

PEDODONTİ

ALANINDA ARAŞTIRMALAR VE DEĞERLENDİRMELER

MART 2026

EDİTÖR

Prof. Dr. Emin Caner TÜMEN

İmtiyaz Sahibi / Yaşar Hız
Yayına Hazırlayan / Gece Kitaplığı

Birinci Basım / Mart 2026 - Ankara
ISBN / 978-625-430-847-5

© 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

MART 2026

EDİTÖR

Prof. Dr. Emin Caner TÜMEN

gece
kitaplığı

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1

ÇOCUK DIŞ HEKİMLİĞİNDE POLİMER BAZLI ESTETİK KRONLAR (BIOFLX KRONLAR)

Merve GÜNGÖR, Buket AYNA 7

BÖLÜM 2

HUMAN PAPİLLOMA VİRÜS (HPV) NİN ÖNLENMESİNDE DIŞ HEKİMLERİNİN ROLÜ

Nuran EROĞLU, Sema ÇELENK 19

BÖLÜM 3

DENTAL FLOROZİS: ETİYOLOJİ, PATOGENEZ, KLİNİK BULGULAR VE GÜNCEL TEDAVİ YAKLAŞIMLARI

Mesut KAYĞUSUZ, Büşra VARLIK, Mehmet Sinan DOĞAN 37

BÖLÜM 4

ÇOCUK DIŞ HEKİMLİĞİNDE TATLANDIRICILAR

Elif TÜRK, Alparslan Mustafa ÇELER 51

BÖLÜM 1

ÇOCUK DIŞ HEKİMLİĞİNDE POLİMER BAZLI ESTETİK KRONLAR (BIOFLX KRONLAR)

Merve GÜNGÖR¹, Buket AYNA²

¹ Dt. Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Diyarbakır <https://orcid.org/0009-0001-5477-4517>
dt.mervegunes92@gmail.com

² Prof. Dr. Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Diyarbakır <https://orcid.org/0000-0003-1963-8568> buketayna@hotmail.com

GİRİŞ

Erken çocukluk çağı çürüğü (ECC), çocukluk döneminin en yaygın hastalığı olup çocukların yaşam kalitesini, ailelerini, toplumu ve sağlık sistemini etkileyen ciddi bir problemdir. Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre dünya genelinde 530 milyondan fazla çocuk süt dişlerinde çürükten etkilenmektedir. Süt dişlerindeki çürüğün sonuçları yalnızca lokal sorunlarla sınırlı değildir; pulpal veya periapikal inflamasyona bağlı ağrı, enfeksiyon ve daimi diş tomurcuklarının etkilenmesi gibi komplikasyonlar ve odontogenez sürecini bozarak Turner dişi olarak adlandırılan gelişimsel defektlere de neden olabilir (Sztyler et al., 2022; Gupta et al., 2025).

Süt dişlerinin erken kaybı maloklüzyona, dil fonksiyon bozukluklarına, çiğneme problemlerine, yüz profilinde değişikliklere ve davranışsal sorunlara yol açabilmektedir. Ayrıca süt dişlerinde çürük varlığı daimi dişlerde çürük gelişimi riskini artırmaktadır. Sistemik etkiler arasında enfeksiyon bulguları, ateş, iştahsızlık ve büyüme-gelişme bozuklukları yer alabilir. Bu nedenle süt dişlerinin sağlığının korunması ve çürük gelişiminin önlenmesi büyük önem taşımaktadır (Sztyler et al., 2022)

Süt dişlerinde kapsamlı koronal rehabilitasyon aşağıdaki durumlarda önerilmektedir:

- Birden fazla diş yüzeyinde çürük bulunması,
- İnsizal kenarı da içeren çürük varlığı,
- Yaygın servikal demineralizasyon,
- Pulpa tedavisi gereksinimi,
- Kavitenin küçük olmasına rağmen kötü ağız hijyeni (yüksek riskli hastalar),
- Kooperasyonu zayıf çocuklar (Tewatia et al., 2024).

Pediyatrik diş hekimliğinde geniş madde kaybı bulunan süt dişlerinin restorasyonunda dental kronlar yaygın olarak kullanılmaktadır. Pediyatrik kronların kolay adapte edilebilir olması ve çiğneme kuvvetlerine dayanabilecek yeterli bağlanma dayanımına sahip olması gereklidir (Paham & Gartika, 2025; Gupta et al., 2025).

Çocuk diş hekimliğinde estetik problemlerin çözümü için birçok seçenek bulunmaktadır. Ön dişlerin küçük boyutları, pulpaya yakınlıkları, ince mine yapısı ve bağlanma yüzeyinin sınırlı olması nedeniyle estetik restorasyonlar özellikle anterior bölgede zorlayıcı

olabilmektedir. Son yirmi yılda ebeveynlerin, çocuklarının çürük dişlerinin restorasyonunda estetik beklentileri belirgin şekilde artmıştır (Sujith et al., 2024).

Modern yaşam tarzı, medya etkisi ve sosyal etkileşim isteği gibi faktörler çocuklarda da yetişkinlere benzer estetik beklentilerin oluşmasına neden olmuştur. Kron restorasyonları, dental çürüklerin yönetiminde en etkili tedavi seçeneklerinden biri olarak kabul edilmektedir. Kronlar, dişin hasar görmüş koronal kısmının morfoloji ve konturunu yeniden oluştururken fonksiyonun korunmasını sağlar. Süt dişlerinde kullanılan tam örtücü estetik restorasyon seçenekleri arasında kompozit rezin strip kronlar, paslanmaz çelik kronlar, zirkonya kronlar ve son dönemde giderek yaygınlaşan Bioflx kronlar bulunmaktadır (Paham & Gartika, 2025).

Rezin bazlı kompozit strip kronlar estetik ve fonksiyon arasında denge sağlayan restorasyonlardır. Strip kronlar üstün estetik özellikleri, kolay uygulanabilir olmaları, onarılabılır olmaları ve tek seansta hasta ve ebeveyn memnuniyeti sağlamaları nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır. Klinik sürenin kısa olması, maliyet etkinliği ve estetik sonuçların tatmin edici olması önemli avantajlarıdır (Almajed, 2024; Tawatia et al., 2024).

Ancak uzun dönem stabilite ve renk stabilitesi açısından bazı sınırlılıklar bulunmaktadır. Özellikle geniş kron harabiyeti bulunan süt ön dişlerinin restorasyonunda kullanılmaktadır. Başarı oranlarının yüksek olduğu bildirilmiş olsa da izolasyonun sağlanması kritik öneme sahiptir ve yüksek çürük riskine sahip çocuklarda dikkatli değerlendirme gerektirir (Almajed, 2024).

Bununla birlikte teknik hassasiyet gerektirmeleri, yeterli diş anatomisine ihtiyaç duymaları ve travma altında kolay kırılabilmesi gibi dezavantajları bulunmaktadır (Tawatia et al., 2024).

Paslanmaz çelik kronlar çocuk diş hekimliğinde yaklaşık 70 yıldır dayanıklılıkları, kolay uygulanabilir olmaları ve maliyet etkinlikleri nedeniyle temel bir restoratif seçenektir. Tam kron örtüsü sağlayarak çürük oluşumunun önlenmesine katkıda bulunur ve çok yüzeysel amalgam restorasyonlara göre daha dayanıklıdır. Özellikle pulpa tedavisi uygulanmış dişlerin restorasyonunda tercih edilmekte ve zayıflamış dentine bağlı kırık riskini azaltmaktadır. Ancak, ebeveynler sıklıkla bu kronların estetik özelliklerinden memnun olmamaktadır. Genel anestezi altında yapılan tedavilerde de daha kısa işlem süresi sağlamaları nedeniyle avantajlıdır. Bununla birlikte prefabrike yapıları nedeniyle marjinal bölgede mikrosızıntı görülebilmekte, ancak bu durum çoğu zaman klinik avantajlarına kıyasla kritik kabul edilmemektedir (Paham & Gartika, 2025; Gupta et al., 2025; Almajed, 2024).

Paslanmaz çelik kronların en önemli dezavantajı estetik sınırlılıktır. Ayrıca nikel içeriğine bağlı gecikmiş hipersensitivite reaksiyonları görülebilmektedir. Buna rağmen dayanıklılık ve maliyet avantajları nedeniyle pediatrik diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılmaya devam etmektedir (Almajed, 2024).

Zirkonya kronlar biyouyumlulukları, dayanıklılıkları ve üstün estetik sonuçları nedeniyle çocuk diş hekimliğinde giderek daha fazla kullanılmaktadır. Yerleştirilmelerinden sonra üç yıla kadar orta dönem başarı ve yüksek hasta memnuniyeti bildirilmiştir. Gingival sağlık, retansiyon ve renk stabilitesi açısından olumlu sonuçlar göstermektedir. Zirkonya kronların plak birikimini azaltabildiği ve çevre gingival dokularda inflamasyonu azaltabildiği bildirilmiştir (Almajed, 2024; Al-Haj Ali, 2025).

Bununla birlikte daha yüksek maliyetli olmaları, klinik adaptasyon zorluğu ve diğer seçeneklere göre daha fazla diş preparasyonu gerektirmeleri önemli sınırlılıklar arasında yer almaktadır (Almajed, 2024; Al-Haj Ali, 2025).

POLİMER BAZLI ESTETİK KRONLAR (BIOFLX KRONLAR)

Çocukların estetik gereksinimleri ve ebeveyn beklentileri, diş hekimliğinde estetik kronların gelişimini hızlandırmıştır. Estetik kronların geliştiği bu dönemde, yeni tanıtılan prefabrike BioFlx kronlar etkili bir estetik tedavi seçeneği olarak öne çıkmaktadır (Sztyler et al., 2022).

Bioflx kronlar 2022 yılında süt dişleri için tanıtılmış olup, yüksek darbe dayanımına sahip hibrit radyoopak polimer rezinden üretilmiş, esnek, metal ve bisfenol A-glisidil metakrilat içermeyen, tamamen biyouyumlu, tek renkli diş renginde prefabrike kronlardır. Zirkonyanın estetik avantajlarını, paslanmaz çelik kronlara benzer konservatif preparasyon ve kullanım kolaylığı ile birleştirmeyi amaçlar. Esneklikleri, kendiliğinden adapte olabilen marjinal uyumları ve renklenmeye dirençli yapıları pediatrik hastalar için uygun özellikler sunmaktadır (Paham & Gartika, 2025; Chaithanya et al., 2025; Goswami et al., 2024).

Bioflx kronlar, zirkonya ve paslanmaz çelik kronlara benzer retansiyon sağlarken diş renginde olmaları nedeniyle hasta ve ebeveyn memnuniyetini artırmaktadır. Esnek yapıları sayesinde oklüzal uyumsuzlukları tolere edebilmekte ve geniş oklüzal düzeltmelere olan ihtiyacı azaltmaktadır (Paham & Gartika, 2025).

Hibrit rezin polimer yapıları sayesinde elastisite modülleri dentine daha yakın olup çiğneme kuvvetlerinin daha dengeli dağılımına katkı sağlayabilmektedir. Bu durum destek diş dokularında oluşabilecek stres yoğunlaşmasını azaltma potansiyeli ile ilişkilendirilmektedir. BioFlx kronlar, pediatrik tam örtücü restorasyonlarda dayanıklı ancak estetik olmayan paslanmaz elik kronlar ile teknik açıdan hassas zirkonya kronlar arasındaki klinik ikilemi ele almayı amaçlayan yenilikçi, hibrit rezin polimer esaslı bir alternatifi temsil etmektedir (Al-Haj Ali, 2025).

Bioflex kronlar ocuk diş hekimliğinde daha yeni bir gelişme olup esneklik ve adaptasyon özellikleri ile dikkat çekmektedir. Biyouyumlu hibrit rezin polimer yapıları sayesinde paslanmaz elik ve zirkonya kronların bazı özelliklerini bir araya getirmekte olup; anatomik servikal kontur üzerine uyum sağlayabilen “flex-fit” yapısı, daha konservatif diş preparasyonu ile estetik sonuç elde edilmesine olanak tanımaktadır. Üreticiye göre bu kronlar kolay adapte edilebilmekte, aktif bir uyum sağlayabilmekte ve oklüzal yüksekliğin fazla olduğu bölgelerde küçük modifikasyonlarla uyum sağlayabilmektedir. Lazer işaretli iç yüzey ve kumlanmış iç yüzey tasarımı retansiyonu artırmakta, aşınmaya karşı direnç göstermekte ve marjin değerlendirmesine olanak sağlayan mineye benzer radyopasite özelliği sunmaktadır. Paslanmaz elik kronlara kıyasla daha az klinik ayarlama gerektirmektedir (Al-Haj Ali, 2025; Abdelhafez & Dhar, 2025; Goswami et al., 2024).

Polimer materyaller düşük elastisite modülü ve yüksek çekme dayanımı sayesinde dentin ile biyomekanik uyum göstererek yüklerin daha dengeli dağıtılmasına olanak sağlar. BioFlx kronların hibrit rezin yapısı, yüksek oklüzal temas noktalarında geri dönüşümsüz aşınma yerine geçici adaptasyon oluşturarak kron ömrünün korunmasına katkı sağlayabilir. BioFlx kronlar NuSmile ve Kids-e-Dental firmaları tarafından üretilmekte olup klinik kullanıma 2021 yılında Hindistan’da, 2022 yılında ise Amerika Birleşik Devletleri’nde sunulmuştur. Her iki sistem de paslanmaz elik kronlara benzer ölçülendirme sistemleri kullanmakla birlikte endikasyon ve preparasyon protokollerinde farklılıklar bulunmaktadır (Al-Haj Ali, 2025).

Bioflex kronlar, üstün uyum, dayanıklılık, kullanım kolaylığı ve estetik avantajları ile pediatrik diş hekimliğinde yenilikçi bir seçenek olarak değerlendirilmektedir (Paham & Gartika, 2025).

Bununla birlikte Bioflex kronların klinik etkinliği, uzun dönem performansı ve hasta memnuniyeti üzerindeki etkileri konusunda kapsamlı çalışmalar sınırlıdır. Mevcut olgu sunumları kolay yerleştirme, estetik görünüm ve klinik performans açısından olumlu sonuçlar

bildirse de daha geniş kapsamlı araştırmalara ihtiyaç bulunmaktadır. Dental kronlar çocuk diş hekimliğinde yalnızca hasarlı dişlerin restorasyonunda değil, aynı zamanda çocukların ağız sağlığı ve psikolojik iyilik halinin desteklenmesinde önemli bir role sahiptir. Paslanmaz çelik kronlardan zirkonya ve rezin bazlı kompozitlere kadar farklı materyaller estetik, dayanıklılık ve biyouyumluluk açısından çeşitli avantajlar sunmaktadır. Bioflex kronların kullanıma girmesi, bu alandaki gelişmelerin devam ettiğini göstermektedir. Kron seçimi estetik gereksinimler, dayanıklılık, maliyet ve klinik endikasyonlar dikkate alınarak yapılmalıdır. Pediatrik hastalarda en uygun kron tipinin seçilmesi, tedavi başarısı ve yaşam kalitesinin artırılması açısından önemlidir (Almajed, 2024).

Klinik performansların değerlendirildiği bir çalışmada; paslanmaz çelik kron grubunda zamanla hafif gingival inflamasyonda artış gözlenmiş, bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Proksimal temas büyük ölçüde korunmuş, ancak zaman içinde hafif azalma görülmüştür. Kron retansiyonu altıncı ayda %78,6'ya düşmüş ve bu azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Karşıt diş aşınması minimal düzeyde gözlenmiş, renklenme ise klinik olarak önemsiz düzeyde kalmıştır. Plak birikiminde zamanla anlamlı artış saptanmıştır. BioFlx kron grubunda gingival sağlık zamanla iyileşme eğilimi göstermiş, ancak istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Proksimal temas büyük ölçüde korunmuş, retansiyon oranı altıncı ayda %89,3 olarak belirlenmiştir. Karşıt diş aşınması gözlenmemiş, renklenme minimal düzeyde kalmıştır. Plak birikiminde zamanla anlamlı artış görülmüştür. Gruplar arası karşılaştırmada altıncı ayda gingival sağlık açısından BioFlx kronlar lehine istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Bu çalışmada altı aylık takip süresince BioFlx kronların daha iyi gingival uyum gösterdiği, retansiyon oranlarının yüksek olduğu ve estetik stabilitenin korunduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte örneklem büyüklüğünün sınırlı olması ve takip süresinin kısa olması çalışmanın başlıca sınırlılıkları arasında yer almaktadır. Altı aylık değerlendirme süresince BioFlx kronlar, paslanmaz çelik kronlara kıyasla daha iyi gingival sağlık ve daha yüksek retansiyon oranı göstermiştir. Her iki kron tipi proksimal temasın korunması ve karşıt diş bütünlüğü açısından benzer performans sergilemiştir. Her iki grupta plak birikimi artmış olmakla birlikte BioFlx kronlar süt dişlerinde tam örtücü restorasyon için dayanıklı, estetik ve doku uyumu yüksek bir seçenek olarak değerlendirilmektedir. Bulguların doğrulanması için uzun dönemli çalışmalara ihtiyaç vardır (Abdelhafez & Dhar, 2025).

Sonlu elemanlar analizi kullanılarak prefabrike zirkonyum kron, bioflx ve PEEK kronların karşılaştırıldığı başka bir çalışmada; servikal yüklem altında zirkonya kronlar en düşük deformasyon (7,227 mm) ve dental yapılarda en düşük stres değerlerini (40,95 MPa)

göstermiştir. Buna karşılık polikarbonat kronlar, siman ve dentin üzerinde en yüksek stres değerlerini göstermiştir. Posterior kronlarda oblik yüklenme altında zirkonya kronlar üstün stres dağılımını sergilerken, Bioflx ve PEEK kronlar sırasıyla siman ve dentin üzerinde minimal stres değerleri göstermiştir (Kumari et al., 2025).

Bioflx kronların klinik sonuçlarını ve materyal özelliklerini derleyen bir çalışmanın sonuçları; bioflx kronların fizyolojik yükler (≤ 311 N) altında uygun stres dağılımını gösterdiğini ve performansın marka bazlı farklılıklar gösterebildiğini ortaya koymuştur. NuSmile BioFlx kronların zirkonyaya göre daha fazla aşınma gösterdiği, ancak paslanmaz çelik kronlara kıyasla daha yüksek aşınma direncine sahip olduğu bildirilmiştir. Kids-e-Dental BioFlx kronlar ise zirkonyaya kıyasla daha düşük kron aşınması göstermiştir ve her iki marka da zirkonyaya göre karşıt dişte daha az aşınmaya neden olmuştur. BioFlx kronlar orta düzey kırılma direnci göstermiş, yüzey pürüzlülüğü paslanmaz çelik kronlara benzer ancak zirkonyadan daha yüksek bulunmuş ve marjinal açıklık değerleri orta düzeyde saptanmıştır. Rezin simanların, üretici tarafından önerilen cam iyonomer ve rezin modifiye cam iyonomer simanlara kıyasla daha yüksek retansiyon sağladığı bildirilmiştir. On iki aylık takip içeren klinik çalışmalar, paslanmaz çelik kronlarda %100 olan retansiyon oranına kıyasla BioFlx kronlarda %92–98 retansiyon oranı göstermiştir. Hasta memnuniyetinin anlamlı derecede daha yüksek olduğu ve paslanmaz çelik kronlara göre plak birikiminin daha az olduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte %6,7 oranında başarısızlık gözlenmiştir. Renk değişimi değerleri zirkonya kronlara göre daha düşük olmakla birlikte klinik olarak kabul edilebilir sınırların üzerinde bulunmuştur. Marjinal bütünlük klinik olarak kabul edilebilir düzeyde kalmış, ancak zamanla anatomik formda bazı bozulmalar gözlenmiştir (Al-Haj Ali, 2025).

Stres değerlerini ölçen bir çalışmada; deneysel grafen kronlar en yüksek maksimum von Mises stres değerini (555,69 MPa) göstermiş, bunu Bioflx kronlar (520,92 MPa) izlemiştir. Zirkonya kronlar ise en düşük stres değerine (368,3 MPa) sahip bulunmuştur. Dentin üzerindeki maksimum stres Bioflx kronlarda (24,253 MPa) gözlenmiştir. Periodontal ligament üzerindeki maksimum stres deneysel grafen kronlarda belirlenmiştir. Tip I cam iyonomer siman üzerindeki en yüksek stres değeri deneysel grafen kronlarda (130,83 MPa) saptanmıştır. Deformasyon açısından Bioflx kronlar en yüksek deformasyon değerini (134 μ m) göstermiş, bunu zirkonya kronlar (132 μ m) izlemiş, deneysel grafen kronlarda ise en düşük deformasyon (5 μ m) gözlenmiştir. Çevre dokular incelendiğinde periodontal ligamentte en yüksek deformasyon Bioflx kronlarla, dentinde ise zirkonya kronlarla belirlenmiştir. Çalışmanın bulguları, zirkonya kronların orta düzey stres ve daha düşük deformasyon değerleri göstermesi nedeniyle destek

dokular üzerindeki yükü azaltabildiğini ortaya koymuştur. Deneysel grafen kronların yüksek rijiditesi nedeniyle restorasyon ara yüzeyinde daha fazla stres yoğunlaşmasına yol açabildiği belirtilmiştir. Bioflx kronların ise materyalin esnek yapısına bağlı olarak daha yüksek deformasyon gösterdiği, bunun oklüzal kuvvetlerin absorbe edilmesine katkı sağlayabileceği ancak çevre kemik dokusunda daha fazla deformasyon oluşturabileceği ifade edilmiştir. Zirkonya kronlar çiğneme kuvvetlerine karşı yüksek direnç ve uzun dönem dayanıklılık göstermiştir. Bioflx kronlar dayanıklılık ve esneklik arasında bir denge sergileyerek gelişmekte olan oral yapılara aktarılan stresin azaltılmasına katkı sağlamıştır. Deneysel grafen kronlar ise yenilikçi özelliklerine rağmen daha yüksek stres birikimi ve kırılma riski göstermiştir (Ninawe et al., 2025).

Zirkonyum ve bioflex kronların renklenme seviyesini kıyaslayan bir çalışmada; zirkonya kronların yüksek yoğunluk ve düşük porozite özellikleri nedeniyle pigment absorpsiyonuna daha dirençli olduğu, rezin hibrit polimer yapısındaki Bioflx kronların ise renkli içeceklerden pigment absorpsiyonuna daha yatkın olduğu belirtilmiştir. Kırılma direnci değerlendirmesinde ise; bioflx kronların esnek yapıları nedeniyle oklüzal kuvvetleri absorbe ederek stres dağılımını sağladığı ve bu nedenle kırılma riskinin azaldığı ifade edilmiştir (Chaithanya et al., 2025).

Yapılmış başka bir çalışmada; bioflex kronlar, prefabrike zirkonya kronlar ve CAD/CAM zirkonya kronlar kırılma kuvveti açısından incelenmiştir. Bioflx kronlar en düşük ortalama kırılma kuvveti değerini (104,80 N) göstermiştir. Prefabrike zirkonya kronlar 391,20 N ortalama kırılma kuvveti göstermiş, CAD/CAM zirkonya kronlar ise en yüksek ortalama kırılma kuvvetine (1413,80 N) sahip bulunmuştur. Bu çalışma, CAD/CAM zirkonya kronların prefabrike zirkonya ve Bioflx kronlara kıyasla daha yüksek kırılma direncine sahip olduğunu göstermektedir. Bioflx kronların kırılma direnci daha düşük olmakla birlikte estetik özelliklere sahip olduğu, alerjik reaksiyon veya gingival şişlik bulgusuna rastlanmadığı bildirilmiştir (Gupta et al., 2025).

Simantasyon sonrası ve termomekanik yaşlandırma sonrasında çeşitli parametrelerin ölçüldüğü bir çalışmada; gruplar arasında vertikal marjinal boşluk açısından anlamlı farklılıklar saptanmıştır. Zirkonya kronlar en yüksek ortalama marjinal boşluğu gösterirken, bunu Bioflx ve paslanmaz çelik kronlar izlemiştir. Kırılma direnci açısından en yüksek değer paslanmaz çelik kronlarda, ardından Bioflx kronlarda görülmüş, zirkonya kronlar en düşük kırılma direncini göstermiştir. Başarısızlık tipi değerlendirmesinde paslanmaz çelik ve Bioflx kronlarda

oklüzal yüzeyde kalıcı deformasyon ve mikroperforasyonlar görülürken, zirkonya kronlarda kırık çizgileri gözlenmiştir (Abo-Elsoud et al., 2024).

12 ay takipli debonding skorunun değerlendirildiği bir çalışmada; zirkonya kronlarda debonding skorunun daha yüksek olduğu, paslanmaz elik kronlarda ise daha düşük olduğu gözlenmiştir. Retansiyon açısından paslanmaz elik ve Bioflx kronların mekanik uyum avantajına sahip olduğu, zirkonya kronların ise pasif uyum nedeniyle simana daha bağımlı olduğu belirtilmiştir (Abdelhafez & Dhar, 2025).

Bioflx kronların klinik sonuçlarına ilişkin kapsamlı çalışmalar sınırlıdır. Klinik uygulamalarda debonding, hem hekim hem hasta açısından sorun oluşturmakta, ek randevulara ve maliyet artışına yol açabilmektedir. İlk klinik değerlendirmelerde konvansiyonel cam iyonomer siman ile simante edilen Bioflx kronların retansiyonunun paslanmaz elik kronlara göre daha düşük olduğu bildirilmiştir. Kullanılan siman tipinin Bioflx kron restorasyonlarında stres dağılımını anlamlı şekilde etkilediği gösterilmiştir. Değerlendirilen simanlar arasında konvansiyonel cam iyonomer siman en uygun stres dağılımını sağlamış ve süt molar dişlerde Bioflx kronların dayanıklılığını artıracak bir seçenek olarak değerlendirilmiştir (Waly et al., 2025).

SONUÇ

ocuk diş hekimliği pratiğinde prefabrike kronlar, yalnızca yapısal olarak harap olmuş dişlerin restorasyonunu sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda pediatrik hastaların genel oral sağlığının korunmasına ve psikososyal iyilik hâlinin desteklenmesine de katkıda bulunmaktadır. Geleneksel paslanmaz elik kronlar ile zirkonya esaslı kron sistemleri; estetik nitelikleri, mekanik dayanıklılıkları ve biyouyumluluk özellikleri bakımından klinikte önemli üstünlükler sunmaktadır.

Güncel literatürde, paslanmaz çeliğin direnç özellikleri ile zirkonyanın estetik avantajlarını bir araya getiren BioFlx kronların pediatrik hasta grubunda yüksek klinik başarı oranları ve hasta memnuniyeti sağladığına ortaya koyan çalışmalar öne çıkmaktadır. Söz konusu araştırmalarda BioFlx kronların estetik görünüm, mekanik stabilite ve biyomekanik uyum açısından dikkate değer avantajlar sunduğu bildirilmekte; bu nedenle ilerleyen süreçte ocuk diş hekimliğinde kullanım alanının genişleyebileceği öngörülmektedir. Olgu sunumları, nikel

alerjisi bulunan hastalarda kullanım ve gümüş diamin florür renklenmesinin maskelenmesinde klinik yarar bildirmiştir. BioFlx kronlar pediatrik diş hekimliğinde estetik açıdan değerli bir alternatif olarak değerlendirilmekle birlikte, literatürün sınırlı olması, marka bazlı performans farklılıkları, anterior diş kullanımındaki sınırlamalar ve bruksizm ile hall tekniğinde kontrendikasyonlar gibi nedenlerle daha uzun süreli randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

Bununla birlikte, Türkiye’de satışı bulunmayan BioFlx kronların uzun dönem klinik performansı ile biyouyumluluk özelliklerinin kapsamlı ve ileri düzey çalışmalarla değerlendirilmesi gerekliliği devam etmektedir.

KAYNAKLAR

- Abdelhafez, A., & Dhar, V. (2025). Comparative clinical performance of stainless steel, zirconia, and Bioflx crowns in primary molars: A randomized controlled trial. *BMC Oral Health*, 25(1), 585.
- Abo-Elsoud, A. A. E., Mohamady, E. M., & Fathi Abdou, N. E. S. (2024). Thermomechanical aging effects on vertical marginal gap and fracture resistance: A comparative study of Bioflx and traditional pediatric crowns. *BMC Oral Health*, 24(1), 1334.
- Al-Haj Ali, S. N. (2025). BioFlx pediatric crowns: Current evidence on clinical outcomes and material properties. *Children*, 12(10), 1281.
- Almajed, O. S. (2024). Shaping smiles: A narrative review of crown advancements in pediatric dentistry. *Cureus*, 16(1).
- Chaithanya, N. V., Peter, J., Kumar, R. K., Methippara, J. J., & Joseph, R. (2025). Comparative evaluation of the effects of commonly consumed beverages on color stability and fracture resistance of the pediatric Kids-E-Bioflx and Kids-E-Crowns: An in vitro study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 18(10), 1228–1233. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-3322>
- Goswami, M., Jangra, B., Chauhan, N., & Khokhar, A. (2024). Esthetics in pediatric dentistry—BioFlx crowns: Case series. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 17(3), 357.
- Gupta, N., Ghambir, N., Singh, D., & Solanki, R. (2025). Comparative evaluation of Bioflx crowns, preformed zirconia crowns, and CAD/CAM crowns—Resistant to fracture: An in vitro study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 18(6), 632.
- Kumari, L., Agrawal, A., Mandal, A., Nandekar, D., Narlawar, J., & Ghosh, S. (2025). Biomechanical analysis of pediatric dental crowns: A comparative study of zirconia, Bioflex, and PEEK using finite element analysis. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 17(Suppl 2), S1211–S1213.
- Ninawe, N. S., Airen, P., Honaje, N. V., Reddy, N., & Nagpal, D. (2025). Evaluation of stress distribution of masticatory forces on zirconia, Bioflx, and graphene crown in primary

mandibular molars using finite element analysis. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 43(1), 136–142.

Paham, A. L., & Gartika, M. (2025). A novel treatment for an 8-year-old pulpectomy patient followed by the placement of Bioflx crowns: A case report. *Padjadjaran Journal of Dentistry*, 37(2), 239–249.

Sujith, A., Indulekshmi, M., & Girija, P. (2024). Anterior crowns in paediatric dentistry. *Kerala Dental Journal*, 47(3), 89–93.

Sztyler, K., Wiglusz, R. J., & Dobrzynski, M. (2022). Review on preformed crowns in pediatric dentistry—The composition and application. *Materials*, 15(6), 2081.

Tewatia, K., Chacko, R., Gupta, A., Raju, V. G., Dogra, S., & Verma, S. (2024). Restoring smile of pediatric dental patients with celluloid strips—Case series of three clinical cases. *Current Trends in Dentistry*, 1(2), 91–94.

Waly, A. S., Yousief, S. A., Moteea, M. E., Abu Samadah, M. S., & Elfezary, M. T. (2025). Influence of luting cement on the biomechanical behavior of Bioflx crowns. *BMC Oral Health*, 25(1), 954.

BÖLÜM 2

HUMAN PAPİLLOMA VİRÜS (HPV) NİN ÖNLENMESİNDE DİŞ HEKİMLERİNİN ROLÜ

Nuran EROĞLU¹, Sema ÇELENK²

¹ Dt., Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Diyarbakır, nurann7@icloud.com

Orcid: 0009-0002-5331-6044

² Prof. Dr. Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Diyarbakır, semacelenk@gmail.com Orcid:
0000-0001-8981-6281

Giriş

İnsan papillomavirüsü (HPV), özellikle orofarenks (bademcikler, dil kökü ve boğaz) ve ağız tabanında olmak üzere baş ve boyun kanserinin gelişimiyle ilişkilidir (Dünya Sağlık Örgütü, 2020). HPV, Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) ve dünya genelinde en yaygın cinsel yolla bulaşan enfeksiyondur (CYBE) (Dos Santos et al., 2022; Kombe Kombe ve ark., 2021). HPV hem yetişkinleri hem de çocukları etkileyen yaygın ve klinik açıdan önemli bir virüstür ve küresel ölçekte büyük bir halk sağlığı sorununu temsil etmektedir (Dünya Sağlık Örgütü, 2020). HPV enfeksiyonlarının dağılımı ve yükü, coğrafya, sosyo-ekonomik koşullar, kültürel uygulamalar, genetik yatkınlık ve yaş, cinsiyet, enfeksiyon yeri ve genel sağlık gibi bireysel özellikler gibi faktörlerden etkilenerek farklı popülasyonlar ve bölgeler arasında büyük ölçüde değişiklik göstermektedir (Kombe Kombe ve ark., 2021). HPV enfeksiyonunun kadınlardaki etkisi ve rahim ağzı kanseriyle bağlantısı iyi bilinmektedir. Bununla birlikte, HPV hem erkeklerde hem de kadınlarda orofaringeal kanserlerle (OPC) de güçlü bir şekilde bağlantılıdır. HPV ile ilişkili rahim ağzı ve vajinal kanser oranları 1999'dan beri azalmış olsa da (de Martel et al., 2017), ağız kanserlerinin görülme sıklığı artmıştır ve OPC artık en yaygın HPV ile ilişkili kanserdir (Centers for Disease Control and Prevention [CDC], 2024). Her yıl ABD'de 20.000'den fazla OPC vakası görülmekte (Dyne, 2018) ve bunların %70'i HPV ile ilişkilidir (D'Souza et al., 2023; Ahmed, Bensumaidea, Alshammari, Alenazi, Almutlaq, Altürkstani, & Aladani, 2017). Birkaç HPV alt tipi yüksek riskli olarak kabul edilse de HPV alt tipleri 16 ve 18, HPV ile ilişkili OPC'lerin çoğunu oluşturmaktadır. HPV aşısı bu viral alt tiplere karşı koruma sağladığından, araştırmalar HPV aşısının OPC'nin önlenmesine ve yükünün azaltılmasına yardımcı olabileceğini göstermektedir (National Cancer Institute [NCI], 2019). Ne yazık ki, HPV aşısı kapsamı genellikle hedef seviyelerin altında kalmaktadır (Moss, Reiter, & Brewer, 2015), bu da OPC'nin birincil önlenmesi için fırsatların kaçırılabilceğini düşündürmektedir.

HPV Genomu ve Proteinleri

HPV partikülleri, 50 ila 55 nanometre çapında, genomunu çevreleyen 72 özdeş ikosahedral alt birimden oluşan bir kapside sahip küresel partiküllerdir (Braun-Falco, Plewig, Wolff & Winkelmann, 2013). HPV genomu, çeşitli viral proteinleri kodlayan sekiz açık okuma çerçevesi (ORF) içeren dairesel çift sarmallı bir DNA molekülüdür (Doorbar, Egawa, Griffin, Kranjec & Murakami, 2015). Bu ORF'ler üç ana bölgeye ayrılır: Uzun Kontrol Bölgesi (LCR),

erken (E) bölge ve geç (L) bölge. LCR, transkripsiyonu ve replikasyonu düzenlemekten sorumlu 400 ila 1000 baz çiftinden oluşan kodlayıcı olmayan bir s E bölgesi düzenleyici proteinleri kodlarken, L bölgesi kapsid proteinleri L1 ve L2 dahil olmak üzere yapısal proteinleri kodlar (Braun-Falco, Plewig, Wolff & Winkelmann, 2013).

Viral kapsid proteinlerinin yaklaşık %80'ini oluşturan L1, papillomavirsler arasında en çok korunan proteindir. L2, küçük bir bileşen olmasına rağmen, viral genomun kapsid içinde paketlenmesi için çok önemlidir (Doorbar, Egawa, Griffin, Kranjec & Murakami, 2015). Ek önemli viral proteinler arasında DNA transkripsiyonunu ve replikasyonunu düzenleyen E1 ve E2 bulunur. E4, E5, E6 ve E7 proteinleri hücre döngüsünü bozmak, konak bağışıklık sisteminden kaçmak ve konak replikasyon faktörlerini toplamakla ilgilidir (Ribeiro, Caodaglio & Sicheo, 2018). HPV pozitif kanser hücrelerinin sürekli çoğalması, viral onkogenler E6 ve E7'nin sürekli ifadesine bağlıdır. Bu onkogenler çeşitli hüresel mekanizmalarla etkileşime girer, ancak tüm ayrıntılar henüz tam olarak anlaşılmamıştır (Hoppe-Seyler, Bossler, Braun, Herrmann & Hoppe-Seyler, 2018).

Virüs Karakterizasyonu

200'den fazla farklı HPV genotipi vardır ve bunlar beş ana cinse ayrılır: Alfa, Beta, Gamma, Mu ve Nu papillomavirsleri (Liu et al., 2024). HPV, çeşitli dokuları enfekte etme ve iyi huylu siğiller, genital lezyonlar ve kanserler de dahil olmak üzere bir dizi klinik patolojiye neden olma yeteneğini etkileyen önemli bir genomik çeşitlilik sergiler (Patra et al., 2025). Alfapapillomavirsler öncelikle mukoza epitelyumunu enfekte eder ve onkojenik potansiyellerine göre yüksek riskli ve düşük riskli tiplere ayrılır (Galloway & Laimins, 2015). Mukozal HPV enfeksiyonları en sık yetişkinlikte cinsel aktivitenin ilk aşamalarında edinilir, ancak cinsel olmayan bulaşma da mümkündür (Gheit, 2019). Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı (IARC), on iki HPV tipini (16, 18, 31, 33, 35, 39, 45, 51, 52, 56, 58 ve 59) zellikle servikal kanserle ilişkili olarak kanserojen olarak sınıflandırmıştır (Wei et al., 2024).

Yüksek riskli HPV tipleriyle kalıcı enfeksiyon ve viral genlerin anormal ifadesi, HPV ile ilişkili karsinogenezin patogenezinde kilit faktörlerdir (Boda et al., 2018). HPV enfeksiyonunun kalıcılığının ve servikal kansere ilerlemenin, erken cinsel ilişkiye başlama, çok sayıda cinsel partnere sahip olma, sigara içme ve diğer cinsel yolla bulaşan enfeksiyonların varlığı gibi çeşitli diğer risk faktörlerinden etkilenebileceği düşünmektedir (Bukowska et al., 2020). Düşük riskli HPV tipleri hem mukoza hem de deri dokularını enfekte edebilirken, tüm yüksek riskli HPV tipleri yalnızca mukoza epitelyumunda enfekte olur ve çoğalır (Skelin &

Tomaić, 2023). Düşük riskli HPV'nin neden olduğu lezyonlar tipik olarak kendi kendini sınırlar ve konak bağışıklık yanıtı yoluyla doğal olarak iyileşir. Bununla birlikte, duyarlı popülasyonlarda, düşük riskli mukoza HPV enfeksiyonlarının yönetimi zor olabilir ve RRP gibi komplikasyonlara yol açabilir (Egawa & Doorbar, 2017).

Epidemiyoloji ve Yaygınlık

ABD Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezleri, 79 milyon Amerikalının HPV ile enfekte olduğunu ve her yıl 14 milyon kişinin daha yeni enfekte olduğunu bildirmektedir (Satterwhite ve diğerleri, 2013). Erken dönem HPV aşısı denemelerinden elde edilen veriler, yaşam boyu yaygınlığın yüksek olduğunu göstermektedir. En az bir cinsel partneri olan kadınlarda enfeksiyon oranı %85, erkeklerde ise %91'dir (Chesson ve diğerleri, 2014). Deri siğillerinin görülme sıklığı okul çağındaki çocuklarda en yüksektir (%30'a kadar), daha sonra yaş ilerledikçe azalır (Kilkenny ve diğerleri, 1998).

HPV enfeksiyonu, Amerika Birleşik Devletleri'nde en yaygın cinsel yolla bulaşan enfeksiyondur. Genital siğiller, cinsel olarak aktif yetişkinlerin %1'inde görülür (Satterwhite et al., 2013). Nüfus kayıtlarından ve Ulusal Sağlık ve Beslenme Araştırması'ndan elde edilen verilere göre, HPV enfeksiyonunun görülme sıklığı kadınlarda 20'li yaşların başlarında, erkeklerde ise 20'li yaşların ortalarından 30'lu yaşların başlarına kadar olan dönemde zirve yapar (Naucler et al., 2007; Han et al., 2017). İkinci bir zirve, menopoza sonrası kadınlarda ve yaşlı erkeklerde görülürken yeni ve kalıcı enfeksiyonların bir kombinasyonu ile ilişkili olabilir (Han et al., 2017; Bosch, Burchell, Schiffman, & diğ., 2008; Gillison, Broutian, Pickard, & diğerleri, 2012).

HPV Bulaş Yolları

HPV enfeksiyonlarının çoğu cinsel temas yoluyla edinilmektedir. Bununla birlikte, klinik veriler özellikle pediatrik popülasyonla ilişkili olarak alternatif bulaş yollarının da bulunduğunu desteklemektedir. Bu diğer bulaş yolları genellikle üç ana grupta sınıflandırılmaktadır: vertikal bulaş, cinsel olmayan horizontal bulaş ve pediatrik cinsel istismar (Ardekani et al., 2022; Sabeena, Bhat, Kamath, & Arunkumar, 2017).

Yenidoğan ve çocuklarda HPV'nin bulaş yolları ve klinik sonuçları: Bu bulaş başlangıçta geçici (transient) bir HPV enfeksiyonuna neden olabilir. Bu enfeksiyon kendiliğinden iyileşebilir veya persistan enfeksiyona ilerleyebilir. Persistan HPV enfeksiyonu da kendiliğinden gerileyebilir ya da semptomatik hale gelerek çeşitli anatomik bölgelerde klinik

lezyonların gelişmesine yol açabilir. Yenidoğan ve çocuklarda HPV enfeksiyonu çoğu zaman doğal olarak temizlenmektedir.

Vertikal bulaş yollarına yönelik araştırmalar, gebelikte HPV prevalansının değerlendirilmesini içermektedir. Genel olarak, bağışıklık sistemi ve hormonal değişikliklere bağlı olarak HPV enfeksiyonu gebelerde gebelik dışındaki kadınlara kıyasla daha sık görülmektedir. Bu değişiklikler ayrıca virüsün daha şiddetli klinik bulgularına, örneğin lezyon sayısında artışa, yol açabilmektedir (Boda, Docea, Calina, Ilie, Caruntu, Zurac, et al., 2018).

HPV DNA'sı serviks, serum ve idrardan elde edilen örneklerin yanı sıra plasenta ve amniyotik sıvı örneklerinde de saptanmıştır. Gebe kadınlar arasında HPV prevalansı, örnekleme yapılan bölgeye bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Ardekani, Sepidarkish, & Mollalo, 2023).

Ayrıca HPV enfeksiyonu, preterm doğum, preterm prematür membran rüptürü, erken membran rüptürü, intrauterin büyüme geriliği, düşük doğum ağırlığı ve fetal ölüm gibi çeşitli gebelik komplikasyonları ile ilişkilendirilebilmektedir (Ardekani et al., 2022).

HPV Enfeksiyonunun Ağız İçi Belirti ve Semptomları

1)Subklinik enfeksiyon: Klinik olarak normal mukozada HPV varlığı, deneklerin yaklaşık %10'unda bulunur ve bu durum enfeksiyonun bulaşması için potansiyel bir rezervuar oluşturur.

2)Skvamöz papilloma: HPV 6 ve 11 ile ilişkilidir ve oral HPV enfeksiyonunun en yaygın belirtisidir; keratinize olmayan mukozada (dil karnı, yumuşak damak) veya keratinize olan mukozada (sert damak) lokalize olur ve karnabahar yüzeyli ekzofitik bir neoplazm olarak ortaya çıkar. Histolojik açıdan, belirgin hiperkeratoz ve akantoz (verrüköz hiperplazi) gösteren bir döşeme epiteli ile kaplı, villöz ve papiller morfolojiye (ağaçsı görünüm) sahip bir bağ dokusu ekseninden oluşur; hücresel düzeyde, HPV enfeksiyonlarına özgü, dikenli tabaka hücrelerinde belirgin bir vakuolizasyon (koilositoz) vardır.

3)Verruca vulgaris: HPV 2 ve 4 ile ilişkilidir, ağız mukozasında nadirdir ve keratinize mukoza seviyesinde (dil sırtı, yapışık diş eti) lokalizedir; çocuklarda kendi kendine bulaşma sonucu daha sık görülür ve genellikle 2 yıldan kısa sürede kendiliğinden iyileşir.

4) Kondiloma akuminata: HPV 2, 6 ve 11 ile ilişkilidir, son derece bulaşıcıdır ve sıklıkla genital siğillerle birlikte bulunur. Keratinleşmemiş mukozada (dil karnı, yumuşak damak) lokalizedir

ve papillom ve siğillerden daha geniş bir implant tabanına ve genellikle hiperkeratoz içermediği için daha pembe bir renge sahiptir.

5)Yassı hücreli karsinom: Virüsün ağız boşluğu karsinogenezindeki rolü oldukça tartışmalıdır, ancak artık HPV enfeksiyonunun, özellikle HPV 16'nın, orofaringeal kanserin (ağzın arka kısmındaki kanser) patogeneğinde önemli olduğuna inanılmaktadır; aslında, orofaringeal tümörlerin %70'i HPV pozitifdir (HPV 16) ve sağlıklı mukozaya kıyasla, bu tümörlerde HPV enfeksiyonu neredeyse 13 kat daha siktir (Mignogna et al., 1997; Margotta & Capogreco, 2003; Klingbeil et al., 2012). Ayrıca, orofaringeal kanser insidansı ile "cinsel davranış" (oral seks alışkanlığı ve birden fazla partnerin varlığı) arasında anlamlı bir ilişki olduğunu bildiren geniş bir literatür de mevcuttur.

Lisanslı ve ön yeterlilik almış HPV aşılara genel bakış

Şu anda (Tablo 1), altı adet lisanslı profilaktik HPV aşısı bulunmaktadır ve bunlardan dördü DSÖ tarafından ön yeterlilik onayı almıştır: dört değerlikli Gardasil® (HPV-6, HPV-11, HPV- 16,HPV-18), iki değerlikli Cervarix® (HPV-16, HPV-18), dokuz değerlikli Gardasil 9® (HPV-6, HPV-11,HPV-16, HPV-18, HPV-31, HPV-33, HPV-45, HPV-52, HPV-58) ve iki değerlikli Cecolin® (HPV- 16,HPV-18). DSÖ tarafından henüz ön yeterlilik onayı almamış diğer aşılar arasında, şu anda DSÖ tarafından incelenmekte olan iki değerlikli Walvax rekombinant HPV aşısı (HPV-16, HPV-18) bulunmaktadır ve Hindistan'da ulusal olarak lisanslanan dört değerli Cervavax (HPV-6, HPV-11, HPV-16, HPV-18) (Dünya Sağlık Örgütü 2022, Dünya Sağlık Örgütü, 2024, Illah & Olaitan 2023)

Tablo 1 (Lisanslı ve ön yeterlilik almış HPV aşılarına genel bakış)

Aşı (Üretici)	Değerlik/HPV Tipleri	Adjuvan (Yardımcı Madde)	Kayıt Yılı	Aşı Platformu	Aşı Takvimi
Gardasil (Merck & Co., ABD)	Dört değerli (6, 11, 16, 18)	Amorf alüminyum hidroksifosfat sülfat	2006	Rekombinant VLP	9–14 yaş: 0, 6 ay; ≥ 15 yaş: 0, 2, 6 ay
Cervarix (GlaxoSmithKline, Hong Kong)	İki değerli (16, 18)	AS04: 3-O-desasil-4'-monofosforil lipid A + alüminyum hidroksit	2007	Rekombinant VLP	9–14 yaş: 0, 6 ay; ≥ 15 yaş: 0, 1, 6 ay
Gardasil 9 (Merck & Co.)	Dokuz değerli (6, 11, 16, 18, 31, 33, 45, 52, 58)	Amorf alüminyum hidroksifosfat sülfat	2014	Rekombinant VLP	9–14 yaş: 0, 6 ay; ≥ 15 yaş: 0, 2, 6 ay
Cecolin (Xiamen Innovax Biotechnology, Çin)	İki değerli (16, 18)	Alüminyum hidroksit	2020	Rekombinant VLP	9–14 yaş: 0, 6 veya 0, 1, 6 ay; ≥ 15 yaş: 0, 1, 6 ay
Walvax rekombinant HPV aşısı (Shanghai Zerun Biotechnology / Walvax, Çin)	İki değerli (16, 18)	Alüminyum fosfat	2022	Rekombinant VLP	9–14 yaş: 0, 6 veya 0, 2, 6 ay; ≥ 15 yaş: 0, 2, 6 ay
Cervavac (Serum Institute of India, Hindistan)	Dört değerli (6, 11, 16, 18)	Alüminyum (Al3+)	2022	Rekombinant VLP	9–14 yaş: 0, 6 ay; ≥ 15 yaş: 0, 2, 6 ay

Pediatric aşılama programları

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından artık 9-14 yaş arası kız çocukları ile 15-20 yaş arası kız çocuklarının bir veya iki dozluk aşı programı alması, 21 yaş üstü kadınların ise belirli bir süre arayla iki doz aşı alması önerilmektedir. Her aşı üreticisi, alıcının yaşına bağlı olarak ürünleri için çeşitli aşılama programları ve dozlama varyantları önermiştir. 15 yaşından küçük alıcılar için iki dozdan oluşan programlar önerilirken, 15 yaş ve üzeri alıcılar için aşılama programlarında iki doz önerilmektedir (Williamson, 2023).

Ayrıca, Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezleri (CDC), 15 yaşından sonra aşılama başlayan bireyler ve bağışıklık sistemi zayıf olan bireyler için üç doz HPV aşısı önermektedir. Üçüncü doz, ilk dozdan 6 ay sonra uygulanmalıdır (0, 1-2, 6 aylık program) (Meites, Kempe, & Markowitz, 2017). Farklı yaşlarda bağışıklık yanıtında küçük farklılıklar olsa da örneğin daha genç ergenlerde daha büyük ergenlere ve yetişkinlere (hala etkili bir bağışıklık yanıtı gösteren) kıyasla daha yüksek antikor üretimi gibi, aşılama için önerilen yaş esas olarak tipik cinsel ilişkiye başlama yaşına dayanmaktadır. Bu nedenle DSÖ, kız çocukları için 14 yaşından önce HPV aşısı önermektedir (Ellingson, Şeyha, Nyhan, Oliveira, & Niccolai, 2023).

HPV Aşısının Etkinliği ve Güvenliği

Klinik denemeler ve popülasyon düzeyindeki çalışmalar, HPV aşılarının yüksek etkinliğini ortaya koymuştur (Ellingson et al., 2023; Schiller, Castellsagué, & Garland, 2012) Aşı serisini tamamladıktan sonra alıcıların %98'inden fazlası hedef HPV tiplerine karşı antikor yanıtı geliştirir. Çalışmalar ayrıca tek dozdan sonra iyi bir immünojenite olduğunu göstermekte ve 2022 tarihli bir bildiriye DSÖ, tek dozluk (etiket dışı) bir programın iki dozluk bir programla benzer etkinlik ve koruma süresi sağladığını belirtmiştir (Sankaranarayanan et al., 2018; Joshi et al., 2023).

Sonuç olarak, DSÖ, 9-20 yaş arası kız ve erkek çocuklarda etiket dışı tek dozluk bir programın ve 21 yaşından sonra 6 ay arayla iki dozun kullanılabileceğini önermektedir. Bağışıklık sistemi baskılanmış bireyler en az iki doz ve mümkünse üç doz almalıdır (Dünya Sağlık Örgütü, 2022). Aşının 2006'da piyasaya sürülmesinden bu yana, kanserle ilişkili HPV tipleriyle enfeksiyonlar önemli ölçüde azaldı; ergen kızlarda %88, genç kadınlarda ise %81 oranında azalma görüldü (Rosenblum, 2021). Diğer çalışmalar, aşılama işleminin oral HPV enfeksiyonunu azalttığını doğrulamaktadır (Herrero et al., 2013; Hirth et al., 2017; Chaturvedi et al., 2018) ve Haziran 2020'de ABD Gıda ve İlaç İdaresi, HPV 9-valent aşısının kullanım

alanını HPV'nin neden olduğu OPC baş ve boyun kanserlerinin önlenmesini de içerecek şekilde genişletti (Merck & Co., Inc., 2025). Bununla birlikte, enfeksiyon ve kanser arasındaki uzun gecikme ve HPV aşılama oranının düşük olması nedeniyle, OC'de önemli azalmalar 2045'ten sonrasına kadar görülmeyebilir (Zhang, Fakhry, & D'Souza, 2021).

HPV aşısının güvenlik profilleri oldukça olumludur ve kapsamlı izleme ve ruhsat sonrası değerlendirmeler, çeşitli popülasyonlarda güvenliğini doğrulamaktadır (Phillips et al., 2018). Aşı, bulaşıcı olmayan virüs benzeri parçacıklar kullanır ve canlı virüs veya viral DNA içermediğinden, HPV enfeksiyonuna veya onkogeneze neden olamaz. Yan etkiler genellikle hafif ve geçicidir ve genellikle enjeksiyon bölgesinde ağrı, kızarıklık veya şişlik gibi hafif reaksiyonların yanı sıra bazen ateş veya baş ağrısını içerir. Anafilaksi dahil olmak üzere ciddi yan etkiler nadirdir. Hafif akut bir hastalık (örneğin, ishal veya ateşli veya ateşsiz hafif üst solunum yolu enfeksiyonu) aşılamayı ertelemek için bir neden değildir. Bununla birlikte, orta veya şiddetli derecede hasta olan bir kişide semptomlar iyileşene kadar aşı uygulaması ertelenmelidir. Hamile kadınlarda aşılama, hamilelik sona erene kadar ertelenmelidir (Centers for Disease Control and Prevention, 2023; Mayo Clinic, 2025).

Diş Hekimlerinin HPV önlenmesindeki Rolü

Diş hekimleri, HPV+ OPSCC'nin önlenmesi ve erken teşhisinde ve HPV hakkında kamuoyunun bilinçlendirilmesinde çok önemli bir rol oynarlar (Alsharif & Alsahafi, 2024). Ağız boşluğunu rutin olarak muayene eden birincil sağlık hizmeti sağlayıcıları olarak diş hekimleri, HPV ile ilgili lezyonların erken belirtilerini ve maligniteye işaret edebilecek şüpheli ağız boşluğu değişikliklerini belirlemek için benzersiz bir konumdadırlar. Ağız sağlığı konusundaki uzmanlıkları, rutin kontroller sırasında ince anormallikleri tespit etmelerini, tıbbi değerlendirme ve erken müdahale için zamanında yönlendirmeyi kolaylaştırmalarını sağlar. Tespitin ötesinde, diş hekimleri, HPV riskleri, HPV ile orofaringeal kanserler arasındaki bağlantı, erkeklerde HPV ve aşılama faydaları hakkında hastalar ve aileleriyle görüşerek kamuoyundaki bilgi eksikliklerini gidermede eğitimci olarak görev yaparlar (Naavaal et al., 2023). Bu eğitimsel rol, HPV tartişmalarının hassas doğası göz önüne alındığında özellikle önemlidir, çünkü diş hekimleri yanlış anlamaları gidererek ve aşı tereddüdünü hafifleterek yargılayıcı olmayan bir şekilde doğru, kanıta dayalı bilgiler sağlayabilirler.

Dahası, diş hekimleri düzenli diş muayeneleri sırasında HPV aşısını savunmak için benzersiz bir konumdadır (Walker et al., 2019) özellikle de diğer sağlık hizmeti sağlayıcılarından bilgi alma fırsatlarını kaçırayabilecek ergenler ve genç yetişkinler için. Aşının

güvenliğini ve etkinliğini vurgulayarak ve bunu bir kanser önleme önlemi olarak çerçeveleyerek ebeveynleri de aşıya dahil edebilirler.

Doğrudan hasta etkileşimlerine ek olarak, diş hekimleri, HPV ile ilgili hastalıkların önlenmesine yönelik bütüncül bir yaklaşım oluşturmak için hekimler, onkologlar ve halk sağlığı uzmanlarıyla ortaklık kurarak disiplinler arası işbirliğinde daha geniş bir rol oynayabilirler (Alsharif & Alshahafi, 2024; Naavaal et al., 2023). Diş hekimleri ayrıca topluluk bilgilendirme girişimlerine katılabilir, halk sağlığı kampanyalarında yer alabilir ve HPV eğitiminin okul temelli ağız sağlığı programlarına entegre edilmesini savunabilirler.

HPV eğitimi, aşılama savunuculuğu ve ağız ve diş kanseri taramalarının rutin bakıma entegre edilmesi, yalnızca hasta sonuçlarını iyileştirmekle kalmaz, aynı zamanda ağız sağlığı uzmanlarının genel sağlık teşvikindeki rolünün genişletilmesiyle de uyumludur. HPV araştırmalarını takip ederek, makine öğreniminde yenilikçi tanı teknolojilerini benimseyerek ve açık iletişimi teşvik ederek, diş hekimleri HPV ile ilişkili hastalıkların yükünü azaltmaya aktif olarak katkıda bulunabilir ve nihayetinde halk sağlığının genel hedeflerini, yani nüfus genelinde kanser önleme çalışmalarını iyileştirmeyi destekleyebilirler. Diş hekimlerinin birincil sağlık hizmetlerindeki gelişen rolü, yalnızca diyet tavsiyesi vermek ve danışmanlık ve yönlendirmelerle sigara bırakmaya yardımcı olmakla kalmayıp, aşılama oranlarını artırmak için HPV aşısını önerme ve uygulama potansiyelini de kapsamaktadır (Moynihan, 2002; Tomar, 2001; Mathur et al., 2015). Diş hekimleri ve pedodontistlerde dahil olmak üzere, birincil sağlık hizmeti sağlayıcıları, düzenli olarak diş muayenelerini ziyaret eden ergenlerin önemli bir yüzdesiyle geniş bir hasta tabanına ulaşma fırsatına sahiptir. Pozisyonlarından yararlanarak, diş hekimleri, konsültasyonlar sırasında ağız sağlığını sağlık davranışlarının etkisiyle ilişkilendiren danışmanlık ve kişiselleştirilmiş geri bildirim sunabilir (Tomar, 2001; Mathur et al., 2015; Strauss, Alfano, Shelley, & Fulmer, 2012). Bununla birlikte, Amerikan Diş Hekimleri Birliği (ADA) ve Amerikan Pediatrik Diş Hekimliği Akademisi (AAPD) tarafından HPV aşısının teşvik edilmesi yönündeki önerilere rağmen, az sayıda diş hekimi HPV aşısını savunarak birincil ağız kanseri önlemesini uygulamaktadır (Walker et al., 2019).

Sonuç

HPV, yaygın bir cinsel yolla bulaşan enfeksiyondur ve önemli bir halk sağlığı sorunu oluşturmaktadır. HPV enfeksiyonu, dünya çapında önemli sayıda kanser vakasıyla ilişkilendirilmekte diş hekimleri, ağız sağlığı hizmeti sağlayıcıları olarak sahip oldukları benzersiz konumu kullanarak önleme, erken teşhis ve eğitim yoluyla HPV pozitif OPSCC ile mücadelede çok önemli bir rol oynayabilirler. HPV pozitif OPSCC vakalarının artmasıyla birlikte, diş hekimliği camiası hastalarla HPV hakkında konuşma, aşılamayı savunma, ağız ve orofaringeal lezyonların erken belirtilerini tanıma fırsatlarını değerlendirmelidir. HPV ile ilgili eğitim ve taramayı rutin diş bakımına entegre etmek, yalnızca hasta sonuçlarını iyileştirmekle kalmaz, aynı zamanda HPV ile ilişkili kanserlerin yaygınlığını azaltmayı amaçlayan daha geniş halk sağlığı girişimlerine de katkıda bulunmaktadır. Diş hekimleri, proaktif davranarak sistemik hastalıkların önlenmesinde ve ağız sağlığı ile sağlık hizmetleri arasındaki uçurumun kapatılmasına yardımcı olabilirler. Nihayetinde topluluklarında uzun vadeli sağlık sonuçlarının iyileştirilmesinde hayati bir rol üstlenmektedirler.

Kaynaklar

- Ahmed, H. G., Bensumaidea, S. H., Alshammari, F. D., Alenazi, F. S. H., Almutlaq, B. A., Altürkstani, M. Z., & Aladani, I. A. (2017). Prevalence of human papillomavirus subtypes 16 and 18 among Yemeni patients with cervical cancer. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 18(6), 1543–1548. <https://doi.org/10.22034/apjcp.2017.18.6.1543>
- Alsharif, M. T., & Alsahafi, E. (2024). Assessment of the knowledge levels of Saudi dental students regarding HPV-related oropharyngeal squamous cell carcinoma and HPV vaccine. *Health Services*, 12, 905. <https://doi.org/10.3390/healthservices120905>
- Ankaranarayanan, R., Joshi, S., Muwonge, R., Esmay, P. O., Basu, P., Prabhu, P., Bhatla, N., Nene, B. M., Shaw, J., & Poli, U. R. R. (2018). Can a single dose of human papillomavirus vaccine prevent cervical cancer? Early findings from an Indian study. *Vaccine*, 36(33), 4783–4791. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2018.06.074>
- Ardekani, A., Sepidarkish, M., & Mollalo, A. (2023). Global prevalence of human papillomavirus among pregnant women: A systematic review and meta-analysis. *Reviews in Medical Virology*, 33, e2374. <https://doi.org/10.1002/rmv.2374>
- Ardekani, A., Taherifard, E., Mollalo, A., Hemadi, E., Roshanshad, A., Fereidooni, R., Rouholamin, S., Rezaeinejad, M., Farid-Mojtahedi, M., & Razavi, M. (2022). Human papillomavirus infection during pregnancy and childhood: A comprehensive review. *Microorganisms*, 10(10), 1932. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10101932>
- Boda, D., Docea, A. O., Calina, D., Ilie, M. A., Caruntu, C., Zurac, S., Neagu, M., Constantin, C., Branisteanu, D. E., & Voiculescu, V. (2018). Human papilloma virus: Apprehending the link with carcinogenesis and unveiling new research avenues. *International Journal of Oncology*, 52(2), 637–655. <https://doi.org/10.3892/ijo.2017.4181>
- Bosch, F. X., Burchell, A. N., Schiffman, M., & de Sanjosé, S. (2008). Epidemiology and natural history of human papillomavirus infections and type-specific implications in cervical neoplasia. *Vaccine*, 26(Suppl. 10), K1–K16.
- Braun-Falco, O., Plewig, G., Wolff, H. H., & Winkelmann, R. K. (2013). *Dermatology*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-08330-6>
- Bukowska, E., Młynarczyk-Bonikowska, B., Malejczyk, M., Przedpeńska, G., de Walthoffen, S. W., Młynarczyk, G., & Majewski, S. (2020). Human papillomavirus coinfection with

- other sexually transmitted infections. *Przełąd Dermatologiczny*, 107(3), 138–147. <https://doi.org/10.5114/dr.2020.94763>
- Centers for Disease Control and Prevention. (2023). HPV vaccine recommendations. <https://www.cdc.gov/vaccines/vpd/hpv/hcp/recommendations.html>
- Centers for Disease Control and Prevention. (2024). Cervical cancer rates have dropped among young women. <https://www.cdc.gov/cancer/research/cervical-cancer-rates-have-dropped-among-young-women.html>
- Chaturvedi, A. K., Graubard, B. I., Broutian, T., Pickard, R. K. L., Tong, Z. Y., Xiao, W., Kahle, L., & Gillison, M. L. (2018). Protective effect of vaccination on human papillomavirus infections among young adults. *Journal of Clinical Oncology*, 36(3), 262–267. <https://doi.org/10.1200/JCO.2017.75.2913>
- Chesson, H. W., Dunne, E. F., Hariri, S., & Markowitz, L. E. (2014). The estimated lifetime probability of acquiring human papillomavirus in the United States. *Sexually Transmitted Diseases*, 41(11), 660–664.
- De Martel, C., Plummer, M., Vignat, J., & Franceschi, S. (2017). Worldwide burden of cancer attributable to HPV by site, country and HPV type. *International Journal of Cancer*, 141(4), 664–670. <https://doi.org/10.1002/ijc.30716>
- Dos Santos, L. M., de Souza, J. D., Mbakwa, H. A., Nobre, A. F. S., Vieira, R. C., Ferrari, S. F., Rodrigues, A. R., Ishikawa, E. A. Y., Guerreiro, J. F., & de Sousa, M. S. (2022). High prevalence of sexually transmitted infections with human papillomavirus and *Chlamydia trachomatis* among sexually active women in the Brazilian Amazon. *PLoS ONE*, 17, e0270874. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0270874>
- Doorbar, J., Egawa, N., Griffin, H., Kranjec, C., & Murakami, I. (2015). Molecular biology of human papillomavirus and disease association. *Reviews in Medical Virology*, 25, 2–23.
- Dünya Sağlık Örgütü. (2022). İnsan papillomavirüsü aşıları: DSÖ pozisyon bildirisi (2022 güncellemesi). *Weekly Epidemiological Record*, 97, 645–672.
- Dünya Sağlık Örgütü. (2024). İnsan papillomavirüsü (HPV) aşısı ürün seçimi için dikkate alınması gereken hususlar. Dünya Sağlık Örgütü. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240089167>
- D’Souza, G., Tewari, S. R., Troy, T., Waterboer, T., Struijk, L., Castillo, R., & Fakhry, C. (2023). Prevalence of oral and blood oncogenic HPV biomarkers. *Cancer*, 129(14), 2373–2384. <https://doi.org/10.1002/cncr.34567>

- Ellingson, M. K., Şeyha, H., Nyhan, K., Oliveira, C. R., & Niccolai, L. M. (2023). Age-specific effectiveness of the human papillomavirus vaccine: A systematic review. *Human Vaccines & Immunotherapeutics*, *19*, 2239085. <https://doi.org/10.1080/21645515.2023.2239085>
- Egawa, N., & Doorbar, J. (2017). Low-risk papillomaviruses. *Virus Research*, *231*, 119–127. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2016.11.026>
- Galloway, D. A., & Laimins, L. A. (2015). Human papillomaviruses: Shared and distinct pathways for pathogenesis. *Current Opinion in Virology*, *14*, 87–92. <https://doi.org/10.1016/j.coviro.2015.08.001>
- Gillison, M. L., Broutian, T., Pickard, R. K. L., Tong, Z. Y., Xiao, W., Kahle, L., & Chaturvedi, A. K. (2012). Prevalence of oral HPV infection in the United States. *JAMA*, *307*(7), 693–703.
- Han, J. J., Beltran, T. H., Song, J. W., Klaric, J., & Choi, Y. S. (2017). Prevalence of genital human papillomavirus infection among U.S. men. *JAMA Oncology*, *3*(6), 810–816.
- Herrero, R., Quint, W., Hildesheim, A., Gonzalez, P., Struijk, L., Katki, H. A., Porras, C., Schiffman, M., Rodriguez, A. C., & Castle, P. E. (2013). Reduction in oral HPV prevalence after vaccination. *PLoS ONE*, *8*(7), e68329.
- Hirth, J. M., Chang, M., Resto, V., Guo, F., & Berenson, A. B. (2017). Prevalence of oral human papillomavirus by vaccination status among young adults. *Vaccine*, *35*(27), 3446–3451.
- Hoppe-Seyler, K., Bossler, F., Braun, J. A., Herrmann, A. L., & Hoppe-Seyler, F. (2018). HPV E6/E7 oncogenes. *Trends in Microbiology*, *26*(2), 158–168. <https://doi.org/10.1016/j.tim.2017.10.001>
- Illah, O., & Olaitan, A. (2023). Updates on HPV vaccination. *Diagnostics*, *13*, 243. <https://doi.org/10.3390/diagnostics13020243>
- Joshi, S., Anantharaman, D., Muwonge, R., Bhatla, N., Panicker, G., Butt, J., Poli, U. R. R., Malvi, S. G., Esmay, P. O., Lucas, E., & et al. (2023). Evaluation of the immune response to a single dose of the quadrivalent HPV vaccine 10 years after vaccination. *Vaccine*, *41*(2), 236–245. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2022.11.056>
- Kilkenny, M., Merlin, K., Young, R., & diğerleri. (1998). The prevalence of common skin conditions in Australian school students. *British Journal of Dermatology*, *138*(5), 840–845.
- Klingbeil, M. F., De Lima, M. D., Gallottini, M. H., Dos Santos, P. D., & Lemos, C. A., Jr. (2012). Oral koilositic dysplasia: Long-term clinical control. *Minerva Stomatologica*, *61*(6), 289–294.

- Kombe Kombe, A. J., Li, B., Zahid, A., Mengist, H. M., Sınır, G. A., Zhou, Y., & Jin, T. (2021). Human papillomavirus epidemiology and burden of associated diseases, molecular pathogenesis, and vaccine evaluation. *Frontiers in Public Health*, 8, 552028. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.552028>
- Liu, Y., Chao, Z., Ding, W., Fang, T., Gu, X., Xue, M., Wang, W., Han, R., & Sun, W. (2024). Multiplex RPA-CRISPR/Cas12a-based POCT technique and its application in human papillomavirus typing tests. *Cellular and Molecular Biology Letters*, 29, 34. <https://doi.org/10.1186/s11658-024-00345-x>
- Margotta, V., & Capogreco, M. (2003). Soft tissue pathologies of the oral cavity. *Minerva Stomatologica*, 52(1–2), 47–51.
- Mathur, S., Conway, D. I., Worlledge-Andrew, H., Macpherson, L. M., & Ross, A. J. (2015). Assessment and prevention of behavioral and social risk factors associated with oral cancer. *Systematic Reviews*, 4, 184. <https://doi.org/10.1186/s13643-015-0164-0>
- Mayo Clinic. (2025, March 3). HPV vaccine: Get the facts. <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/hpv-infection/in-depth/hpv-vaccine/art-20047292>
- Meites, E., Kempe, A., & Markowitz, L. E. (2017). Use of a 2-dose schedule for human papillomavirus vaccination. *American Journal of Transplantation*, 17, 834–837. <https://doi.org/10.1111/ajt.14217>
- Merck & Co., Inc. (2025, March 3). FDA approves Merck’s GARDASIL 9 for the prevention of certain HPV-related head and neck cancers. <https://www.merck.com/news/fda-approvesmercks-gardasil-9-for-the-prevention-of-certain-hpv-related-head-and-neck-cancers/>
- Mignogna, M. D., Duraccio, R., Carbone, R. E., Mignogna, R. E., & Lo Muzio, L. (1997). Human papillomavirus in oral microinvasive squamous cell carcinoma: A preliminary report. *Minerva Stomatologica*, 46(6), 287–291.
- Moss, J. L., Reiter, P. L., & Brewer, N. T. (2015). Correlates of human papillomavirus vaccine coverage. *Sexually Transmitted Diseases*, 42(2), 71–75. <https://doi.org/10.1097/OLQ.0000000000000223>
- Naavaal, S., Demopoulos, C. A., Kelly, A., Tranby, E., & Frantsve-Hawley, J. (2023). Perceptions of the human papillomavirus vaccine and oropharyngeal cancers among U.S. adults and the role of dentists in HPV prevention. *Journal of the American Dental Association*, 154(4), 321–329. <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2023.01.012>

- National Cancer Institute. (2019). HPV and cancer. <https://www.cancer.gov/about-cancer/causes-prevention/risk/infectious-agents/hpv-and-cancer>
- Naucler, P., Ryd, W., Törnberg, S., Dillner, J., Elfren, K., Persson, I., & Dillner, L. (2007). Human papillomavirus and Papanicolaou tests to screen for cervical cancer. *New England Journal of Medicine*, 357(16), 1589–1597.
- Patra, S., Shand, H., Ghosal, S., & Ghorai, S. (2025). HPV and male cancer: Pathogenesis, prevention and impact. *Oman Medical Journal*, 2(4).
- Phillips, A., Patel, C., Pillsbury, A., Brotherton, J., & Macartney, K. (2018). Safety of human papillomavirus vaccines: An updated review. *Drug Safety*, 41(4), 329–346. <https://doi.org/10.1007/s40264-018-0645-3>
- Ribeiro, A. L., Caodaglio, A. S., & Sichero, L. (2018). Regulation of HPV transcription. *Clinics*, 73(Suppl. 1), e486s. <https://doi.org/10.6061/clinics/2018/e486s>
- Rosenblum, H. G. (2021). Reductions in prevalence of human papillomavirus vaccine–type infection among women following vaccine introduction. *MMWR Morbidity and Mortality Weekly Report*, 70(12), 415–420. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm7012a2>
- Sabeena, S., Bhat, P., Kamath, V., & Arunkumar, G. (2017). Possible non-sexual transmission routes of human papillomavirus. *Journal of Obstetrics and Gynaecology Research*, 43(3), 429–435. <https://doi.org/10.1111/jog.13235>
- Satterwhite, C. L., Torrone, E., Meites, E., & diğerleri. (2013). Sexually transmitted infections among U.S. women and men. *Sexually Transmitted Diseases*, 40(3), 187–193.
- Schiller, J. T., Castellsagué, X., & Garland, S. M. (2012). A review of clinical trials of prophylactic human papillomavirus vaccines. *Vaccine*, 30, F123–F138. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2012.04.100>
- Skelin, J., & Tomaić, V. (2023). Comparative analysis of alpha and beta HPV E6 oncoproteins. *Viruses*, 15(10), 2253. <https://doi.org/10.3390/v15102253>
- Strauss, S. M., Alfano, M. C., Shelley, D., & Fulmer, T. (2012). Identification of unmet systemic health needs in dental visits. *American Journal of Public Health*, 102, 253–255. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2011.300430>
- Tomar, S. L. (2001). The role of dentistry in tobacco control. *Journal of the American Dental Association*, 132(Suppl. 1), 30S–35S.
- Walker, K. K., Jackson, R. D., Sommariva, S., Neelamegam, M., & Desch, J. (2019). HPV vaccine communication by U.S. dental health providers. *Human Vaccines & Immunotherapeutics*, 15(8), 1863–1869. <https://doi.org/10.1080/21645515.2019.1608746>

- Wei, F., Georges, D., Man, I., Baussano, I., & Clifford, G. M. (2024). Causal attribution of human papillomavirus genotypes to invasive cervical cancer worldwide. *The Lancet*, *404*, 435–444. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(24\)00704-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(24)00704-6)
- Williamson, A. L. (2023). Recent developments in human papillomavirus vaccination. *Viruses*, *15*, 1440. <https://doi.org/10.3390/viruses1511440>
- Zhang, Y., Fakhry, C., & D’Souza, G. (2021). Estimated association of human papillomavirus vaccination with oropharyngeal cancer incidence in the United States. *JAMA Oncology*, *7*(9), e212907. <https://doi.org/10.1001/jamaoncol.2021.2907>

BÖLÜM 3

DENTAL FLOROZİS: ETİYOLOJİ, PATOGENEZ, KLİNİK BULGULAR VE GÜNCEL TEDAVİ YAKLAŞIMLARI

Mesut KAYGUSUZ¹, Büşra VARLIK², Mehmet Sinan DOĞAN³

¹ Dr.Öğr.Üyesi Çocuk Diş Hekimliği (Pedodonti) Anabilim Dalı, Diş Hekimliği Fakültesi, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa/TÜRKİYE ORCID: 0009-0004-2196-4885 Mail: mesutkaygusuz@harran.edu.tr

² Dt. Çocuk Diş Hekimliği (Pedodonti) Anabilim Dalı, Diş Hekimliği Fakültesi, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa/TÜRKİYE ORCID: 0009-0004-8320-1330 varlikbusra42@gmail.com

³ Prof. Dr. Çocuk Diş Hekimliği (Pedodonti) Anabilim Dalı, Diş Hekimliği Fakültesi, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa/TÜRKİYE 0000-0002-3089-1305 drmsdogan@harran.edu.tr

GİRİŞ

Dental florozis, diş minesinin gelişimi sırasında aşırı florüre maruz kalınması sonucu ortaya çıkan bir anomalidir. Bu durum, ameloblastların işlevini bozarak, hidroksiapatit kristalizasyonunu engeller ve diş minesinde kalıcı gelişimsel hasarlar bırakır (Hung et al., 2023).

Dental florozisin şiddeti, florür maruziyetinin dozu ve süresiyle doğrudan bağlantılıdır. Özellikle erken maturasyon safhasındaki dişler dental florozis gelişimine karşı en yüksek hassasiyeti göstermektedir. Dişlerin sürme ve gelişim periyotlarındaki farklılıklar nedeniyle, her dişin veya anatomik bölgenin kritik duyarlılık dönemi kendine özgü bir zaman diliminde gerçekleşmektedir. Bunun yanı sıra; bireysel fizyolojik yanıt, vücut ağırlığı, fiziksel aktivite düzeyi, beslenme alışkanlıkları ve kemik büyüme hızı gibi faktörler, aynı miktarda florür alan bireylerde bile farklı seviyelerde florozis görülmesine neden olabilir (Alvarez et al., 2009).

Ameloblast metabolizmasındaki bozulmalar neticesinde gelişen hipomineralize mine dokusu nedeniyle bu durum 'mine hipoplazisi' olarak da literatürde yer bulur. Klinik olarak florozis; opak, basit ve poroziteli olmak üzere üç ana kategoriye ayrılır. Opak türde gri-beyaz lezyonlar, basit türde kahverengi pigmentasyon, poroziteli türde ise derin yapısal defektler ve yoğun renklenmeler karakterizedir (Bronckers, Lyaruu, & DenBesten, 2009).

Güncel yaklaşımlarda estetik beklentileri karşılamak adına mikroabrazyon, beyazlatma ve rezin infiltrasyonu gibi minimal invaziv prosedürler ön plandadır; protetik restorasyonlar ise dikey boyut kaybı olan vakalarda değerlendirilmektedir (Polat & Temizyürek, 2021).

Dental Florozis Etyolojisi

İnsan vücuduna temel olarak diyet ve oral hijyen ürünleri vasıtasıyla dahil olan florürün başlıca kaynağını içme suları oluşturmaktadır. Bu doğrultuda, sistemik maruziyeti kontrol altında tutmak adına içme suyundaki ideal florür yoğunluğunun 0,7 mg/L eşiğini aşmaması önerilmektedir. Dental florozis yalnızca su tüketimiyle değil; diş macunları, ağız çalkalama solüsyonları ve florür tabletleri ile de tetiklenebilmektedir. Bu patolojiye daimi diş dizisinde, süt dişlerine oranla çok daha sık rastlanır(Health & Fluoridation, 2015).

Sudaki florür konsantrasyonunun ideal limitleri aşmasıyla beraber, mine yüzeyinde ilk etapta opasite ve porozite şeklinde klinik bulgular belirir. Hastalığın şiddeti, alınan florür miktarıyla paralel olarak; hafif vakalardaki tebeşirimsi beyaz lekelerden, şiddetli vakalardaki koyu

kahverengi veya siyah renk değişimlerine kadar geniş bir yelpazede çeşitlilik gösterir (DenBesten & Li, 2011).

Doğal Florür Kaynakları ve Çevresel Dağılımı

Çevresel florür kirliliğinin temel kaynakları arasında; cam, alüminyum, gübre, çimento, elektronik ve demir-çelik sanayi gibi yüksek oranda florür içeren endüstriyel atık sular yer alır (Roy, García-Arriola, Selvam, Vargas-Martínez, & Sánchez-Zavala, 2025). Deniz ürünleri ve balıklar, deniz suyunun doğal yapısı gereği flor bakımından oldukça zengin besinlerdir. Sertlik derecesi yüksek olan sularda flor miktarı daha fazladır (Jáudenes-Marrero et al., 2024).

Bitkisel kaynaklar arasında en yüksek flor içeriğine sahip olan çaydır; öyle ki bir fincan çay yaklaşık 0,10-0,12 mg flor içerir. Diğer bitkilerdeki miktar ise yetiştikleri toprağın mineral yapısına göre farklılık gösterir. Hayvansal kaynaklı gıdalardan et, yumurta, tavuk ve sakatatlar (böbrek, karaciğer) gibi besinler de flor içerikleriyle öne çıkmaktadır (Avcı, Baysal, & Gökçay, 2009).

Flor Emilimini Etkileyen Faktörler

Vücutta flor Emilimini kısıtlayan en temel etkenlerin başında alüminyum, kalsiyum ve magnezyum içerikli bileşenlerin kullanımı gelmektedir. Bu maddeler florun kana karışma hızını düşürdüğü için, özellikle flor zehirlenmesi gibi acil durumlarda mideyi temizlemek adına kalsiyum çözeltileriyle yıkama yapılması tavsiye edilir (Johnston & Strobel, 2020). Sindirim sisteminin üst bölümlerinde florun vücuda nüfuz etmesini engellemek amacıyla ağız yoluyla kalsiyum takviyesi verilmesi de yaygın bir koruma yöntemidir. Eğer hastanın alüminyum veya kalsiyum içeren ilaçları kullanması kaçınılmaz bir zorunluluksa, etkileşimi önlemek adına flor kullanımı ile bu ilaçların alımı arasında en az iki saatlik bir zaman dilimi bırakılmalıdır (ÇAĞLAR & CENGİZ, 1996).

Dental Florozis Epidemiyolojisi

Endemik florozis, günümüzde dünya genelindeki tüm kıtalara yayılmış durumda olan ve milyonlarca insanı etkileyen global bir sağlık problemi haline gelmiştir. Literatürde, etkilenen toplam nüfus sayısına dair kesin ve mutlak rakamlar sunulmasa da, ulusal ölçekte hazırlanan çeşitli istatistiksel raporlar mevcuttur. Dünya genelinde 22 ülkede endemik bir karakter gösteren bu durumun en yoğun ve yıkıcı etkileri Hindistan ve Çin'de gözlemlenmektedir. Bu bölgelerdeki yüksek vaka oranları sadece yer altı sularındaki florür konsantrasyonuna bağlı

değildir; aynı zamanda kömür kullanımını neticesinde havaya karışan florürün solunum yoluyla vücuda alınması da patolojinin gelişiminde belirleyici bir faktördür (Flondor et al., 2021).

Florürün Mine Gelişimi Üzerine Etkileri

Florür diş minesi gelişimi üzerindeki etkisi, alınan dozun miktarına bağlı olarak yapıcı veya yıkıcı bir nitelik kazanmaktadır. İdeal seviyelerde tüketilen florür, dişin henüz sürmediği dönemde sistemik, sürdükten sonra ise topikal yollarla mine yapısına katılarak mineralizasyon sürecini olumlu yönde etkiler. Bu süreçte hidroksiapatit kristallerindeki hidroksil iyonlarının yerini alan florür, çok daha dayanıklı olan fluoroapatit kristallerinin oluşmasını sağlar. Böylece kristal yapısı güçlenen ve çözünürlüğü azalan mine tabakası, ağız ortamındaki asit saldırılarına karşı belirgin bir direnç kazanır (Yeh, Wang, Vo, Lee, & Lee, 2025).

Buna karşın, florür miktarının optimal sınırların üzerine çıkması durumunda diş minesi gelişimi olumsuz bir yöne evrilir. Yüksek dozlar, ameloblast adı verilen hücrelerden mine proteinlerinin salgılanma sürecini yavaşlatırken, özellikle erken mineralizasyon aşamasında bu proteinlerin ortamdaki temizlenmesini geciktirir. Amelogeninlerin uzaklaştırılmasındaki bu duraksama, mine kristallerinin tam olarak olgunlaşmasını engeller. Sonuç olarak mineralizasyonunu tamamlayamayan bu gözenekli bölgeler, ağız ortamıyla temas ettiklerinde yüksek organik içerikleri nedeniyle hızla renklenmeye başlarlar. Dental florozisin şiddeti arttıkça, mine tabakasının hem yüzeyinde hem de yüzey altında normalden fazla protein birikimi ve tam olgunlaşmamış bir matriks yapısı gözlemlenmektedir (Küçükşen & Sönmez, 2008).

Patofizyoloji

Diş minesinin oluşum süreci olan amelogenez, özelleşmiş ameloblast hücrelerinin koordineli çalışmasına dayanır. Bu hücreler, sistemik dolaşımdan aldıkları mineral ve amino asitleri hücre içine transfer ederek, mine dokusunun organik çatısını oluşturacak proteinlerin sentezini ve sekresyonunu yönetirler. Bu evrede, dokunun inorganik bileşeni olan hidroksiapatit kristallerinin çekirdeklenmesi için gerekli olan temel proteinler şunlardır: Amelogenin, ameloblastin, enamelin ve tuftelin (Simmer, Richardson, Hu, Smith, & Ching-Chun Hu, 2012).

Mine dokusunun olgunlaşması, organik matriksin uzaklaştırılarak yerini inorganik kristallere bırakmasıyla gerçekleşir. Bu dinamik süreçte iki temel enzim grubu olan MMP-20 ve kallikrein kritik rol oynar. Sekresyon ve erken matürasyon evrelerinde aktif olan bu metalloproteinaz, mine proteinlerinin kontrollü yıkımını başlatır. Kallikrein, matürasyonun ilerlemesiyle birlikte MMP-20 yerini kallikrein sentezine bırakır. Kallikrein, protein matriksini modifiye ederek

organik alanın yeniden modellenmesini sağlar. Bu enzimatik değişim sayesinde, proteinden temizlenen boşluklar mineralize parçalarla dolar. Sonuç olarak, ameloblast hücrelerinin veziküler iletim süreçlerinde ve matris proteinlerinin hücre içi yıkımında meydana gelen aksamalar, proteinlerin uzaklaştırılmasını geciktirir. Bu durum, mine kristallerinin kalınlaşmasına engel olarak tamamlanmamış bir mineralizasyon süreciyle sonuçlanır. Organik yapının geri emiliminden sorumlu olan kallikrein enziminin baskılanması; kristal yapısının zayıflamasına yol açar. Bu biyolojik aksaklıklar, diş yüzeyinde şu klinik belirtilerle kendini gösterir: Yüzey düzensizlikleri ve artmış geçirgenlik, karakteristik opak beyaz lekeler, çizgilenmeler, çatlaklar, yetersiz mineralize olmuş çukurlar ve kahverengi renklenmeler (Alvarez et al., 2009).

Florürün Sistemik Etkileri

Literatürde aşırı florür maruziyetine bağlı olarak gelişen sistemik yan etkiler, maruziyetin süresi ve dozuna bağlı olarak akut ve kronik olmak üzere iki ana kategoride incelenmektedir.

1. Akut Florozis

Akut florozis, genellikle kaza sonucu veya kontrolsüz kullanım neticesinde "Muhtemel Toksik Doz" (5 mg/kg) ve üzerindeki florürün sistemik olarak alınmasıyla tetiklenir. Florür tabletleri veya yüksek konsantrasyonlu profesyonel florür jellerinin yutulması bu tablonun başlıca nedenleridir.

Primer Semptomlar: Gastrointestinal sistem bozuklukları (bulantı, kusma, diyare), hipersalivasyon, pupillerde midriyazis ve müköler spazmlar.

Kritik Komplikasyonlar: Dozun artmasıyla birlikte solunum felci, ventriköler fibrilasyon gibi kardiyak aritmiler ve kardiyak arrest ile sonuçlanabilen ölümcöl vakalar rapor edilmiştir (Gözetici & Bozkurt, 2013).

2. Kronik Florozis

Uzun süreli ve eşik değerin üzerindeki florür alınımı sonucunda ortaya çıkan kronik florozis, vücutta çoklu sistem etkilenmesine yol açar. Bu süreçte özellikle mineralize dokular ve hayati sistemler hedef alınır.

İskeletsel Etkiler: Kronik maruziyetin en belirgin sonucu iskeletsel florozistir. Bu tabloda hiperkalsifikasyon ve osteoskleroz gözlenir; bu durum nörolojik defektlere ve fonksiyonel hareket kısıtlılıklarına zemin hazırlar.

Sistemik Etkiler: Florürün birikimi; otonom sinir sistemi, kardiyovasküler sistem ve hematopoetik sistem üzerinde patolojik değişimlere neden olabilir (Everett, 2011).

Dental Florozisin Sınıflandırılması

Dental florozis şüphesi olan vakalarda sağlıklı bir değerlendirme yapabilmek adına, öncelikle diş yüzeyindeki plak tabakası kaldırılmalı ve ardından yüzey iyice kurutulmalıdır. Bu durumdaki dişlerde gözlemlenen ilk patolojik belirtiler; genellikle kesici uçlarda yoğunlaşan beyaz mat alanlar ve yüzey genelinde izlenen ince, yatay beyaz hatlardır. Ayırıcı tanıda en kritik nokta, bu lezyonların dikey bir seyir izlememesi, daima yatay bir dizilim göstermesidir. Renklenmenin diş üzerindeki spesifik konumu, diş gelişiminin hangi evresinde aşırı florür alımı gerçekleştiğine dair retrospektif bir analiz yapılmasına olanak tanır (AKYILDIZ & UÇAR, 2024).

Dental florozisin klinik teşhisi ve sınıflandırılmasında literatürde çeşitli yöntemler önerilmiş olsa da, günümüzde yaygınlık kazanan en temel ölçütlerden biri Tylstrup ve Fejerskov Florozis İndeksi (TFI) olarak bilinmektedir. Bu sistem, başlangıçta "altın standart" olarak kabul gören Dean sınıflamasının kapsamı genişletilerek geliştirilmiş olup toplamda on farklı kategoriden oluşmaktadır. Klinik tablonun şiddetini belirlemede kritik olan bu indeks, dişlerin estetik rehabilitasyon sürecine de yön vermektedir (Adelário et al., 2010).

Thylstrup ve Fejerskov (TF) İndeksi

Bu indeks, diş florozisinin şiddetini mine kaybına ve opasite derecesine göre 0'dan 9'a kadar sınıflandırır.

Düşük Şiddetli Vakalar (Skor 0-3)

Skor 0: Diş minesinin translusentliği normaldir; hava ile kurutulduktan sonra bile bir değişiklik görülmez.

Skor 1: Diş yüzeyindeki yatay çizgiler boyunca ince, beyaz çizgiler görülür.

Skor 2: Düz yüzeyler: Perikimatileri takip eden, daha belirgin çizgi şeklinde mat alanlar görülür.

Oklüzal yüzeyler: 2 mm'den küçük dağınık mat alanlar ve tüberkül tepelerinde belirgin beyazlık görülür.

Skor 3: Düz yüzeyler: Düzensiz, yama görünümlü mat alanlar; bu alanlar arasında belirgin çizgiler seçilebilir.

Oklüzal yüzeyler: Birleşmiş belirgin mat alanlar ve aşınmış yüzeyler opak şekilde izlenir.

Orta Şiddetli Vakalar (Skor 4-5)

Skor 4: Dişin tüm yüzeyinde belirgin bir matlık veya tebeşirimsi görüntü hakimdir. Dişin sürmesinden kısa bir süre sonra atrizyon görülebilir.

Skor 5: Tüm yüzeydeki belirgin matlıkla birlikte, mine yüzeyinde çapı 2 mm'den küçük olan bölgesel mine kayıpları oluşmaya başlar.

İleri Şiddetli Vakalar (Skor 6-9)

Skor 6: Düz yüzeyler: 2 mm'den küçük dikey genişlikte, yatay bantlar şeklinde dizilmiş düzenli pitler görülür.

Oklüzal yüzeyler: 3 mm'den küçük genişlikte mine kaybı ve birleşen alanlarda belirgin aşınma izlenir.

Skor 7: Diş morfolojisinde değişiklikler başlar. Belirgin aşınma ve pitlerin birleşmesiyle mine yüzeyi bozulur.

Skor 8: Diş yüzeyinin 1/2'sinden fazlasını kapsayan mine kaybı ve anatomik görüntüde bozulma gözlenir.

Skor 9: Diş minesinin büyük bir kısmının kaybıyla birlikte ana yapıda ciddi değişiklik; genellikle dişin servikalinde etkilenmemiş ince bir mine halkası kalır (Cavalheiro et al., 2017).

Tedavi Seçenekleri

Rezin İnfiltrasyon Sistemi

Diş hekimliğinde güncel bir yaklaşım olan mikro-invaziv rezin infiltrasyonu, özellikle başlangıç aşamasındaki beyaz nokta lezyonlarının ve florozis kaynaklı renklenmelerin ilerlemesini durdurmak amacıyla geliştirilmiş koruyucu bir tedavi yöntemidir. Temelde asitleme, kurutma ve infiltrasyon basamaklarından meydana gelen bu prosedür, mine yüzeyindeki yapısal kusurları maskeleyerek estetik bir iyileşme sağlar. Bu teknik sadece görsel bir düzelme sunmakla kalmaz, aynı zamanda mine dokusunun gözenekli yapısına nüfuz ederek

dişin mekanik direncini artırır ve daha dayanıklı bir yüzey bütünlüğü oluşturur. Böylece, diş dokusunda herhangi bir aşındırma yapmadan lezyonların klinik görünümü değiştirilirken, dişin doğal yapısı da korunmuş olur (Alkudhayri, Alhassani, AbdelAleem, Alhassani, & Abdelaleem, 2024).

Diş dokusunda herhangi bir kayba yol açmadan mine tabakasını stabilize etmeyi hedefleyen rezin infiltrasyon sistemi, mikro-invaziv bir teknoloji olarak literatürde yer almaktadır. Bu sistem, düşük viskoziteye sahip bir rezinin mine gözeneklerine nüfuz etmesi prensibine dayanır ve derin renklenmelerde mikroabrazyona alternatif bir restoratif yaklaşım sunar. Klinik uygulama üç temel basamaktan oluşur: İlk olarak yüzey %15'lik hidroklorik asit (HCl) jel ile 120 saniye boyunca pürüzlendirilir. Ardından %99'luk etanol (Icon-Dry) yardımıyla kurutma işlemi gerçekleştirilir. Son aşamada ise TEGDMA içerikli düşük viskoziteli infiltran rezin (Icon-Infiltrant) uygulunarak işlem tamamlanır (Yalçın, Özeler, & Bakir, 2021).

Mikroabrazyon

Diş minesinin en dış tabakasındaki renklenmeleri ve yapısal defektleri gidermek amacıyla kullanılan, kontrollü bir aşındırma ve kimyasal erozyon yöntemidir. Bu teknik, asit ve aşındırıcı partiküllerin birleşimiyle mine yüzeyinden kısıtlı miktarda doku uzaklaştırılması prensibine dayanır. Literatürde mikroabrazyonun; özellikle mine tabakasıyla sınırlı kalan dental florozis, ortodontik tedavi sonrası gelişen demineralizasyon alanları ile enfeksiyon veya travma kaynaklı lokalize hipoplazilerin tedavisinde etkin bir seçenek olduğu belirtilmektedir (Pini et al., 2015).

Klinik Uygulama Protokolü

Tedavinin başarısı ve çevre dokuların korunması için uygulama esnasında dişlerin rubber-dam ile mutlaka izole edilmesi gerekmektedir. Klinik süreçte izlenen temel adımlar şunlardır:

Renklenmenin derinliğine ve şiddetine bağlı olarak, işlem süresini kısaltmak amacıyla ince konik elmas frezler ile yüzeyel bir aşındırma yapılabilir ancak bu aşamada, mine dokusunda meydana gelebilecek makro kayıplar göz önünde bulundurulmalıdır. İzolasyon sağlandıktan sonra, genellikle %6'luk hidroklorik asit ihtiva eden mikroabrazyon patları yüzeye uygulanır. Uygulama sonrasında diş yüzeyi polisaj diskleri ve uygun macunlar yardımıyla parlatılmalıdır. İşlemi takiben, asit erozyonuna uğrayan mine yüzeyinin mineral yapısını desteklemek amacıyla sodyum florür jeli gibi ajanlarla remineralizasyon süreci başlatılmalıdır (Pini et al., 2015).

şiddetli dental florozis vakalarında, tek başına mikroabrazyon yeterli estetik sonucu vermeyebilir. Mikroabrazyon işleminin ardından uzun süreli ev tipi bleaching kombinasyonu vurgulanmıştır. Bu protokolde; %6'lık hidroklorik asit uygulamasını takiben, %15'lik karbamid peroksit içeren beyazlatma ajanının iki gün boyunca günde iki saat kullanılması öngörülür. Yapılan çalışmalar, bu hibrit yaklaşımın şiddetli florozisli hastalarda estetik iyileşmeyi en üst düzeyde karşıladığı ve güvenilir bir tedavi protokolü oluşturduğunu göstermektedir (Gözetici, Kuşdemir, & Bozkurt, 2016).

Klinikte Uygulanan Beyazlatma Yöntemleri

Diş hekimi gözetiminde ve klinik şartlarda uygulanan, etkinlik düzeyi en yüksek profesyonel beyazlatma yöntemidir. Bu prosedür, özellikle ev tipi beyazlatma kitlerini kullanmak için yeterli zamanı olmayan veya ağız içi plak kullanımına karşı uyum sorunu yaşayan hastalar için ideal bir alternatif teşkil eder. Yöntemin en belirgin avantajı, kısa sürede gözle görülür sonuçlar vererek hasta motivasyonunu ve tedaviye olan güveni artırmasıdır (Carey, 2014).

Ofis tipi beyazlatma sistemlerinde kullanılan hidrojen peroksit konsantrasyonu, ev tipi uygulamalarda tercih edilen materyallere oranla anlamlı derecede daha yüksektir. Yüksek konsantrasyonlu bu ajanlar, diş dokusuna çok daha hızlı penetre olarak renklenmiş organik matrisin oksidasyonunu hızla gerçekleştirir. Bu sayede, doku üzerindeki etkinlik süresi en az olurken beyazlatma performansı daha yüksek düzeylerde gerçekleşir. Klinik protokolün başarısı; seans sayısına, hastanın mevcut diş rengine ve hedeflediği sonuca göre değişiklik gösterir. Optimal estetik sonuçlara ulaşabilmek adına, vakanın durumuna göre birden fazla uygulama yapılması önerilir. Yüksek konsantrasyonlu ajanların kontrollü kullanımı, hem uygulama güvenliğini sağlar hem de hasta memnuniyeti açısından iyi sonuçların alınmasına olanak tanır (Li & Greenwall, 2013).

Hastanın Evde Uyguladığı Beyazlatma Yöntemleri

Diş hekimi denetiminde olmadan hastanın market, eczane veya internetten alarak kullandığı beyazlatıcı ajanlar bulunmaktadır. Bunlar diş macunları, diş adapte edilen stripler, ağız gargaraları, spreylere, paint on jeller ve LED ışıklı sistemlerden oluşmaktadır. Bu materyaller düşük miktarlarda (%3-6) beyazlatıcı ajan içerirler. Sıklıkla iki haftalık süre boyunca günde 2 defa uygulanması tavsiye edilir. Bu tür ürünler gelişimsel renklenmelere etki etmezler (Kavan & Güven).

Diş hekiminin denetiminde hastanın evde uyguladığı yöntemde ise temel olarak %20-22'lik karbamid peroksit içerikli beyazlatma ajanlarının plaklar ile ağız içinde ortalama olarak 30 dk tutulması esasına dayanır. Beyazlatma materyallerinde içerdikleri karbamid peroksitin konsantrasyonu %10-15 olanlar olduğu gibi %20-30 arasında değişen yüksek konsantrasyonlarda olan sistemler de vardır. Beyazlatma materyallerinin konsantrasyonlarındaki bu artış uygulama sürelerinde kısaltmayı sağlamıştır. Bu durum hastalar için kullanım kolaylığı sağlamakla birlikte, hassasiyetin şiddetinde ve görülme sıklığında artışa neden olabilmektedir. Hassasiyetin olmaması veya en az düzeye düşürülmesi için, konsantrasyonu düşük beyazlatma materyalleriyle tedaviye başlanması tercih edilmelidir (Tüzel & Can, 2022).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çocuklarda düzenli diş hekimisi kontrolleri erken teşhis ve tedavi için çok önemlidir. Dental florozisin erken şekilde teşhis edilmesi minimal invaziv tedaviyi mümkün kılar.

Özellikle diş gelişimi döneminde alınan flor miktarı optimal dozu aşarsa dental florozis riskini artırır. Dental florozis derecesi, alınan miktara ve hastanın toleransına göre farklılık gösterir. Dışarıdan alınan flor miktarı ve kullanılan diş macunu dikkatli değerlendirilmeli günlük dozu aşmamalıdır.

Dental florozisin dereceleri doğru bir şekilde belirlenmeli ve tedavi seçeneklerine o şekilde karar verilmelidir. Rezin infiltrasyon sistemi, mikroabrazyon ve beyazlatma seçenekleri tek başına ya da kombine bir şekilde uygulanabilir. Şiddetli vakalarda hibrit tedavinin daha etkili olduğu gösterilmiştir. Protetik tedaviler son seçenek olarak düşünülmelidir.

Kaynakça

- Adelário, A. K., Vilas-Novas, L. F., Castilho, L. S., Vargas, A. M. D., Ferreira, E. F., & Abreu, M. H. N. G. (2010). Accuracy of the simplified Thylstrup & Fejerskov index in rural communities with endemic fluorosis. *International journal of environmental research and public health*, 7(3), 927-937.
- AKYILDIZ, B. M., & UÇAR, Z. (2024). Gelişimsel Mine Defektlerinin Epidemiyolojik Değerlendirilmesi: Bir Güncelleme. *Journal of Ege University School of Dentistry/Ege Üniversitesi Dis Hekimligi Fakültesi Dergisi*, 45(1).
- Alkhudhayri, S. L., Alhassani, S. L., AbdelAleem, N. A., Alhassani, S., & Abdelaleem, N. (2024). Resin Infiltration for the Esthetic Improvement of Dental Fluorosis and White Spots: A Case Report. *Cureus*, 16(10).
- Alvarez, J. A., Rezende, K., Marocho, S., Alves, F., Celiberti, P., & Ciamponi, A. L. (2009). Dental fluorosis: exposure, prevention and management. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 14(2), E103-107.
- Avcı, B., Baysal, S. U., & Gökçay, G. (2009). Çocuklarda flor kullanımının yarar ve zararlarının değerlendirilmesi. *Çocuk Dergisi*, 9(1), 8-15.
- Bronckers, A., Lyaruu, D., & DenBesten, P. (2009). The impact of fluoride on ameloblasts and the mechanisms of enamel fluorosis. *Journal of dental research*, 88(10), 877-893.
- Carey, C. M. (2014). Tooth whitening: what we now know. *Journal of Evidence Based Dental Practice*, 14, 70-76.
- Cavalheiro, J. P., Giroto Bussaneli, D., Restrepo, M., Bullio Fragelli, C. M., Loiola Cordeiro, R. d. C., Escobar Rojas, A., . . . Jeremias, F. (2017). Clinical aspects of dental fluorosis according to histological features: a Thylstrup Fejerskov Index review. *CES Odontologia*, 30(1), 41-50.
- ÇAĞLAR, M. K., & CENGİZ, A. B. (1996). Pediatride Flor ve Önemi. *Türkiye Klinikleri Journal of Pediatrics*, 5(1), 1-9.
- DenBesten, P., & Li, W. (2011). Chronic fluoride toxicity: dental fluorosis. *Monographs in oral science*, 22, 81.
- Everett, E. (2011). Fluoride's effects on the formation of teeth and bones, and the influence of genetics. *Journal of dental research*, 90(5), 552-560.
- Flondor, A., Martu, M.-A., Maftai, G.-A., Botezatu, I., Mihalas, E., Vasalca-Gavrila, L., . . . Toma, V. (2021). Dental Fluorosis–Worldwide Epidemiological Aspects. *Romanian J Med Dental Educ*, 10(4).

- Gözetici, B., & Bozkurt, F. Ö. (2013). Diş hekimliğinde florozis. *ADO Klinik Bilimler Dergisi*, 7(1), 1399-1408.
- Gözetici, B., Kuşdemir, M., & Bozkurt, F. Ö. (2016). Combined esthetic therapy of severe dental fluorosis: a case report. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 12-17.
- Health, U. D. o., & Fluoridation, H. S. F. P. o. C. W. (2015). US Public Health Service recommendation for fluoride concentration in drinking water for the prevention of dental caries. *Public Health Reports*, 130(4), 318-331.
- Hung, M., Hon, E. S., Mohajeri, A., Moparthi, H., Vu, T., Jeon, J., & Lipsky, M. S. (2023). A national study exploring the association between fluoride levels and dental fluorosis. *JAMA Network Open*, 6(6), e2318406.
- Jáudenes-Marrero, J. R., Paz-Montelongo, S., Hardisson, A., Rubio, C., Cerdán-Pérez, S., & Gutiérrez-Fernández, Á. J. (2024). Fluoride exposure from consumption of some animal-based foods in an outermost region of Europe. *Journal of Food Composition and Analysis*, 133, 106395.
- Johnston, N. R., & Strobel, S. A. (2020). Principles of fluoride toxicity and the cellular response: a review. *Archives of toxicology*, 94(4), 1051-1069.
- Kavan, M. Y., & Güven, Y. Çocuklarda Diş Renklenmeleri ve Tedavi Seçenekleri. *Sağlık Bilimlerinde Değer*, 13(2), 282-290.
- Küçükeşmen, Ç., & Sönmez, H. (2008). Dişhekimliğinde florun, insan vücudu ve dişler üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi. *Medical Journal of Süleyman Demirel University*, 15(3), 43-53.
- Li, Y., & Greenwall, L. (2013). Safety issues of tooth whitening using peroxide-based materials. *British dental journal*, 215(1), 29-34.
- Pini, N. I. P., Sundfeld-Neto, D., Aguiar, F. H. B., Sundfeld, R. H., Martins, L. R. M., Lovadino, J. R., & Lima, D. A. N. L. (2015). Enamel microabrasion: An overview of clinical and scientific considerations. *World Journal of Clinical Cases: WJCC*, 3(1), 34.
- Polat, G., & Temizyürek, S. (2021). Dental renklenmeler. *DİŞ HEKİMLİĞİNDE TIBBİ TANI VE TEDAVİ YÖNTEMLERİ-II*, 81.
- Roy, P. D., García-Arriola, O. A., Selvam, S., Vargas-Martínez, I. G., & Sánchez-Zavala, J. L. (2025). Geochemistry of some fluoride and nitrate enriched water resources from the Oriental Basin: a prospective health risk hotspot from eastern-central Mexico. *Environmental Geochemistry and Health*, 47(4), 114.

- Simmer, J. P., Richardson, A. S., Hu, Y.-Y., Smith, C. E., & Ching-Chun Hu, J. (2012). A post-classical theory of enamel biomineralization... and why we need one. *International journal of oral science*, 4(3), 129-134.
- Tüzel, S., & Can, S. H. E. (2022). Vital diş beyazlatma teknikleri ve güncel yaklaşımlar. *Current Research in Dental Sciences*, 32(3), 239-249.
- Yalçın, A., Özeler, A., & Bakır, E. P. (2021). Rezin infiltrasyon tekniğiyle mine hipoplazilerinin tedavisi: olgu sunumu. In: DDJ.
- Yeh, C.-H., Wang, Y.-L., Vo, T. T. T., Lee, Y.-C., & Lee, I.-T. (2025). *Fluoride in dental caries prevention and treatment: mechanisms, clinical evidence, and public health perspectives*. Paper presented at the Healthcare.

BÖLÜM 4

ÇOCUK DIŞ HEKİMLİĞİNDE TATLANDIRICILAR

Elif TÜRK¹, Alparslan Mustafa ÇELER²

¹ Arş. Gör., Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Pedodonti Anabilim Dalı, ORCID : 0009-0002-8684-4820

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

GİRİŞ

Diş çürüğü, dental biyofilmde bulunan mikroorganizmaların fermente edilebilir karbonhidratları metabolize etmesi sonucunda oluşan organik asitlerin mine ve dentinde demineralizasyona yol açmasıyla gelişen biyofilm aracılı bir hastalık olarak tanımlanmaktadır (Fejerskov, 2004; Takahashi & Nyvad, 2011). Bu süreçte özellikle sakkaroz gibi serbest şekerlerin sık tüketimi, dental plak pH'sını düşürmekte ve asidojenik bakterilerin biyofilm içinde baskın hâle gelmesine yol açmaktadır. (Marsh, 1994). Ayrıca sakkarozun bakteriyel glukoziltransferaz enzimleri aracılığıyla hücre dışı polisakkarit sentezini desteklemesi, kariyojenik biyofilm matriksinin oluşumunda önemli rol oynamaktadır (Bowen & Koo, 2011).

Şeker tüketimi ile diş çürüğü arasındaki ilişki uzun yıllardır klinik ve epidemiyolojik çalışmalarla ortaya konmuş olup, özellikle tüketim sıklığının çürük gelişiminde belirleyici olduğu gösterilmiştir (Gustafsson et al., 1954; Moynihan & Kelly, 2014). Bu doğrultuda Dünya Sağlık Örgütü, hem genel sağlık hem de ağız sağlığının korunması amacıyla serbest şeker tüketiminin sınırlandırılmasını önermektedir (World Health Organization, 2015).

Şeker tüketiminin azaltılmasına yönelik stratejiler kapsamında sakkaroz yerine kullanılabilecek alternatif tatlandırıcıların geliştirilmesi ve kullanımını giderek artmıştır. Özellikle polioller ve yüksek yoğunluklu tatlandırıcılar, oral bakteriler tarafından sınırlı düzeyde fermente edilmeleri nedeniyle diş çürüğü açısından daha düşük riskli bileşenler olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle tatlandırıcıların özellikleri ve çürük gelişimi üzerindeki etkileri, çocuk diş hekimliğinde koruyucu yaklaşımlar açısından önemli bir araştırma alanı oluşturmaktadır (Janakiram et al., 2017; Honkala et al., 2014).

Çocuk Diş Hekimliğinde Tatlandırıcıların Yeri ve Klinik Önemi

Çocukluk döneminde diyet alışkanlıkları, diş çürüğünün gelişiminde önemli bir belirleyici faktör olarak kabul edilmektedir. Özellikle fermente edilebilir karbonhidratların sık tüketimi, dental biyofilmde asit üretimini artırarak mine demineralizasyonuna ve çürük gelişimine zemin hazırlamaktadır (Fejerskov, 2004; Takahashi & Nyvad, 2011). Bu nedenle çocuk diş hekimliğinde koruyucu yaklaşımlar arasında yalnızca ağız hijyeni uygulamaları değil, aynı zamanda diyetin düzenlenmesi ve şeker tüketiminin kontrol altına alınması da önemli bir yer tutmaktadır.

Şeker tüketimeinin azaltılmasına yönelik stratejiler kapsamında alternatif tatlandırıcıların kullanımını giderek artmaktadır. Polioller ve yüksek yoğunluklu tatlandırıcılar gibi bazı tatlandırıcılar oral bakteriler tarafından sınırlı düzeyde fermente edildikleri veya metabolize edilmedikleri için sakkarozla kıyasla daha düşük kariyojenik potansiyele sahiptir (Touger-Decker & van Loveren, 2003). Özellikle ksilitol gibi bazı şeker alkollerinin Streptococcus mutans seviyelerini azaltabileceği ve dental plak oluşumunu sınırlayabileceği gösterilmiştir (Janakiram et al., 2017).

Çocuk Diş Hekimliğinde tatlandırıcıların klinik önemi yalnızca çürük riskinin azaltılmasıyla sınırlı değildir. Şekersiz sakızlar, pastiller ve bazı farmasötik preparatlar gibi ürünlerde kullanılan bu maddeler, çocuklarda şeker alımını azaltmaya yardımcı olabilmekte ve çürük önleme stratejilerinin bir parçası olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca bazı poliollerin tükürük akışını artırarak oral ortamın tamponlama kapasitesine katkıda bulunabileceği bildirilmektedir (Honkala et al., 2014). Bu nedenle tatlandırıcıların özelliklerinin ve ağız sağlığı üzerindeki etkilerinin anlaşılması, çocuk diş hekimliğinde koruyucu ve minimal invaziv yaklaşımların planlanmasında önemli bir yer tutmaktadır.

TATLANDIRICILARIN SINIFLANDIRILMASI

1.Şeker Alkolleri

1.1.Sorbitol

Sorbitol, polioller (şeker alkolleri) grubunda yer alan ve özellikle “şekersiz” olarak etiketlenen gıda ürünleri ile farmasötik preparatlarda yaygın olarak kullanılan bir tatlandırıcıdır. Glukozun indirgenmesiyle elde edilen bu şeker alkolü, sakkarozla kıyasla daha düşük tatlılık derecesine sahip olmakla birlikte gıdalarda hacim sağlayıcı ve nem tutucu özellikleri nedeniyle sıklıkla tercih edilmektedir (Touger-Decker & van Loveren, 2003). Sorbitolün oral mikroorganizmalar tarafından metabolize edilmesi sakkarozla daha yavaş gerçekteşmekte olup bu nedenle düşük kariyojenik potansiyele sahip bir tatlandırıcı olarak kabul edilmektedir (Fejerskov, 2004).

Dental plak bakterilerinin sorbitolü fermente edebilme kapasitesinin sınırlı olması, plak pH'ında sakkaroz tüketiminde gözlenen hızlı ve belirgin düşüşlerin sorbitol içeren ürünlerde genellikle daha düşük düzeyde gerçekteşmesine neden olmaktadır. Bununla birlikte uzun süreli ve sık tüketim durumlarında bazı mikroorganizmaların sorbitolü metabolize edebilme yeteneği geliştirebildiği bildirilmiştir (Marsh, 1994).

Bu nedenle sorbitol tamamen non-karyojenik bir madde olarak değil, düşük kariyojenik potansiyele sahip bir tatlandırıcı olarak değerlendirilmektedir. Çocuk diş hekimliği açısından sorbitol içeren ürünler, özellikle şekerless sakızlar, pastiller ve bazı ağız bakım ürünlerinde kullanılmakta olup sakkaroz içeren ürünlere kıyasla daha düşük çürük riski ile ilişkilendirilmektedir. Bununla birlikte sorbitolün çürük önleme açısından ksilitol kadar belirgin antikariyojenik etkilere sahip olmadığı ve daha çok sakkaroz yerine kullanılan düşük kariyojenik bir alternatif olarak değerlendirildiği bildirilmektedir (Touger-Decker & van Loveren, 2003). Bu nedenle sorbitol içeren ürünlerin kullanımı diyetle alınan fermente edilebilir şeker miktarının azaltılmasına katkıda bulunabilmekte ve koruyucu diş hekimliği yaklaşımlarında destekleyici bir rol oynayabilmektedir.

1.2. Mannitol

Mannitol, polioller (şeker alkolleri) grubunda yer alan ve gıda ile farmasötik ürünlerde tatlandırıcı ve hacim artırıcı ajan olarak kullanılan bir karbonhidrat türüdür. Endüstriyel olarak genellikle fruktozun indirgenmesi yoluyla elde edilmekte olup sakkarozla kıyasla daha düşük tatlılık derecesine sahiptir ve bu nedenle sıklıkla “şekerless” olarak etiketlenen ürünlerde kullanılmaktadır (Touger-Decker & van Loveren, 2003).

Oral sağlık açısından değerlendirildiğinde mannitolün dental plak mikroorganizmaları tarafından metabolize edilme kapasitesinin sınırlı olduğu bildirilmektedir. Bu nedenle mannitol tüketimi sonrasında plak pH’ındaki düşüş genellikle sakkaroz gibi fermente edilebilir şekerlerin tüketimine kıyasla daha düşük düzeyde gerçekleşmektedir (Fejerskov, 2004). Ekolojik plak hipotezi çerçevesinde değerlendirildiğinde, düşük fermentabilite özelliği nedeniyle mannitolün kariyojenik potansiyelinin sakkarozla göre daha düşük olduğu kabul edilmektedir (Marsh, 1994).

Çocuk diş hekimliği açısından mannitol içeren ürünler, özellikle şekerless sakızlar, şekerlemeler ve bazı farmasötik preparatlar gibi ürünlerde sakkaroz yerine kullanılan alternatif tatlandırıcılar arasında yer almaktadır. Bu tür tatlandırıcıların kullanımı, diyetle alınan fermente edilebilir şeker miktarının azaltılmasına katkıda bulunarak çürük riskinin kontrol edilmesine yönelik koruyucu yaklaşımların bir parçası olarak değerlendirilmektedir (Touger-Decker & van Loveren, 2003).

1.3. Ksilitol

Ksilitol, polioller (şeker alkolleri) grubunda yer alan ve sakkarozla benzer tatlılık derecesine sahip olan doğal kaynaklı bir tatlandırıcıdır. Endüstriyel olarak çoğunlukla ksilozun indirgenmesiyle elde edilen ksilitol, özellikle şekersiz sakızlar, pastiller ve çeşitli ağız bakım ürünlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Touger-Decker & van Loveren, 2003). Düşük kalorili bir tatlandırıcı olması ve oral mikroorganizmalar tarafından fermente edilememesi, ksilitolün diş çürüğü açısından düşük riskli bir alternatif olarak değerlendirilmesine yol açmıştır.

Ksilitolün oral sağlık üzerindeki etkileri çeşitli mekanizmalarla açıklanmaktadır. Streptococcus mutans gibi kariyojenik bakterilerin ksilitolü metabolize edememesi nedeniyle plak içerisinde asit üretimi sınırlı kalmakta ve plak pH'ında sakkaroz tüketiminde görülen belirgin düşüşler oluşmamaktadır (Fejerskov, 2004). Ayrıca ksilitolün bakteriler tarafından enerji üretiminde kullanılmaması, bakteriyel büyüme ve adezyon üzerinde inhibe edici etkilere yol açabilmektedir (Marsh, 1994).

Klinik çalışmalar ksilitol içeren ürünlerin düzenli kullanımının dental plak birikimini azaltabileceğini ve Streptococcus mutans seviyelerinde düşüşe katkıda bulunabileceğini göstermiştir (Janakiram et al., 2017). Bu nedenle ksilitol, özellikle çocuklarda çürük riskinin azaltılmasına yönelik koruyucu yaklaşımlar kapsamında kullanılan en önemli şeker alkollerinden biri olarak kabul edilmektedir. Çocuk diş hekimliğinde ksilitol içeren sakız ve pastiller, diyetle alınan fermente edilebilir şeker miktarının azaltılmasına katkıda bulunmakta ve çürük önleme stratejilerinin destekleyici bir bileşeni olarak değerlendirilmektedir (Honkala et al., 2014).

1.4. Eritritol

Eritritol, polioller (şeker alkolleri) grubunda yer alan ve düşük kalorili bir tatlandırıcı olarak gıda endüstrisinde yaygın şekilde kullanılan bir karbonhidrat türevidir. Doğal olarak bazı meyve ve fermente gıdalarda bulunabilen eritritol, endüstriyel olarak genellikle glukozun fermantasyonu yoluyla üretilmektedir. Tatlılık derecesi sakkarozla kıyasla daha düşük olmakla birlikte, düşük enerji içeriği ve iyi tolere edilebilirlik özellikleri nedeniyle özellikle "şekersiz" veya düşük kalorili ürünlerde tercih edilmektedir (Touger-Decker & van Loveren, 2003).

Oral sağlık açısından değerlendirildiğinde eritritolün kariyojenik potansiyelinin oldukça düşük olduğu bildirilmektedir. Dental plak mikroorganizmaları tarafından metabolize edilememesi veya çok sınırlı düzeyde metabolize edilmesi nedeniyle eritritol tüketimi sonrasında plak pH'ında sakkaroz tüketimine benzer belirgin bir düşüş oluşmamaktadır (Fejerskov, 2004). Bu özellik eritritolün diş çürüğü gelişimi açısından düşük riskli bir tatlandırıcı olarak değerlendirilmesine neden olmuştur. Son yıllarda yapılan klinik çalışmalar, eritritolün dental plak oluşumu ve kariyojenik mikroorganizmaların aktivitesi üzerinde potansiyel olumlu etkiler gösterebileceğini bildirmektedir. Özellikle çocuklarda gerçekleştirilen uzun süreli klinik araştırmalarda eritritol içeren ürünlerin kullanımının çürük gelişimini azaltabileceği ve dental plak birikimini sınırlayabileceği gösterilmiştir (Honkala et al., 2014). Bu nedenle eritritol, çocuk diş hekimliğinde sakkaroz yerine kullanılacak alternatif tatlandırıcılar arasında yer almakta ve koruyucu diş hekimliği yaklaşımlarında dikkate alınan bileşenlerden biri olarak değerlendirilmektedir.

1.5. İzomalt

İzomalt, polioller (şeker alkolleri) grubunda yer alan ve sakkarozdan türetilen düşük kalorili bir tatlandırıcıdır. Endüstriyel olarak sakkarozun enzimatik dönüşümü ve ardından hidrojenasyon işlemleriyle elde edilen izomalt, özellikle şekerlemeler, pastiller ve “şekersiz” olarak etiketlenen gıda ürünlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Tatlılık derecesi sakkarozla kıyasla daha düşük olmakla birlikte, düşük higroskopisite özelliği ve iyi stabilite göstermesi nedeniyle gıda endüstrisinde tercih edilen polioller arasında yer almaktadır (Touger-Decker & van Loveren, 2003).

Oral sağlık açısından değerlendirildiğinde izomaltın kariyojenik potansiyelinin sakkarozla göre daha düşük olduğu bildirilmektedir. Dental plak mikroorganizmalarının izomaltı metabolize etme kapasitesi sınırlı olduğundan, izomalt tüketimi sonrasında plak pH'ındaki düşüş genellikle fermente edilebilir şekerlerin tüketimine kıyasla daha düşük düzeyde gerçekleşmektedir (Fejerskov, 2004). Bu durum izomaltın diş çürüğü gelişimi açısından düşük kariyojenik özellik gösteren tatlandırıcılar arasında değerlendirilmesine yol açmıştır.

Bununla birlikte bazı oral bakterilerin uzun süreli maruziyet durumunda izomaltı sınırlı düzeyde fermente edebildiği bildirilmiştir. Bu nedenle izomalt tamamen non-karyojenik bir madde olarak değil, düşük kariyojenik potansiyele sahip bir tatlandırıcı olarak kabul edilmektedir (Marsh, 1994).

Çocuk diş hekimliği açısından izomalt içeren ürünler, özellikle şekersiz şekerlemeler ve farmasötik preparatlar gibi ürünlerde sakkaroz yerine kullanılan alternatif bileşenler arasında yer almakta ve fermente edilebilir şeker tkretiminin azaltılmasına katkıda bulunabilmektedir.

2.Yapay Tatlandırıcılar

2.1.Sakkarin

Sakkarin, yüksek yoğunluklu yapay tatlandırıcılar grubunda yer alan ve sakkarozla kıyasla yaklaşık 300–500 kat daha tatlı olduğu bildirilen sentetik bir tatlandırıcıdır. Kalori içermemesi ve yüksek tatlandırma kapasitesi nedeniyle uzun yıllardır çeşitli gıda ürünleri, içecekler ve farmasötik preparatlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Stabil kimyasal yapısı ve düşük enerji içeriği, sakkarinin özellikle “şekersiz” veya düşük kalorili ürünlerde tercih edilen tatlandırıcılar arasında yer almasına neden olmuştur (Touger-Decker & van Loveren, 2003).

Oral sağlık açısından değerlendirildiğinde sakkarinin dental plak mikroorganizmaları tarafından metabolize edilmediği ve bu nedenle asit üretimine katkıda bulunmadığı bildirilmektedir. Fermente edilebilir karbonhidratların aksine oral bakteriler için bir enerji kaynağı oluşturmaması nedeniyle sakkarin tkretimi sonrasında plak pH’ında sakkaroz tkretiminde görülen belirgin düşüşler meydana gelmemektedir (Fejerskov, 2004). Bu zellik, sakkarinin diş çürüğü gelişimine doğrudan katkıda bulunmaması nedeniyle non-karyojenik tatlandırıcılar arasında değerlendirilmesine yol açmıştır.

Son yıllarda yapılan çalışmalar, sakkarin ve diğer düşük kalorili tatlandırıcıların oral biyofilm üzerindeki etkilerini incelemiş ve bu bileşiklerin sakkarozla kıyasla daha düşük kariyojenik potansiyele sahip olduğunu göstermiştir (Gupta et al., 2013; Zhu et al., 2021). Bu nedenle sakkarin içeren ürünler, özellikle şekersiz içecekler, bazı ağız bakım ürünleri ve farmasötik preparatlar gibi ürünlerde sakkaroz yerine kullanılan alternatif tatlandırıcılar arasında yer almakta ve fermente edilebilir şeker tkretiminin azaltılmasına katkıda bulunarak çürük riskinin kontrol edilmesine yönelik yaklaşımlarda değerlendirilmektedir.

2.2. Aspartam

Aspartam, yüksek yoğunluklu yapay tatlandırıcılar arasında yer alan ve sakkarozla kıyasla yaklaşık 180–200 kat daha tatlı olduğu bildirilen düşük kalorili bir tatlandırıcıdır. Kimyasal olarak aspartik asit ve fenilalanin amino asitlerinden oluşan bir dipeptid türevi olan aspartam, özellikle diyet içecekler, şekersiz gıdalar ve çeşitli farmasötik preparatlarda yaygın olarak

kullanılmaktadır. Yüksek tatlandırma kapasitesi sayesinde çok düşük miktarlarda kullanılabilmesi, enerji alımının azaltılmasına katkı sağlamaktadır (Magnuson et al., 2007).

Oral sağlık açısından değerlendirildiğinde aspartamın dental plak mikroorganizmaları tarafından fermente edilmediği ve bu nedenle asit üretimine yol açmadığı bildirilmektedir. Fermente edilebilir karbonhidratların aksine aspartam, oral bakteriler için bir substrat oluşturmadığından plak pH'ında sakkaroz tüketiminde görülen belirgin düşümlere neden olmamaktadır (Touger-Decker & van Loveren, 2003). Bu özellik, aspartamın diş çürüğü gelişimi açısından non-karyojenik tatlandırıcılar arasında değerlendirilmesine yol açmıştır.

Aspartamın gıda ve içeceklerde sakkaroz yerine kullanılması, diyetle alınan fermente edilebilir şeker miktarının azaltılmasına katkıda bulunabilmektedir. Bu nedenle özellikle düşük kalorili veya şekersiz ürünlerde kullanılan yüksek yoğunluklu tatlandırıcılar, diş çürüğünün önlenmesine yönelik diyet düzenlemelerinde dikkate alınan alternatif bileşenler arasında yer almaktadır (Gupta et al., 2013).

2.3. Sükraloz

Sükraloz, sakkaroz molekülünün klorlanmasıyla elde edilen ve yüksek yoğunluklu yapay tatlandırıcılar grubunda yer alan bir bileşiktir. Tatlılık derecesinin sakkarozla kıyasla yaklaşık 600 kat daha yüksek olduğu bildirilen sükraloz, düşük kalorili veya kalorisiz gıda ürünleri, içecekler ve farmasötik preparatlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Kimyasal yapısının stabil olması ve geniş bir pH aralığında dayanıklılık göstermesi nedeniyle gıda endüstrisinde sıklıkla tercih edilen tatlandırıcılar arasında yer almaktadır (Magnuson et al., 2017).

Oral sağlık açısından değerlendirildiğinde sükralozun dental plak mikroorganizmaları tarafından metabolize edilmediği ve bu nedenle asit üretimine katkıda bulunmadığı bildirilmektedir. Fermente edilebilir karbonhidratların aksine oral bakteriler için uygun bir substrat oluşturmaması nedeniyle sükraloz tüketimi sonrasında plak pH'ında sakkaroz tüketiminde gözlenen belirgin düşümler oluşmamaktadır (Touger-Decker & van Loveren, 2003). Bu durum sükralozun diş çürüğü gelişimi açısından non-karyojenik tatlandırıcılar arasında değerlendirilmesine yol açmıştır. Düşük enerji içeriği ve fermente edilebilir olmaması nedeniyle sükraloz, fermente edilebilir şekerlerin yerine kullanılabilecek alternatif tatlandırıcılar arasında yer almakta ve diyetle alınan şeker miktarının azaltılmasına katkıda bulunabilmektedir. Bu nedenle sükraloz içeren ürünlerin kullanımı, diş çürüğü riskinin kontrol edilmesine yönelik diyet düzenlemelerinde dikkate alınan seçeneklerden biri olarak değerlendirilmektedir (Gupta et al., 2013).

2.4. Asesülfam-K

Asesülfam potasyum (asesülfam-K), yüksek yoğunluklu yapay tatlandırıcılar grubunda yer alan ve sakkarozla kıyasla yaklaşık 150–200 kat daha tatlı olduğu bildirilen sentetik bir tatlandırıcıdır. Kimyasal olarak potasyum tuzu formunda bulunan bu bileşik, düşük kalorili veya kalorisiz gıda ürünleri, içecekler ve bazı farmasötik preparatlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Yüksek ısı ve geniş pH aralıklarında stabil olması, asesülfam-K'nın gıda endüstrisinde özellikle içecekler ve işlenmiş ürünlerde sıklıkla tercih edilmesine neden olmaktadır (Magnuson et al., 2017).

Oral sağlık açısından değerlendirildiğinde asesülfam-K'nın dental plak mikroorganizmaları tarafından metabolize edilmediği ve bu nedenle asit üretimine katkıda bulunmadığı bildirilmektedir. Fermente edilebilir karbonhidratların aksine oral bakteriler için bir enerji kaynağı oluşturmaması nedeniyle asesülfam-K tüketimi sonrasında plak pH'ında sakkaroz tüketiminde gözlenen belirgin düşüşler meydana gelmemektedir (Touger-Decker & van Loveren, 2003). Bu özellik, asesülfam-K'nın diş çürüğü gelişimi açısından non-karyojenik tatlandırıcılar arasında değerlendirilmesine yol açmıştır.

Asesülfam-K genellikle aspartam veya sükraloz gibi diğer yüksek yoğunluklu tatlandırıcılarla birlikte kullanılarak tat profilinin iyileştirilmesi ve daha dengeli bir tat elde edilmesi amacıyla gıda formülasyonlarına eklenmektedir. Bu tür tatlandırıcıların fermente edilebilir şekerlerin yerine kullanılması, diyetle alınan şeker miktarının azaltılmasına katkıda bulunabilmekte ve çürük riskinin kontrol edilmesine yönelik diyet düzenlemelerinde alternatif bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir (Gupta et al., 2013).

2.5. Neotam

Neotam, yüksek yoğunluklu yapay tatlandırıcılar grubunda yer alan ve sakkarozla yaklaşık 7000–13 000 kat daha tatlı olduğu bildirilen sentetik bir tatlandırıcıdır. Kimyasal olarak aspartamın türevi olan neotam, fenilalanin ve aspartik asit içeren bir dipeptid yapısına sahip olup yüksek tatlandırma kapasitesi nedeniyle çok düşük miktarlarda kullanılabilir. Isıya ve farklı pH koşullarına karşı stabil olması, neotamın çeşitli gıda ürünleri, içecekler ve işlenmiş gıdalarda tatlandırıcı olarak kullanılmasına olanak sağlamaktadır (Magnuson et al., 2007).

Oral sağlık açısından değerlendirildiğinde neotamın dental plak mikroorganizmaları tarafından metabolize edilmediği ve bu nedenle asit üretimine katkıda bulunmadığı bildirilmektedir. Fermente edilebilir karbonhidratların aksine oral bakteriler için bir substrat oluşturmaması nedeniyle neotam tüketimi sonrasında plak pH'ında sakkaroz tüketiminde gözlenen belirgin düşüşler meydana gelmemektedir (Touger-Decker & van Loveren, 2003). Bu durum neotamın diş çürüğü gelişimi açısından non-karyojenik tatlandırıcılar arasında değerlendirilmesine yol açmıştır.

Yüksek tatlandırma kapasitesi ve düşük enerji içeriği nedeniyle neotam, fermente edilebilir şekerlerin yerine kullanılabilir alternatif tatlandırıcılar arasında yer almakta ve diyetle alınan şeker miktarının azaltılmasına katkıda bulunabilmektedir. Bu nedenle neotam içeren ürünlerin kullanımı, diş çürüğü riskinin azaltılmasına yönelik diyet düzenlemeleri kapsamında değerlendirilebilecek seçeneklerden biri olarak kabul edilmektedir (Gupta et al., 2013).

2.6. Siklamat

Siklamat, yüksek yoğunluklu yapay tatlandırıcılar grubunda yer alan ve sakkarozla kıyasla yaklaşık 30–50 kat daha tatlı olduğu bildirilen sentetik bir tatlandırıcıdır. Kimyasal olarak sikloheksil sülfamik asidin sodyum veya kalsiyum tuzları formunda bulunan siklamat, özellikle düşük kalorili gıda ürünleri, içecekler ve bazı farmasötik preparatlarda tatlandırıcı olarak kullanılmaktadır. Göreceli olarak düşük tatlılık yoğunluğuna sahip olması nedeniyle gıda formülasyonlarında sıklıkla sakkarin gibi diğer yüksek yoğunluklu tatlandırıcılarla birlikte kullanılmakta ve bu kombinasyon sayesinde daha dengeli bir tat profili elde edilmektedir (Magnuson et al., 2016).

Oral sağlık açısından değerlendirildiğinde siklamatın dental plak mikroorganizmaları tarafından metabolize edilmediği ve bu nedenle asit üretimine katkıda bulunmadığı bildirilmektedir. Fermente edilebilir karbonhidratların aksine oral bakteriler için uygun bir substrat oluşturmaması nedeniyle siklamat tüketimi sonrasında plak pH'ında sakkaroz tüketiminde gözlenen belirgin düşüşler meydana gelmemektedir (Touger-Decker & van Loveren, 2003). Bu özellik, siklamatın diş çürüğü gelişimi açısından non-karyojenik tatlandırıcılar arasında değerlendirilmesine yol açmıştır. Düşük kalorili tatlandırıcılar arasında yer alan siklamat, sakkaroz yerine kullanıldığında diyetle alınan fermente edilebilir şeker miktarının azaltılmasına katkıda bulunabilmektedir.

Bu nedenle siklamat içeren ürünler, özellikle düşük kalorili içecekler ve bazı farmasötik preparatlar gibi ürünlerde alternatif tatlandırıcı olarak kullanılmakta ve rk riskinin kontrol edilmesine yönelik diyet düzenlemelerinde değerlendirilen bileşenlerden biri olarak kabul edilmektedir (Gupta et al., 2013).

2.7. Alitam

Alitam, yüksek yoğunluklu yapay tatlandırıcılar grubunda yer alan ve sakkarozla kıyasla yaklaşık 2000 kat daha tatlı olduğu bildirilen sentetik bir tatlandırıcıdır. Kimyasal olarak aspartik asit ve alanin türevlerinden oluşan bir dipeptid yapısına sahip olan alitam, yüksek tatlandırma kapasitesi nedeniyle gıda ürünlerinde çok düşük miktarlarda kullanılabilir. Isıya ve farklı pH koşullarına karşı stabil bir yapıya sahip olması, alitamın özellikle işlenmiş gıda ürünleri ve düşük kalorili gıdalarda potansiyel bir tatlandırıcı olarak değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır (Magnuson et al., 2007).

Oral sağlık açısından değerlendirildiğinde alitamın dental plak mikroorganizmaları tarafından metabolize edilmediği ve bu nedenle asit üretimine katkıda bulunmadığı bildirilmektedir. Fermente edilebilir karbonhidratların aksine oral bakteriler için bir enerji kaynağı oluşurmaması nedeniyle alitam tüketimi sonrasında plak pH'ında sakkaroz tüketiminde gözlenen belirgin düşüşler meydana gelmemektedir (Touger-Decker & van Loveren, 2003). Bu durum alitamın diş rğ gelişimi açısından kariyojenik olmayan tatlandırıcılar arasında değerlendirilmesine neden olmuştur.

Yüksek tatlandırma kapasitesi ve düşük enerji içeriği nedeniyle alitam, sakkaroz yerine kullanılabilir alternatif tatlandırıcılar arasında yer almakta ve diyetle alınan fermente edilebilir şeker miktarının azaltılmasına katkıda bulunabilmektedir. Bu nedenle yüksek yoğunluklu tatlandırıcılar, özellikle düşük kalorili gıda ürünleri ve bazı farmasötik preparatlarda şeker yerine kullanılarak rk riskinin azaltılmasına yönelik diyet düzenlemelerinde değerlendirilebilmektedir (Gupta et al., 2013).

3. Doğal Tatlandırıcılar

3.1. Stevia (Steviol Glikozitleri)

Stevia, *Stevia rebaudiana* bitkisinin yapraklarından elde edilen ve doğal kaynaklı yoğun tatlandırıcılar grubunda yer alan bir tatlandırıcıdır. Bitkinin yapraklarında bulunan başlıca tatlandırıcı bileşikler steviol glikozitleri olup, özellikle steviosid ve rebaudiosid A en yaygın kullanılan bileşenlerdir.

Bu bileşiklerin tatlılık derecesinin sakkarozla kıyasla yaklaşık 200–300 kat daha yüksek olduğu bildirilmektedir. Kalori içermemesi ve doğal kökenli olması nedeniyle stevia, son yıllarda düşük kalorili veya şekerli gıda ürünlerinde giderek daha fazla kullanılmaya başlanmıştır (Lemus-Mondaca et al., 2012).

Oral sağlık açısından değerlendirildiğinde steviol glikozitlerinin dental plak mikroorganizmaları tarafından fermente edilmediği ve bu nedenle asit üretimine yol açmadığı bildirilmektedir. Fermente edilebilir karbonhidratların aksine oral bakteriler için uygun bir substrat oluşturulmaması nedeniyle stevia tüketimi sonrasında plak pH'ında sakkaroz tüketiminde görülen belirgin düşüşler meydana gelmemektedir (Touger-Decker & van Loveren, 2003). Bu özellik, stevia ve türevlerinin diş çürüğü gelişimi açısından non-karyojenik tatlandırıcılar arasında değerlendirilmesine neden olmuştur.

Ayrıca bazı çalışmalar steviol glikozitlerinin oral bakteriler üzerinde antibakteriyel etkiler gösterebileceğini ve özellikle kariyojenik mikroorganizmaların büyümesini sınırlayabileceğini bildirmektedir (Goyal et al., 2010). Bu nedenle stevia ve steviol glikozitleri, fermente edilebilir şekerlerin yerine kullanılacak doğal tatlandırıcı alternatifleri arasında yer almakta ve diş çürüğü riskinin azaltılmasına yönelik diyet düzenlemelerinde dikkate alınan bileşenlerden biri olarak değerlendirilmektedir.

3.2. Agave Şurubu

Agave şurubu, Agave bitkisinin özsuyundan elde edilen doğal bir tatlandırıcı olup özellikle düşük glisemik indeksli bir alternatif olarak gıda endüstrisinde yaygın şekilde kullanılmaktadır. Agave bitkisinin özsuyunda bulunan kompleks karbonhidratlar enzimatik işlemlerle parçalanarak fruktoz açısından zengin bir şurup elde edilmektedir. İçeriğinde yüksek oranda fruktoz bulunması nedeniyle agave şurubu sakkarozla kıyasla daha yüksek tatlılık derecesine sahiptir ve bu özelliği nedeniyle çeşitli içeceklerde, tatlılarda ve işlenmiş gıda ürünlerinde tatlandırıcı olarak kullanılmaktadır (Willems & Low, 2012).

Oral sağlık açısından değerlendirildiğinde agave şurubu fermente edilebilir karbonhidratlar içermesi nedeniyle dental plak mikroorganizmaları tarafından metabolize edilebilmektedir. Bu metabolik süreç sonucunda organik asit üretimi gerçekleşmekte ve plak pH'ında düşüş meydana gelebilmektedir. Bu nedenle agave şurubu, sakkaroz ve diğer basit şekerlere benzer şekilde kariyojenik potansiyele sahip doğal tatlandırıcılar arasında değerlendirilmektedir (Touger-Decker & van Loveren, 2003).

Çocuk diş hekimliği açısından değerlendirildiğinde agave şurubunun “doğal” bir tatlandırıcı olarak pazarlanmasına rağmen içerdiği fermente edilebilir karbonhidratlar nedeniyle diş çürüğü gelişimi açısından tamamen güvenli bir alternatif olmadığı bildirilmektedir. Bu nedenle agave şurubu içeren ürünlerin tüketimi sırasında şeker tüketim sıklığının kontrol edilmesi ve ağız hijyeninin desteklenmesi, çürük riskinin azaltılması açısından önem taşımaktadır (Moynihan & Kelly, 2014).

3.3. Akçaağaç şurubu

Akçaağaç şurubu (maple syrup), başlıca Acer saccharum ve diğer Acer türlerinin özsuyundan elde edilen doğal bir tatlandırıcıdır. Üretim sürecinde ağaçlardan elde edilen özsü buharlaştırılarak yoğunlaştırılmakta ve karakteristik tat ve aromaya sahip bir şurup elde edilmektedir. Akçaağaç şurubunun temel karbonhidrat bileşeni sakkaroz olmakla birlikte daha düşük miktarlarda glukoz ve fruktoz da içermektedir. Ayrıca bazı mineraller, organik asitler ve fenolik bileşikler de içeriğinde bulunabilmektedir (Ball, 2007).

Oral sağlık açısından değerlendirildiğinde akçaağaç şurubu fermente edilebilir karbonhidratlar içermesi nedeniyle dental plak mikroorganizmaları tarafından metabolize edilebilmektedir. Bu metabolik süreç sonucunda organik asit üretimi gerçekleşmekte ve plak pH’ında düşüş meydana gelmektedir. Bu nedenle akçaağaç şurubu, sakkaroz içeren diğer doğal tatlandırıcılar gibi diş çürüğü gelişimi açısından kariyojenik potansiyele sahip gıdalar arasında değerlendirilmektedir (Touger-Decker & van Loveren, 2003).

Bununla birlikte bazı çalışmalar akçaağaç şurubunda bulunan fenolik bileşiklerin antibakteriyel özellikler gösterebileceğini bildirmiştir. Ancak bu bileşiklerin ağız ortamında diş çürüğü gelişimini önleyecek düzeyde koruyucu etki sağlayıp sağlamadığı konusunda yeterli klinik kanıt bulunmamaktadır. Bu nedenle akçaağaç şurubu içeren ürünlerin tüketiminde özellikle çocuklarda şeker tüketim sıklığının kontrol edilmesi ve ağız hijyeninin desteklenmesi önemli görölmektedir (Moynihan & Kelly, 2014).

3.4. Melas (Molasses)

Melas, şeker kamışı (Saccharum officinarum) veya şeker pancarı (Beta vulgaris) gibi bitkilerden şeker üretimi sırasında elde edilen koyu renkli ve yoğun kıvamlı bir yan üründür. şeker kristallerinin ayrıştırılması sonrasında geriye kalan bu şurup; yüksek oranda sakkaroz, glukoz ve fruktoz gibi karbonhidratlar içermekte olup aynı zamanda demir, kalsiyum, potasyum gibi mineraller ile çeşitli fenolik bileşikler de barındırabilmektedir.

Bu bileşimi nedeniyle melas, bazı gıda ürünlerinde tatlandırıcı ve aroma verici bileşen olarak kullanılmaktadır (Curtin, 1983; Willems & Low, 2012).

Oral sağlık açısından değerlendirildiğinde melasın içerdiği yüksek miktardaki fermente edilebilir karbonhidratlar dental plak mikroorganizmaları tarafından kolaylıkla metabolize edilebilmektedir. Bu metabolik süreç sonucunda oluşan organik asitler plak pH'ında düşüşe neden olmakta ve mine demineralizasyonu için uygun bir ortam oluşturmaktadır. Bu nedenle sakkaroz ve diğer basit şekerler gibi melas da diş çürüğü gelişimi açısından kariyojenik potansiyele sahip tatlandırıcılar arasında değerlendirilmektedir (Touger-Decker & van Loveren, 2003). Bununla birlikte bazı çalışmalar melasın içeriğinde bulunan fenolik bileşiklerin antibakteriyel özellikler gösterebileceğini bildirmiştir. Ancak bu bileşenlerin ağız ortamında diş çürüğü gelişimini önleyici klinik bir etki oluşturduğunu gösteren yeterli bilimsel kanıt bulunmamaktadır. Bu nedenle özellikle çocuklarda melas içeren ürünlerin tüketim sıklığının kontrol edilmesi ve uygun ağız hijyeni uygulamalarının sürdürülmesi, çürük riskinin azaltılması açısından önem taşımaktadır (Moynihan & Kelly, 2014).

SONUÇ

Çocukluk döneminde kazanılan beslenme alışkanlıkları, ağız sağlığının gelişimi ve sürdürülmesi açısından önemli bir belirleyici faktör olarak kabul edilmektedir. Özellikle fermente edilebilir şekerlerin sık ve kontrolsüz tüketimi, dental biyofilmde bulunan mikroorganizmaların metabolik faaliyetlerini artırarak organik asit oluşumuna neden olmakta ve bunun sonucunda mine dokusunda demineralizasyon süreci başlayabilmektedir. Bu durum uzun vadede diş çürüğünün gelişimini kolaylaştırmaktadır. Bu nedenle çocuk diş hekimliğinde koruyucu yaklaşımlar yalnızca klinik uygulamalarla sınırlı kalmamakta; aynı zamanda çocukların ve ailelerin beslenme alışkanlıklarının düzenlenmesi, şeker tüketiminin azaltılması ve alternatif beslenme seçeneklerinin değerlendirilmesi gibi davranışsal ve diyetle ilişkili stratejileri de kapsamaktadır. Bu bağlamda tatlandırıcılar, fermente edilebilir şeker tüketiminin azaltılmasına katkı sağlayabilecek potansiyel alternatifler olarak değerlendirilmektedir. Bununla birlikte tatlandırıcıların kullanımı tek başına diş çürüğünü önleyen bir yöntem olarak görülmemeli; dengeli beslenme alışkanlıklarının kazandırılması, etkili ağız hijyeni uygulamalarının sürdürülmesi ve koruyucu diş hekimliği yaklaşımlarının uygulanması ile birlikte bütüncül bir ağız sağlığı yaklaşımı içerisinde ele alınmalıdır. Bu nedenle tatlandırıcıların kullanımı, dengeli beslenme alışkanlıkları ve etkili ağız hijyeni uygulamaları ile birlikte ele alındığında, çocukluk döneminde ağız sağlığının korunmasına ve çürük riskinin azaltılmasına daha sürdürülebilir katkı sağlayabilmektedir.

KAYNAKÇA

- Fejerskov, O. (2004). Changing paradigms in concepts on dental caries: Consequences for oral health care. *Caries Research*, 38(3), 182–191.
- Takahashi, N., & Nyvad, B. (2011). The role of bacteria in the caries process: Ecological perspectives. *Journal of Dental Research*, 90(3), 294–303.
- Marsh, P. D. (1994). Microbial ecology of dental plaque and its significance in health and disease. *Advances in Dental Research*, 8(2), 263–271.
- Bowen, W. H., & Koo, H. (2011). Biology of *Streptococcus mutans*-derived glucosyltransferases: Role in extracellular matrix formation of cariogenic biofilms. *Caries Research*, 45(1), 69–86.
- Gustafsson, B. E., Quensel, C. E., Lanke, L. S., Lundqvist, C., Grahnen, H., Bonow, B. E., & Krasse, B. (1954). The Vipeholm dental caries study: The effect of different levels of carbohydrate intake on caries activity in 436 individuals observed for five years. *Acta Odontologica Scandinavica*, 11(3–4), 232–264.
- Moynihan, P. J., & Kelly, S. A. M. (2014). Effect on caries of restricting sugars intake: Systematic review to inform WHO guidelines. *Journal of Dental Research*, 93(1), 8–18.
- World Health Organization. (2015). *Guideline: Sugars intake for adults and children*. Geneva: World Health Organization.
- Janakiram, C., Deepan Kumar, C. V., & Joseph, J. (2017). Xylitol in preventing dental caries: A systematic review and meta-analyses. *Journal of Natural Science, Biology and Medicine*, 8(1), 16–21.
- Honkala, E., Runnel, R., Saag, M., Olak, J., Nömmela, R., Russak, S., Mäkinen, P. L., & Mäkinen, K. K. (2014). Effect of erythritol and xylitol on dental caries prevention in children. *Caries Research*, 48(5), 482–490.
- Touger-Decker, R., & van Loveren, C. (2003). Sugars and dental caries. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 78(4), 881S–892S.
- Gupta, P., Gupta, N., & Pawar, A. P. (2013). Role of artificial sweeteners in dental caries: A review. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 6(3), 157–161.

- Zhu, Y., Liu, Y., Li, J., Wang, X., & Jiang, Y. (2021). Effects of non-nutritive sweeteners on oral microbiota and dental caries risk: A review. *Nutrients*, 13(7), 2438.
- Magnuson, B. A., Roberts, A., & Nestmann, E. R. (2007). Critical review of the current literature on the safety of aspartame. *Food and Chemical Toxicology*, 45(1), 1–92.
- Magnuson, B. A., Carakostas, M. C., Moore, N. H., Poulos, S. P., & Renwick, A. G. (2016). Biological fate of low-calorie sweeteners. *Nutrition Reviews*, 74(11), 670–689.
- Magnuson, B. A., Burdock, G. A., Doull, J., Kroes, R. M., Marsh, G. M., Pariza, M. W., Spencer, P. S., Waddell, W. J., Walker, R., & Williams, G. M. (2007). Aspartame: A safety evaluation based on current use levels, regulations, and toxicological studies. *Critical Reviews in Toxicology*, 37(8), 629–727.
- Lemus-Mondaca, R., Vega-Gálvez, A., Zura-Bravo, L., & Ah-Hen, K. (2012). Stevia rebaudiana Bertoni, source of a high-potency natural sweetener: A comprehensive review on the biochemical, nutritional and functional aspects. *Food Chemistry*, 132(3), 1121–1132.
- Goyal, S. K., Samsher, S., & Goyal, R. K. (2010). Stevia (*Stevia rebaudiana*) a bio-sweetener: A review. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 61(1), 1–10.
- Willems, J. L., & Low, N. H. (2012). Major carbohydrate, polyol, and oligosaccharide profiles of agave syrup. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(35), 8745–8754.
- Ball, D. W. (2007). The chemical composition of maple syrup. *Journal of Chemical Education*, 84(10), 1647–1650.
- Curtin, L. V. (1983). Molasses—General considerations. In L. V. Curtin (Ed.), *Molasses in animal nutrition* (pp. 1–20). National Feed Ingredients Association.