ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİNDE YENİLİKÇİ YAKLAŞIM VE MATERYALLER: 21. YÜZYIL PERSPEKTİFİ

Editör
EMİN CANER TÜMEN

BİDGE

1

BİDGE Yayınları

ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİNDE YENİLİKÇİ YAKLAŞIM VE MATERYALLER: 21. YÜZYIL PERSPEKTİFİ 1

Editör: EMİN CANER TÜMEN

ISBN: 978-625-372-705-5

1. Baskı
Sayfa Düzeni: Gözde YÜCEL
Yayınlama Tarihi: 2025-06-25
BİDGE Yayınları

Bu eserin bütün hakları saklıdır. Kaynak gösterilerek tanıtım için yapılacak kısa alıntılar dışında yayıncının ve editörün yazılı izni olmaksızın hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Sertifika No: 71374
Yayın hakları © BİDGE Yayınları
www.bidgeyayinlari.com.tr - bidgeyayinlari@gmail.com
Krc Bilişim Ticaret ve Organizasyon Ltd. Şti.
Güzeltepe Mahallesi Abidin Daver Sokak Sefer Apartmanı No: 7/9 Çankaya / Ankara

ÖNSÖZ

21. yüzyılda bilim ve teknolojideki hızlı gelişmeler, diş hekimliği alanında da çok sayıda yeniliği beraberinde getirmiştir. Bu değişim süreci, özellikle çocuk diş hekimliği alanında daha etkili, konforlu ve hasta odaklı tedavi yöntemlerinin geliştirilmesini sağlamıştır. **"Çocuk Diş Hekimliğinde Yenilikçi Yaklaşım ve Materyaller: 21. Yüzyıl Perspektifi"** başlıklı bu kitap, güncellenen bilgiler ışığında modern yaklaşımları ve geliştirilen yeni materyalleri akademik bir bakış açısıyla ele almaktadır.

Kitap, hem teorik bilgileri hem de klinik uygulamaları kapsayan geniş bir perspektife sahiptir. Alanın önde gelen akademisyen ve uzmanları tarafından kaleme alınan bölümler, bilimsel verilerle desteklenerek çocuk hastalarda kullanılacak yeni materyaller, minimal invaziv yaklaşımlar, dijital diş hekimliği uygulamaları, biyouyumluluk, çürük ve ağız mikrobiyolojisi gibi kritik konuları derinlemesine incelemektedir. Ayrıca, çocuk hastaların psikolojik ve fizyolojik ihtiyaçlarına uygun olarak geliştirilen yeni nesil tedavi stratejileri de kapsam dahilindedir.

Bu kitap, çocuk diş hekimliği alanında uzmanlaşmak isteyen akademisyenler, klinisyenler ve araştırmacılar için önemli bir kaynak niteliğindedir. Hekimlerin ve akademisyenlerin modern diş hekimliği pratiğine daha entegre bir yaklaşım geliştirmesine katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

Bu değerli bilimsel çalışmanın oluşmasında emeği geçen tüm yazarlara teşekkür eder, kitabın çocuk diş hekimliği bilim alanında faydalı bir referans kaynağı olmasını temenni ederim.

Prof. Dr. EMİN CANER TÜMEN

DİCLE ÜNİVERSİTESİ

[25.06.2025]

İÇİNDEKİLER

ÇOCUKLARDA ZARARLI ORAL ALIŞKANLIKLAR 1
ŞEVVAL ÇAKICI, SÜMEYRA AKKOÇ

ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİNDE TANIDAN TEDAVİYE 3 BOYUTLU DENTAL TOMOGRAFİ UYGULAMALARI 16
YELDA POLAT, İZZET YAVUZ

AĞIZ MİKROBİYOLOJİSİ VE DİŞ ÇÜRÜĞÜ 39
ALİ RIZA ALPÖZ

ERKEN ÇOCUKLUK ÇAĞI ÇÜRÜKLERİ: TANIMI, RİSK FAKTÖRLERİ VE TEDAVİ YÖNTEMLERİ 89
BETÜL SÜLÜ, BUKET AYNA

ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİNDE DAVRANIŞ YÖNLENDİRME TEKNİKLERİ 132
PERİŞ ÇELİKEL

ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİNDE DENTAL ANKSİYETE TESPİT VE ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ 149
SEFE DEMİREL, ŞEBNEM KOL DOĞAN, ENES BARDAKÇI

ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİNDE KULLANILAN GÜNCEL REMİNERALİZASYON AJANLARI 172
HAYRİYE ZEHRA TÜRK, EBRU AKLEYİN

ÇOCUKLARDA DİŞ ÇÜRÜĞÜNÜN ÖNLENMESİNDE PROBİYOTİK VE PREBİYOTİKLERİN ROLÜ 195
NUPELDA ÇAĞIRAN GÖRGİN, NEVRA KARAMÜFTÜOĞLU

SÜT DİŞLERİNDE MİNİMAL İNVAZİV TEDAVİLER 224
HÜLYA AKSOY, GÜNSELİ GÜVEN POLAT

SÜT DİŞLERİNDE PULPA TEDAVİLERİ 281
ARZU KAYA, MELİKE ZEYNEP ÇAPOĞLU

GENÇ DAİMİ(İMMATÜR) DİŞLERDE ENDODONTİK TEDAVİ YAKLAŞIMLARI 317
MERVE AKAR, MERVE ALKIŞ

ÇEKİMDEN ÖNCEKİ SON ÇIKIŞ: LEZYON STERİLİZASYONU VE DOKU TAMİRİ 349
GÜLDESTE AYDIN, MEHMET SİNAN DOĞAN

PEDODONTİDE KULLANILAN KALSİYUM SİLİKAT ESASLI MATERYALLER VE GÜNCEL GELİŞMELER 364
ECEM CÖMERT, BEYZA ECEM ALKAÇ EKİCİ

ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİNDE AKILCI İLAÇ KULLANIMI VE ANTİBİYOTİKLER 387
İREM İMGE AYDOĞAN, İSMET REZANİ TOPTANCI

PEDİATRİK DENTAL KRONLARA GENEL BİR BAKIŞ 419
AHMET TÜNLE, AYŞE GÜNAY, EMİN CANER TÜMEN

TRAVMA SONRASI KÖK KANAL TEDAVİLİ KESİCİ DİŞLERİN RESTORASYONU 442
ÖZGE SÖNMEZ UZEL, BUKET AYNA

ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİNDE YER TUTUCULAR VE GÜNCEL TEDAVİ YAKLAŞIMLARI 470
BUSE NUR GÖK, AYŞE CENGİZ, HÜSEYİN KARAYILMAZ

ÇOCUKLARDA BÜYÜK AZI KÖK KESİCİ DİŞ MALFORMASYONU 500
GÜLSER KILINÇ

ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİNDE İNDİREKT RESTORASYONLAR 516
MERYEM ŞAHİN, SERCAN DOĞAN

BÖLÜM 1

ÇOCUKLARDA ZARARLI ORAL ALIŞKANLIKLAR

Şevval ÇAKICI[1]
Sümeyra AKKOÇ[2]

Giriş

Zararlı oral alışkanlıklar; çocukluk döneminde sık gözlenen, kendiliğinden bırakılmadığında veya belirli bir yaştan sonra tedavi edilmediğinde iskelet sistemi ve kas fonksiyonları arasındaki dengeyi bozup, oklüzyonda değişiklikler yaparak maloklüzyonlara neden olan tekrarlayıcı davranışlardır (Ülgen, 2000). Bu alışkanlıkların temel nedenleri arasında duygusal-psikolojik durumlar (örneğin, stres) ve dental ilişkilerdeki uyumsuzluklar (örneğin; uyumsuz restorasyonlar, kapanış ilişkilerinde uyumsuzluk) bulunmaktadır (Heimer, Tornisiello Katz & Rosenblatt, 2008:580-585). Alışkanlığın şekli, şiddeti, süresi ve sıklığı meydana gelen

[1] Uzm. Dt., Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Ana Bilim Dalı, ORCID: 0009-0001-3951-4397, sevval.cakici@ksbu.edu.tr
[2] Dr. Öğr. Üyesi, Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Ana Bilim Dalı, ORCID: 0000-0002-7266-2017, sumeyra.akkoc@ksbu.edu.tr

etkilerin şiddetini belirleyen başlıca faktörler olup, bu faktörlerden en kritik rolü süre oynamaktadır (Piteo & ark., 2011:981-987).

Oral alışkanlıkların erken dönemde fark edilip ele alınması, ileride ortaya çıkabilecek iskeletsel ve dental bozuklukların önlenmesi açısından kritik önem taşımaktadır. Müdahale edilmediği takdirde bu alışkanlıklar kompleks ortodontik problemlere neden olmakta, ileri olgularda ortognatik cerrahi gibi invaziv tedavi yaklaşımları gerektirmektedir (Ferreira & ark., 2014:33-38).

Çocuk hastalarda en sık karşılaşılan zararlı oral alışkanlıklar; parmak emme, uzun süreli emzik kullanımı, dil itimi ve atipik yutkunma, ağız solunumu, dudak alışkanlıkları, tırnak yeme ve bruksizm olup; ilgili alışkanlıklar aşağıda sırasıyla ele alınmaktadır.

Parmak Emme

Parmak emme; parmağın tekrarlı ve kuvvetli şekilde emilmesi sonucu dudak ve yanak kaslarının kasılmasıyla karakterize, beslenme kaynaklı olmayan emme alışkanlıkları grubunda değerlendirilen bir davranıştır. Bu davranış genellikle 3,5 yaş altındaki bebek ve küçük çocuklar için fizyolojik kabul edilmekte olup sıklığı yaşla birlikte azalmaktadır. Ancak bazı bireylerde bu alışkanlık, çocukluk döneminden başlayarak erken yetişkinliğe kadar devam edebilir (Moore, 2008).

Parmak emme alışkanlığının uzun süre devam etmesi maksiller keserlerde proklinasyon, derinlik artışı, darlık, ark boyu artışı; mandibular keserlerde retroklinasyon, retrüzyon; interark ilişkilerde artmış overjet, azalmış overbite, posterior çapraz kapanış ve ön açık kapanış ile sonuçlanmaktadır. Bununla birlikte parmak emen çocuklarda ekstraoral olarak sıklıkla konveks profil, hipotonik üst dudak, hipertonik alt dudak ve kırmızı-fazla temiz parmaklar görülmektedir (Ülgen, 2000). Alışkanlık kesici dişler sürmeden önce bırakıldığında, herhangi bir müdahaleye gerek kalmadan openbite ve overjet düzelmektedir. Devam ettiği takdirde ise fonksiyona bağlı

olarak bu maloklüzyonlar kalıcı hale gelmektedir (Nowak & ark., 2019).

Alışkanlığın tedavisine temel koşul, hem ebeveynlerin hem de çocuğun tedaviye istekli olmasıdır. Tedavi kararının çocuğun yaşı, gelişim düzeyi, alışkanlığın süresi ve etiyolojik neden dikkate alınarak verilmeli ve tedavi için 4-6 yaş arası dönem tercih edilmelidir (Nowak & ark., 2019). Parmak emme alışkanlığını bırakmada en temel ve sık başvurulan yöntem, çocuğa rehberlik ederek alışkanlığın zararlarını anlatmaktır. Bu yaklaşım, özellikle konuyu anlayabilecek bilişsel olgunluğa sahip, sorumluluk duygusu gelişmiş ve sosyal çevresinden gelen beklentileri fark edebilen daha büyük yaştaki çocuklarda etkili olmaktadır. Çocuğa alışkanlığın neden olduğu değişimler ve estetik etkileri, yaşına uygun bir dilde açıklanmalıdır (Fletcher, 2013). Bununla birlikte parmak emmeyen bir çocukla kendi görüntülerinin karşılaştırmalı olarak gösterilmesi davranışın olumsuz sonuçlarını fark etmesine yardımcı olmaktadır (Ülgen, 2000). Alışkanlığından vazgeçmek isteyen ancak bu süreçte desteğe ihtiyaç duyan çocuklar için, davranışı hatırlatıcı fiziksel önlemlerden faydalanılabilmektedir. Parmak üzerine su geçirmez bant sarılması, uyku sırasında eldiven ya da çorap giydirilmesi ya da parmağın acı maddeler ile boyanması bu yöntemler arasında yer almaktadır. Bununla birlikte bu uygulamaların çocuğun gözünde bir cezaya dönüşmemesi gerekmektedir. Bu nedenle, hatırlatıcıların bir yardım aracı olduğu çocuğa açıkça ifade edilmelidir. Hatırlatma tedavisi ödül sistemiyle desteklendiğinde başarı şansı artmaktadır. Belirli bir süre içinde alışkanlığını bırakırsa çocuğa özel, motive edici bir ödül verileceği önceden kararlaştırılabilmektedir. Süreç sonunda davranış değişikliği sağlanmışsa, ödülün yanı sıra çocuğun çabası sözel olarak da takdir edilmelidir (Fletcher, 2013).

Tüm davranışsal yöntemlerin uygulanmasına rağmen alışkanlık sonlandırılamamışsa ve parmak emme alışkanlığına bağlı maloklüzyonlar gelişmişse, aparey uygulaması 5 yaşına kadar

ertelenmelidir. Bu süreçte, aileye tedavi ihtiyacı hakkında kapsamlı bilgi verilmesi ve çocuğun tedaviye yönelik motivasyonunun artırılması önem taşımaktadır (Kurol & Rasmussen, 2001). Parmak apareyleri, en sık tercih edilen ve yaygın kullanılan araçlardandır. Ağız içi apareylere kıyasla konuşma ve beslenme üzerinde daha az olumsuz etki göstermeleri, uygulama sürecinin kolay olması ve ağız hijyenini olumsuz yönde etkilememeleri gibi önemli avantajlar sunmaktadır. Thumbsie, RURS dirsek koruyucusu ve TGuard Aero bu amaçla sık kullanılan başlıca parmak apareyleri arasında yer almaktadır. Yapılan araştırmalar, çocukların bu tür apareyleri daha kolay benimsediğini ve tedaviye uyum oranlarının yüksek olduğunu göstermektedir (Jaafer & Al-Rudainy, 2022; Shetty & ark., 2015:82). Parmak emme alışkanlığının tedavisinde ağız içi apareylerden de yararlanılmaktadır. Hareketli apareylerin etkinliği büyük ölçüde çocuğun iş birliğine bağlı olduğundan, sabit apareyler genellikle daha çok tercih edilmektedir (Bengi, Karacay & Güven, 2007). Sıklıkla tercih edilen ağız içi apareyler arasında palatal crib, hay rakes ve bluegrass yer almaktadır. Bu alışkanlığa posterior çapraz kapanışın da eşlik ettiği durumlarda, quadheliks ve modifiye Haas gibi ekspansiyon apareyleri kullanılmaktadır (Erdinç, Ugur & Erbay, 1999:287-300). Ağız içi apareylerin tedavi sonrası pekiştirme amacıyla 6-12 ay daha ağızda kalması önerilmektedir (Ülker, Maşeroğlu & Tulunoğlu, 2007:28-33).

Uzun Süreli Emzik Kullanımı

Kontrollü emme eylemi, güvenlik duygularını teşvik etmekte ve bebeklerin kendi kendini yatıştırmasına izin vermektedir (Carey & ark., 2009). Amerikan Pediatrik Diş Hekimliği Akademisi (American Academy of Pediatric Dentistry, AAPD) (2024:79-82), ebeveynleri bebeklerinin ihtiyaçlarına ve ebeveyn tercihlerine göre emzik verme kararlarında desteklemektedir. Anneler ilaç kullanımı veya hastalık nedeniyle emziremediğinde, bebeklerin emme refleksini geliştirmek veya sürdürmek için erken oral stimülasyona

ihtiyaç duyulduğunda, yenidoğan yoğun bakım ünitelerinde bebeklerin sakinleştirilmesi amaçlandığında, ani beşik ölümü sendromu insidansının azaltılmasında ve parmak emme alışkanlığının önlenmesinde emzik kullanımı faydalı olabilmektedir (Lubbe & ten Ham-Baloyi, 2017:1-10).

Tüm faydalarının yanında emziğin uzun süre kullanılması sonucu gelişim geriliği, maloklüzyon ve otitis media oluşumu gibi zararlı etkileri bulunmaktadır (Stone & ark., 2000:137-148). Bu durumların önüne geçilmesinin en iyi yolu 18-24 aylık zaman diliminde emzik kullanımının tamamen bırakılmasıdır. Özellikle 36 aydan sonra devam eden emzik alışkanlığı ile oluşan maloklüzyonlar; parmak emme ile oluşan değişikliklere büyük oranda benzemekle birlikte, maksillada keser proklinasyonu parmak emme alışkanlığında olduğu kadar belirgin olmamaktadır (Caruso & ark., 2019:1-9).

Emzik bırakma, kendi kendine veya ebeveyn/bakıcı aracılığıyla gerçekleştirilebilmektedir. Emzik kullanımının olumsuz etkileri hakkında çocuklarda farkındalık oluşturmak amacıyla video, görsel materyaller, dergiler, kartonlar, kuklalar, müzik, radyo, aynalar, çocuk kitapları ve oyun gibi araçların kullanılması etkili sonuçlar verebilmektedir (Feldens & ark., 2013:317-326). Bununla birlikte emziği bırakan çocukta parmak emme alışkanlığı gelişebilmektedir. Maloklüzyon meydana gelen çocuklarda ise yalancı emziğin bırakılmasına ek olarak parmak emme tedavisinde kullanılan apareyler uygulanabilmektedir. (Proffit & ark., 2018).

Dil İtimi ve Atipik Yutkunma

Bebeklik dönemine özgü olan infantil yutkunma paterninde, emme işlevini desteklemek amacıyla dil, diş etlerinin ön kısmında konumlanır ve alt dudak yönüne doğru uzanır. Atipik yutkunma ise, bu bebeklik dönemine ait yutkunma fonksiyonlarının devam etmesi ve zamanında normal yutkunma modeline geçilememesi durumunda

ortaya çıkar (Silva & Manton, 2014:140-146). Bu alışkanlık, dilin yutma sırasında ve dinlenme anında dişlere karşı baskı uyguladığı bir durumu ifade etmekte ve orofasiyal kaslar arasındaki dengesizliği yansıtmaktadır.

Teşhiste dilin boyutu, şekli ve hareketleri kontrol edilmelidir. Normal yutkunma paterninde mandibula kapanmakta, dişler birbirine yaklaşmakta, temporalis kası kasılmaktadır. Normal yutkunma paterninin klinik kontrolünde, alt dudak tutulduğunda çocuk yutkunmasını tamamlamaktadır. Dil itimi ve atipik yutkunmada ise dudaklar ve orofasiyal kaslar kasılmakta ve alt dudak tutulduğunda çocuk yutkunmasını tamamlayamamaktadır. Dilin alt ve üst kesici dişler arasına yerleşmesi, dişlerin tam kapanmasını yani oklüzyona gelmesini engellemekte; artmış overjet, anterior açık kapanış, posterior çapraz kapanış ve konuşma bozuklukları meydana gelmektedir (Joelijanto, 2012).

Dil itimi ve atipik yutkunma genellikle daimi keser dişlerin sürmesi ile son bulmaktadır. Ancak, başka faktörlere bağlı geliştiyse, etiyolojik nedenin ortadan kaldırılması gerekmektedir. Tedavi sürecinde öncelikle çocuğa doğru yutkunma modeli öğretilir ve gün içerisinde belirli zaman dilimlerinde bu hareketi tekrar etmesi teşvik edilir. Çocuk bu yutkunma biçimini benimsedikçe egzersizlerin süresi kademeli olarak uzatılır (Ülgen, 2000). Orofasiyal miyofonksiyonel terapi, bozulmuş fonksiyonları düzeltmeyi amaçlayan ve yutma, konuşma ile istirahat halindeki pozisyonlarda orofasiyal kasların yeniden eğitilmesini sağlayan çeşitli egzersizleri içeren bir yaklaşımdır (Tanny & ark., 2018:215-222). Bu tedavi seçeneklerinin yetersiz kaldığı durumlarda sabit veya hareketli apareylerin kullanımına geçilmelidir (Coşkun & Kaya, 2012:279-294). Bu apareyler dilin doğru pozisyonda konumlanmasına yardımcı olmakta; yutkunma sırasında dil ucu ruga bölgesine, dil dorsumu ise damak kubbesine temas etmektedir. Bu amaçla en sık kullanılan apareyler dil paravanı, bluegrass, dil eğiticileri ve position

trainerdır. Bununla birlikte alışkanlığa çapraz kapanışın eşlik ettiği durumlarda ekspansiyon apareyleri ve hybrid habit correcting apareyi kullanılabilmektedir (Tanny & ark., 2018:215-222).

Ağız Solunumu

Fizyolojik solunum, istirahat halinde burundan, dudaklar ya tamamen kapalı ya da yalnızca 2-3 milimetrelik hafif bir açıklıkla ve yüz kasları aktif olmaksızın gerçekleşen doğal bir solunum şeklidir. Ağız solunumu; parafonksiyonel bir alışkanlık olup, hava tamamen veya kısmen ağız yoluyla alınmaktadır (Giuca & ark., 2009:23). Ağız solunumunun; nazal septum deviasyonları, adenotonsiller hipertrofi**,** nazal polip**,** alerjik rinit ve neoplazmları içeren çeşitli etiyolojik nedenleri bulunmaktadır (Enoki & ark., 2006:1225-1230). Ancak ağız solunumu, yukarıda belirtilen fiziksel etkenler olmadan, yalnızca bir davranış alışkanlığı şeklinde de ortaya çıkabilir (Silva & Manton, 2014:140-146).

Ağız solunumu, büyüme sürecindeki fizyolojik dengeyi bozarak maloklüzyon gelişimi açısından önemli bir risk faktörü oluşturmaktadır (Grippaudo & ark., 2016:386-394). Ağız solunumuna sahip çocuklar ağızdan nefes alabilmek için başlarını arkaya doğru eğmekte ve mandibula ile dilini aşağıda konumlandırmaktadır. Bu çocuklarda uzun ve dar bir yüzle birlikte maksiller sinüsler ve nasal kavite daralmaktadır. Çok tipik özellikleri olan bu yüz şekli adenoid yüz olarak adlandırılmaktadır (Harvold & ark., 1981:359-372). Ağız solunumunun intraoral belirtilerinde yüksek ve daralmış damak, maksiller ve mandibular keserlerde proklinasyon, ön açık kapanış, posterior çapraz kapanış, artmış alt yüz yüksekliği ve artmış çürük riski görülmektedir (Ülker, Maşeroğlu & Tulunoğlu, 2007:28-33).

Ağız solunumu tedavisi multidisipliner olup, tedavisinde öncelikli olarak etkenin ortadan kaldırılması gerekmektedir. Bu nedenle ilk olarak kulak-burun-boğaz ile konsültasyon yapılması,

ardından ortodontik tedaviye başlanması gerekmektedir. Ortodontik tedavi miyofonksiyonel tedavi, position trainer gibi apareylerin kullanımı ve hızlı maksiller ekspansiyonu içermektedir. Hızlı maksiller ekspansiyon sonrası nazal direnç azalabilmekte ve ağız solunumu sorunu çözülebilmektedir (Silva & Manton, 2014:140-146).

Dudak Alışkanlıkları

Dudaklar ve ağız çevresindeki yapıların hareketini içeren davranışlar, dudak alışkanlıkları olarak tanımlanır. Bu alışkanlıklar dudak yalama, dudak çekme, dudak emme veya dudak ısırma şeklinde görülmektedir (Silva & Manton, 2014:140-146).

Dudak yalama ve dudak çekme alışkanlıklarının, dişsel etkiler açısından dudak emme ve ısırma alışkanlıklarına göre daha az olumsuz sonuçları olmaktadır. En sık görülen bulgular dudakları çevreleyen eritemli bir bölge, iltihaplı çatlak dudak-perioral dokulardır (Silva & Manton, 2014:140-146). Dudak emme ve ısırma alışkanlıkları; yeterli düzeyde şiddet, süre ve sıklıkta gerçekleştiğinde maloklüzyona yol açmaktadır. Üst dudak emme alışkanlığı, üst dişlerde geriye eğilme (retroklinasyon) ve çapraşıklığa yol açarken; alt dudak emme alışkanlığı ise alt dişlerde geriye eğilme şeklinde kendini gösterebilir. Dudak emmenin en sık görülen şekli alt dudağın maksiller kesicilerin arasına alınmasıdır. Bu yerleşim ile mandibular kesicilerin linguale, maksiller kesicilerin ise labiale yer değiştirmesi sonucu overjette artma meydana gelmektedir (Rakosi, Graber & Petrovic, 1985).

Dudak alışkanlıkları kendiliğinden geçmemekte ve yaş ilerledikçe daha zararlı hale gelmektedir. Alışkanlığın bırakılması ve tedavisinde, ödüllendirme gibi temel alışkanlık yönetimi uygulamalarından yararlanılabilmektedir (Silva & Manton, 2014). Temel alışkanlık yönetiminin yetersiz kaldığı durumlarda

miyofonksiyonel tedavi ve lip bumper gibi intraoral apareyler kullanılabilmektedir (Germeç & Taner, 2005:1071-1076).

Tırnak Yeme

Tırnak yeme hem çocuklar hem de genç erişkinlerde yaygın olarak görülen bir alışkanlıktır (Tanaka & ark., 2008:305-308). Bu alışkanlık psikiyatri, psikoloji, tıp ve diş hekimliği alanında gözlenen çözülememiş yaygın bir sorundur (Sisman, Tok & Ergun, 2017:304-318). Kolay durdurulabilecek basit bir davranış olarak görülse de pek çok çocuk bunu bırakmakta başarılı olamamaktadır (Tanaka & ark., 2008:305-308).

Tırnak yemenin ufak mine fraktürleri dışında maloklüzyonlara ya da dişsel değişime neden olabileceğini gösterir kanıt bulunmamaktadır (Law, Christensen & Fields, 2019:386-393).

Tırnak yeme alışkanlığının tedavisinde, davranışsal modifikasyon teknikleri, düzenli takipler ve pozitif geri bildirim önemlidir (Siddiqui & ark., 2017:47). Tırnak yeme davranışının yönetiminde farklı psikolojik terapi yöntemlerinin yanı sıra, tırnağı ağıza götürmeyi engellemek amacıyla acı tat içeren oje kullanımı da tercih edilebilmektedir (Tanaka & ark., 2008:305-308).

Bruksizm

Bruksizm, çocuklarda dişlerin istem dışı, aşırı kuvvetle sıkılması ya da sürtünmesiyle ortaya çıkan, fonksiyonel olmayan bir parafonksiyonel alışkanlıktır. Bu durum hem gece (nokturnal) hem de gündüz (diurnal) saatlerinde görülebilir. Bruksizm lokal (örneğin; oklüzal interferensler, yüksek restorasyonlar), sistemik (örneğin; beslenme yetersizlikleri, endokrin bozuklukları, bağırsak parazitleri, alerjiler, mental retardasyon ve serebral palsi) ve psikolojik (örneğin; artmış stres, kişilik bozuklukları) nedenlere bağlı olarak ortaya çıkabilmektedir (Serra-Negra & ark., 2009:309-317).

Bruksizm tanısı klinik değerlendirmeyle kolaylıkla konulabilir. Çocuklarda bu durum; uykuda sürekli ya da aralıklı diş gıcırdatma seslerinin duyulması, bu alışkanlığa bağlı olarak dişlerde anormal aşınmaların ya da dolgu kırıklarının görülmesiyle birlikte, sabahları çene ağrısı, temporal bölgesinde baş ağrısı, çene kilitlenmesi, ağız açıklığında azalma ve ağrı gibi belirtilerin varlığında teşhis edilir (Senel, Dede & Karadeniz, 2015).

Bruksizm tedavisinde öncelikli olarak lokal sebepler kontrol edilmeli; varsa oklüzal interferensler ve yüksek restorasyonlar düzeltilmelidir. Lokal sebep bulunamıyorsa sistemik nedenler araştırılmalıdır. Bu iki aşama da başarılı değilse gece plağı uygulanabilmektedir. Ayrıca, botoks uygulaması da bruksizm tedavisinde masseter, temporal ve lateral pterygoid kasların aktivitesini azaltarak etkili bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Aynı zamanda ağrıyı azaltan analjezik etki de göstermektedir (Serrera-Figallo & ark., 2020:112). Ancak botoksun çocuklarda kullanımı sınırlı olup 12 yaş altındaki çocuklarda kullanılmaması gerektiği düşünülmektedir. Bunun nedeni bebek ve çocuklarda güvenilirliği ve etkinliğinin tam olarak kanıtlanmamış olmasıdır (Kwon & ark., 2019:1-13).

Sonuç

Gelişmekte olan dentisyon ve oklüzyonun yönlendirilmesi çocuk diş hekiminin önemli bir görevidir. Zararlı ağız alışkanlıklarını ve bunların kraniyofasiyal gelişim üzerindeki etkilerini doğru şekilde kavramak; erken tanı, bilinçli yönlendirme ve uygun tedavi sürecini mümkün kılarak, dental ve iskeletsel yapılar üzerinde oluşabilecek olumsuz sonuçları en aza indirmeye yardımcı olur.

Kaynakça

American Academy of Pediatric Dentistry. (2024). Policy on pacifiers. *The Reference Manual of Pediatric Dentistry,* 79-82.

Bengi, A.O., Karacay, S., & Güven, G. (2007). A unique treatment of finger-sucking habit in children with mental retardation: report of 2 cases. *Quintessence International, 38* (3).

Carey, W.B., Crocker, A.C., Elias, E.R., Feldman, H.M., & Coleman, W.L. (2009). *Developmental-Behavioral Pediatrics.* Philadelphia, PA: Elsevier Health Sciences

Caruso, S., Nota, A., Darvizeh, A., Severino, M., Gatto, R., & Tecco, S. (2019). Poor oral habits and malocclusions after usage of orthodontic pacifiers: an observational study on 3–5 years old children. *BMC Pediatrics, 19* (1), 1-9.

Coşkun, D.İ., & Kaya, B. (2012). Early orthodontic treatments. *Turkish Journal of Orthodontics, 25*, 279-294.

Enoki, C., Valera, F.C.P., Lessa, F.C.R., Elias, A.M., Matsumoto, M.A.N., & Anselmo-Lima, W.T. (2006). Effect of rapid maxillary expansion on the dimension of the nasal cavity and on nasal air resistance. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology, 70* (7), 1225-1230.

Erdinç, A.E., Ugur, T., & Erbay, E. (1999). A comparison of different treatment techniques for posterior crossbite in the mixed dentition. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 116* (3), 287-300.

Feldens, C.A., Ardenghi, T.M., Cruz, L.N., Cunha Scalco, G.P.d., & Vítolo, M.R. (2013). Advising mothers about breastfeeding and weaning reduced pacifier use in the first year of life: a randomized trial. *Community Dentistry and Oral Epidemiology, 41* (4), 317-326.

Ferreira, H.R., Rosa, E.F., Antunes, J.L.F., Duarte, D.A., Imparato, J.C.P., Pannuti, C.M., & Mendes, F.M. (2014). Prolonged pacifier use during infancy and smoking initiation in adolescence: evidence from a historical cohort study. *European Addiction Research, 21* (1), 33-38.

Fletcher, F. (2013). *Pediatric Dentistry: Infancy Through Adolescence*. UK, London: Nature Publishing Group

Germeç, D., & Taner, T.U. (2005). Lower lip sucking habit treated with a lip bumper appliance. *The Angle Orthodontist, 75* (6), 1071-1076.

Giuca, M., Pasini, M., Galli, V., Casani, A., Marchetti, E., & Marzo, G. (2009). Correlations between transversal discrepancies of the upper maxilla and oral breathing. *European Journal of Paediatric Dentistry, 10* (1), 23.

Grippaudo, C., Paolantonio, E., Antonini, G., Saulle, R., La Torre, G., & Deli, R. (2016). Associazione fra abitudini viziate, respirazione orale e malocclusione. *Acta Otorhinolaryngologica Italica, 36* (5), 386-394.

Harvold, E.P., Tomer, B.S., Vargervik, K., & Chierici, G. (1981). Primate experiments on oral respiration. *American Journal of Orthodontics, 79* (4), 359-372.

Heimer, M.V., Tornisiello Katz, C.R., & Rosenblatt, A. (2008). Non-nutritive sucking habits, dental malocclusions, and facial morphology in Brazilian children: a longitudinal study. *The European Journal of Orthodontics, 30* (6), 580-585.

Jaafer, N.H., & Al-Rudainy, D. (2022). *Thumb Sucking Management in Children* (Doktora tezi). University of Baghdad, College of Dentistry, Baghdad, Iraq.

Joelijanto, R. (2012). Oral habits that cause malocclusion problems. *Insisiva Dental Journal: Majalah Kedokteran Gigi Insisiva, 1* (2).

Kurol, J., & Rasmussen, P. (2001). Occlusal Development, Preventive and Interceptive Orthodontics. Göran Koch & Sven Poulsen (Ed.), *Pediatric Dentistry, A clinical Approach*. Oxford, UK: Wiley Blackwell

Kwon, K.-H., Shin, K.S., Yeon, S.H., & Kwon, D.G. (2019). Application of botulinum toxin in maxillofacial field: part I. Bruxism and square jaw. *Maxillofacial Plastic and Reconstructive surgery, 41* (1), 1-13.

Law, C.S., Christensen, J.R., & Fields, H. (2019). Oral habits. *Pediatric Dentistry*, 386-393.

Lubbe, W., & ten Ham-Baloyi, W. (2017). When is the use of pacifiers justifiable in the baby-friendly hospital initiative context? A clinician's guide. *BMC Pregnancy and Childbirth, 17*, 1-10.

Moore, N.L. (2008). Suffer the little children: fixed intraoral habit appliances for treating childhood thumbsucking habits: a critical review of the literature. *International Journal of Orofacial Myology, 34*.

Nowak, A.J., Christensen, J.R., Mabry, T.R., Townsend, J.A., & Wells, M.H. (2019). *Pediatric Dentistry: Infancy Through Adolescence*. Philadelphia, PA: Elsevier Health Sciences

Piteo, A., Kennedy, J., Roberts, R., Martin, A., Nettelbeck, T., Kohler, M., & Lushington, K. (2011). Snoring and cognitive development in infancy. *Sleep Medicine, 12* (10), 981-987.

Proffit, W.R., Fields, H.W., Larson, B., & Sarver, D.M. (2018). *Contemporary Orthodontics*. Philadelphia, PA: Elsevier Health Sciences

Rakosi, T., Graber, T., & Petrovic, A. (1985). *Dentofacial Orthopedics with Functional Appliances.* St Louis: Mosby

Senel, G., Dede, H., & Karadeniz, D. (2015). In Case Sleep Related Bruxism is Resistant to Treatment. *Journal of Turkish Sleep Medicine, 2* (2).

Serra-Negra, J.M., Ramos-Jorge, M.L., Flores-Mendoza, C.E., Paiva, S.M., & Pordeus, I.A. (2009). Influence of psychosocial factors on the development of sleep bruxism among children. *International Journal of Paediatric Dentistry, 19* (5), 309-317.

Serrera-Figallo, M.-A., Ruiz-de-León-Hernández, G., Torres-Lagares, D., Castro-Araya, A., Torres-Ferrerosa, O., Hernández-Pacheco, E., & Gutierrez-Perez, J.-L. (2020). Use of botulinum toxin in orofacial clinical practice. *Toxins, 12* (2), 112.

Shetty, R.M., Shetty, M., Shetty, N.S., & Deoghare, A. (2015). Three-alarm system: revisited to treat thumb-sucking habit. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry, 8* (1), 82.

Siddiqui, J.A., Qureshi, S.F., Marei, W.M., & Mahfouz, T.A. (2017). Onychophagia (nail biting): a body focused repetitive behavior due to psychiatric co-morbidity. *Psychiatry and Behavioral Sciences, 7* (1), 47.

Silva, M., & Manton, D. (2014). Oral habits—part 2: beyond nutritive and non-nutritive Sucking. *Journal of Dentistry for Children, 81* (3), 140-146.

Sisman, F.N., Tok, O., & Ergun, A. (2017). The effect of psychological state and social support on nail-biting in adolescents: An exploratory study. *School Psychology International, 38* (3), 304-318.

Stone, K.N., Fleming, P., Golding, J., & Team, A.S. (2000). Socio-demographic associations with digit and pacifier sucking at 15 months of age and possible associations with infant infection. *Early Human Development, 60* (2), 137-148.

Tanaka, O.M., Vitral, R.W., Tanaka, G.Y., Guerrero, A.P., & Camargo, E.S. (2008). Nailbiting, or onychophagia: a special habit. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 134* (2), 305-308.

Tanny, L., Huang, B., Naung, N.Y., & Currie, G. (2018). Non-orthodontic intervention and non-nutritive sucking behaviours: A literature review. *The Kaohsiung Journal of Medical Sciences, 34* (4), 215-222.

Tanny, L., Huang, B., Naung, N.Y., & Currie, G. (2018). Non-orthodontic intervention and non-nutritive sucking behaviours: A literature review. The *Kaohsiung Journal of Medical Sciences, 34* (4), 215-222.

Ülgen, M. (2000). *Anomaliler, Sefalometri, Etioloji, Büyüme ve Gelişim, Tanı.* İstanbul: Yeditepe Üniversitesi Yayınları

Ülker, A., Maşeroğlu, Ö., & Tulunoğlu, Ö. (2007). Habit breakers used in pediatric dentistry; quad helix, position trainer, palatal crib. *Hacettepe Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 31* (3), 28-33.

BÖLÜM 2

ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİNDE TANIDAN TEDAVİYE 3 BOYUTLU DENTAL TOMOGRAFİ UYGULAMALARI

Yelda POLAT[1]
İzzet YAVUZ[2]

Giriş

Ağız hastalıklarının teşhis ve takibinde, aynı zamanda tedavi planlamasında dental görüntüleme, önemli bir rol oynamaktadır (AAPD,2018). Geleneksel dental görüntüleme yöntemlerinde (periapikal radyografi, bitewing radyografi, okluzal radyografi, panoramik radyografi, sefalometrik radyografi) magnifikasyon, superpozisyon ve distorsiyon kaçınılmazdır (Tardivo, 2011).

Geleneksel görüntüleme yöntemleri yalnızca 2 boyutlu veriler sunarken, konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) sayesinde aksiyal, sagittal ve koronal düzlemlerde yüksek kaliteli 3 boyutlu görüntüler elde edilebilmektedir (İşman ve ark., 2017). Bu 3 boyutlu teknoloji, 1990'lı yılların sonunda Japonya'da Arai ve ark. ile İtalya'da Mozzo ve ark. tarafından birbirinden bağımsız olarak geliştirilmiştir ve günümüzde dental alanda tanıdan tedaviye birçok uygulamada yaygın şekilde kullanılmaktadır (Van Acker, Martens & Aps, 2016).

[1] Dr. Öğr. Üyesi, Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Diyarbakır/Türkiye Orcid: 0000-0002-3228-3143, yldplt@gmail.com
[2] Prof. Dr., Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Diyarbakır/ Türkiye Orcid: 0000-0001-6953-747X , izzetyavuz@hotmail.com

Konik Işınlı Üç Boyutlu Bilgisayarlı Tomografi (3B KIBT) ile çene-yüz sert dokularının mineral yoğunluklarının ölçülebilirliği aynı zamanda diş hekimliğine getirmiş olduğu yenilikler teşhis, tedavi ve eğitim alanındaki olası kullanım alanları, araştırmacılara sunduğu imkanları, avantajları ve dezavantajlarıyla birlikte diş hekimliği biliminde yeni ufuklar açmaktadır. KIBT' ın çocuk diş hekimliğinde kullanım endikasyonları, avantajları, sınırlılıkları ve klinik uygulamalardaki yeri güncel literatür ışığında değerlendirilerek, bu teknolojinin pedodontideki potansiyel katkılarına dikkat çekilmesi hedeflenmektedir.

Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografinin Temel Prensipleri ve Üç Boyutlu Görüntüleme Uygulamaları

Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi, maksillofasiyal yapıların üç boyutlu görüntülenmesini konik ışın demeti kullanarak sağlamaktadır (Mozzo ve ark., 1998). Görüntüleme, hedef alanın çevresinde 180°-360° arasında tek bir dönüşle gerçekleştirilmekte ve bu sayede ışınlama süresi kısaldığı için hastanın radyasyona maruziyeti azalmaktadır (Harorlı, 2014). KIBT' da görüntüleme süreci; verilerin toplanması, görüntünün oluşturulması, rekonstrüksiyon işlemi ve elde edilen görüntünün ekrana aktarılması olmak üzere dört aşamada gerçekleşmektedir (Dugal ve ark., 2011). X-ışını kaynağı ve dedektör görüntüleme sırasında, baş çevresinde senkronize hareket eder; X-ışınları görüntülenmek istenen alanın merkezinden dedektörlere yönlendirilir. Bu sayede ardışık düzlemsel görüntüler elde edilerek projeksiyon verileri toplanır ve yazılımlar aracılığıyla sagittal, aksiyal ve koronal kesitler oluşturulur (Scarfe & Farman, 2008; Scarfe, Farman & Sukovic, 2006). Bu projeksiyonlardan elde edilen dijital hacimsel verilerin oluşmasını sağlayan vokseller, KIBT sistemlerinde izotropiktir ve boyutları 125–400 μm arasında değişmektedir (Harorlı, 2014).

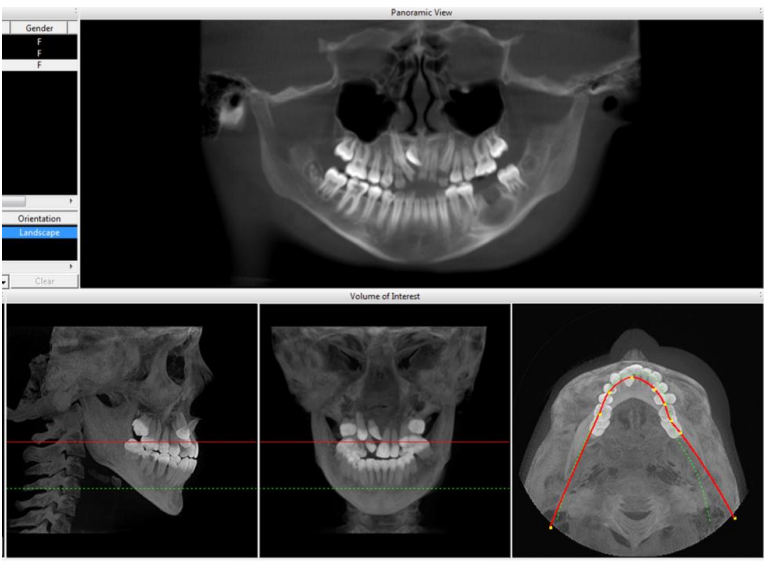
KIBT'de görüntü alanı (FOV) (Field of view), dedektörün şekli, boyutu, ışın kolimasyonu ve geometrisine bağlı olarak belirlenmektedir. Bu alan, her hastaya özgü şekilde ayarlanabilmektedir (Scarfe & Farman, 2008). FOV alanı daraldığında hastanın maksillofasiyal dokularını sadece sınırlandırılan FOV alanı radyasyona maruz kalır, FOV alanı ne kadar büyütülürse kapsadığı veya diğer bir deyişle görüntü elde edilmek istenen alanın tümü radyasyona maruz kalmaktadır. Görüntü kalitesinin artırılması istendiğinde voksel biriminde ayarlamalar yapılabilir. Voksel görüntünün netliğini belirlemektedir (Voksel = Volume (Hacim) + Pixel). KIBT görüntüleri Voksel birimlerinden oluşmuştur. Voksel büyüklüğü radyolog tarafından sınırlar dahilinde değiştirilebilir ve KIBT görüntülerinin netliğini belirler. KIBT cihazı; voksel olarak bilinen küp geometrisi sayesinde üç boyutlu görüntüler oluşturulmasına imkan verir (Yavuz ve ark., 2017) (Resim 1).

Resim 1. Voksel (Yavuz ve ark., 2017)

Voxel boyutu küçüldüğünde görüntü netliği artar fakat hastanın radyasyona maruz kalma (ışınlama) süresi ve dozu artar. Diş hekimliği uygulamaları için üç farklı düzlemde ortalama olarak; 8.9 saniyede 0.3 voxel ile 440 görüntü, 26.9 saniyede 0.125 voxel ile 624 görüntü elde edilebilir (Yavuz ve ark., 2017). Birçok araştırmacı 0.3 voxel boyutunda elde edilen görüntülerin diş hekimliğinin

kullanım amaçları için yeterli netlikte görüntüler oluşturduğunu bildirmiştir (Asif ve ark., 2018; Maret ve ark., 2012).

Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) ile elde edilen hacimsel verilerin incelenmesi, çeşitli özel yazılımlar aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Bu yazılımlar, DICOM formatındaki verileri işleyerek üç boyutlu modelleme, kesitsel görüntüleme ve temel görüntü düzenleme gibi işlevleri mümkün kılmaktadır. Sıklıkla kullanılan yazılımlar arasında OnDemand3D (CyberMed, Seul, Kore), InVivo Dental (Anatomage, San Jose, CA, ABD), MIMICS Innovation Suite (Materialise, Leuven, Belçika) ve Dolphin3D (Dolphin Imaging & Management Solutions, Chatsworth, CA, ABD) yer almaktadır (Scarfe & Farman, 2008; Dawood, Patel & Brown, 2009; Swennen, Schutyser & Hausamen, 2006). Bu yazılımlar, KIBT teknolojisinin sunduğu üç boyutlu görüntüleme sistemlerinden tam anlamıyla yararlanılmasına katkı sağlamaktadır (Resim 2) (Yavuz ve ark., 2017).



Resim 2. KIBT 3B görüntüleri (Yavuz ve ark., 2017)

Çocuk Diş Hekimliğinde KIBT Kullanım Alanları

Avrupa Komisyonu tarafından yayımlanan kanıta dayalı Sedentexct kılavuzu, dental ve maksillofasiyal görüntüleme amacıyla konik ışınlı bilgisayarlı tomografinin (KIBT) kullanımına yönelik çeşitli öneriler sunmaktadır (Sedentexct, 2023). Ancak, çocuk hastalarda KIBT kullanımına ilişkin bilimsel kanıt düzeyi hâlen sınırlıdır (Oenning ve ark., 2018). Avrupa Pediatrik Diş Hekimliği Derneği (EAPD), KIBT'nin; şiddetli dentoalveolar travmalar, kök rezorpsiyonları, dudak-damak yarıkları, gelişimsel bozukluklar (örneğin amelogenesis imperfecta), kistler ve benign tümörler, dental anomaliler (dens invaginatus, dilaserasyon gibi), ototransplantasyon ile sürmemiş, gömülü veya ektopik dişlerin değerlendirilmesinde endike olabileceğini belirtmiştir (Kühnisch ve ark., 2020). Bazı klinisyenler ortodontik tedavilerde KIBT'ın rutin kullanımını savunmakta olsa da (Larson, 2014), SEDENTEXCT kılavuzu özellikle geniş hacimli KIBT kullanımını önermemektedir (Sedentexct, 2023). Ancak bununla birlikte KIBT, çocuk hastalarda ortodontik tedaviye bağlı gelişebilecek komplikasyonların özellikle de eksternal kök rezorpsiyonunun değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (Leonardi ve ark., 2022).

Gömülü ve Süpernumerer Dişlerin Değerlendirilmesi

Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT), dental yapıları üç boyutlu olarak detaylı şekilde görüntüleyebilen gelişmiş bir tanı yöntemidir ve özellikle çocuk ve genç bireylerde tanı ve tedavi planlamasında önemli avantajlar sunmaktadır. Karışık dişlenme döneminde, süpernümerer dişlere bağlı olarak ortaya çıkabilecek dental anomaliler ve diş sürme bozuklukları KIBT sayesinde erken dönemde teşhis edilebilmektedir (Ata-Ali ve ark., 2014; De Oliveira Gomes ve ark., 2008). Bu durum, süpernumerer diş ve diğer dental anomalilere yönelik KIBT endikasyonlarında belirgin bir artışa yol açmaktadır. Ayrıca, maksilla bölgesinde lokalize olan gömülü diş,

dudak-damak yarığı ve süpernumerer diş gibi olguların sık görülmesi ve yönlendirilmesi, KIBT'nin tanısal değerini daha da artırmaktadır (Kanala ve ark., 2021; Celikoğlu ve ark., 2010). Literatürdeki bu veriler, KIBT'nin pediatrik ve adölesan hasta grubunda doğru klinik karar verme süreçlerinde etkili bir araç olduğunu göstermektedir.

Dental Travmaların Tanısı

KIBT, dentoalveolar travma vakalarında önemli tanısal avantajlar sunmaktadır. Ancak bu gibi durumlarda elde edilecek tanısal yararın dikkatlice değerlendirilmesi gerekmektedir. Her vaka bireysel düzeyde ele alınmalı ve KIBT çekimi bu doğrultuda planlanmalıdır (Dobbyn ve ark., 2013). Van Acker ve ark. (2016), KIBT çekimi yapılan en küçük hastanın 7 yaşında olduğunu bildirmiştir. Bununla birlikte, ülkemizde yapılan bir çalışmada pediatrik yaş grubunda travma nedeniyle KIBT istenen en küçük hastanın 2 yaşında olduğu rapor edilmiştir (İşman ve ark., 2017). Ülkemizde yapılan başka bir çalışmada ise, KIBT çekimi yapılan en küçük hastanın 4 yaşında olduğu ve yine endikasyonun travma olduğu belirlenmiştir (Akleyin & Karaağaç Eskibağlar, 2022). Bu veriler, çok küçük yaştaki çocuklarda KIBT kullanımına ilişkin radyasyon riski nedeniyle endikasyonların daha açık ve dikkatli şekilde belirlenmesi gerektiğini göstermektedir.

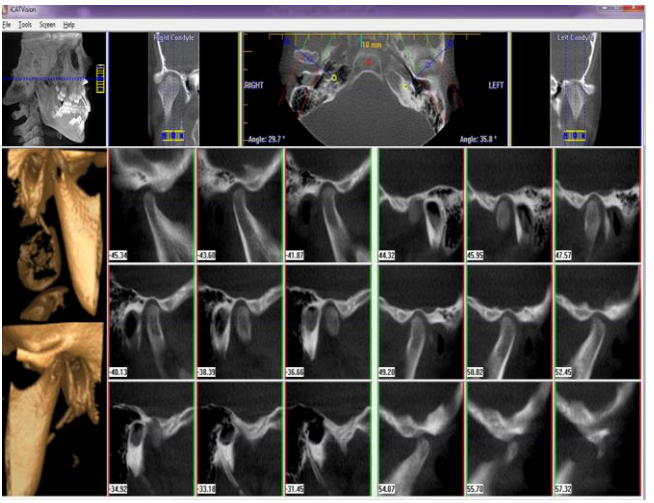
Ortodontik Planlama ve Maloklüzyon Analizi

Literatür verilerine bakıldığında konik ışınlı bilgisayarlı tomografinin çocuk ve adölesanlarda kullanılmasının sebepleri arasında sıklıkla ortodonti kliniklerinden gelen talepler olduğu görülmektedir (Kapila ve ark., 2011; Nervina, 2012; Dobbyn ve ark., 2013). Bununla birlikte çocuk ve genç bireylerde yapılan KIBT görüntülemelerinde ortodontik değerlendirme, orofasiyal yarıklar ve sendromik durumlar başlıca endikasyonlar arasında yer almaktadır (Gümrü ve ark., 2021). Özellikle Avrupa dışındaki ülkelerde,

ortodontik amaçlarla geniş bir FOV alanının KIBT'nin rutin bir tanı aracı olarak kullanıldığı da rapor edilmiştir (Smith, Park ve Cederberg, 2011). Bazı klinisyenler ortodontik tedavi sürecinde KIBT'ın düzenli olarak kullanılmasını desteklese de (Larson, 2014), Avrupa Komisyonu tarafından yayımlanan Sedentexct kılavuzunda, özellikle geniş bir FOV alanının kullanımının rutin bir uygulama olarak önerilmediği açıkça belirtilmiştir (Sedentexct, 2023).

Temporomandibular Eklem (TME) Bozuklukları

Temporomandibular eklem (TME) bozuklukları ve hava yolu değerlendirmesi, yapılan çalışmalarda KIBT kullanımı açısından daha az sıklıkla belirtilen endikasyonlar arasında yer almıştır (Hidalgo-Rivas ve ark., 2014). Bunun temel nedeni, yumuşak doku kontrastının en yüksek olduğu ve TME diskinin görüntülenmesinde en yaygın kullanılan yöntem olan manyetik rezonans görüntülemenin (MRG) tercih edilmesidir (Yalçın & Artaş, 2019). Bunlara ilaveten daimi dişlenme dönemindeki bireylerde, TME ile ilişkili KIBT istemlerinin daha yüksek oranda (%60) gerçekleştiği bildirilmiştir. KIBT, TME'deki kemiksel yapıların değerlendirilmesinde güvenilir bir yöntem olarak kabul edilmesiyle birlikte, eklem diskinin konumunun izlenmesi gerektiği durumlarda yumuşak doku kontrastı yüksek olan MRG hâlen tercih edilen birinci yöntem olma özelliğini korumaktadır (Shetty ve ark., 2014; Sedentexct, 2023). Bununla birlikte klinik semptomlar ve dejeneratif değişikliklerin yaşla birlikte artması, genç bireylerde TME disfonksiyonuna bağlı KIBT istemlerindeki artışı açıklayabilir nitelikte olmaktadır (Kohler ve ark., 2009; Moncada ve ark., 2014). Bu nedenle, 3B KIBT görüntülemesi, TME patolojilerinin tanısında güvenilir ve tamamlayıcı bir yöntem olarak değerlendirilmektedir (Yavuz ve ark., 2017).



Resim 3. KIBT 3B TME görüntüleri (Yavuz ve ark., 2017)

Kistler, Tümörler ve Maksillofasiyal Patolojilerin Görüntülenmesi

Kemik patolojilerinin değerlendirilmesinde, KIBT çekimlerinin çoğunlukla posterior mandibula bölgesine yönelik olarak yapıldığı bildirilmiştir. Horner ve ark. (2019), kist, benign tümör ve diğer iyi huylu kemiksel lezyonların görüntülenmesinde KIBT'nin sıklıkla endike olduğunu, bu yöntemle lezyon özelliklerinin daha net ortaya konulabildiğini ve cerrahi planlama sürecine katkı sağladığını belirtmişlerdir. Benzer şekilde, Gümrü ve ark. (2021) tarafından yapılan çalışmada, çocuk hasta grubunda en sık KIBT istem nedeni gömülü dişler olarak rapor edilmiş, bunu kemik patolojileri ve dental anomaliler izlemiştir. Bu bulgular, KIBT'nin kemik yapılar üzerinde sağladığı yüksek çözünürlüklü görüntüleme kapasitesi sayesinde hem tanısal değerlendirmede hem de tedavi planlamasında etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir.

Radyasyon Güvenliği ve Etik Yaklaşım

Çocuk diş hekimliğinde sıklıkla çürük lezyonlarının tespiti, dental travmaların incelenmesi, dişlerdeki gelişimsel bozuklukların belirlenmesi ve patolojik durumların değerlendirilmesi amacıyla radyografik görüntüleme tekniklerine başvurulmaktadır (Espelid, Mejàre & Weerheijm, 2003). Radyografik yöntemler, diğer tanı araçlarından farklı olarak iyonize edici radyasyon kullanımı esasına dayandığından, dikkatli ve kontrollü bir şekilde uygulanmaları gerekmektedir (Van Acker ve ark., 2020). Çocukların iyonize radyasyona maruz kalmaları durumunda, yetişkinlere kıyasla kansere yakalanma risklerinin yaklaşık 2 ila 3 kat daha yüksek olduğu rapor edilmiştir (UNSCEAR, 2013). Ayrıca, radyasyonun olumsuz etkileri yıllar sonra ortaya çıkabileceğinden, çocukların beklenen uzun yaşam süresi boyunca maruz kaldıkları radyasyon dozlarının birikmesi, ilerleyen dönemlerde kanser gelişme riskini artırmaktadır (Van Acker ve ark., 2020; Ludlow ve ark., 2015). Bu görüntüleme yöntemlerinin uygulanmasında, ALARA (As Low As Reasonably Achievable) prensibi temel alınmalı; yani yalnızca klinik olarak gerekli durumlarda kullanılmalı ve hastayı gereksiz radyasyon maruziyetinden koruyacak şekilde düşük dozlu protokoller tercih edilmelidir (Berkhout, 2015). KIBT 'da hem radyasyon dozunu minimuma indirmek hem de tanısal olarak yeterli görüntü kalitesini sağlamak için uygun kilovoltaj (kVp), miliamper-saniye (mAs) değerlerinin yanı sıra uygun voksel boyutunun belirlenmesi büyük önem taşımaktadır (Oenning ve ark., 2019; Shin ve ark., 2014). Ancak günümüzde, çocuk hastalarda ideal görüntü kalitesini sağlayacak optimal ekspoz parametrelerine yönelik standardize edilmiş bir rehber mevcut değildir (Shin ve ark., 2014). Bununla birlikte, çocuk fantomları kullanılarak yapılan bir çalışmada, 70 kVp, 16 mAs ve 180 µm'lik küçük voksel boyutu ile düşük dozda, ancak yüksek kalitede görüntü elde edilebileceği gösterilmiştir (Oenning ve ark., 2019).

Oenning ve ark., "Tanısal olarak kabul edilebilir kadar düşük, endikasyona yönelik ve hastaya özgü" anlamına gelen ALADAIP (As Low As Diagnostically Acceptable being Indication-oriented and Patient-specific) ilkesini önermiştir. Bu yaklaşım, radyografik görüntülemede kullanılan dozların, yalnızca klinik olarak gerekli olduğu durumlarda, hastaya özgü şekilde ve tanısal yeterliliği sağlayacak en düşük seviyede tutulması gerektiğini savunmaktadır (Oenning ve ark., 2019). Bu bilgiler doğrultusunda, radyasyon güvenliği ve etik ilkeler, çocuk hastalarda görüntüleme süreçlerinin her aşamasında temel alınmalı; klinik yararın, maruz kalınacak riskten fazla olması prensibiyle hareket edilmelidir.

Klinik Uygulama Örnekleri ile KIBT'nin Rolü

- Ali ve ark. (2023) yaptıkları çalışmada 4–9 yaş aralığındaki 30 çocuk hastanın süt dişlerinin kök kanallarında dört farklı obturasyon tekniğini kullanarak KIBT ile değerlendirmişlerdir.

- Justiniano-Navarro ve ark. (2023), kök kanal dentin duvar kalınlığının ölçülmesiyle ilgili olarak yaptıkları çalışmada süt azı dişlerinin farklı bölgelerinde dentin duvar kalınlıklarını KIBT ile ölçmüşlerdir.

- Bayraktar ve ark. (2024), 18 yaş altı hastalarda KIBT kullanım nedenlerini retrospektif olarak inceledikleri çalışmada; en yaygın endikasyonlar arasında gömülü dişlerin değerlendirilmesi, ortodontik planlama ve patolojik lezyonların teşhisinin yer aldığını bildirmişlerdir.

- Yang ve ark. (2020) yaptıkları çalışmada 8 ve 19 yaş arasındaki 230 bireyin KIBT verilerini kullanarak, maksiller sol santral kesici ve kanin dişlerin pulpa/diş hacim oranları ile kronolojik yaşları arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır.

- Revathy ve ark. (2024), 2 yaşındaki bir kız çocuğunda maksiller süt sol santral dişin intrüziv lüksasyonuna bağlı olarak

alttaki daimi diş tomurcuğunun zarar gördüğünü bildirmişler ve yaklaşık sekiz yıl sonra daimi maksiller santral dişin sürmemesi şikayetiyle başvuran hastada, KIBT ile yapılan değerlendirmede dişin kron ve kök yapısında anomaliler saptanmıştır. Klinik uygulama örnekleri, KIBT'nin pediatrik diş hekimliğinde tanısal süreçleri optimize etmenin yanı sıra, hasta güvenliğini ve tedavi etkinliğini artırmada da kritik bir rol üstlendiğini açıkça ortaya koymaktadır.

Klinik Uygulamalarda Yapay Zekâ Destekli KIBT Kullanımı

- Abesi ve ark. (2023) tarafından yapılan sistematik derlemede, Yapay Zekâ (YZ) sistemlerinin KIBT görüntülerindeki segmentasyon performansı değerlendirildi. Çalışmada, YZ'nin segmentasyonda yüksek doğruluk sağladığı belirtilmiştir.

- Orhan ve ark. (2020), yaptıkları çalışmada derin öğrenme tabanlı yapay zekâ sistemlerinin, KIBT görüntülerinde periapikal patolojilerin tespitinde klinik uygulamalar açısından etkili ve yararlı olabileceğini vurgulamışlardır.

- Tarce ve ark. (2024), KIBT görüntülerinden diş segmentasyonu için YZ uygulamalarını sistematik olarak inceledikleri çalışmada, YZ tekniklerinin diş segmentasyonunda son derece başarılı olduğunu belirtmişlerdir. Klinik uygulamalarda yapay zekâ destekli KIBT kullanımı, tanısal doğruluğu, işlem verimliliğini ve hasta güvenliğini eşzamanlı olarak iyileştirerek modern diş hekimliği pratiğinde yeni bir standart oluşturmaktadır.

3B KIBT Avantajları

- Hastadan elde edilen görüntüler dijital ortamda arşivlenebilir ve aktarımı yapılabilir (Scarfe & Farman, 2008).

- Hekimler görüntüleri sagittal, aksiyal, frontal olarak 3 farklı düzlemde inceleyebilir (White & Pharoah, 2014).

- Radyasyon dozu medikal bilgisayarlı tomografiden daha az olmaktadır (Ludlow & Ivanovic, 2008).

- Yalnızca seçili FOV alanı radyasyona maruz kalmaktadır (Pauwels ve ark., 2012).

- Elde edilen görüntüler gerçek boyutlardadır ve magnifikasyon, süperpozisyon, distorsiyon oluşmamaktadır. Gerçek değerlerde hacim, yüzey ve mikron seviyesinde hassas ölçümler yapılabilmektedir (Maret ve ark., 2012).

- HU (Hounsfield Unit) Skalası yardımı ile yoğunluk ölçümleri yapılabilir, diş ve kemik gibi sert dokularda oluşan değişiklikler rakamsal değerler ile ölçülebilmektedir (Asif ve ark., 2018).

- Sanal gerçeklik programı (Augmented Reality) ve KIBT DICOM görüntü verileri ile eğitim amaçlı holografik interaktif animasyonlar hazırlanabilmektedir (Joda ve ark., 2019).

3B KIBT Dezavantajları

- 3D KIBT cihazı geleneksel röntgen cihazlarından daha pahalıdır (Mozzo ve ark., 1998).

- Hekimin 3D KIBT görüntülerini inceleyip değerlendirebilmesi için teorik ve pratik eğitim alması gereklidir (Scarfe, Farman & Sukovic, 2006).

- Görüntüleri incelemek için zaman alıcıdır (Dawood, Patel & Brown, 2009).

- KIBT diş hekimliğinde geleneksel görüntüleme tekniklerine göre daha fazla radyasyon salınımı yapar (Ludlow ve ark., 2013).

- KIBT cihazından kaliteli görüntüler elde edebilmek için cihaza göre değişen günlük, aylık ve yıllık periyotlar ile düzenli olarak kalibrasyon yapılması gerekmektedir (Schulze ve ark., 2011).

- KIBT cihazının bulunduğu ortamlardaki aşırı ısı yükselmeleri ve düşmeleri görüntü kalitesi üzerinde olumsuz etkiye sahiptir (Imaging Sciences International., 2012).

Klinik Öneriler

- KIBT yalnızca klinik olarak zorunlu durumlarda kullanılmalı, rutine alınmamalıdır.
- Görüntüleme öncesinde alternatif tanı yöntemleri değerlendirilmelidir.
- ALARA ve ALADAIP prensipleri göz önünde bulundurularak çekimler planlanmalıdır.
- Radyasyondan koruyucu ekipman (tiroid koruyucu, kurşun önlük vb.) rutin olarak kullanılmalıdır.
- Klinik personel, çocuk hastalarda radyasyon güvenliği konusunda eğitilmeli ve farkındalık artırılmalıdır.
- Radyografik görüntüleme, tedavi kararlarını doğrudan etkileyen durumlarla sınırlı tutulmalıdır.
- Görüntüleme cihazları düzenli olarak kalibre edilmeli ve doz izlencesi kontrol altında tutulmalıdır.

Avrupa Radyasyondan Korunma Komisyonu'nun 2012 yılında yayımladığı kılavuza göre, tüm konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) görüntüleme işlemleri öncesinde hastalar bireysel olarak değerlendirilmelidir. Yalnızca 3B KIBT görüntüleri, hastanın tanı ve tedavi sürecine anlamlı ve yeni bilgiler katkı sağlayacaksa tercih edilmelidir. Ayrıca, tüm bu işlemler uygun biçimde belgelenmelidir (European Commission, 2012).

Sonuç

Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT), çocuk diş hekimliğinde dental travmalar, gelişimsel anomaliler ve patolojik durumların tanısında değerli bir görüntüleme yöntemidir. Yüksek çözünürlükte 3 boyutlu görüntü sağlayan bu teknik, tanı ve tedavi planlamasında klinik kararların doğruluğunu artırmaktadır. Ancak, içerdiği iyonize radyasyon nedeniyle, çocuklarda kullanımı dikkatli şekilde planlanmalı ve gereksiz maruziyetten kaçınılmalıdır. Çocukluk dönemindeki hücresel duyarlılık ve uzun yaşam beklentisi göz önünde bulundurulduğunda, radyasyon dozunun kümülatif etkileri ciddi bir risk oluşturmaktadır. Bu nedenle, KIBT kullanımı yalnızca gerekli görülen durumlarla sınırlandırılmalı, düşük doz prensipleri benimsenmeli ve çocuklara özel görüntüleme protokolleri uygulanmalıdır.

Kaynakça

Abesi, F., Hozuri, M., & Zamani, M. (2023). Performance of artificial intelligence using cone-beam computed tomography for segmentation of oral and maxillofacial structures: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry, 15*(11), e954–e962.

Akleyin, E., & Karaağaç Eskibağlar, B. (2022). Reasons for requesting cone-beam computed tomography in children and adolescents: A 10-year study. *Biotechnology & Biotechnological Equipment, 36*(1), 858–864.

Ali, S. M., Mukthineni, S., Sai Sankar, A. J., ve ark. (2023). Comparative evaluation of four different obturating techniques in primary teeth using cone-beam computed tomography: An in vivo study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry, 16*(2), 218–222.

American Academy of Pediatric Dentistry. (2018). Prescribing dental radiographs for infants, children, adolescents, and individuals with special health care needs. *Pediatric Dentistry, 40*(6), 213–215.

Asif, M. K., Nambiar, P., & Mani, S. A. (2018). Dental age estimation employing CBCT scans enhanced with MIMICS software: Comparison of two different approaches using pulp/tooth volumetric analysis. *Journal of Forensic and Legal Medicine, 54*, 53–61.

Ata-Ali, F., Ata-Ali, J., Penarrocha-Oltra, D., & Penarrocha-Diago, M. (2014). Prevalence, etiology, diagnosis, treatment and complications of supernumerary teeth. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry, 6*(4), e414–e418.

Bayraktar, C., Çıtır, M., Çolak, S., & Keldal, G. (2024). Assessment of cone beam computed tomography use in pediatric and adolescent patients: A cross-sectional study. *BMC Oral Health, 24*(1), 270.

Berkhout, W. E. (2015). The ALARA-principle: Backgrounds and enforcement in dental practices. *Nederlands Tijdschrift voor Tandheelkunde, 122*(5), 263–270.

Celikoğlu, M., Kamak, H., & Oktay, H. (2010). Prevalence and characteristics of supernumerary teeth in a non-syndrome Turkish population: Associated pathologies and proposed treatment. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal, 15*(4), e575–e578.

Dawood, A., Patel, S., & Brown, J. (2009). Cone beam CT in dental practice. *British Dental Journal, 207*(1), 23–28.

De Oliveira Gomes, C., Drummond, S. N., Jham, B. C., Abdo, E. N., & Mesquita, R. A. (2008). A survey of 460 supernumerary teeth in Brazilian children and adolescents. *International Journal of Paediatric Dentistry, 18*(2), 98–106.

Dobbyn, L. M., Morrison, J. F., Brocklebank, L. M., & Chung, L. L. K. (2013). A survey of the first six years of experience with cone beam CT scanning in a teaching hospital orthodontic department. *Journal of Orthodontics, 40*(1), 14–21.

Dugal, R., Gupta, A. K., Musani, S. I., & Kheur, M. G. (2011). Cone beam computed tomography: A review. *Universal Research Journal of Dentistry, 1*(1), 30–37.

Espelid, I., Mejàre, I., & Weerheijm, K. (2003). EAPD guidelines for use of radiographs in children. *European Journal of Paediatric Dentistry, 4*(1), 40–48.

European Commission. (2012). *Radiation protection No. 172: Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology (Evidence based guidelines)*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Farman, A. G., & Scarfe, W. C. (2009). The basics of maxillofacial cone beam computed tomography. *Seminars in Orthodontics, 15*(1), 2–13.

Gümrü, B., Güldalı, M., Tarçın, B., İdman, E., & Peker, M. S. (2021). Evaluation of cone beam computed tomography referral profile: Retrospective study in a Turkish paediatric subpopulation. *European Journal of Paediatric Dentistry, 22*, 66–70.

Harorlı, A. (2014). *Ağız, diş ve çene radyolojisi* (ss. 207–546). İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri Tic. Ltd. Şti.

Hidalgo-Rivas, J. A., Theodorakou, C., Carmichael, F., Murray, B., Payne, M., & Horner, K. (2014). Use of cone beam CT in children and young people in three United Kingdom dental hospitals. *International Journal of Paediatric Dentistry, 24*(5), 336–348.

Horner, K., Barry, S., Dave, M., ve ark. (2019). Diagnostic efficacy of cone beam computed tomography in paediatric dentistry: A systematic review. *European Archives of Paediatric Dentistry, 20*, 407–426.

Imaging Sciences International. (2012). *i-CAT 17-19 Operators' Manual: Cone Beam Volumetric Tomography and Panoramic Dental Imaging System*. https://www.scribd.com/document/716540029/160805-I-Cat-17-19-Operator-Manual

İşman, Ö., Yılmaz, H. H., Aktan, A. M., & Yılmaz, B. (2017). Indications for cone beam computed tomography in children and young patients in a Turkish subpopulation. *International Journal of Paediatric Dentistry, 27*(3), 183–190.

Joda, T., Gallucci, G. O., Wismeijer, D., Zitzmann, N. U., & Chen, Z. (2019). Augmented and virtual reality in dental medicine: A systematic review. *Computers in Biology and Medicine*, *108*, 93–100.

Justiniano-Navarro, C., Caballero-García, S., López-Rodríguez, G., ve ark. (2023). Evaluating the thickness of the root canal dentin wall in primary first molars using cone-beam computed tomography. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry, 16*(S-2), S122–S127.

Kanala, S., Gudipalli, S., Perumalla, P., Jagalanki, K., Polamarasetty, P. V., Guntaka, S., Gudala, A., & Boyapati, R. P. (2021). Aetiology, prevalence, fracture site and management of maxillofacial trauma. *Annals of the Royal College of Surgeons of England, 103*, 18–22.

Kapila, S., Conley, R. S., & Harrell, W. E. (2011). The current status of cone beam computed tomography imaging in orthodontics. *Dentomaxillofacial Radiology, 40*(1), 24–34.

Kohler, A. A., Helkimo, A. N., Magnusson, T., & Hugoson, A. (2009). Prevalence of symptoms and signs indicative of temporomandibular disorders in children and adolescents: A cross-sectional epidemiological investigation covering two decades. *European Archives of Paediatric Dentistry, 10*(Suppl 1), 16–25.

Kühnisch, J., Anttonen, V., Duggal, M. S., Spyridonos, M. L., Rajasekharan, S., Sobczak, M., Stratigaki, E., Van Acker, J. W. G., Aps, J. K. M., Horner, K., & Tsiklakis, K. (2020). Best clinical practice guidance for prescribing dental radiographs in children and adolescents: An EAPD policy document. *European Archives of Paediatric Dentistry, 21*, 375–386.

Larson, B. E. (2014). Cone-beam computed tomography is the imaging technique of choice for comprehensive orthodontic assessment. *Northwest Dentistry, 93*, 17–20.

Leonardi, R., Ronsivalle, V., Barbato, E., Lagravere, M., Flores-Mir, C., & Lo Giudice, A. (2022). External root resorption (ERR) and rapid maxillary expansion (RME) at postretention stage: A comparison between tooth-borne and bone-borne RME. *Progress in Orthodontics, 23*, 45.

Ludlow, J. B., & Ivanovic, M. (2008). Comparative dosimetry of dental CBCT devices and 64-slice CT for oral and maxillofacial radiology. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, *106*(1), 106–114.

Ludlow, J. B., & Walker, C. (2013). Assessment of phantom dosimetry and image quality of i-CAT FLX CBCT. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *144*(6), 802–817.

Ludlow, J. B., Timothy, R., Walker, C., Hunter, R., Benavides, E., Samuelson, D., & Scheske, M. J. (2015). Effective dose of dental CBCT—A meta-analysis of published data and additional data for nine CBCT units. *Dentomaxillofacial Radiology, 44*(1), 20140197.

Maret, D., Peters, O. A., Vallée, B., Dumoncel, J., Nasr, K., Telmon, N., ... Georgelin-Gurgel, M. (2012). Effect of voxel size on the accuracy of 3D reconstructions with cone beam CT. *Dentomaxillofacial Radiology*, *41*(8), 649–655.

Maret, D., Telmon, N., Peters, O. A., Lepage, B., Treil, J., Inglèse, J. M., … Laurens, M. (2012). Effect of voxel size on the accuracy of 3D reconstructions with cone beam CT. *Dentomaxillofacial Radiology, 41*(8), 649–655.

Moncada, G., Cortes, D., Millas, R., & Marholz, C. (2014). Relationship between disk position and degenerative bone changes in temporomandibular joints of young subjects with TMD: An MRI study. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry, 38*, 269–276.

Mozzo, P., Procacci, C., Tacconi, A., Martini, P. T., & Andreis, I. A. (1998). A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: Preliminary results. *European Radiology, 8*(9), 1558–1564.

Nervina, J. M. (2012). Cone beam computed tomography use in orthodontics. *Australian Dental Journal, 57*(1), 95–102.

Oenning, A. C., Jacobs, R., Pauwels, R., Stratis, A., Hedesiu, M., & Salmon, B.; Dimitra Research Group. (2018). Cone-beam CT in paediatric dentistry: DIMITRA project position statement. *Pediatric Radiology, 48*, 308–316.

Oenning, A. C., Pauwels, R., Stratis, A., Hedesiu, M., Salmon, B., Jacobs, R., & Bosmans, H. (2019). Halve the dose while maintaining image quality in paediatric cone beam CT. *Scientific Reports, 9*(1), 1–9.

Orhan, K., Bayrakdar, I. S., Ezhov, M., Kravtsov, A., & Özyürek, T. (2020). Evaluation of artificial intelligence for detecting periapical pathosis on cone-beam computed tomography scans. *International Endodontic Journal, 53*(5), 680–689.

Pauwels, R., Beinsberger, J., Collaert, B., Theodorakou, C., Rogers, J., Walker, A., ... Jacobs, R. (2012). Effective dose range for dental cone beam computed tomography scanners. *European Journal of Radiology*, *81*(2), 267–271.

Revathy, V., Kalaivanan, D., Jairam, L. S., Saleem, S., & Krishnamoorthy, M. (2024). The management of an unusual combination of anomalies following primary tooth trauma: A case report. *Cureus, 16*(5), e61402.

Scarfe, W. C., & Farman, A. G. (2008). What is cone-beam CT and how does it work? *Dental Clinics of North America, 52*(4), 707–730.

Scarfe, W. C., Farman, A. G., & Sukovic, P. (2006). Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *Journal of the Canadian Dental Association, 72*(1), 75–80.

Schulze, R., Heil, U., Gross, D., Bruellmann, D. D., Dranischnikow, E., Schwanecke, U., ... Schoemer, E. (2011). Artefacts in CBCT: A review. *Dentomaxillofacial Radiology*, *40*(5), 265–273.

Sedentexct. (2023). Radiation protection no. 172: Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology. Evidence based guidelines. European Commission.

Shetty, U. S., Burde, K. N., Naikmasur, V. G., & Sattur, A. P. (2014). Assessment of condylar changes in patients with temporomandibular joint pain using digital volumetric tomography. *Radiology Research and Practice, 2014*, 106059.

Shin, H. S., Nam, K. C., Park, H., Choi, H. U., Kim, H. Y., & Park, C. S. (2014). Effective doses from panoramic radiography and CBCT (cone beam CT) using dose area product (DAP) in dentistry. *Dentomaxillofacial Radiology, 43*(5), 20130439.

Smith, B. R., Park, J. H., & Cederberg, R. A. (2011). An evaluation of cone-beam computed tomography use in postgraduate orthodontic programs in the United States and Canada. *Journal of Dental Education, 75*, 98–106.

Swennen, G. R. J., Schutyser, F., & Hausamen, J. E. (2006). *Three-dimensional cephalometry: A color atlas and manual*. Berlin: Springer.

Tardivo, D., Sastre, J., Ruquet, M., Thollon, L., Adalian, P., Leonetti, G., … Signoli, M. (2011). Three-dimensional modeling of the various volumes of canines to determine age and sex: A preliminary study. *Journal of Forensic Sciences, 56*(3), 766–770.

UNSCEAR. (2014). Sources, effects and risks of ionizing radiation: UNSCEAR 2013 report, volume II. Scientific annex B: Effects of radiation exposure of children. United Nations Publications.

Van Acker, J. W., Martens, L. C., & Aps, J. K. (2016). Cone-beam computed tomography in pediatric dentistry: A retrospective observational study. *Clinical Oral Investigations, 20*(5), 1003–1010.

Van Acker, J., Pauwels, N., Cauwels, R., & Rajasekharan, S. (2020). Outcomes of different radioprotective precautions in children undergoing dental radiography: A systematic review. *European Archives of Paediatric Dentistry, 21*(4), 463–508.

White, S. C., & Pharoah, M. J. (2014). *Oral radiology: Principles and interpretation* (7th ed.). Elsevier.

Yalçın, E. D., & Artaş, A. (2019). Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi istek nedenlerinin incelenmesi. *Selçuk Diş Hekimliği Dergisi, 314*, 309–314.

Yang, Z., Fan, L., Kwon, K., Pan, J., Shen, C., Tao, J., & Zhang, J. (2020). Age estimation for children and young adults by volumetric analysis of upper anterior teeth using cone-beam computed tomography data. *Folia Morphologica, 79*(4), 851–859.

Yavuz, I., Rizal, M. F., & Kiswanjaya, B. (2017, August). The possible usability of three-dimensional cone beam computed dental tomography in dental research. *In Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 884, No. 1, p. 012041). IOP Publishing.

BÖLÜM 3

AĞIZ MİKROBİYOLOJİSİ VE DİŞ ÇÜRÜĞÜ

Ali Rıza ALPÖZ[1]

Giriş

Mikropsuz çürük meydana gelmez cümlesi diş çürüğünün oluşum mekanizmasını en basit şekilde açıklayan, şimiko-paraziter teori yıllarından günümüze kadar gelmiş ve halen de geçerli olan bir cümledir. Sadece çürük değil ağız boşluğundaki hastalıkların da pek çoğunun nedeninin virüsler ve mantarlar olduğu düşünülürse, ağız mikrobiyolojisi konusunun önemi ve bu konuda kapsamlı bilgiye sahip olma gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Sadece hastalığın etkeninin değil aynı zamanda hastalığın tedavi yöntemlerinin de bilinmesi ve uygulanması diş hekiminin sorumluluğundadır. Son yıllarda hızlı artış gösteren virüs nedenli hastalıklar özellikle çocuklarda yaygın olarak görülmeye başlamış ve özellikle çocuk diş hekimlerinin bu hastalıklar hakkında daha fazla bilgi sahibi olmaları gerekliliği doğmuştur. Bu kitap bölümünde diş çürüğü dahil olmak üzere ağız boşluğunda patolojilere neden olan bakteri, virüs ve mantarlar hakkında, bu konuda değerli çalışmalar yapmış hocalarımızın kaynakları kullanılarak güncel bilgilere yer verilmiştir.

[1]Prof. Dr. Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Ana Bilim Dalı, Bornova/İzmir, orcid:0000-0002-1425-5448, rizaalpoz@gmail.com

Ağız mikrobiyolojisi, ağız boşluğundaki mikroorganizmaların (mikrobiyota) ve bunların ağız mikroorganizmaları veya konakçı ile olan etkileşimlerinin incelenmesidir. İnsan ağzında bulunan ortam, orada bulunan karakteristik mikroorganizmaların büyümesine uygundur. Bir su ve besin kaynağı ile orta derecede bir sıcaklık sağlar ve ağızdaki yerleşik mikroplar, aside duyarlı mikropların hidroklorik asit tarafından yok edildiği, ağızdan mideye mekanik yıkamaya direnmek için dişlere ve diş etlerine yapışır (Arısoy 2020, Aydın M, Mısırlıgil A 2012).

1. Ağız Bakteriyolojsi

1.1. Oral streptokoklar

Gram (+) kok, katalaz (-), fakültatif anaerob, aerob, hareketsiz, ekstrasellüler polisakkarit (dekstran, levan) yapma kapasitesi olan koklardır (Erganiş ve Öztürk 2003, He ve ark 2009, Külekçi HG 2013). Hidrojen peroksit oluşturarak diğer bakterileri inhibe eder. Mutans alt grupları: S. mutans - S. sobrinus - S. cricetus - S. rattus - S. ferrus - S. macacei - S. Downei'dir.

Streptococcus mutans: Oral streptokokların 25 türü ağız boşluğunda yaşamaktadır. Her tür, farklı ağız bölgesinde koloni kurmak, rekabet içinde olduğu bakterilerle değişen koşullarda mücadele edebilmek ve dış saldırılar karşısında hayatta kalmak için farklı özgün özellikler geliştirmiştir. Mikrobik biotadaki dengesizlikler ağız hastalıklarına neden olabilir. Özel şartlar altında, kommensal streptokoklar hastalık yapan ve konakçıya zarar veren fırsatçı patojenlere dönüşebilir. Ağızdaki streptokoklar arasında hem zararsız hem de zararlı bakteriler vardır. Streptococcus mutans diş çürüğüne eşlik eden en önemli bakteridir. Bu karmaşık bakterinin taksonomisi henüz deneme aşamasındadır. 1970 yılında yapılan bir çalışmada ağız boşluğundaki toplam streptokokların %39'unu oluşturan s.mutans'ın çoğunlukla dişteki çürük alanlarında ve

çatlaklarda olduğu gösterilmiştir. Diş yüzeyinin ilk yerleşimcileri en yüksek oranda Neisseria spp ve S. mutans'ı da içeren streptokoklardır. Bu öncü türlerin sayısının artması ve metabolizmaları, diş bakteri plağını oluşturacak daha etkili organizmaların onlardan sonra buraya yerleşmesine neden olacak şekilde; pH, birlikte kümelenme, substrat varlığı vb. gibi ortamın şartlarını değiştirmektedir. S. mutans, S. sobrinus ile sükroz'u glukansükraz enzimi ile laktik aside dönüştürerek diş çürüğünde büyük bir rol oynar. Bu süreç ile ağız içinde oluşan bu asidik ortam, çürük için elverişli olan yüksek düzeyde mineralize olmuş diş minesinin meydana gelmesinin nedenidir (He ve ark 2009, Marsh, Martin ve Williams 2009, Yalçın F, Gürgan S ve Attar N 2010).

Streptococcus Sobrinus: S. sobrinus, yakından ilişkili tür Streptococcus mutans ile birlikte insanlarda patojeniktir ve dişlerde çürük oluşumunu arttırır. Şeker ve plak karışımından elde edilen biyofilm, S. sobrinus'un büyümesi için uygun bir ortam oluşturur. S. sobrinus, çürük prevalansı ile S. mutans'tan daha yakından bağlantılıdır. S. sobrinus, çocuklarda diş apsesi ve diş ağrısının çoğundan sorumlu olan erken çocukluk çürükleriyle de bağlantılıdır. Çocuklar genellikle S. sobrinus suşlarını annelerinden alırlar, ancak küçükler tarafından nispeten yüksek şeker tüketimi, bakteriyel büyümeyi kolaylaştırır ve erken çocukluk çürüklerinin başlangıcını oluşturur. S. sobrinus ayrıca sıçanların dişlerinde de belgelenmiştir. Alpöz ve Eronat yaptıkları araştırmada çocukluk çağında dental plakta varlığını %15 olarak rapor etmiştir.

S.salivarius, S.vestibularis, S. constellatus, S. intermedius, S. anginosus, S. mitis, S. sangiunis, S. gordonii, S. oralis ağız da saptanan diğer türlerdir.

Streptococcus salivarius: S. salivarius, hem katalaz hem de oksidaz negatif olan; küresel, gram pozitif, fakültatif anaerobik bakteri türüdür. S. salivarius, doğumdan sadece birkaç saat sonra insanların

ağız boşluğunu ve üst solunum yolunu kolonize ederek (genellikle zincirler halinde) bakterilere daha fazla maruz kalmayı çoğu durumda zararsız hale getirir. Bakteri fırsatçı bir patojen olarak kabul edilir ve nadiren kana karışır, burada nötropenili kişilerde sepsis vakalarında (beyaz kan hücrelerinde bir eksiklik) rol oynar. S. salivarius, farklı çevresel besin maddelerine maruz kaldığında farklı özelliklere sahiptir. Örneğin laboratuvarda, sükroz içeren bir büyüme ortamı kullanılırsa, S. salivarius, kendi çevresinde bir kapsül üretmek için sükrozu kullanabilir. Bununla birlikte, bir GYC (glikoz, maya ekstresi, kalsiyum karbonat) plakasında olduğu gibi sükrozun yerini glikoz alırsa, S. salivarius glikozdan bir kapsül yapamaz. Daha da önemlisi, laboratuvarda S. salivarius, GYC plakalarında belirgin bir açıklık gösterebilir. Bunun nedeni, S. salivarius'un laktik asit veren glikozu fermente edebilmesidir. Daha sonra, laktik asit aslında GYC plakasındaki kalsiyum karbonat ile reaksiyona girerek plakada açıklık bölgelerine neden olur (Alpöz AR ve Eronat C 1996, Aydın M, Mısırlıgil A 2012, Oral Microbiology web).

Streptococcus sanguinis: Eskiden Streptococcus sanguis olarak bilinen Streptococcus sanguinis, Gram-pozitif fakültatif anaerobik bir kok bakteri türüdür ve Viridans Streptococcus grubunun bir üyesidir. S. sanguinis, S. mutans gibi çürüğe neden olan diğer Streptococcus suşları için bakterileri konakçı hale getirmek için özellikle diş plağında sağlıklı ağızlardan sıkça izole edilir (Aydın M, Mısırlıgil A 2012, Külekçi HG 2013, He ve ark 2009).

Streptococcus mitis: Daha önce Streptococcus mitior olarak bilinen Streptococcus mitis, insan ağzında yaşayan mezofilik bir alfa-hemolitik Streptococcus türüdür. En sık; boğaz, nazofarenks ve ağızda bulunur. Gram pozitif bir kok, fakültatif anaerob ve katalaz negatiftir. Enfektif endokardite neden olabilir (He ve ark 2009, Marsh P, Martin M, Williams D 2009).

1.2. Oral laktobasilluslar

Gram (+), sporsuz, anaerob, fakültatif anaerob, çürüksüz ağızda bulunmaz, rodlar zincir şeklindedir. Asidofilik, asidojenik olup laktik asit üretirler. Rogosa agarda üretilir. Diş yüzeyine afinitesi yoktur, bu yüzden çürüğün başlamasından çok ilerlemesinde etkindir. Fırsatçı bir mikroorganizma olup tek başına çürük etkeni değildir (Marsh P, Martin M, Williams D 2009, Yalçın F, Gürgan S, Attar N 2010).

Mart 2020'ye kadar, Lactobacillus cinsi, filogenetik, ekolojik ve metabolik açıdan çeşitlilik gösteren 260'tan fazla türden oluşuyordu; 2020 yılında cinsi bir taksonomik revizyon 25 cins tarif etmiştir.

Bunlar:

- Lactobacillus,
- Holzapfelia,
- Amylolactobacillus,
- Bombilactobacillus,
- Loigolactobacillus,
- Lacticaseibacillus,
- Latilactobacillus,
- Liquorilactobacillus,
- Ligilactobacillus
- Companilactobacillus,
- Lapidilactobacillus,
- Agrilactobacillus,
- Schleiferilactobacillus,
- Dellaglioa,
- Lactiplantibacillus,

Heterofermentatif cinsler:

- Furfurilactobacillus,
- Paucilactobacillus,
- Limosilactobaillus,
- Fructilactobacillus,
- Acetilactobacillus,
- Apilactobacillus,
- Levilactobacillus,
- Secundilactobacillus
- Lentilactobacillus’dur.

Ağızda bulunan Türleri: L. salivarius - L. oris - L. plantarum - L. casei - L. acidophilus - L. gasseri - L. brevis - L. fermantım - L. ulii - L. Rimae'dır (Oral Microbiology, Arısoy M 2020).

1.3. Oral aktinomiçesler

Gram (+) , sporsuz basil, flamentler şeklinde çoğalır. Normal floradan ve çürükten izole edilir. Gram (-) kok ve rod, fakültatif anaerob, katalaz (+) , major periodontal patojen, laktik asit, asetik, süksinik ve formik asit üretirler.

Türleri: A. israelii - A. bovis - A. naeslundii (fakültatif) - A. viscocus (fakültatif) - A. meyeri - A. odontolyticus - A. Neuii'dir (Arısoy M 2020, Külekçi HG 2013).

Diğer Türler:

Rothia denticariosa: Gram (+) kok ve flament, fakültatif anaerob, kök çürüğü ve diş plağından izole edilmiştir.

Opionibacterium propionicus: Daha önce Arachnia propionica olarak biliniyordu. Normal insan oral florasının bir parçası olarak bulunan bir gram pozitif, aerotolerant anaerobik propionibacterium türüdür.

Bifidobacterium: Gram (+) rod, zorunlu anaerob, plak ve derin dentin çürük lezyonlarında, periodontal lezyonlarda görülür. İnsanda en az 10 türü izole edilmiştir. B. dentium plak ve derin dentin çürüğünde bulunur (Marsh P, Martin M, Williams D 2009, Yalçın F, Gürgan S, Attar N 2010).

1.4. Provetella

Gram (-), anaerob kokobasil, sakkarolitik, hareketsiz, gingivitis, periodontitis, ANUG, endodontik enfeksiyona sebep olur.

Türleri: P. intermedia - P. nigresens - P. melaninogenica - P. loescheli - P. denticola - P. corporis - P. pallens - P. zoogleoformans - P. dentalis - P. Eroeca'dır.

1.5. Clostridium

Gram (+) rod, anaerob, mevcut 85 türünden 20'si patojendir. Bütün türleri enzim ve toksin üretir.

1.6. Porphyromonas

Anaerob rod, asaccorilitik, siyah pigmentli, gram (-), endodontik ve periodontal hastalıklarda etkindir.

Türleri: P. asakkorilitica - P. levii - P. endodontali - P. gingivalis - P. Catoniae'dır.

1.7. Bacteroides

Bacteroides, gram-negatif, çubuk şekilli bakterilerdir. Bacteroides türleri endospor oluşturmayan, anaerob ve bağımsız veya bir şeye bağlı hareket edebilen türlerdir. DNA baz düzenlemesinin, %40-48'i GC'dir. Bacteroides, zarları sfingolipidleri içeren nadir bakteriyal organizmalardandır. Hareketsiz, anaerob, fermentatif, asakkorilit, üreaz (+), periodontal hastalık, subgingival plak, endodontik hastalıklardan izole edilir.

Türleri: B. forsyhtus B. urealytica. B. Melaninogenicus günümüzde Provetella Malaninogenica olarak adlandırılmaktadır.

1.8. Corynobacterium

Gram (+) rod, flamentöz rodlar, fakültatif anaerob çomaklardır. C. matruchotii, ağız boşluğunda bulunur.

1.9. Campylobacter

Normal ağız florası, gastroenterit, kanal enfeksiyonu, periodontitisten izole edilir.

Türleri: C. rectus C. coli C. Curvus ve C. Concisus'tur.

1.10. Capnocytophaga

Kapnofilik (%5-10 CO_2 li ortamda ürer), subgingival plakta bulunur.

1.11. Eubacterium

Gram (+), Gram(-) kısa ve uzun rodlar, anaerob, flamantöz, fermantasyon yaparlar. Periodontal cep florasının %50'sini oluşturur.

E. notadum, E. Yurii ağız boşluğunda bulunur.

1.12. Fusobacterium

Gram (-) kısa ve uzun rodlar, anaerob, hareketsiz, koagregasyon oluşturur (plak bakteri arasında birleştirici form), anaerob enfeksiyondan izole edilir.

Türleri: F. Nucleatum, F. Polimorphum, F. Fusiforme, F. Sulcii, F. Russii, F. Alocis, F. Naviforme'dir.

1.13. Neisseria

Gram (-) diplokok, temiz diş yüzeyine en erken kolonize olur. Oksijensiz ortam oluşturup diğer bakterilerin kolonizasyonunu kolaylaştırır.

Türleri: N. Subflava, N. Sicca, N. Mucosa'dır.

1.14. Kingella

Gram (-) rodlar, aerob veya fakültatif anaerob'dur. Ağızdaki yaralar ile sistemik dolaşıma geçer.

Türleri: K. Denitrificans, K. Orale, K. Kingae'dır.

1.15. Veillonella

Gram (-) kok, diplokok ve kısa zincir oluşturur, anaerobik'tir.

Türleri: V. Parvula, V. Atypica, V. Dispar dır.

1.16. Mycoplasma

Gram boyama yoktur, Koklar, yıldız şekilli flamentler, mikroaerofilik, anaerob'dur.

Türleri: M. Salivarium, M. Orale, M. Faucium ve M. Buccale'dir.

1.17. Simonsiella

Eroziv lezyonlardan izole edilmiştir

1.18. Stomatococcus

Gram (+) koklar, fakültatif anaerob'dur, sağlıklı ağızda ve dilde bulunur (Yalçın f, Gürgan S, Attar N 2010, Erganiş O, Öztürk A 2003, Arısoy M 2020).

2. Ağız Mikolojisi

Ağızda sıklıkla bulunan mantarlar arasında Candida (Candida Albicans, Cladosporium, Aspergillus, Fusarium, Glomus, Alternaria, Penicillium ve Cryptococcus) bulunur.

Candida, ağzımızda normalde bulunan bir organizmadır, ancak bazen çoğalır ve rahatsız edici bir hal alır. Ağız mantarı genellikle dil veya iç yanaklarda kremsi beyaz lezyonlara neden olur, damağa, dişetine, bademciklere veya boğazın arka tarafına

yayılabilir. Ağız mantarı herkesi etkilese de, bağışıklığı daha zayıf olduğu için bebeklerde ve yaşlılarda görülme olasılığı daha yüksektir. Ayrıca bazı sağlık sorunları nedeniyle bağışıklık sistemi zayıflamış veya belirli ilaçları alan insanlarda da ağız mantarı görülebilir. Ağız mantarı enfeksiyonu eğer sağlıklıysanız küçük bir sorundur, ancak zayıflamış bir bağışıklık sistemi varsa, belirtiler daha ağır ve kontrol edilmesi zor olabilir (Marsh P, Martin M, Williams D, 2009, Külekçi HG 2013, Oral Microbiology web).

Moniliazis (Pamukçuk), nedenleri; stres kontrolsüz diyabet, HIV enfeksiyonu, kanser tedavisi görenlerde, ağız kuruluğu, hamilelik döneminde meydana gelen hormonal değişiklikler, aşırı sigara kullanımı, uyumsuz ve cilasız irritan protez kullanımı, bebekleri emzirirken anneden ya da bebekten anneye geçiş olacak şekilde sayılabilir (Resim 1). Tedavisinde antimikotik damlalar atuşman şeklinde yara alanına sürülmesi ile daha ağır tablolarda ve sistemik sorun yaratma durumunda ise sistemik antimikotik ilaçlar kullanılır.

Resim 1. Bebekte Kandidiyazis

Sebep olan organizma genellikle Candida albicans veya daha az yaygın olarak (azalan sıklık sırasına göre) Candida tropicalis, Candida glabrata, Candida parapsilosis, Candida krusei gibi diğer Candida türleridir.

Diğer türler: Candida stellatoidea, Candida pseudotropicalis, Candida famata, Candida rugosa, Candida geotrichium, Candida dubliniensis ve Candida guilliermondii'dir (He ve arkadaşları 2009, Açık Ders Notları 2018).

3. Ağız Virolojisi

Virüsler, sadece canlı hücreleri enfekte edebilen ve böylece replike olabilen mikroskobik enfeksiyon etkenleridir. Virüsler; hayvanlardan ve bitkilerden, bakterilerin ve arkelerin de içinde bulunduğu mikroorganizmalara kadar her türlü canlı şekillerine bulaşabilirler. Dmitri Ivanovsky'nin 1892 yılında bir makalede tütün bitkisine bulaşan bakteri olmayan etkenleri açıklamasından ve Martinus Beijerinck'in 1898 yılında tütün mozaik virüsünü keşfetmesinden beri, 5,000 civarında virüs türü detaylı bir şekilde tarif edilse de milyonlarca türde virüs vardır. Virüsler yeryüzündeki hemen her ekosistemde bulunan biyolojk varlığın en bol türüdür. Virüslerle ilgilenen bilime viroloji denir ve mikrobiyolojinin alt uzmanlık alanıdır. Virüsler, enfekte hücre içerisinde veya enfeksiyon sürecinde, virionlar ve bağımsız viral parçacıklar halinde bulunabilir. Bir virüsün tüm yapılarını barındıran tek bir virüs partikülüne virion ya da viryon denir ve iki ya da üç parçadan oluşur: DNA veya RNA'dan sadece birisi olabilen viral genom ve genetik materyali taşıyan büyük moleküller; genetik materyali saran, koruyan ve başka işlevleri de olan kapsid denilen bir protein tabakası ve protein tabakayı saran lipit bir zarf.

Virüs parçacıkları sarmal (helikal), kübik veya karmaşık morfolojilerde olabilmektedirler. Virionlar ışık mikroskobuyla görülemeyecek kadar küçük yapıdadırlar. Ortalama bir virion ortalama bir bakterinin yüzde biri büyüklüğündedir. Yaşamın evrimsel tarihinde virüslerin menşei açıklanamamıştır. Bazıları, hücreler arasında hareket edebilen DNA parçacıkları olan plazmidlerden, bazıları da bakterilerden evrimleşmiş olabilir.

Evrimde, virüsler genetik çeşitliliği arttıran yatay gen transferinde önemli bir araçtırlar. Virüsler genetik materyal taşıdıkları, üredikleri ve doğal seçilime uğradıkları için bazıları tarafından canlı kabul edilirler. Ancak canlı olarak kabul edilebilmek için gerekli bazı anahtar özellikleri (ör. hücre yapısı) taşımadıkları için virüslere "yaşamın kıyısındaki organizmalar" ve "kopyalanıcılar" denilmiştir.

Virüsler birçok yolla yayılırlar; bitkilerde virüsler genellikle yaprak bitleri ve bitki özsuyu ile beslenen böcekler tarafından bitkiden bitkiye aktarılırken, hayvanlarda kan emici haşerat tarafından aktarılırlar. Bu hastalık taşıyan organizmalara vektörler denilir. Grip virüsleri solunum yoluyla yayılım gösterirler. Norovirüs ve rotavirüs viral kaynaklı gastroenteritin en bilindik etkenlerindendir ve fekal-oral bulaş yoluyla ve insandan insana temas ile su ve yiyeceklerle bulaşırlar. HIV cinsel temas yoluyla ve enfekte kanla temas yoluyla bulaşan ciddi bir etkendir. Virüsün enfekte edebildiği hücrelere "konak" hücre denir ve konak türü geniş veya dar olabilir, bunu virüsün "konak özgüllüğü" belirler. Hayvanlarda viral enfeksiyonlar genelde bağışıklık sisteminin uyarılması ve enfeksiyona neden olan virüsün ortadan kaldırılması ile sonuçlanır. Bağışıklık tepkileri aynı zamanda aşı ile de uyarılabilir, bu durum belirli viral ajanlara karşı yapay bir bağışıklık kazandırır. Bununla beraber AIDS ve viral hepatit etkeni olan bazı virüsler immün yanıttan kaçarlar ve kronik enfeksiyonlara yol açarlar. Antibiyotikler virüslere etki etmezler ancak virüslere etki edebilen bazı antiviral ilaçlar geliştirilmiştir.

Ağız boşluğunda bulunan virüsler ve enfeksiyonlar:

3.1. Herpes simpleks virüsü (Uçuk):

Herpes simpleks virüsler, herpes virüs ailesine aittir ve HSV-1 ve HSV-2 olarak çeşitleri vardır. Birçok hastalığın da sebebi olan Herpes simpleks virüsleri daha çok insan herpes virüsleri olarak bilinmektedirler. Bunun sebebi herpes virionlarının insanları da

enfekte edebilmeleridir. HSV-1 dudak ve burun çevresinde epitel hücreleri enfekte ederek uçuğa sebep olmaktadır (Resim 2). HSV-2 ise genital iltihaba sebep olmaktadır. HSV-1 ve HSV-2 yaygın ve bulaşıcıdırlar. Bu virüsler bir insanı enfekte ettikleri zaman ciltte döküntü oluşturarak başka organizmalara yayılırlar. Ayrıca tükürük gibi vücut sıvılarıyla temas sonucu da bulaşabilirler. Herpes simpleks virüsünün bulaşması sonucu ciltte içi su dolu kabarcıklar ya da ağız, dudak ya da genital mukus tabakasında enfeksiyon oluşturur. Herpetik hastalığın karakteristiği lezyonları yara kabuğu ile iyileştirmesidir (Resim 2). Bazen bu virüsler hafif ya da tipik olmayan semptomlar göstermektedirler. Ancak nörotropik ve nöroinvazif virüsler gibi davranan HSV-1 ve HSV-2 virüsleri, nöronların hücre sistemindeki immün sistemden saklanarak latent fazda beklerler. Başlangıç veya ana enfeksiyon sonrasında, bazı enfekte olmuş insanlar viral reaktivasyon ya da hastalığın sporadik bölümünü yaşayabilir. Bulaşma sırasında, virüs sinir hücresinde aktif hale gelir ve nöronların aksonuyla deriye taşınır, virüs replikasyonu ve oluşan döküntüler yeni yaraların oluşumuna neden olur. Bu cinsel yolla bulaşan en yaygın enfeksiyondur.

Brezilya'nın Natal şehrinde yapılan araştırmalara göre kadınlardaki genital uçukların oldukça büyük çoğunluğunun herpeks simpleks virüs 1'den dolayı kaynaklandığı bilinmektedir.

Resim 2: Çocukta herpes simpleks tip 1 enfeksiyonu

3.2. Epstein barr virüsü

Epstein–Barr virüsü (EBV) ya da İnsan Herpes virüsü tip 4 (HHV-4) Herpesviridae ailesindendir ve insanlardaki en sık görülen virüslerden birisidir. Ateş, boğaz ağrısı, yaygın lenfadenitle seyreden enfeksiyöz mononükleoz hastalığına neden olur (Resim 3). Ağız yoluyla bulaşır, önce nazofarinks epitelini daha sonra da bölge lenfoid dokulardaki B lenfositleri enfekte eder. Kanserojen virüsler arasında sayılır. Bilinen 4 önemli kanserde rol oynar. Bunlar; Burkitt lenfoma, Hodgkin lenfoma, Nazofaringeal karsinom, İmmün yetmezlikli bireylerde B hücreli lenfoma'dır. Hepatomegali ve splenomegali yapması nedeniyle hepatit B ile karıştırılır.

Resim 3. Çocukda tonsillalar üzerinde enfeksiyöz mononükleoz

3.3. Human papilloma virüs

İnsan papilloma virüsü, insan papilloma virüs ya da human papilloma virus (HPV veya İPV) papillomavirus ailesine mensup, deri ve mukozal yüzeylerdeki bazal epitelyal tabaka hücrelerini enfekte eden bir DNA virüsüdür.1970'li yıllarla beraber HPV ve kanser ilişkisi üzerinde çalışmalar başlamış ve pozitif bulgularla beraber günümüzde önemli bir bilgi birikimi elde edilmiştir.

Günümüze kadar 100'den fazla HPV tipi saptanmıştır. HPV; serviks, penis, vulva, vajina, anüs, ağız, orafarinks ve diğer mukozal bölgeleri tutarak bu bölgelerde kansere neden olabilmektedir.

Özellikle serviks kanseri olgularının neredeyse tümünde (%99,7) HPV DNA izole edilmektedir.

HPV enfeksiyonu her yaşta görülebilmektedir. Bununla beraber genç sağlıklı çocuklarda da görüldüğü çeşitli çalışmalarda kanıtlanmıştır. HPV'nin ortalama görülme yaşı 52 olup 35-39 ve 60-64 yaşlarında olmak üzere iki ayrı dönemde tavan yapar. HPV virüsü bütün dünyada yaygın olarak bulunmaktadır.

Başta servikal kanser ve öncü lezyonlar olmak üzere, diğer genital kanserler (vulva, vajina, penis, anüs), orofaringeal kanserler, genital siğiller, laringeal papillomatozis ve muhtemelen bazı deri kanserinde de etiyolojide rol oynamaktadır. Virüsün erkekte ve kadında kanser oluşumuna (penis, vulva, vajina, serviks, anüs, rektum) yol açan türleri arasında 16 ve 18 numaralı genotipleri serviks, vulva, vajina ve penis derisi kanserleri yönünden en fazla potansiyeli olan türlerdir (He ve arkadaşları 2009).

Özellikle serviks kanseri olgularının neredeyse tümünde (%99,7) HPV DNA izole edilmektedir. Toplumda HPV'nin onkojenik türlerinin yaygınlığına bağlı olarak aşının HPV enfeksiyonlarını %65-76 oranında önlediği kanıtlanmıştır. HPV çocuklarda ve erişkinlerde ağız içinde de papilloma meydana getirebilir (Resim 4).

Resim 4. Çocukta ağız içi HPV lezyonları

3.4. İnsan Bağışıklık Yetmezliği Virüsü (HIV)

HIV (Human Immunodeficiency Virus), AIDS'e yol açan virüsdür. HIV, bağışıklık sistemine zarar vererek hastalığa neden olur. Vücudu mikroorganizmalardan koruyan bağışıklık sistemi çalışmadığında, mikroorganizmalar daha kolay hastalığa neden olabilir. Kanında HIV virüsü bulunan kişilere "HIV pozitif" veya "HIV enfeksiyonlu" denir. Bu kişiler aynı zamanda kanında antikor bulunan anlamında sero (anti-HIV veya bilinen ismiyle ELISA testi) pozitif kişilerdir. Ancak ilk bulaşma döneminde seronegatif kişiler aynı zamanda enfeksiyon taşıyan kişiler olabilirler. Özellikle Afrika da her yıl yüzbinlerce çocuk HIV enfeksiyonu ile enfekte olmaktadır (Resim 5).

Resim 5. HİV pozitif çocukta ağız içi lezyonlar

3.6. Cytomegalo Virüs (CMV)

Çift sarmallı, lineer, zarflı, Herpes virüs ailesindendir (HHV tip 5). Seroprevelans %90-100, viral replikasyon çok dinamik ve hızlıdır (Viral yükün iki katına çıkması için gerekli süre 1 gündür). Aktif CMV enfeksiyonu organ tutulumu ve hastalık tablosu ile sonuçlanabilir. Doku invaziv hastalığa sebep olabilir. Çocuklarda yakın temas ve damlacık enfeksiyonu ile birbirlerine bulaştırma görülür, ağızda herpes benzeri lezyonlar yapabilir (Resim 6). Enfekte çocuktan diş hekimine de bulaşma damlacık enfeksiyonu yoluyla çok kolaydır.

Resim 6. Çocukta Cytomegalovirus (CMV) enfeksiyonu

3.7. Coxsackievirüsler

Picornaviridae ailesine ait olan zarfsız, lineer, pozitif anlamda tek sarmallı RNA virüslerinin yanı sıra poliovirüs ve ekovirüsü de içeren enterovirüs cinsine ait birkaç ilgili enterovirüslerdir. Enterovirüsler, en yaygın ve önemli insan patojenleri arasındadır ve genellikle üyeleri fekal-oral yolla bulaşır. Coxsackievirüsler, poliovirüs ile birçok özelliği paylaşır. İnsanlarda El–Ayak–Ağız Hastalığı oluştururlar. Genellikle yazın havuz sularından bulaşan ve 10 gün içinde kendi kendine geçen viral enfeksiyonlardır (Resim 7). Coxsackievirüsler, aseptik menenjitin önde gelen nedenleri arasındadır, diğer olağan şüpheliler ekovirüs ve kabakulak virüsüdür.

Resim 7. Çocukta El-Ayak-Ağız Hastalığı

3.8. Covid 19 (SARS CoV 2)

COVID-19 veya tam ismiyle Koronavirüs hastalığı 2019, insanları etkileyen, şiddetli akut solunum yolu sendromu koronavirüsü 2'nin (SARS-CoV-2) neden olduğu bulaşıcı bir solunum yolu hastalığıdır. İlk olarak 2019 yılında Çin'in Hubei eyaletinin Wuhan şehrinde keşfedilmiş hastalık, keşfinden bu yana dünya çapında yayılarak COVID-19 pandemisine yol açmıştır. Hastalıkta görülen yaygın semptomlar arasında; ateş, öksürük ve nefes darlığı yer almaktadır. Kas ağrıları, balgam üretimi ve boğaz ağrısı ise daha az yaygın görülen belirtileri oluştururlar. İshal gibi gastrointestinal belirtiler rapor edilmiştir. Bazı çalışmalarda virüsün merkezi sinir sistemini de tuttuğu, koku duyusu kaybı ve solunum güçlüğü belirtilerinin bu sebepten ileri geldiği gösterilmiştir. Vakaların çoğu hafif semptomlara sahip olsa da bazı hastalarda şiddetli zatürre ve çoklu organ yetmezliği meydana gelebilir. Çin'deki 44.000'den fazla vaka üzerinde yapılan ilk büyük analize göre doğrulanmış vakalar arasında diyabet, yüksek tansiyon, kalp rahatsızlığı ya da solunum sorunları olan hastalar arasında ölümler en az beş kat daha yaygındır.

Çocuklarda virüs genellikle asemptomatik olarak seyretmekte ve diş hekimleri açısından hastalarımızda aerasol oluşturan tedaviler sırasında hekime bulaş riski çok artmaktadır. İngiltere de Kawasaki hastalığı ile Covid 19 arasında bir etkileşim olabileceği bildirilmiş ve çocuklarda döküntüler ve kızarık bir dil ile bulgu veren Kawasaki hastalığının Covid 19 habercisi olabileceği korkuları yaşanmıştır.

Kawasaki hastalığı özellikle beş yaş altı çocuklarda üç günden uzun süren ateş, döküntü, ağız içinde, dilde ve gözlerde kızarıklık ile kendisini gösteren viral bir çocuk hastalığıdır. İlk defa Japon pediatrist Dr. Tomisaku Kawasaki tarafından 1967 yılında tanımlanan bu hastalık, özellikle beş yaş altı çocuklarda tedavi

edilmezse uzun süreli kalp komplikasyonlarına sebebiyet verebilen önemli bir rahatsızlıktır. Tedavi edildiğinde ise birçok çocukta herhangi bir kalıcı hasara neden olmaz. Kawasaki sendromu olarak da bilinen Kawasaki hastalığında, hastanın vücudundaki orta büyüklükteki damarlarda enflamasyon gelişir. Bu duruma tıpta vaskülit denir. Enflamasyon en çok kalbe kan taşıyan koroner arter damarlarda gözlenir. Covid 19 ile ilişkili olabileceği halen araştırılmaktadır.

3.9. Kızamık

Kızamık, rubeola virüsünün neden olduğu enfeksiyondan kaynaklanır. Virüs, enfekte olmuş bir çocuğun veya yetişkinin burnunun ve boğazının mukusunda yaşar. Hastalık döküntüden 4 gün önce bulaşıcıdır ve yaklaşık 4 ila 5 gün sonra da bulaşıcı olmaya devam eder. Çocuklarda ağızda Koplik lekeleri olarak ifade edilen bulgular verebilir (Resim 8).

Resim 8. Ağızda koplik lekeleri

3.10. Suçiçeği

Genellikle çocukluk çağında görülen ve varicella zoster (Chicken Pox) virüsünün (VZV) sebep olduğu, vücutta kaşıntılı, kırmızı döküntüler, yorgunluk ve ateş ile kendini gösteren bulaşıcı bir hastalıktır. Kuluçka süresi yaklaşık olarak 10-20 gün arasındadır.

Çocuklarda ağız mukozasında tipik veziküllü görüntüler oluşturabilir (Resim 9) (Arısoy M 2020, Aydın M, Mısırlıgil A 2012, Marsh P, Martin M, Williams D 2009, Külekçi HG 2013).

Resim 9. Çocukta Suçiçeğinde görülen ağız içi veziküller

4. Oral protozoalar

Entamoeba gingivalis, periodontal örneklerde kültürde Trichomonas tenaks'a göre daha sık izole edilmiştir (% 50.7'ye karşı %28). Protozoa'da en yüksek sıklığı gösteren yaş aralığı, amip için 30-34 yaş grubu ve flagellae için 45-54 yaş grubudur. Trichomonas tenaks, derin periodontal hastalıklarda üç kat daha sık görülürken, Entamoeba gingivalis diş eti iltihabında en yüksek sıklıkla görülmektedir. Yaş arttıkça dişeti hastalıklarında yaşlı popülasyonda görülme sıklığı artar (Feki A, Molet B, Haag R, Kremer M 1981).

5. Diş çürüğü ve çürük mikrobiyolojisi

Çürük mikrobiyolojisinin anlaşılmasında geleneksel mikrobiyolojik çalışmalar (besiyeri, ekim, kültür, bakteri tanımlama-boyama teknikleri, florometrik teknikler, antibiyotik duyarlılık testleri, biyokimyasal ve serolojik testler, ELISA teknikleri, ışık mikroskopisi) yanında yeni teknolojik imkanlar (elektron mikroskopi, immunofloresan teknikleri) ve moleküler genetik-genom biliminin gelişmesi, karyojenik mikroflorada özel türlerin

düzeylerini belirlemede yeni bir devrim yaratmıştır. Günümüzde mikroorganizmaların özelliklerini daha iyi anlamak ve yeni türleri ortaya çıkarmakta son yıllarda genetik biliminden yararlanılmaktadır.

Bakterilerin tanımlanması için genom bilimi ve moleküler teknikler (Genomik DNA probları, Oligonükleotid problar, Checkboard tekniği) bize türlerin ayrıntılı özellikleri ve mikroflora hakkında yeni bilgiler sağlamaktadır. DNA probları bakteri türlerinin belirlenmesinde çok etkili bir yöntemdir ancak çok sayıda örneği saymak için yetersizdir. Checkboard tekniği kompleks mikroorganizmaları içeren çok sayıda örnekteki çoklu bakteri türlerinin çalışılmasında kullanılır. Oligonükleotid problar ise belirli bir bakteri türü hücresinin içindeki DNA'nın tek bir bölümünü belirlemek için tasarlanmış kısa problardır. Tüm genomik problar bir bakteri türünün tüm genomunu kullanarak yapılandırıldığı için oldukça duyarlıdır, ancak halen bir bakteri türünün tüm zincirlerini belirleyememektedir. Mikrobiyolojik çürük çalışmalarının çoğunda önemli bir problem de lezyon çalışmalarının demineralizasyon aktivitesi ve lezyon formasyonunun başlangıcının doğru tanımlanmasının zorluğudur. Çürüğün dinamik doğası yüzünden çoğu zaman sadece farklı lezyonlar arasında değil mikrofloranın metabolik aktivitesine bağlı özel lezyonlarda da farklı mineral kayıpları olur. Özellikle AP-PCR (Arbitrarily Primed- Polymerase Chain Reaction) tekniğinde yaşanan hızlı gelişmeler bakteri ya da virüs identifikasyonlarında çığır açmışlardır (Cengiz T 1983, Gülhan A 1987, Erdem AP 2018).

Kalsifiye dokuların yıkımı ve lokalize çözünmesiyle sonuçlanan dişlerin mikrobiyolojik infeksiyöz hastalığıdır. Çürük; diş minerali ve plak arasındaki fizyolojik dengenin bozulmasıyla oluşur. Diş yüzeyinde "kavite" ya da defekt oluşturarak yıkımı, bakteri enfeksiyonunun işaretidir. Diş çürüğüne neden olan bakteriler aynı zamanda dişin enfeksiyonu sonucu hastalığın

ilerlemesine sebep olurlar. Çürük lezyonları, asidik ortam üretebilme yeteneği olan çok sayıda bakterinin diş yapısını demineralize etmesiyle oluşur. Diş plağı, diş yüzeyine yapışan çok sayıda bakteriden meydana gelir. Bu plak bakterileri, enerji sağlamak için karbohidratları metabolize eder ve yan ürün olarak organik asitler üretir. Bu asitler, dişin kristal yapısının çözünmesi ile çürük lezyonu oluşmasına sebep olur. Çürük aktivitesindeki artış, bakteri aktivitesinin yüksek ve diş yüzeyindeki plak pH'sının düşük olduğunu gösterir. Karbohidrat olmadığı zaman, çok az bir bakteri aktivitesi olur ve diş yüzeyi civarında pH artar. Kritik pH değeri 5.5 olup bu değer yükseldikçe zarar görmüş diş yüzeyi remineralize olmaya başlar (Resim 10).

Burada Reversibl (Geri dönüşü mümkün) ve kavitasyon oluşmuş (irreversibl) geri dönüşü mümkün olmayan iki farklı çürük tipinden bahsetmek gerekir. Tükürük içinde bulunan tampon sistemler hergün diş yüzeylerimizde meydana gelen reversibl başlangıç çürük lezyonlarını onarmaktadırlar. Tükürük içinde yüksek konsantrasyonda bulunan kalsiyum ve fosfat iyonları, remineralizasyon olayında önemli rol oynar (Cengiz T 1983, Açık Ders Notları 2018).

Resim 10. Mine üzerinde başlangıç çürük lezyonu

Diş yüzeyi insan yaşamı boyunca sürekli olarak asit saldırılarından etkilenir. Hemen hemen dişlerin tüm ara yüzeyleri, plak tarafından üretilen asitten etkilenir ve kısmi olarak demineralize olur. Plak ve asitle kısmi demineralize olan diş yüzeyinde kavitasyon meydana gelir. Demineralizasyon ve remineralizasyon arasındaki dengenin anlaşılması, bilinçli çürük mücadelesinin anahtarıdır. Çürüğün başlamasında bakterilerin rolü çok büyüktür. Bir dizi kapsamlı çalışmada insan ve hayvan modelleri kullanılmış ve şu sonuçlara varılmıştır:

- Bakteri infeksiyonu olmayan (mikropsuz hayvanlarda ya da insanda sürmemiş) dişlerde çürük gelişmez.
- İnsan ve hayvanlarda çürüğün azalmasında antibiyotikler etkilidir.
- Ağız bakterileri in vitro olarak mineyi demineralize edebilir ve doğal çürüğe benzer lezyonlar oluşur.
- Değişik çürük lezyonlarından spesifik bakteriler izole edilebilir ve tanımlanabilir.

Çürük lezyonunun başlamasında, çürük ve ağız florasındaki organizmalar arasındaki sebep sonuç ilişkisi çok iyi anlaşılamamıştır. Ağız bakterileri, kolonilerden ve birçok türden oluşan kompleks topluluklardan oluşurlar ki bunlar da yapışkan bir matriks tarafından sıkıca paketlenmiş hücre kitlesi olarak bulunurlar. Yaklaşık 200–300 tür bakteri, maya, ve protozoa insan ağız kavitesinde doğuştan yer alır. Plağı oluşturan kompleks bakteri topluluğunun metabolik aktivitesi, sert ve yumuşak dokulardaki hastalığın varlığını ya da yokluğunu belirler. Tek bir türün kompleks plak topluluğu olarak patolojiye katkısını değerlendirmenin in vivo sistemlerde zor olduğu ortaya çıkmıştır. Nispeten küçük bir bakteri grubu çürük ve dişeti hastalıkları gibi 2 önemli ağız hastalığından öncelikli olarak sorumludur. Bu bakterilerin bir grubunu

“Streptococcus mutans” (MS) serotipleri oluşturur. Bu serotipler a’dan h’ye isimlendirilmiştir.

- Serotip a (S. cricetus),
- Serotip b (S. rattus),
- Serotip c (S. ferus),
- Serotip d, g, ve h (S. sobrinus).

Bütün mutans streptokok (MS) serotipleri çürüğün önemli potansiyel sebebi olarak gösterilir, fakat önemli genetik ve biyokimyasal farklılıkları yüzünden mutans streptokokların yalnızca tek bir türü olarak tanımlanmamalıdırlar. MS ve Lactobacillus (LB) büyük miktarda asit üretebilirler (asidojenik), asidik çevreyi tolere edebilirler, sükroz tarafından güçlü bir şekilde uyarılırlar ve insanda çürükle ilişkili olan başlıca organizmalar gibi görülürler. Çürüğe neden olan organizmalar karyojeniktir. Bir dişin çürüme eğiliminin derecesi, onun karyojenik potansiyeli olarak tanımlanır. MS, insanlarda pandemik bir enfeksiyon olarak mevcuttur; yani MS, ırk, etnik köken veya coğrafik durum göz önüne alınmaksızın herkeste, ağız florasının önemsiz, küçük bir komponenti olarak bulunur (Cengiz T 1983, Gülhan A 1987, Erdem AP 2018, Yalçın f, Gürgan S, Attar N 2010).

Resim 11. Dentin kanallarında S.mutanslar

Çok sayıda aktif çürük lezyonu olan hastalarda, MS, plak florasının baskın bir üyesi haline gelmiştir. MS en güçlü olarak çürüğün başlamasıyla ilişkilendirilir. Lactobacilli'ler ise kavitasyon oluşmuş bir lezyonun aktif ilerlemesiyle ilişkilendirilir.

Bakteri plağı oluşumunun erken evresi

Ağız bakterileri, çevrelerini algılamak ve konakçıdan kaçmak veya değiştirmek için mekanizmalar geliştirmişlerdir. Bakteriler hem diş yüzeyinin hem de diş eti epitelinin sağladığı ekolojik bölgeyi işgal eder. Bununla birlikte, oldukça verimli doğuştan gelen konak savunma sistemi, bakteriyel kolonizasyonu sürekli olarak izler ve yerel dokulara bakteri istilasını önler. Dental plak bakterileri ve doğuştan gelen konak savunma sistemi arasında dinamik bir denge vardır. Ağızdaki mikroorganizmaların diş çürükleri ve periodontal hastalık gibi iki ana diş hastalığındaki rolü özellikle önemlidir. Ek olarak, araştırmalar, zayıf ağız sağlığı ile sonuçta ortaya çıkan oral mikrobiyotanın kalp sağlığını etkileyebilme kabiliyetini de ilişkilendirmiştir. Biyofilmlerde, bakteriler hem sert hem de yumuşak oral dokularda birikir, bakteriyel yapışma, ağız bakterileri için özellikle önemlidir.

Diş yüzeyinden bakteriler ve bütün organik materyalin profesyonel olarak kaldırılmasından hemen sonra yeni organik materyal birikmeye başlar. İki saat içinde, hücresiz, yapısız organik film tabakası akkiz pellikül (kazanılmış pellikül), diş yüzeyini tamamen örtebilir. Pellikül öncelikle tükürüğün çeşitli komponentlerinin özellikle müsin proteininin seçici çökelmesiyle şekillenir.

Pellikülün fonksiyonları: Mineyi asitlere karşı korumak, dişler arasındaki sürtünmeyi azaltmak, remineralizasyon için matriks sağlamak, diş yüzeyine spesifik mikroorganizmanın tutunmasını sağlamak ve diş yüzeyine kolonize olan mikroorganizmalar için besin kaynağı olmasıdır. Pellikülün yapısındaki proteinler, birçok

temel gruba sahiptir ve sonuç olarak fosfat iyonlarını adsorbe eder; buna karşın diğer asidik proteinler, kalsiyum iyonlarını adsorbe eder. Pellikülden izole edilen tükürük proteinleri arasında; lizozim, albümin ve immünoglobin A (IgA) ve IgG bulunur. Bu proteinlerin bazıları biyolojik olarak aktiftir ve diş yüzeyine kolonize olmaya girişen mikroorganizmalar üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Temizlenmiş diş yüzeyinde tekrar koloni oluşmasının erken aşaması, pellikül ve öncü mikroorganizmalar arasındaki yapışmayı kapsar. Tükürükte serbest olarak dolaşan mevcut organizmaların sayısı ve türü, diş yüzeyinde nasıl koloni oluştuğunu belirler. Yüzey proteinleri diş yüzeyindeki pellikül ile tutunmayı sağlar. Bazı organizmalar, kazanılmış pellikül veya hidroksiapatite üstün bağlanma kapasitesi nedeniyle ayırdedici bir avantaja sahiptir. "S.sanguis, Actinomyces viscocus, Actinomyces naeslundii ve peptostreptoccus" ana öncü türlerdir ve diş temizlendikten sonra bir saat içinde pelliküle yapışma kapasiteleri vardır. Bu bağlanma süreci seçicidir ve pellikülün tükürük proteinlerinin çökmesinde bazı bölgeler için kapasitesi olan özel organizma reseptörleri gerektirir. Bu enzim glukoziltransferaz olup sükroz olduğunda pelliküle MS'nın bağlanmasında önemlidir, çünkü ekstrasellüler matriksin polimerizasyonunun artması MS'nın böyle dirençli yapışkan koloniler oluşturmasını sağlar.

Başlangıçta diş yüzeylerine tutunabilme, Mutansların yüzey komponentleri olan piluslar ile pellikülde bulunan tükürük bileşenleri arasındaki etkileşimler sonucu oluşur. Mutans tarafından oluşturulan polimerler; suda çözünen fruktan, suda çözünmeyen glukan ve intrasellüler polisakkaritlerdir. Glukan, MS tutunmasını ve bakteri metabolizmasının asidik yan ürünlerinin ortamda birikmesini sağlar. Bakterinin diş yüzeyine yapışmasında, yapıştıktan sonra bakterilerin birbirine bağlanmasında önemli rol oynarlar. Levan ve dekstran, bakteri enzimleri (glukoziltransferaz) ile hücre dışında sentez edilir. Şeker transportu fosfotransferaz enzimi ile yapılır.

Ortamdaki glikoz bu enzim aracılığı ile hücre içine depolanır. Bu intrasellüler polisakkarit, glikojen benzeri bir polisakkarittir. Ortamda şeker azaldığı veya bulunmadığı durumlarda fermentasyonu ve asit üretiminin devamlılığını sağlar.

Yumuşak, mineralize olmamış, yarı saydam, yapışkan materyalin diş yüzeyinde birikmesi plak olarak adlandırılır. Bu tanımı bakteri plağı olarak yapmak daha doğru olur çünkü tamamen bakteriler ve onların ürünlerinden oluşur. 1 mg bakteri plağında 200 milyondan fazla bakteri bulunur. Plak, sadece yiyecek artıklarının yapışmasından veya fırsatçı mikroorganizmaların gelişigüzel birikmesinden oluşmaz. Plağın diş üzerinde birikimi, oldukça organize ve düzenli olaylar zinciridir. Ağzımızda bulunan organizmaların çoğunluğu doğada başka bir yerde bulunmaz. Ağız ortamında mikroorganizmaların yaşamını sürdürmesi, onların yüzeye yapışma kapasitesine bağlıdır. Tutunamayan mikroorganizmalar, ağızdan tükürük akışıyla ve sık yutma refleksiyle hemen uzaklaştırılır. Sadece çok az sayıda özelleşmiş organizma (öncelikle streptokoklar) mukoza ve diş yüzeyi gibi ağız dokularına yapışabilir. Bu yapışan bakterilerin diş yüzeyine yapışmasını sağlayan özel alıcıları vardır ve birbirlerine bağlanmalarını (koherent) sağlayan yapışkan bir matriks üretirler. Böylece bakterilerin diş yüzeyine başarılı bir şekilde kolonize olmalarını sağlarlar. Yapışma sağlandığında bu öncü organizmalar çoğalır ve lateral olarak bir hasır oluşturacak şekilde diş yüzeyinin üzerini örterek yayılırlar. Bakterilerin daha da fazla büyümesi diş yüzeyinden dışarı doğru vertikal bir büyüme şeklindedir. Ortaya çıkan bu karışık streptokok hasırı, diş yüzeyine direkt olarak yapışamayan spiral ve filamentöz bakteriler gibi diğer organizmaların yapışmasına olanak sağlar. Olgun bir plak topluluğunun oluşması art arda meydana gelen değişimleri içerir ve oluşan her bir değişiklik bir sonraki aşama için lokal çevre hazırlayan bir önceki aşamaya bağlıdır. Plak oluşumunun geç evresi

ve plakta ekolojik oluşumun geç evresi, çürük ve dişeti hastalığının nedeni olmaktan sorumludur. Plak oluşumunda erken evreler (seres) genellikle patolojik potansiyelden yoksundur, çünkü öncelikle aerobik topluluklar içerir ve zararlı metabolitleri yeterli sayıda üretmek için uygun organizma tipi ve sayısından yoksundur. Plak olgunlaşırken, hücrelerin ve matriksin üretimi yavaşlar ve tüm topluluk metabolizması için enerjinin kullanımı asit üretimi ile sonuçlanır. Olgun plak öncelikle anaerobik olduğu için anaerobik metabolitler (fermentasyon ürünleri, zayıf organik asitler, aminler ve alkol) için uygun besinleri azaltır. Glikoz veya sukroza maruz kaldıktan sonra plağın pH düşüşü bunu açıkça gösterir. Olgun plak toplulukları sukrozu öncelikle laktik asit olacak şekilde organik asitlere glikolitik yoluyla hızlıca metabolize eder. Karyojenik plakta hemen hemen mevcut olan tüm sukroz, asitle metabolize edilir ve pH şiddetli ve uzun süren bir düşüşe uğrar. pH değerleri 5.0-5.5 arasında olduğunda minede demineralizasyon olur. Sukrozla karşılaşma veya çalkalamadan en geç bir saat sonra pH'nın düşmesine neden olabilir. Uzun süreli pH düşmesinin, çürüğün tedavisinde diyet tavsiyeleri konusunda önemli sonuçları vardır.

Ağızda çeşitli ekolojik ortamlarda bulunan plak topluluklarında önemli farklar vardır. Ağız mukozasında, epitel yüzeyine yapışmak için özelleşmiş reseptörleri bulunan organizmalar bulunur. Dil sırtı, "S.salivarius"ların baskın olduğu plak topluluğuna sahiptir. Dişler, "S.sanguis ve S.mitis"in baskın olduğu plak topluluğuna sahiptir. Dişlerde, MS'nin popülasyon büyüklüğü değişir. Genelde tüm plak popülasyonunda küçük bir yüzdesi olmasına rağmen, diğer plakta fakültatif streptokokal floranın yarısı kadar olabilir. Birçok farklı ekolojik ortam her bir diş üzerinde tanımlanabilir ve her bir ortam da tek bir özel plak topluluğu içermektedir. Her ne kadar kuronda bulunan pit ve fissürler nispeten basit bir streptokok topluluğunun barınmasına olanak sağlayabilse de, dişeti altındaki kök yüzeyi spiral ve

filamentöz bakterilerin baskın olduğu karmaşık topluluğa ev sahipliği yapabilir. Bukkal ve lingual düz yüzeyler ve ara yüzeyler oldukça farklı plak topluluklarının yaşadıkları alanlar olabilir. Molar dişlerin meziyal yüzeyleri, MS ve LB'lerin büyük popülasyonları tarafından istila edilip çürüyebilirken, aynı dişin distal yüzeyi bu organizmalardan yoksun olarak ve çürümeden kalabilir. Plak topluluklarını genellemek zordur. Ancak, plağın gelişimi ve olgunlaşmasının çürükten korunmadaki terapötik önemi yeterince iyi bilinmektedir.

Mikrobiyolojide anahtar kavram ekosistemdir. Ekosistem, biyolojik topluluk tarafından işgal edilen daire içine alınmış bir bölgedir. Ağız boşluğu iyi tanımlanmış bir ekosistemdir, çünkü coğrafi limitleri vardır ve biyolojik topluluğun genel kompozisyonu bilinmektedir. Ağız ekosisteminde dil sırtı, ağız mukozası, dişeti sıvısı, dişler üzerinde lokalize pit, fissür ve bazı düz yüzeyler gibi farklı ekolojik ortamlar bulunur. Bu ekolojik ortamlar eşsiz çevre koşullarına sahiptir ve oldukça farklı mikroorganizma topluluklarının barınma alanlarıdır. Her ekolojik ortamda ağız bakterilerinin bazı özel türlerini desteklemek için yiyeceklerin özel kombinasyonları ve barınma alanları mevcuttur. Bu yiyecek ve barınma alanlarının özel kombinasyonu ekolojik alan olarak adlandırılır. Bir özel alan genelde en iyi uyum sağlayan tek tür tarafından işgal edilir. Her ekolojik ortam için (fissür gibi) ağız florasında sınırlı bir alan bulunur. Tükürükte en fazla sayıda bulunan organizmalar, bu alanı işgal eder. Eğer bir tür, diş üzerindeki yerleşme alanlarını çoktan işgal etmişse, yeni fırsatçı organizmalar buraya kabul edilmez ve onların plağın bir parçasını oluşturmaları önlenir. Bu süreç, çoktan örtülmüş plak yüzeylerinde MS gibi patolojik mikroorganizmaların yerleşmesini engelleyebilir. Daha patojen organizmaların girişinin engellenmesi veya kontrol edilebilmesi bakımından "S.sanguis" gibi mikroorganizmaların normal ağız florası tarafından plakta baskın olması daha çok

istenebilir. Diş yüzeyinde bir plak topluluğu gelişir ve en sonunda tüm uygun alanlar işgal edilir. Bu alanlar doygunluğa ulaştıklarında, sadece aşırı rekabetçi mikroorganizmalar, toplulukta bulunan yerli mikroorganizmaları yerlerinden edebilirler. Alan doygunluğu, plak topluluğu için iç stabilite (inherent) sağlar. Her ne kadar çok sayıda yabancı organizma ağız kavitesinden geçse de, bunlardan herhangi birisinin burada daimi olarak kalması nadirdir. Alan doygunluğu, ağızda çok sayıda organizmanın kalıcı olarak yerleşmesini engelleyen bir mekanizma olabilir. Bu homeostatik mekanizma kolonizasyon direnci olarak isimlendirilir. Kolonizasyon direnci, yeni bir popülasyon oluşturmak için gerekli eşik doz (organizma sayısı) ölçülerek bulunabilir. MS, yer edinmekte "S. sanguis" ile rekabet halinde olduğu için yüksek bir eşik dozuna sahiptir. "S.sanguis", diş yüzeyine yapışmak için MS'den daha etkindir ve lokal toplulukta daha hızlı yerleşir.

Başlangıç dozu, plak topluluğunda bir organizmanın yapılanması için çok önemli bir faktördür. Bu kavram çürük riskinin belirlenmesinde tükürüğün bakteriyolojik testi için temel oluşturur. Dişlerde koloni oluşturabilen ağız florası, normal sağlıklı koşullarda hastalığa neden olmaz. MS'nin diğer diş yüzeylerine yayılabilmesi için tükürükte yeterli sayıda olması gerekir. Ayrıca normal ağız florası tarafından gösterilen kolonizasyon direncinin üstesinden gelebilmelidir. Aktif bir çürük lezyonu MS ve LB için rezervuar görevi görebilir ve bu da diğer diş yüzeylerine enfeksiyon bulaştırmak için gerekli eşik dozunu sağlar. MS ve LB'nin milyonlarcası aktif çürük lezyonlarının yüzeyinden sürekli kaybolur. Sonuç olarak karyojenik olmayan plak, patolojik enfeksiyonlar için kaynak olabildiğinden çürük lezyonların elimine edilmesi gerekir. Hasar görmüş diş yapısının restorasyonu ve pulpanın canlılığının korunmasına ilaveten enfeksiyon odağını etkin olarak kaldırdığı için lezyonların restorasyonu oldukça faydalı klinik etkilere sahiptir. MS'nin bazı türlerinin konakta yapılanması diğerlerinden daha

kolaydır. Bu farklılık kısmen, onların bakteriosin diye adlandırılan protein üretme yeteneğinden olabilir ki bunlar yakından ilişkili bakteriler için öldürücüdür.

Bakteriosin yapımı, bir organizmanın aynı alanda bulunan benzer bakterilerle rekabette daha etkin olabilmesi için ekolojik adaptasyon göstermesidir. Bakteriosin yapımı önemli bir ekolojik belirleyicidir. Bakteriosin üreten MS tarafından dişte sürekli koloni oluştuğu gösterilmiştir. Kendi başına bakteriosin üretimi MS'nin baskın bir plak türü olmasını sağlamak için muhtemelen yetersizdir. Yüksek sukroz veya asit içeren diyetle bakteriosin üreten MS ve ağız bakımı kombinasyonu sürekli ve yaygın bir enfeksiyona neden olabilir. Farelerin diyetine izole ve saf bakteriosin'in ilave edilmesinin, sukrozun yeterli olması durumunda düşük bir etkiye sahip olduğunu, sukrozun sınırlı olduğu zaman ise bakteriosin'in, MS ve ilgili streptokokları yok ettiği bildirilmiştir. Bu deney bakteriosin'in terapötik rolünün mümkün olduğunu göstermiştir. Birçok ağız bakterisi, MS'ye karşı etkisi olan bakteriosinleri üretmektedir. Bazı bakteri türleri mevcut olduğunda, çürüğe karşı konağa immünite sağlayabilmeleri mümkündür. Daha öncede ifade edildiği gibi bakteriosinlerin MS'ye karşı etkin olduğu tanımlanmıştır.

Çürük için etkin terapötik tedavide, MS gibi daha patojen organizmalara karşı artmış bakteriosin aktivitesine sahip türler, ağızda normal bulunan organizmalarla yer değiştirebilir.

Dişteki bazı ekolojik ortamlar, fiziksel formları nedeniyle çürüğü arttırmaktadır. MS için en uygun yaşam ortamı ve çürüğe en yatkın bölgeler, dişlerin pit ve fissür'leridir (Resim 12).

Resim 12. Dişlerde pit ve fissürlerin görünümü

Bu derin girintiler, sadece bakterilerin sığınma alanları olmakla kalmazlar aynı zamanda tükürük faktörlerinin bölgeye ulaşmasını ve demineralizasyonun tamirini de sınırlarlar. Bu anatomik kusurların çürük önleyici restorasyonlar veya fissür örtücüler ile kapanması, çürükleri önler ve ağızdaki MS sayısını büyük oranda azaltır. Bu istenmeyen bir plak organizmasının ağız florasının kalan kısmını bütünüyle bozmadan ekolojik kontrolünün iyi bir örneğidir. Fissür örtücülerin pit ve fissür üzerine yerleştirilmesi, MS'nin ortamını engeller ve sağlam ekolojik prensiplere dayanan hastalıktan korunmada oldukça önemlidir. Benzer şekilde, dişlerin çapraşıklığı plak retansiyonu için uygun alanlar oluşturarak çürük problemlerini arttırabileceğinden, ortodontik veya prostodontik tedaviyle düzeltilmesi hastanın genel ağız sağlığına katkıda bulunabilir.

Plağın büyümesi, ağız kavitesinden geçmekte olan fırsatçı organizmaların rastgele toplanmasının bir sonucu değildir. Her bir topluluğun bu alanın lokal çevresini değiştirerek diş yüzeyini işgal etmesidir. Mevcut girintiler, sınırlayıcı faktörler ve çevresel koşullar, her bir plak topluluğunun biyolojik aktivitesi sonucunda değişir. Bu topluluğun ve çevresinin karşılıklı değişimi sürecine ekolojik dizilim denir. Bir dizilimdeki her bir aşama "seres" olarak bilinir ve son

aşaması da en yüksek dereceli topluluk olarak adlandırılan stabil biyolojik topluluktur.

İki farklı tür dizilim meydana gelir ve bunların her ikisi de ağız boşluğunda tanımlanabilir. Genel ekolojide birincil sıralama, biyolojik topluluğun gelişme süreci olarak gerçekleşir. Ağız boşluğuna uygulandığı zaman, birincil dizilim bireysel bir konağın, ağız florasındaki bir yaşam boyu gerçekleşen normal değişiklik sürecidir. İkincil dizilim, topluluk yapısındaki bir bozulmadan sonra en yüksek derecedeki topluluğun restorasyon sürecidir. Bu dizilim, dişe uygulandığı üzere, diş yüzeyi temizlendikten sonra yeniden plak oluşumu sürecidir. Eğer çevresel koşullar aynı kalırsa ikincil dizilim aynı en yüksek derecedeki toplulukla sonuçlanır. Eğer ağız çevre koşullarında başka bir değişiklik olmazsa, dişler üzerinde proflaksiden sonra benzer bir plak tekrar oluşur. Yenidoğanın ağzı hızlı bir şekilde deri bakterileri ve "S. salivarius" tarafından işgal edilir. Yeni doğanların dişleri olmadığı için dişe yapışan organizmaları barındıramazlar. Bu nedenle, E. Coli gibi geçiş yapan organizmalar ağız kavitesi içinde tutunamazlar. Ağız kavitesinin içeriğinde bulunan türlerde, dişin sürmesiyle yeni ekolojik ortam eklenmesinden dolayı büyük bir değişiklik olur. Yetişkinlerde, konağın sağlığında önemli bir değişiklik olmazsa, iyi oluşmuş ağız florasının genel kompozisyonu değişmez. Tüm dişlerini kaybetmiş yaşlı hastalarda, dişe yapışan organizma türleri de kaybolur. Sonuç olarak ağız florası kompozisyon olarak yenidoğanın florasına benzer.

Plak ilk olarak yüzeye eklenen ve sonra çok çeşitli yapışık organizma ile lateral yayılarak büyür. Tüm yüzey kaplandığında, kolonilerin büyümesi plak kalınlığını arttırır. Orijinal kolonize organizmalar çoğalırken yavruları "palisades" olarak adlandırılan dikey hücre sütunları oluşturur. Palisades, diş yüzeyinde mevcut olamayan filamentöz bakteriler tarafından istila edilebilir. Yeni istilacı bakterilerin çoğalması, diş yüzeyinden uzakta yukarı doğru

çıkıntı yapan çok sayıda filament yığını oluşturur. Plaklar, binlerce hücrenin bir araya geldiği kalınlığa kadar büyüyebilir ki bu da koklarla beraber filamentlerden oluşan "corn cobs" (mısır koçanı) gibi ilginç bir plak yapısı ile sonuçlanır. Bu durum, her iki tip organizmanın öncelikli bağlanmasını gösterir. Bunların ikisi de yapışmadan bazı faydalar elde eder (Aydın M, Mısırlıgil 2012, Cengiz T 1983, Oral Microbiology, Yalçın F, Gürgan S, Attar N 2010).

6. Çürüğün etyolojisi ile ilgili hipotezler

Plak patojenitesi (karyojenitesi) ile ilgili olarak 3 hipotez vardır.

- En eski olanı, plaktaki potansiyel patojenin evrensel varlığını savunur ve tüm plak birikiminin patojenik olduğu düşünür. Diğer hipotezler ise plak birikiminin her zaman hastalıkla bağlantılı olmadığı gözlemine dayanır.

- İkinci hipotezde plak birikimi hastalık yokluğunda normal sayılabilir. Plağın yalnızca hastalık başladığında patojen olduğu düşünülür. Bu iki hipotez arasındaki fark, Loesche, tarafından tanımlanmış ve tartışılmıştır. Tüm plağın patojenik olduğunu savunan ilk hipotez, nonspesifik plak hipotezi olarak adlandırılır. Alternatif veya spesifik plak hipotezi olarak bilinen hipotez ise plağı yalnızca ilgili hastalık mevcut olduğunda patojenik olarak tanımlamaktadır.

- Üçüncüsü ise günümüzde en geçerli olan ekolojik plak hipotezidir ve lokal çevresel koşulların (diyet, dentisyon, immün sistem, asit üretimi gibi) değişmesiyle mevcut mikroflora dengesindeki değişim sonucunda çürük oluştuğunu ileri sürer. Nonspesifik plak hipoteziyle ilgili problem de onun bütün hastalarda plağı tamamen elimine eden terapötik bir amaç gerektirmesidir. Bu amaç gerçekçi değildir. Nonspesifik plak hipotezi altında tedavi,

plak eliminasyonuna yönelmiş sürekli bir tedavi süreci gerektirir. Böyle iddialı hedefleri başarmak için uğraşan diş hekimleri, hastalarının plak kontrolü elde edebilme yolunda ard arda başarısız olmalarından dolayı hayal kırıklığına uğramış ve bu nedenle "koruyucu uygulamaları" bırakmışlardır. Spesifik plak hipotezinde, plak hastalıkla ilişkili olduğunda patolojik olarak tanımlanabilir. Yalnızca bazı mikroorganizmalar çürük yapma kapasitesine sahip oldukları için spesifik plak hipotezine dayalı tedavi, plak eliminasyonunu değil spesifik patojen organizmaların eliminasyonunu amaçlamaktadır. Loesche, tedavinin amacının karyojenik plağı baskılamak ve onları patojen olmayan bakterilerle değiştirmek olduğunu ifade etmiştir. Bu terapötik amaç, kimyasal ve mekanik ajanlar gibi antimikrobiyaller diş yüzeyinde kısa süreliğine ve yeterli yoğunlukta uygulanabilirse gerçekleşebilir. Eğer böyle bir sterilite elde edilebilirse, yeni oluşmakta olan plak tükürükteki organizmalardan türetilebilir ve yüksek oranda "S. sanguis" ve "S. mitis", düşük oranda "S.mutans" içerebilir. Karyojenik olmayan bakterilerin üstün olduğu sonraki plağın hemen hemen hiç karyojenik potansiyeli yoktur. Plak topluluğunun organizasyonu ve yapısı, onun patojenik potansiyelini çok değiştirebilir. Büyük MS popülasyonu barındıran dental fissürlerdeki topluluklar karyojenik olmalarına rağmen, "S. sanguis" in baskın olduğu topluluklar karyojenik değildir. En yüksek derecedeki toplulukların kompozisyonlarından sorumlu bu mekanizmalar, ağız hastalıklarının belirlenmesinde önemli faktörlerdir. Herhangi bir ekosistemde olduğu gibi, bu belirleyiciler en temel form olarak yiyecekler ve barınma alanlarıdır. Ağız florası için ağız kavitesinde besinin öncelikli kaynağı konağın tükürüğü ve diyetidir. Diyetteki sukroz, özellikle sık bulunduğunda, MS'nin oluşumunda avantaj sağlar ve plak topluluğunda MS'nin prevalansı önemli ölçüde artar.

Ekolojik belirleyiciler, plak topluluğunun özelliklerini en son olarak belirleyen ve ekolojik çevre veya alan üzerinde ekolojik kontrolü olan faktörlerdir. Molar dişlerin fasiyal ve lingual yüzeyleri, tükürüğe ve yanak ile dilin abraziv hareketlerine maruz kalır. Dişeti altında bulunan alanlar, tükürük ve abrazyondan korunsa da epitel dokulardan sızan plazmaya maruz kalır. Dişeti altı ve dişeti üzerindeki düz yüzeyler olan bu iki bölge, lokal çevresel ekolojik belirleyicilerin etkisinin bir sonucu olarak farklı floralar kazanır. Plak topluluğunun tüm kompozisyonunu kontrol eden bazı belirleyiciler; barınma alanları, pH, oksijen doygunluğu ve besin mevcudiyetidir.

Plak organizmaları için en az mevcut olan gerekli faktör, bu türlerin popülasyon büyüklüğünü sınırlamaktan sorumlu olan sınırlayıcı faktördür. Plaktaki bu bakteri türlerinin çeşitli çoğalma gereksinimleri vardır ve bir türün çoğalmasını sınırlayan bir faktör diğerini sınırlamayabilir. Bir plak organizması, koenzim biotin biyosentezi yapamayabilir. Bu organizma için mevcut olan besin kaynağı aminoasitleri, karbohidratları ve ihtiyacından fazla olan yağ asitlerini sağlayabilir. Fakat biyotinin kısıtlı olması popülasyonun daha da çoğalmasını önleyeceği için biyotin kullanılmaz. Ağız ortamındaki diğer sınırlayıcı faktörler ise; vitamin K, albüminler, heminler ve oksidasyon-redüksiyon potansiyelidir. Ağız ekolojik ortamları yeterli retansiyonla epitel hücrelerinin yüzeylerine bağlanabilen ağız mukozasında barınan organizmalar, dişler, dil ve besinlerin abraziv kuvvetlerinin üstesinden gelirler. Bu floranın büyüklüğü, mukozal yüzeyin düzenli yer değiştirmesi ile büyük ölçüde kontrol edilir. Bu ekolojik çevrenin başarılı bir şekilde yaşamını sürdürmesi için, öncelikle streptokoklar olmak üzere bu organizmalar yapışmalı, çoğalmalı, çeşitlenmeli, yüzeyden uzaklaşıp sonuç olarak yeni hücre yüzeylerine yeniden yapışabilmelidir. Tükürüğün yıkayıcı etkisi, bu organizmaların çoğunun ağızdan uzaklaşmasını sağlar. Ağız mukozasında yaşayan

bu organizmalar yeniden büyük ölçüde çoğalmalı, tekrar yapışarak hayatta kalmalıdırlar.

Dil sırtı ve yüzeyi papillalarla kaplı olmasından dolayı farklı bir ekolojik ortamdır. Bu pürüzlü yapı, mukozal yüzeyde mevcut olmayan ek bir sığınma alanı sağlar. "S.salivarius ve Micrococcus mucilaginous" genelde dilde bulunan fakat dişte hemen hemen hiç bulunmayan iki tür mikroorganizmadır. Mukoza ve dil üzerindeki yaygın çevresel koşulları büyük ölçüde belirleyen şey tükürüktür. Bu ekolojik ortamların her ikisi de aerobiktir, nötral pH'ya sahiptir ve oksidasyon-redüksiyon potansiyeli vardır. Tükürükteki bakteri topluluklarını belirlemek için; tükürük örneğini kültür ortamı üzerine yerleştirmeyi ve 48 saatlik inkubasyonu gerektiren; MS ve LB seviyelerini tespit eden "dip slide" veya "monoklonal antibody test" metodu kullanılır. Bu yöntemde test stripi, S.mutans türüne özel iki monoklonal antibody içerir, kültür testi gerektirmez ve 15 dk. içinde doğru sonuçlar elde edilebilir. Tükürükteki S.mutans seviyesi 500.000 CFU/ml'ye eş ya da daha yüksek olduğunda test stripinde bir kırmızı çizgi belirir.

Patolojik plak için diş ekolojik ortamları, diş yüzeyi eşsizdir, çünkü beslenme kanallarının geri kalanları boyunca kullanılan yüzeyel mekanizmalar (sürekli epitel hücrelerinin yer değiştirmesi) tarafından korunmaz. Diş yüzeyi stabildir ve tükürük glikoproteinlerinin, enzimlerin ve immünoglobulinlerinin çökmesi ile oluşan pelikülle kaplıdır. Birçok ağız streptokokların tutunabilmesi için ideal bir alan oluşturur. Eğer dokunulmazsa hızlı bir şekilde yeterli derinlikte, plak diş yüzeyine bitişik anaerobik ortam üretir.

Patolojik plak içermeye uygun diş ekolojik ortamı şunları içerir:

- Pit ve fissürler,
- Düz mine yüzeyleri (kronun fasiyal ve lingual yüzeylerinin 1/3 gingivalinde ve proksimal kontak alanlarının hemen altında
- Kök yüzeyleri (özellikle servikal çizginin yanındaki)
- Dişeti altındaki alanlar (Çürük en sık bu alanlarda oluşur)

Pit ve fissür çürükleri, bütün diş çürükleri içinde en yaygın görülme sıklığına sahiptir. Pit ve fissürler, organizmalar için (S.sanguis ve diğer streptokoklardan baskın topluluklar) mükemmel mekanik sığınma alanları sağlar. Pit ve fissür topluluklarının karyojenik potansiyeli en yaygın olarak MS oranlarının belirlenmesi ile hesaplanır. Karmaşık topluluklar filamentöz bakterilerden (pit ve fissür ekolojik ortamında gelişmekte başarısız olan, dişeti cebinde bulunan) baskındır. Rodlar ve gram (-), (+) koklar da bulunur. Pit ve fissürlerde MS'nin ortaya çıkmasını takiben çürük oluşması genellikle 6-24 ay süre alır. Pit ve fissürlerin dişlerin sürmesinden hemen sonra kapatılmasının, çürüğe direncin en önemli basamağı olabileceği belirtilmiştir.

Düz yüzeyler, ara yüz mine bölgeleri, kontak alanlarının hemen altındaki dişeti bölgesi çürüğe yatkın ikinci alanlardır. Bu bölgeler fiziksel olarak korunmuştur ve çiğneme etkilerinden, tükürük akışından ve dil hareketlerinden nispeten uzaktadır. Ara yüz plak topluluğunu oluşturan organizmaların türü ve sayısı değişiklik gösterir. Ara yüzeylerdeki plak toplulukları için önemli ekolojik belirleyiciler, diş yüzeylerinin topografyası, dişeti papillerinin şekli ve büyüklüğü ve hastanın ağız hijyenidir. Pürüzlü bir yüzey (çürükten, düşük kaliteli bir restorasyondan (yeni veya eski) ya da

yapısal bir bozukluktan kaynaklanmış) plağın yeterince kaldırılmasına engel olur. Bu durum sonraki daha gelişmiş plak aşamasının oluşmasına neden olur ve bu da o bölgede çürük ve dişeti hastalıklarının meydana gelmesine zemin hazırlar. Çok genç hastalarda, dişeti papili proksimal bir kontak altında bulunan interproksimal alanı tamamen doldurur ve kol diye adlandırılır. Çok genç hastaların ara yüzeyleri, MS'nin daha az tercih ettiği yaşam alanlarıdır. Sonuç olarak ara yüz çürüğünün, istenen sağlıklı yumuşak dokusu olan alanlarda gelişmesi daha az görülür. Buna zıt olarak apikal papillerin hareketlenmesi, diş yüzeyinde koloni oluşturan bakteriler için açık ortamlarda daha çok ekolojik ortam yaratır. Açık yüzey bölgesini arttırmak, MS'nin çoğalmasında stimüle edici etki yapar. Sağlam olmayan yumuşak doku, korumalı proksimal bölgelerde plak gelişimini stimüle etme eğilimindedir ki bu da onları çürük ve dişeti hastalığına daha yatkın yapar. Daha etkin ve bilinçli ağız bakımı, bu açık ara yüzey bölgelerini hastalıklardan uzak tutmak için gereklidir. Sıklıkla mine yüzeyinin fasiyal ve linguallerinin gingival alanı, yutulmak üzere olan besinler tarafından ovalanmaz ve diş fırçasıyla temizlenemez. Bu alanlar, çürük üreten olgun plak için ekolojik ortamlardır. Bu alanlardaki çürüğün varlığı genellikle çürük aktivitesini gösterir. Loesche, düz mine yüzeylerinde daha çok MS, LB, "Veillonella ve türleri, Actinomyces naeslundi" ve anaerob türler bulunduğunu bildirmiştir.

Kök yüzeyleri proksimal kök yüzeyi (özellikle servikal çizginin yanındaki) sıklıkla hijyen prosedürlerinden (diş ipi gibi) etkilenmez çünkü bu alan konkav anotomik yüzey konturlarına (fluting) ve minenin bitiminde kısmi pürüzlü bir kısma sahiptir. Kök yüzeyleri dişeti çekilmesinin bir sonucu olarak ağız ortamına maruz kaldığında, proksimal kök çürüğü ve çürük yapan plağın olgunlaşmasını destekler. Aynı şekilde bukkal ve lingual kök yüzeyleri (özellikle servikal çizginin yanındaki), dişeti çekilmesi nedeniyle ağız ortamına maruz kaldığında, sıklıkla hijyen

prosedürleri göz ardı edilir ve genellikle yutulmak üzere olan besinler tarafından ovalanmaz. Sonuç olarak, bu kök yüzeyleri sıklıkla çürük yapan plağın yerleşme alanlarıdır. Kök yüzey çürükleri daha sıklıkla yaşlı hastalarda uygun alanlar olduğu ve tükürük akış hızı ve ağız bakımının azalmasının sonucu olarak becerilerin ve motivasyonun azalması gibi faktörler nedeniyle çok daha yaygındır.

Kök yüzeyinde oluşan çürükler; nispeten hızlı ilerlediği, sıklıkla semptom vermedikleri, pulpaya çok yakın olmaları ve restorasyonlarının zor olması gibi sebeplerle oldukça tehlikelidir. Bu alanlarda "actinomyces" türleri (A. viscosus, A. naeslundi, A. odontolycus) baskındır. MS ve LB de eşlik eder. Ayrıca kök çürüklerinde "Provotella intermedia, Campylobacter gracilis, Gemella, Peptostreptococcus", türlerinin de etkin rol oynadığı gösterilmiştir. Dişeti altındaki alanlar dişeti cebi ekolojik ortamı eşsizdir. Sulkusun başlangıç yerleşenleri diş yüzeyine bitişik alanda plak topluluğunun sadece bir uzantısıdır. Plaktan ayrılan metabolitler, sulkusun ince epiteline kolayca penetre olur ve böylece güçlü bir inflamatuar reaksiyonu tetikler. Kapiller genişler ve geçirgen hale gelir ve bu da kan plazmasının dokuların içine sızmasıyla sonuçlanır. Bazı metabolitler bölge içine beyaz kan hücrelerinin infiltrasyonuna neden olan kemotaktik özelliklere sahiptir. Dişeti inflamasyonu reaksiyonu, içinde immünoglobulin, polimorfonükleer lökosit, albümin ve hemin barındıran plazma benzeri bir sıvının sulkular dokuda salınmasıyla sonuçlanır. Bu immünolojik materyaller, en dayanıksız organizmaları kaldırarak yapışık plağın bazı özelliklerini değiştirebilirler. Bazı türlerin kaybolması ve yeni besin varlığı ile yeni uygun alanlar oluşur. Bu plak topluluğu, supragingival plakta kok yığınlarından subgingival ekolojik ortamda filamentöz bakteriler ve spiroketlerin baskın olduğu bir topluluğa aşamalı olarak dönüşür. "Bacteroides melaninogenicus, yeni adı Provetella melaninogenica" burada

proteinler ve demir içeren bileşikler (heminler) bulunduğu için bu ekolojik ortamdan faydalanabilir. Dişeti epiteline zarar verebilecek güçte birçok enzim ürettiği için "P. melaninogenica" popülasyonunun oluşması, patolojik bir plakla sonuçlanır. Bu ortamda ayrıca "Fusobacterium, Actinomyces, Veillonella türleri ve Rothia Dentocariosa" bulunur (Cengiz T 1983, Gülhan A 1987, He X, Zhou X, and Shi W 2009, Aydın M, Mısırlıgil A 2012).

7. Erken Çocukluk Çağı Çürüğü (EÇÇ)

Bu çürük tipi görülme sıklığı son yıllarda 0-3 yaş arası çocuklarda oldukça fazla artmış ve beraberinde çok sayıda sorunlar getirmiştir. Erken çocukluk dönemi çürükleri (EÇÇ), 6 yaş ve daha küçük çocuklarda süt dişlerinde bir ya da daha fazla çürük (kavitasyon oluşmuş ya da oluşmamış), kayıp (çürük nedeniyle) ve dolgulu diş yüzeyi bulunması olarak tanımlanır.

3 yaşından daha küçük çocuklarda herhangi bir düz yüzey çürüğü bulunması şiddetli erken çocukluk dönemi çürüklerinin belirtisidir (Ş-EÇÇ). 3 yaşından 5 yaşına kadar süt üst anterior dişlerde; 1 veya daha fazla kavitasyon, çürük nedeniyle kayıp veya dolgulu yüzey olması ya da çürük, kayıp veya dolgu skorunun; 3 yaşında ≥4, 4 yaşında ≥5, 5 yaşında ≥6 olması şiddetli erken çocukluk dönemi çürüklerinin göstergesidir.

Bebek ve çocuklarda uzun süre biberon kullanımına bağlı, özellikle üst kesici dişleri ve onu takiben alt ve üst süt birinci molarları etkileyen EÇÇ de süt kanin ve ikinci molar dişler nadiren etkilenirler. Çünkü bu dişler sürdüklerinde çocuk genellikle biberonla beslenme alışkanlığını bırakmış olabilir. Alt kesici dişlerde submandibular ve sublingual tükürük bezlerinden salınan tükürüğün koruyuculuğu ve beslenirken dil pozisyonunun gıdayı bu dişlerden uzaklaştırması nedeniyle çürük görülmez.

EÇÇ'nin başlangıcında ön dişlerin diş eti kenarlarında mine üzerinde beyaz renkli demineralizasyon bölgeleri görülür (Resim13).

Resim 13. Beyaz çürük başlangıcı (White spot lezyon) görünümü

Bu durum ilerledikçe beyaz lekelerden kavitasyonlar oluşur ve bunlar besin ve içeceklerden dolayı kahverengi ve siyah renklenmeler gösterir. Ön dişlerin bukkal, mezial, distal ve bazen de palatinal yüzeyleri çürükten etkilenebilir. Bu dişler tedavi edilmedikleri takdirde çürükler hızla ilerler ve kırılmalar görülür. Sonuçta dişler kök halinde kalabilir ve dentoalveoler abseler oluşur.

EÇÇ'si olan çocukların ilerleyen dönemlerde diş sorunları ile karşılaşma olasılığının yüksek olduğuna ilişkin güçlü kanıtlar bulunmaktadır. Ek olarak kötü ağız sağlığı, beslenme gibi etkenler de büyüme ve gelişimi etkileyebilir. Kötü ağız sağlığı psikolojik olarak sadece konuşma, iletişim kurma ve görünümünü değil aynı zamanda da sosyal fonksiyonu etkiler ve çocuğun hayat kalitesinin düşmesine neden olabilir.

Diş çürükleri ve etiyolojisi hakkındaki mevcut bilgiye rağmen EÇÇ halen önemli bir sağlık sorunu olarak görülmektedir. Geçmiş dönemlerde görülen diş çürüğünün ilerleyen dönemlerde

oluşabilecek çürüklerin göstergesi olabileceği düşünüldüğünde EÇÇ'nin önlenmesi konusunda müdahalelerin yapılması gerekmektedir. Bu sonuçlar Avustralya'da 2 yaşından küçük çocukların sadece %12'sinin diş hekimine gittiği gerçeği ile daha da önemli bir hal almaktadır (Resimler 14,15).

Resim 14. İlerlemiş biberon çürüğü (EÇÇ)

Resim 15. İlerlemiş erken çocukluk çağı çürüğü

Çalışmaların sonuçları ebeveynlerin çocuklarda diş çıkmasından önce bilgilendirilmesine işaret etmektedir. Söz konusu bilgilendirme hizmeti bebekleri ve çocukları klinik düzeyde EÇÇ gelişmeden önce görebilecek olan ve diş hekimleri dışında kalan sağlık personelleri tarafından da sağlanabilir.

Diş çürüklerinin beslenme ile gelişen bulaşıcı bir hastalık olduğu kabul edilmektedir. Erken çocukluk dönemi çürüklerinin oluşumunda gözlenen çeşitli etyolojik faktörler şu şekilde özetlenebilir:

- Mikroorganizmalar: Mutans streptokokların erken kolonizasyonu ve ağız temizliği alışkanlığının olmaması
- Diyet: Gece boyunca şekerli içecek, süt ve mama ile beslenme, şekerli içecek ve yumuşak gıdaların çok sık alınması, biberon, emzik ve diğer emme alışkanlıkları, uzun süre biberon ve /veya anne sütü kullanımı
- Çocuk: Gece boyunca düşük tükürük akış hızı, yeni sürmüş matür olmayan dişler, süt dişlerinde yüksek oranda hipoplastik defektler, medikal durumlar
- Sosyal faktörler: Ebeveyn eğitimi, sosyo -ekonomik durum.

Mikroorganizmalar

Bebeğin doğumundan itibaren ailesi olarak yapılabilecek en önemli şey kendi ağız ve diş sağlıklarına özen göstermeleridir. Çürüğün ana etkeni olan mutans streptokokların (MS) özellikle anneden bebeğe geçişi kanıtlanmıştır. MS kolonizasyonu dişler sürdükten sonra başlar ve yaş ilerledikçe artış gösterir.

EÇÇ ‘den birincil korunmada anneden çocuğa MS geçişini engellemek temel amaçtır. Bu, geçiş annenin bebeğini ağızdan öpmesi veya aynı kaşığı, bardağı kullanmasıyla olabilir. Örneğin bazı anneler bebeklerine yedirecekleri mamanın sıcaklığını kontrol etmek için kaşıktaki mamayı önce kendi ağızlarına götürüp sonra bebeğe yedirirler. İşte bu durum sonucunda, anne ağzındaki bakterilerin bebeğe geçişi kaçınılmaz olur. Anne bu konuda her zaman çok dikkatli ve titiz olmalıdır. Ağız ve diş sağlığına çok özen göstermesi gerekir. Bu nedenle annenin ağız bakımında diş

fırçalaması dışında klorheksidin ve florür gibi antibakteriyel ajanları kullanması, xylitollü çikletler çiğnenmesinin de özellikle bu yakın temasın olduğu yeni doğum dönemlerinde büyük önemi vardır.

Diyet

Gece boyunca şekerli içecek, süt ve mama ile beslenme, şekerli içecek ve yumuşak gıdaların çok sık alınması, biberon, emzik ve diğer emme alışkanlıkları, uzun süre biberon ve /veya anne sütü kullanımı, bebek beslenmesinde en önemli besin olan anne sütü ya da inek sütü doğal olarak şeker içerir. Gece yatmadan önce ya da uyku sırasında bebek anne sütü ya da biberon emerse süt ağızda birikerek mikropların dişleri çürütmesi için elverişli bir ortam oluşturur. Bu nedenle özellikle gece beslenmesi sonrası dişlerin temizliğine özen gösterilmelidir.

Uzun süreli ve özellikle uyku zamanlarındaki biberon kullanımlarında çürük riskinin artacağı düşünülmektedir, fakat biberonun kullanılması erken çocukluk dönemindeki çürük gelişimi için etkili tek faktör değildir. Sık şeker tüketimi karyojenik bakterilerin kolonizasyonunu ve yaşamlarını idame ettirebilecek miktarlarda substratın plakta bulunmasını sağlayarak çürük gelişimine sebep olur.

Biberonun yanı sıra emziklerin ağlayan bebekleri susturmak amacıyla; bal, pekmez, reçel gibi tatlandırıcılara batırılarak verilmesi de erken çocukluk çürüklerinin başka bir nedenidir. Bunun yanı sıra, dişler sürdükten sonra oyalanmak amacıyla bebeğin eline verilen karbonhidratlı-şekerli gıdalar da diş çürüklerine neden olur. Çocuğu bu tür gıdaların yerine elma, havuç gibi besin değeri yüksek; diş temizliğine yardımcı gıdalara yönlendirmek gerekir.

Emzirme işlemi ile EÇÇ arasında çocuğun istediği kadar emzirilmesi, uzun süreli emzirilmesi, sık emzirilmesi ve gece saatlerinde sık emzirilmesi gibi durumların varlığında anlamlı bir

ilişki vardır. EÇÇ anne sütü alan çocuklarda da görülmüştür. Çocuğun her istediğinde emzirilmesi, emerken uykuya dalma alışkanlığı, anne sütünün uzun zaman verilmesi (12 aydan fazla) bu duruma neden olabilir. Anne sütünün karyojenitesi hakkında şu ana kadar yapılmış az sayıda çalışma bulunmaktadır. İnek sütüne kıyasla anne sütü daha az derecede mineral, yüksek laktoz konsantrasyonu (%7 e karşı %3) ve daha az protein (100 ml'de 1.2 g a karşı 3.3 g) içermektedir. Bu faktörler anne sütünün inek sütünden daha karyojenik olabileceğini göstermektedir. Ancak anne sütünün sağladığı pek çok yarar düşünüldüğünde ve ayrıca EÇÇ'nin bebeklerin bir kısmında görülmesi nedeniyle anne sütünün verilmesini önlemek gibi bir yaklaşım oldukça yanlış olacaktır.

Çocuk

Gece boyunca düşük tükürük akış hızı, yeni sürmüş matür olmayan dişler, süt dişlerinde yüksek oranda hipoplastik defektler vemedikal durumlar EÇÇ'ye zemin hazırlamaktadır.

EÇÇ'nin etyolojisi diğer koronal, düz yüzey çürüklerine benzese de bazı açılardan biyolojisi farklıdır. Küçük çocuklardaki bakteri florası ve savunma mekanizması tam olarak gelişmemiştir. Ayrıca, dişler ağız ortamına yeni sürdükleri ve tam olarak gelişmedikleri için hipoplastik sorunlar da ortaya çıkmaktadır. Dişler ağız içerisine sürdüklerinde, mine immatür bir halde bulunmaktadır. Minenin olgunlaşma süreci dişlerin sürmesinden sonra devam eder ve bunun sonucunda da dişler zaman içerisinde çürüklere karşı daha güçlü hale gelirler. Bu nedenle, dişlerin çürüklere karşı en hassas olduğu dönem çıktıkları ilk andan olgunlaşma aşamasına kadar geçen süreçtir.

Yaygın çürüğü bulunan çocukların büyük bir çoğunluğu bebek iken çeşitli medikal sorunlar geçirmiştir. Kronik olarak hasta olan çocuklarda yüksek diş çürüğü gelişme riskinin, söz konusu çocukların mine hipoplazisine eğilimli olmaları veya birçok kronik

hasta çocukların şekerli sıvı içeren biberonlarla beslenmiş olması veya sık sık şekerli ilaç kullanmış olması ile ilişkili olduğu bilinmektedir. Xerostomik yan etkileri bulunan antihistamin ve β-adrenoseptör içeren ilaçlarla uzun dönemli tedavi gören çocuklar da çürüklere daha fazla eğilimli olurlar.

Antibiyotiklerin çürük riskini azaltlığı konusunda bazı varsayımlar olsa da bu yönde yapılan araştırmalarda bu düşünceyi destekleyen bir sonuç bulunamamıştır. Antibiyotikler ile demir ilaçları ve toz formundaki inhalasyon ilaçları gibi diğer pediatrik ilaçların yapılarında şeker içermelerinden dolayı EÇÇ riskini arttırdıkları belirtilmiştir.

Sosyal faktörler

Ebeveyn eğitimi ve sosyo -ekonomik durum

Yapılan çalışmalar EÇÇ'nin düşük ekonomik koşullarda yaşayan çocuklarda daha sık gözlendiğini göstermiştir. Düşük sosyo-ekonomik seviyelerde finansal, sosyal ve materyal eksiklikleri dezavantajlar arasında sayılabilir. Bu eksikliklerden dolayı hem bu kişilerin hem de çocuklarının sağlık konusunda profesyonel hizmet alımları hem de bunu devam ettirmeleri sınırlı olmaktadır.

EÇÇ çocuğun ihmalinden çok ona aşırı ilgiden de olabilir. Nitekim sosyal ve kültür seviyesi yüksek ailelerde, az çocuklu ailelerde bu duruma oldukça yüksek oranda rastlanmaktadır. Uyuma problemi olan, huysuz çocuklarla, boşanmış ailelerin çocuklarında da sıklıkla rastlanılmaktadır. Bu durumlarda ailelerin beslenme ile ilgili yanlış davranışları diğer bir etken olabilir. Yine benzer şekilde, önemli medikal problemli olan çocuklarda aile çocuğu memnun edebilmek için onun her istediğini vererek kötü beslenme alışkanlıklarını kazanmasına neden olmaktadır.

Bebeklerde meydana gelen çürüklerin tedavisi çok güç olduğundan biberon çürüğünden korunmak için koruyucu önlemlerin erken dönemde alınması gerekir.

Erken çocukluk çağı çürüğünün önlenmesi için yapılması gerekenler

• Bebeğinizin gece ağzında biberonla uyuma alışkanlığını önlemek

• Beslendikten sonra uyutmaya çalışmak

• Biberondaki süte şeker, bal pekmez gibi tatlandırıcılar ilave etmemek

• Bebek beslendikten sonra mutlaka su içirmek

• İlk dişlerin sürmeye başlamasıyla gece ve sabah beslenmeleri sonrası temiz, ıslak bir tülbent ile dişlerini silerek temizlemek

Biberon çürüğü tedavisinde başlangıç lezyonlarında ailenin bilinçlendirilmesi, florlu diş macunlarından az bir miktar kullanılarak hekim önerisi ile dişlerin fırçalanması ve sık kontrol fayda sağlayacaktır. İlerlemiş yaygın çürüklerde genel anestezi altında diş tedavilerinin yapılması çocuk, aile ve hekim açısından en konforlu ve en iyi tedavi seçeneğidir. Paslanmaz çelik kuronlar, cam iyonomer materyaller ve kompomer restorasyonlar materyal olarak tercih edilmeli, aşırı kuron harabiyeti olan kronik fistüllü dişlerin genellikle çekimi yapılmalı, kanal tedavisi gerektirecek azı dişlerinde durum çok iyi değerlendirilmeli, gerekirse radikal davranarak çekim yapılmalı ve daha sonraki aylarda yer tutucu ile çekim alanı korunmalıdır (Sukumaran A, Anand PS 2017, Erdem AP 2018).

Kaynaklar

Açık Ders Notları. (2018). *Pedodonti*. Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı.

Alpöz, A. R., & Eronat, C. (1996). *Streptococcus sobrinus ve diş çürüğü üzerindeki rolü*. İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 30, 28–32.

Arısoy, M. (2020). *Oral Mikrobiyoloji*. Ankara Üniversitesi Açık Ders Notları.

Aydın, M., & Mısırlıgil, A. (2012). *Ağız mikrobiyolojisi*. İstanbul: MN Medikal Nobel Kitabevi.

Cengiz, T. (1983). *Endodonti* (2. baskı). İzmir: Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları.

Erdem, A. P. (2018). *Early childhood caries update*. Yayınlanma tarihi: 19 Eylül, Gözden geçirme tarihi: 7 Mart.

Erganiş, O., & Öztürk, A. (2003). *Oral Mikrobiyoloji & İmmünoloji*. İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri.

Feki, A., Molet, B., Haag, R., & Kremer, M. (1981). Protozoa of the human oral cavity (epidemiological correlations and pathogenic possibilities). *Journal de Biologie Buccale*, 9(2), 155–161.

Gülhan, A. (1987). *Pedodonti*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları.

He, X., Zhou, X., & Shi, W. (2009). Oral microbiology: Past, present and future. *International Journal of Oral Science*, 1(2), 47–58.

Külekçi, H. G. (2013). *Oral Mikrobiyoloji* (Ders notları). İstanbul Üniversitesi.

Marsh, P., Martin, M., & Williams, D. (2009). *Oral Microbiology* (eBook). Churchill Livingstone. https://doi.org/10.1016/B978-0-7020-4004-6.X0001-5

Oral Microbiology. (t.y.). *University of Bristol Dental School*. Retrieved from http://www.bristol.ac.uk/dental/research/oral-microbiology/

Sukumaran, A., & Anand, P. S. (2017). Early childhood caries: Prevalence, risk factors, and prevention. *Frontiers in Pediatrics*, 5, 157. https://doi.org/10.3389/fped.2017.00157

Yalçın, F., Gürgan, S., & Attar, N. (2010). Çürük mikrobiyolojisi (Microbiology of dental caries). *Hacettepe Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 34(3–4), 78–91.

BÖLÜM 4

ERKEN ÇOCUKLUK ÇAĞI ÇÜRÜKLERİ: TANIMI, RİSK FAKTÖRLERİ VE TEDAVİ YÖNTEMLERİ

Betül SÜLÜ[1]
Buket AYNA[2]

Giriş

Daha önce "biberon çürüğü" veya "biberon diş çürüğü" olarak adlandırılan erken çocukluk çağı çürükleri (EÇÇ), günümüzde de çocukluk döneminin en yaygın kronik hastalıklarından biri olarak önemini korumakta ve ciddi bir halk sağlığı sorunu teşkil etmektedir. (American Academy of Pediatric Dentistry, 2020)

EÇÇ'nin sonuçları arasında; süt ve daimi dişlerde yeni çürük lezyonlarının gelişme riskinde artış, hastane başvurularında yükselme, yüksek tedavi maliyetleri, okul günlerinin kaçırılması ve

[1] Arş. Gör., Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Diyarbakır/Türkiye, Orcid: 0009-0002-8616-0795, bbetulsl@icloud.com
[2] Prof. Dr., Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Diyarbakır/Türkiye, Orcid: 0000-0003-1963-8568, buketayna@hotmail.com

ağız sağlığı ile ilişkili yaşam kalitesinin olumsuz etkilenmesi yer almaktadır. (Maklennan A, 2024)

Her ne kadar büyük ölçüde önlenebilir nitelikte olsa da EÇÇ, büyüme ve gelişim üzerinde olumsuz etkiler yaratabilen, yetersiz beslenmeye neden olabilen ve buna bağlı olarak ağız sağlığıyla ilişkili yaşam kalitesini düşüren küresel bir sağlık sorunu olmaya devam etmektedir. (Zou J, 2022)

Diş Çürükleri

Diş çürüğü, dişin sert dokularında meydana gelen demineralizasyonla sonuçlanan, biyofilm kaynaklı, şekerle ilişkili, çok faktörlü ve dinamik bir hastalıktır. Çürük, yaşamın herhangi bir döneminde hem süt hem de daimi dişlerde görülebilir. Hastalık genellikle dişin koronal bölgesinde başlamakta ve zamanla açıkta kalan kök yüzeylerine ilerleyebilmektedir. (Fejerskov O, 2015)

Diş çürüğü, dünya genelinde diş kaybının en yaygın nedenlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Hastalığın temel etkeni, diyetle alınan karbonhidratların ağız içi mikroorganizmalar tarafından fermente edilmesi sonucu oluşan asidik yan ürünlerin, dişin sert dokularında hasara neden olmasıdır. Bu asidik ortam, ağız içindeki pH seviyesini 5.5'in altına düşürdüğünde, mine dokusunda bulunan hidroksiapatit kristallerinin çözünmesiyle demineralizasyon süreci başlar. (Touger-Decker R, 2003)

Çürük oluşumunda bireysel faktörlerin yanı sıra çevresel etkenler de önemli rol oynamaktadır. Şeker tüketimi, ağız hijyeni düzeyi, florür kullanımı gibi bireysel alışkanlıklar kadar, sosyoekonomik durum ve çevresel faktörler de çürük gelişimini etkilemektedir. Düşük sosyoekonomik düzey ile diş çürüğü prevalansı arasında anlamlı bir korelasyon olduğu gösterilmiştir. (Zafar S, 2009)

Özellikle çocukluk döneminde sükroz içeriği yüksek gıdaların tüketimi, ağız florasında karyojenik mikroorganizmaların erken yaşta kolonize olmasına neden olur. Bu durum, hem çürük yapıcı bakterilerin ağızda kalıcı hale gelmesine hem de çocukların şeker tüketim alışkanlıklarının zamanla artmasına zemin hazırlar. Sonuç olarak, erken yaşta edinilen bu olumsuz beslenme alışkanlıkları, bireyin tüm yaşamı boyunca çürük riskini artırmaktadır. (Moynihan PJ, 2014)

Diş Çürüklerini Belirlemede Kullanılan İndeksler

Çürük lezyonlarının değerlendirilmesine yönelik olarak çeşitli yöntemler geliştirilmiş olup, bu yöntemlerin büyük kısmı elde edilen bulguların kantitatif olarak ifade edilmesine olanak tanımaktadır. Bu amaçla kullanılan indekslerin; objektif, geçerli, güvenilir, gerektiğinde tekrarlanabilir, ölçülebilir ve aynı zamanda kolay anlaşılır ve uygulanabilir nitelikte olması gerekmektedir. (Filstrup SL, 2003)

Araştırmacılar, diş çürüklerinin varlığını nesnel kriterlere dayalı yöntemlerle belirlemeye çalışmakta; bu sayede teşhis sürecini iyileştirerek uygun tedavi yaklaşımlarını planlamayı hedeflemektedir. Bu amaç doğrultusunda, özellikle ağız sağlığının değerlendirilmesine yönelik olarak hem klinik hem de epidemiyolojik çalışmalarda kullanılmak üzere çeşitli indeksler geliştirilmiştir. (Potlia I, 2016)

Bu indeksler arasında en yaygın kullanılanlardan bazıları, çürük, eksik ve dolgu diş sayısını değerlendiren dmft/DMFT indeksi ile lezyonun başlangıç aşamasından ilerlemiş formuna kadar ayrıntılı sınıflandırmaya olanak tanıyan Uluslararası Çürük Tespit ve Değerlendirme Sistemi (ICDAS)'tır. (Potlia I, 2016)

Süt Dişlerinin Histolojik, Morfolojik Özellikleri ve Fonksiyonları

Histolojik ve morfolojik özellikler

Süt dişleri ile daimi dişler histolojik ve morfolojik açıdan benzerlikler gösterse de, aralarında belirgin yapısal farklılıklar bulunmaktadır. (Sumikawa DA, 1999)

Süt dişleri, yapılarındaki farklılıklar nedeniyle daimi dişlere kıyasla daha açık renkte görünmektedir. Ayrıca servikal bölgelerinde boğumlanmış bir yapı sergilerler. Süt azı dişlerinin oklüzal yüzeyleri, bukko-lingual yönde daimi azı dişlerine oranla daha dardır. (Mutluay MS, 2016)

Bu dişlerde kontakt alanları, daimi dişlerdeki gibi noktasal değil, yüzeysel yapıdadır. Bu farklılık, restoratif işlemlerde dikkate alınması gereken önemli bir özelliktir. (Mutluay MS, 2016)

Boyutsal olarak değerlendirildiğinde, süt dişleri tüm yönleriyle daimi dişlerden daha küçüktür. Mine ve dentin kalınlıkları daimi dişlerin yaklaşık yarısı kadar olup, mineralizasyon düzeyleri de daha düşüktür. (Carrotte P., 2005)

Pulpa odaları süt dişlerinde göreceli olarak daha geniştir ve pulpa boynuzları dişin dış yüzeyine daha yakın konumlanmıştır. Pulpa odasının yüksekliği birinci süt azıdan ikinci süt azıya doğru azalma eğilimindeyken, daimi dişlerde bu eğilim ters yöndedir. (Carrotte P., 2005)

Ayrıca, süt dişlerinde aprizmatik mine tabakası daha kalın gözlemlenmektedir. (Gwinnett AJ., 1967)

Süt Dişi Fonksiyonları ve Klinik Önemi

Süt dişleri, çocuklarda birçok kritik fonksiyonu yerine getirmektedir. Öncelikle çiğneme ve ısırma işlevlerine katkı sağlayarak beslenmeyi kolaylaştırır, bu yolla genel büyüme ve

gelişim süreçlerine destek olur. Aynı zamanda çene kemiği ve yüz kaslarının gelişimine katkıda bulunarak fonasyonun (ses çıkarma) sağlıklı şekilde gelişmesine yardımcı olur. (Akgün ÖM, 2011)

Estetik açıdan, özellikle ön bölge süt dişleri çocukların psikolojik durumlarını etkileyebilecek derecede önem arz etmektedir. (Usha M, 2007)

Süt dişlerinin en önemli görevlerinden biri de yerlerini alacak daimi dişler için rehberlik etmek ve onların ağız içine doğru konumda sürmesini sağlamaktır. (RJM Lynch., 2013)

Çürük, travma ya da diğer etkenlerle oluşan erken süt dişi kayıpları, dental arkta yer kayıplarına ve istenmeyen diş hareketlerine yol açarak ileriki dönemlerde ortodontik sorunların ortaya çıkmasına neden olabilir. Bu tür durumlar, ektopik erüpsiyon (dişin normal olmayan yerden sürmesi), orta hat kaymaları ve diş çapraşıklıkları gibi maloklüzyon problemleriyle sonuçlanabilmektedir. (Lin YT, 2011)

Süt Dişlerinde Çürük

Süt dişleri, içerik ve yapısal özellikleri bakımından daimi dişlerden belirgin farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıklar, süt dişlerinde çürük lezyonlarının daha hızlı ilerlemesine ve daha sık görülmesine neden olmaktadır. Süt dişlerinde mine ve dentin dokularının daimi dişlere göre daha ince olması, dentin tübüllerinin daha geniş yapıda bulunması, pulpal savunma ve tamir mekanizmalarının yaşla birlikte azalması, mineralizasyon düzeyinin daha düşük olması ve pulpa boynuzlarının dişin dış yüzeyine daha yakın konumlanması, enfeksiyonun daha kısa sürede pulpal dokuya ulaşmasına neden olmaktadır. (Sumikawa DA, 1999)

Diş çürüğü dinamik bir süreçtir ve oluşumunun her aşamasında farklı klinik görünümler sergileyebilir. Bu nedenle çürük lezyonlarının doğru ve ayrıntılı şekilde değerlendirilmesi; koruyucu

uygulamaların planlanması, doğru tanı konulması ve etkili tedavi yaklaşımlarının belirlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır. (Ismail AI, 2013)

Erken çocukluk çağı çürüğü (EÇÇ)

Okul öncesi dönemde görülen diş çürükleri, zaman içerisinde farklı terminolojilerle tanımlanmış ve çeşitli etiyolojik faktörlere dayandırılmıştır. ABD Ulusal Sağlık Enstitüleri (National Institutes of Health-NIH) tarafından düzenlenen Erken Çocukluk Çağı Çürükleri Konferansı'nda bildirildiği üzere, okul öncesi çocuklarda gözlenen bu çürükler ilk kez 1911 yılında "Comforter Caries", 1962 yılında ise "Milk Bottle Mouth" terimleriyle tanımlanmıştır. Daha sonraki yıllarda ise bu durum; "Baby Bottle Syndrome", "Nursing Caries", "Baby Bottle Tooth Decay" ve "Labial Caries" gibi çeşitli adlarla anılmaya devam etmiştir. (Tinanoff N R. S., 2009)

Günümüzde bu durum, EÇÇ olarak adlandırılmakta ve "71 aylık veya daha küçük bir çocukta herhangi bir süt dişinde bir veya daha fazla çürük lezyonu (kavitasyonlu veya kavitasyonsuz), çürüğe bağlı eksiklik ya da restorasyon varlığı" şeklinde tanımlanmaktadır. (Tinanoff N B. R., 2019)

EÇÇ'nin daha agresif ve yaygın formu olan Şiddetli Erken Çocukluk Çağı Çürüğü (Ş-EÇÇ) ise, çürüğün lokalizasyonu, etkilediği diş sayısı ve çocuğun yaşına göre sınıflandırılmaktadır. Buna göre:

- 3 yaşından küçük çocuklarda herhangi bir düz yüzeyde çürük lezyonu bulunması,
- 3 yaşında en az dört,
- 4 yaşında en az beş,
- 5 yaşında en az altı çürük, eksik ya da dolgulu diş yüzeyi varlığı,

Ş-EÇÇ göstergesi olarak kabul edilmektedir. (American Academy of Pediatric Dentistry, 2023)

Erken Çocukluk Çağı Çürüklerinin Klinik Değerlendirilmesi

EÇÇ, klinik olarak sıklıkla maksiller süt kesici dişlerin labial yüzeylerinde, gingival hatta hizalanmış beyaz nokta lezyonları şeklinde başlamaktadır. Bu lezyonlar, genellikle tebeşirimsi, opak ve dekalsifiye alanlar olarak tanımlanmakta olup mine yüzeyinin ilk demineralizasyon bulgularıdır. Hastalığın ilerlemesiyle birlikte, çürük lezyonları maksiller ve mandibular süt azı dişlerinin oklüzal ve bukkal yüzeylerinde ve süt kanin dişlerinin vestibül yüzeylerinde de gözlemlenmektedir. (Tinanoff N O. D., 1997)

Dekalsifiye lezyonların ilerlemesi, mine dokusunun yüzey bütünlüğünün bozulmasına yol açmakta ve kavitasyon oluşumu ile sonuçlanmaktadır. Oluşan bu kaviteler zamanla sarı, kahverengi veya siyah renk değişimlerine uğrayabilmektedir. Hastalık daha ileri aşamalara ulaştığında, sert doku kaybı artmakta ve kuron kırıkları gibi ileri yapısal bozulmalar görülebilmektedir. (Tinanoff N O. D., 1997)

EÇÇ'den en fazla etkilenen dişler, maksiller süt kesici dişlerdir. Buna karşın mandibular süt kesici dişler, dilin fiziksel koruyuculuğu ve alt çene tükürük bezlerinin salgıladığı tükürüğün yıkayıcı etkisi sayesinde çoğunlukla korunmaktadır. (Tinanoff N O. D., 1997)

EÇÇ Klinik Tipleri:

Tip I EÇÇ (Hafif-Orta Şiddetli Form):

Genellikle 2–5 yaş arası çocuklarda görülür. Bu formda, süt azı ve/veya süt kesici dişlerde izole çürük lezyonları mevcuttur. Etiyolojik olarak yetersiz ağız hijyeni ve bu yaş grubunda sık tüketilen karyojenik yarı katı veya katı gıdalar rol oynamaktadır.

Beslenme alışkanlıkları düzeltilmediği takdirde, etkilenen diş sayısında artış gözlenebilir. (Wyne AH., 1999)

Tip II EÇÇ (Orta-Şiddetli Form):

Bu formda, maksiller kesici dişlerin labial ve/veya palatinal yüzeylerinde çürük lezyonları gözlemlenir. Çocuğun yaşına ve hastalığın ilerleme derecesine bağlı olarak süt molar dişler de etkilenebilir. Ancak mandibular süt kesici dişler genellikle sağlamdır. Etiyolojide, uygunsuz biberon kullanımı, gece beslenmeleri ve oral hijyenin yetersizliği veya düzensizliği öne çıkmaktadır. Bu form, ilk dişlerin sürmesinden kısa süre sonra ortaya çıkabilir ve koruyucu önlemler alınmazsa Tip III formuna ilerleyebilir. (Wyne AH., 1999)

Tip III EÇÇ (Şiddetli Form):

Genellikle 3–5 yaş arasındaki çocuklarda görülür. Bu formda, mandibular süt kesici dişler de dahil olmak üzere tüm süt dişleri etkilenmektedir. Lezyonlar, oral kavitede yaygın ve şiddetli olup dişlerin tüm yüzeylerini kapsayabilir. Yetersiz ağız hijyeni ve yüksek karyojenik gıda tüketimi, başlıca nedenler arasında yer almaktadır. (Wyne AH., 1999)

Erken Çocukluk Çağı Çürükleri Prevelansı

Her ne kadar önlenebilir bir hastalık olsa da EÇÇ, çocukların büyüme ve gelişimini olumsuz etkileyen, yetersiz beslenme gibi ağız sağlığına bağlı yaşam kalitesi sorunlarına yol açan küresel bir halk sağlığı sorunu olmaya devam etmektedir. Çürük prevalansını azaltmaya yönelik çeşitli önleme programları yürütülmesine rağmen, küresel ölçekte çürük sıklığında anlamlı bir düşüş sağlandığı söylenemez. (Schwendicke F, 2018)

Dünya genelinde yürümeye başlayan çocukların yaklaşık yarısının bu kronik hastalıktan etkilendiği bildirilmektedir. (Uribe SE, 2021)

EÇÇ prevalansı ülkeden ülkeye önemli farklılıklar göstermekte olup, bu farklılıklar çoğunlukla ekonomik koşullar, refahın dağılımı, sağlık hizmetlerine erişim ve çocukluk dönemindeki eğitim gibi temel insani ihtiyaçlara ulaşım düzeyleri ile ilişkilidir. (Do LG., 2012)

Bu sosyal belirleyiciler, genel sağlık kadar ağız sağlığı üzerinde de doğrudan etkilidir. (Campus G, 2022), (Watt RG.)

Özellikle sosyoekonomik açıdan dezavantajlı çocuklar arasında EÇÇ prevalansı beklenildiği kadar hızlı bir düşüş göstermemektedir. (Karam SA, 2023)

Son on yıldaki verileri değerlendiren, EÇÇ'nin sosyoekonomik faktörlerle ilişkisini inceleyen ve bu kapsamda EÇÇ prevalansı ile deneyimini ele alan ilk sistematik derleme ve meta-analiz çalışmasında, küresel farklılıklar çarpıcı biçimde ortaya konmuştur. (Maklennan A, 2024)

Buna göre, dünyada en yüksek EÇÇ prevalansı Filipinler'de (%98,0), en düşük prevalans ise Japonya (%20,6) ve Yunanistan (%19,3) için bildirilmiştir. Kuzey Amerika kıtasında en yüksek EÇÇ prevalansı Amerika Birleşik Devletleri'nde (%53,0), Avrupa'da Arnavutluk'ta (%84,1), Afrika kıtasında ise Angola'da (%57,9) saptanmıştır. Söz konusu meta-analiz, çalışmalar arasında yüksek düzeyde heterojenlik bildirmiştir. Türkiye için bildirilen EÇÇ prevalans değeri ise %73,8'dir. Rastgele etkiler modeliyle hesaplanan küresel havuzlanmış EÇÇ prevalansı %49 olarak belirlenmiştir. (Maklennan A, 2024)

EÇÇ'ye ilişkin ortalama dmft değerleri de benzer biçimde değişkenlik göstermekte olup, en yüksek dmft Filipinler'de, en düşük değer ise Japonya'da rapor edilmiştir. (Maklennan A, 2024)

Türkiye'de 5 yaşındaki çocuklarda yapılan bir çalışmada, çürük prevalansı %70 olarak rapor edilmiş ve çocukların çürük

deneyimini yansıtan dmft indeksi ortalaması 3,7 bulunmuştur. (Gökalp S, 2010)

Türkiye'de bu yaş grubundaki çocukların ağız sağlığı hizmetlerinden yararlanma oranlarının özel sektör ve kamu hizmetleri açısından düşük, orta düzeyde ve düzensiz olduğu; diş hekimi ziyaretlerinin ise çoğunlukla problem odaklı gerçekleştiği ve ana nedenin genellikle diş ağrısı olduğu belirtilmiştir. (Topaloglu-Ak A, 2009)

Ayrıca, Türkiye'de ağız sağlığı uygulamaları için yapılan harcamaların büyük ölçüde koruyucu ya da önleyici hizmetlere değil, tedavi odaklı uygulamalara ayrıldığı açıkça gösterilmiştir. (Kargul B, 2010)

Erken Çocukluk Çağı Çürüklerinde Risk Faktörleri

Amerikan Pediatrik Diş Hekimliği Akademisi (AAPD), *EÇÇ*'yi risk faktörleri ile koruyucu faktörler arasında dengenin bozulması sonucunda ortaya çıkan kronik ve enfeksiyöz bir hastalık olarak tanımlamaktadır. Bu durum, EÇÇ'nin yalnızca mikrobiyal kaynaklı olmadığını, aynı zamanda çevresel, davranışsal ve biyolojik çok sayıda değişkenin etkileşimi ile geliştiğini ortaya koymaktadır. EÇÇ, multifaktöriyel etiyolojiye sahip bir hastalık olup gelişiminde çeşitli risk faktörleri rol oynamaktadır. (American Academy of Pediatric Dentistry, 2020)

Mikrobiyal faktörler

EÇÇ'nin patofizyolojik etiyolojisi, oral mikroorganizmaların erken dönemde ağızda kolonize olması, dental plak oluşumu, yüksek düzeyde karyojenik mikroorganizma varlığı ve karbonhidrat yönünden zengin diyetle yakından ilişkilidir. (Yihong Li, 2015)

EÇÇ ile en sık ilişkilendirilen mikroorganizmalar arasında Streptococcus mutans ve Streptococcus sobrinus yer almakta olup, bu türler diş mine dokusunda demineralizasyonu

başlatan, yüksek asit üretme kapasitesine (asidojenik) ve asidik ortama direnç gösterme yeteneğine (asidürik) sahip bakterilerdir. Moleküler tekniklerin kullanıldığı güncel çalışmalar, EÇÇ görülen çocukların dental plaklarında *S. mutans*'ın baskın tür olduğunu ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, dental biyofilmin yalnızca S. mutans'tan ibaret olmadığı; Actinomyces, Fusobacterium, Atopobium, Prevotella ve Veillonella gibi çeşitli bakteri türlerini de içerdiği bilinmektedir. S. mutans, diyetle alınan şekerleri metabolize ederek asit üretmekte, bu da pH'nın düşmesine ve diş yüzeylerinde demineralizasyona yol açmaktadır. Ortamın düşük pH seviyeleri, dental biyofilmdeki mikrobiyal kompozisyonun değişmesine neden olarak, Lactobacillus gibi daha asidürik ve asidojenik türlerin baskın hale gelmesine zemin hazırlamaktadır. (Tanner AC, 2011)

Dental plaktaki diğer oral asidojenik ve asidürik mikroorganizmaların da EÇÇ'de rol oynamaları muhtemeldir. Bugüne kadar, Scardovia wiggsiae, Bifidobacterium ve Lactobacilli türleri, EÇÇ'li çocuklardaki dental plakta tanımlanmışlardır ve bu mikroorganizmaların EÇÇ'nin gelişimine katkıda bulunduğu öne sürülmüştür. (Ivancevic V, 2015)

Diş çürüğü, bulaşıcı nitelikte bir mikrobiyal hastalık olarak kabul edilmektedir. Çürük oluşumunda rol oynayan patojen mikroorganizmalar, özellikle Streptococcus mutans, çoğunlukla anneden ya da çocuğun yakın çevresindeki bireylerden tükürük teması aracılığıyla çocuğa geçebilir. Çocuğun bakımını üstlenen bireyden (çoğunlukla anne) çocuğa gerçekleşen bu mikrobiyal geçiş, dikey bulaş olarak adlandırılmaktadır. (Li Y C. P., 1995)

Buna karşın, çocuğun evdeki diğer bireylerden ya da sosyal çevresinde, örneğin kreş ortamındaki diğer çocuklardan edindiği mikrobiyal bulaş, yatay bulaş şeklinde tanımlanmaktadır. (Berkowitz RJ., 2006)

Ayrıca bazı çalışmalar, doğum şeklinin de oral mikrobiyal flora üzerinde etkili olabileceğini öne sürmektedir. Özellikle sezaryenle doğan çocukların, vajinal yolla doğanlara göre tükürüklerinde daha yüksek S. mutans seviyeleri taşıdıkları ve daha yüksek çürük prevalansı gösterdikleri bildirilmektedir. (Li Y C. P., 2005)

Beslenme

Beslenme, EÇÇ'nin oluşmasında mikrobiyal etiyolojiyle ilişkili bir risk faktörüdür. Bebeklikten itibaren anne sütü, bebek mamaları, şekerli gıdalar ve içecekleri içeren farklı beslenme alışkanlıklarının, çürük oluşumunu etkilediği bildirilmiştir. Ayrıca beslenme sıklığı, gece beslenmesi çürük oluşumu için risk faktördür. (Melis A, 2015)

Anne Sütü: Dünya Sağlık Örgütü tarafından, ilk 6 ay anne sütü alınmasının önemli olduğu, katı beslenmeye geçildiğinde ise en az 2 yaşına kadar anne sütü alınmasının yararlı olacağı bildirilmiştir. (Organization WH., 2003)

Amerikan Pediatri Akademisi'nin protokolünde de anne sütü ile beslenmenin en arzu edilen beslenme olduğu bildirilmiştir. Yapılan epidemiyolojik araştırmalarda, anne sütünün büyüme, gelişime ve genel sağlık üzerinde faydalı etkileri olduğu ve emzirme davranışının psikolojik, toplumsal, ekonomik ve çevresel avantajlar sağladığı ayrıca, bebeğin sistemik hastalıklara yakalanma riskini önemli ölçüde azalttığı gösterilmiştir. (American Academy of Pediatrics, 2005)

Buna ek olarak anne sütünün diş çürüğü oluşturma riski de araştırmacılar tarafından merak edilmiş ve üzerinde farklı görüşler bildirilmiştir. İnek sütü ve anne sütünün çürük oluşturma riskinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, anne sütünün laktoz içeriği daha yüksek, mineral ve protein içeriklerinin daha düşük olduğu buna

bağlı olarak anne sütünün daha karyojenik olduğu öne sürülmüştür. (Erickson PR, 1999)

Biberonla beslenme, özellikle gece beslenmesi söz konusu olduğunda veya çocukların ağızlarında gece boyunca biberonla uyunmasına izin verildiğinde, karyojenik olarak kabul edilmektedir. (Azevedo TD, 2005)

Şeker içeren sıvılarla dolu biberon kullanımının, çürük prevalansında önemli bir hazırlayıcı faktör olduğu belirtilmiştir. Geceleri meyve suyuyla dolu biberonla beslenme, öğün aralarında şeker içeren atıştırmalıkların veya içeceklerin sık tüketilmesi (örn. meyve suyu, mama, soda) çürük riskini artırmaktadır. Meyve suları doğal olarak şeker (fruktoz) içermekte olup, asidik yapıdadırlar. Gazlı içecekler, tatlandırıcı bir maddeye (sıklıkla fruktoz) ve asidik bir pH'a sahip olabilirler. Hem meyve suları hem de gazlı içecekler plak pH'ında önemli bir düşüşe neden olarak çürük sürecini başlatırlar. (Du M, 2000)

Biberon kullanımı, erken çocukluk çağındaki bireyler için bir risk faktörü olarak değerlendirilmekte olup, biberonun ağız içinde konumlanması, tükürüğün üst kesici dişlere ulaşımını engelleyerek, doğal tamponlama etkisinin ortadan kalkmasına yol açmaktadır. (Melis A, 2015)

Biberonla beslenme ile karşılaştırıldığında, annenin bebeğini emzirme sırasında süt, dişler arasında ve ağızda birikmek yerine doğrudan yumuşak damağa itilerek hızla yutulmaktadır. Ayrıca, emzirme sırasında bebeğin ağız hacmi artmakta, bu da spontan olarak yutkunma refleksini tetiklemektedir. Biberonla beslenme esnasında ise, yutma refleksi oluşana kadar süt ağızda bir süre tutulmakta, bu durum dişlerin daha uzun süre asidik sıvılarla temas etmesine neden olmaktadır. Bu nedenle, emzirme davranışı, biberonla beslenmeye kıyasla çürük oluşumu açısından daha sağlıklı

bir alternatif olarak kabul edilmektedir. (American Academy of Pediatric Dentistry Clinical Affairs Committee, 2005-2006)

Tükürük

Tükürük, %99–99,5 oranında sudan oluşmakta olup, geri kalan kısmını ise organik bileşikler (glikoproteinler, lipidler, enzimler ve serum proteinleri) ile çeşitli elektrolitler oluşturmaktadır. Ayrıca tükürükte, daha düşük miktarlarda da olsa karbonhidratlar, vitaminler, üre, amonyak ve amino asitler bulunmaktadır. (Hemadi AS, 2017)

Tükürük, immünoglobulin A (IgA), lizozim ve laktoferrin gibi çeşitli immünolojik molekülleri de içermektedir. (Birkhed D, 2021)

Tükürükteki immünoglobulin seviyelerinin, çürük etiyolojisinde rol oynayan mikroorganizmaların kolonizasyonuna karşı yeterli koruma sağlamadığı ve bu durumun spesifik bir immünolojik yanıt oluşturulmadığı tespit edilmiştir. (Fidalgo TK, 2014)

Tükürük, gıda artıkları ve mikroorganizmaların ağız ortamından uzaklaştırılmasında temel rol oynayan başlıca mekanizmadır. Ayrıca, asidik ortamın nötralize edilmesini sağlayarak tamponlama işlevi görür ve mine dokusunun remineralizasyonu için gerekli olan kalsiyum ve fosfat iyonları açısından bir rezervuar görevi üstlenir. (Dawes C., 1984)

Tükürüğün pH değeri genellikle 6,8–7,2 aralığında olup, bakteriyel aktivite sonucu oluşan asidik ortamı alkalen yapısıyla nötralize edebilmektedir. Tükürükte bulunan bikarbonat, karbonik asit, fosfat ve çeşitli tükürük proteinleri, bu tamponlama işlevinde görev alan başlıca iyonlardır. (Birkhed D, 2021)

Diş çürüğü oluşumu dinamik bir süreçtir; asit üretimiyle başlayan demineralizasyonu, uygun koşullarda remineralizasyon

süreci takip eder. Bu bağlamda, tükürük akış hızının ve tamponlama kapasitesinin düşük olduğu bireylerde, diş çürüğü gelişme riskinin arttığı bildirilmektedir. (Thylstrup A., 1996)

Çocuklarda, yetişkinlerle kıyaslandığında minör tükürük bezlerinden salınan tükürüğün akış hızı ve içerdiği mineral konsantrasyonu daha düşük bulunmuştur. Bunun yanı sıra, süt dişi minesi, asidik etkilere karşı daha az dirençli bir yapı sergilemektedir. Bu durum, çocukların diş çürüğüne karşı daha duyarlı olmasının nedenlerinden biri olarak değerlendirilmektedir. (Sonesson M, 2003)

Dişler

Matürasyon sürecini henüz tamamlamamış, yeni sürmüş ya da mine hipoplazisi bulunan dişler, çürük gelişimi açısından yüksek risk grubunda yer almaktadır. Diş minesi, erüpsiyonu takiben geçen süreçte matürasyonunu sürdürür. (Seow WK., 1998)

Erüpsiyon sonrası gerçekleşen matürasyon ve remineralizasyon aşamaları, ağız ortamında bulunan flor, çinko gibi iyonların etkisiyle sağlanmakta ve zamanla dişlerin çürüğe karşı direnci artmaktadır. Bu bağlamda, erüpsiyonun ardından geçen ilk 2–4 yıllık dönem, dişlerin çürüğe karşı en savunmasız oldukları dönem olarak tanımlanmaktadır. (Lynch RJ., 2013)

Süt dişlerinde gözlenen gelişimsel mine kusurları; genetik, edinilmiş, sistemik ve lokal etiyolojik faktörlerle ilişkilendirilmektedir. Antenatal, perinatal veya postnatal gelişim dönemlerinde ortaya çıkan sistemik ya da lokal kazanılmış durumlar, gelişmekte olan mine dokusunda yapısal bozulmalara yol açabilmekte ve sonuç olarak süt dişlerinde mine defektlerinin oluşmasına neden olabilmektedir. (Salanitri S, 2013)

Mine kusurları, diş minesinin apozisyon ve mineralizasyon sürecindeki bozukluklardır ve mine hipoplazileri veya opasiteler olarak kendini gösterebilir. (Lai PY, 1997)

Mine hipoplazisi, amelogenezin sekretuar fazı sırasında oluşan mine kalınlığının azalmasıyla ilişkili nicel bir kusurdur. Opasiteler ise, mine gelişiminin kalsifikasyon ve olgunlaşma aşamaları sırasında meydana gelen hasarlarla ilgili olarak, minenin normal kalınlıkta olduğu nitel bir kusuru temsil etmektedir. Bu durum, mineral içeriğinin azaldığı ve çürüklere karşı normal mineye göre daha az dirençli olduğu hipomineralize mine olarak da ifade edilebilir. (Seow WK., 1991)

Diş minesinin gelişimsel bozukluklarına bağlı olarak yüzey bütünlüğünde meydana gelen kayıplar, EÇÇ açısından önemli bir risk faktörü olarak değerlendirilmektedir. Doğuştan gelen ya da sonradan edinilen sistemik rahatsızlıkları bulunan çocuklarda EÇÇ prevalansının yüksek olması, bu durumların çoğunun mine oluşumunu olumsuz yönde etkilemesi ve sonucunda mine dokusunu çürüğe karşı daha savunmasız hâle getirmesi ile ilişkilendirilmektedir. (Seow WK., 2018)

Pit ve fissür bölgelerinde mine kalsifikasyonunun yetersiz olduğu dişler, karyojenik bakterilerin tutunması ve kolonize olması için elverişli bir ortam oluşturabilir. Bu nedenle, çürük lezyonları, etkilenmiş diş yüzeylerinde sağlam yüzeylere kıyasla daha hızlı gelişme eğilimindedir. (Li Y N. J., 1996)

Caufield ve arkadaşları (2012), gelişimsel mine hipoplazisinin erken çocukluk çağı çürüklerindeki rolünü vurgulayarak, bu durumu tanımlamak amacıyla 'hipoplazi ile ilişkili şiddetli erken çocukluk çağı çürüğü' (HAS-EÇÇ) terimini önermiştir. Bu tanımlamaya göre, gelişimsel mine kusurları dişleri çürüğe karşı daha savunmasız hale getirmekte ve çürük riskini artırmaktadır. (Caufield PW L. Y., 2012)

Sosyoekonomik faktörler

Etnik köken ve annenin eğitim düzeyi gibi toplum ve aile temelli sosyoekonomik faktörlerin, EÇÇ prevalansı ile ilişkili

olduğu bildirilmektedir. Düşük sosyoekonomik düzeye sahip topluluklarda bireylerin öz yeterliliklerinin sınırlı olması, sağlık bilgilerine erişimlerinin kısıtlılığı ve sağlık hizmetlerinden yeterince yararlanamamaları, bu gruplarda gözlenen yüksek EÇÇ oranlarını açıklayan sosyoekonomik eşitsizliklerin başlıca nedenleri arasında yer almaktadır. Bu faktörler, ebeveynlerin çocuklarına yönelik beslenme ve ağız hijyeni alışkanlıklarını şekillendirmekte; yalnızca bilgi düzeylerini değil, aynı zamanda tutum ve davranışlarını da etkilemektedir. (Kramer PF, 2015)

Ekonomik açıdan dezavantajlı ülkelerde yaşayan çocuklarda diş çürüğü insidansının daha yüksek olduğu bildirilmektedir. Bu durum, ekonomik krizlerin etkisiyle gıda güvenliğinin ve ağız sağlığı hizmetlerine erişimin kısıtlanması ile ilişkilendirilmektedir. Söz konusu ülkelerde, halk sağlığı programlarının yetersizliği ve temel ağız hijyeni ürünlerine (özellikle florürlü diş macunu ve diş fırçasına) erişimde yaşanan zorluklar, yüksek dmft değerlerinin başlıca nedenleri arasında gösterilmektedir. (Li Y Z. Y., 2011)

Annenin ağız sağlığı konusundaki bilgi düzeyinin, çocuğun ağız sağlığı üzerinde önemli ölçüde etkili olduğu bildirilmektedir. (Szatko F, 2004)

Yapılan bir çalışmada, bir yetişkinin gözetiminde diş fırçalayan çocuklarla, fırçalama sırasında denetlenmeyen çocukların ön dişlerindeki düz yüzey çürükleri karşılaştırılmış; denetlenmeyen çocukların %46'sında, yetişkin gözetiminde fırçalayan çocukların ise %35'inde çürük lezyonlarına rastlandığı rapor edilmiştir. Aynı çalışmada, annelerin doğum yaptıkları yaş ile çocuklardaki Ş-EÇÇ riski arasında da anlamlı bir ilişki olduğu gösterilmiştir. Doğum sırasında 24 yaşından küçük annelerin çocuklarında Ş-EÇÇ görülme oranı %45 iken, 24 yaşından büyük annelerin çocuklarında bu oran %33 olarak belirlenmiştir. Ayrıca, ebeveynlerinden birinin kaybı veya boşanma nedeniyle tek ebeveynle yaşayan çocuklarda da Ş-

EÇÇ görülme olasılığının daha yüksek olduğu saptanmıştır. (Hallett KB, 2006)

Bununla birlikte, düşük gelirli ailelerden gelen çocukların diş hekimi ile ilk temaslarının genellikle daha ileri yaşlarda gerçekleştiği, bu ziyaretlerin daha seyrek olduğu ve çoğunlukla yalnızca belirli diş problemleri ortaya çıktığında gerçekleştirildiği belirlenmiştir. (Zafar S, 2009)

Oral Hijyen, Diş Plağı ve Florür Uygulamaları

Çocuklarda erken plak birikimi ve görünür plak varlığı, çürük oluşumu ile ilişkilendirilmiştir. Diş yüzeylerinde plak bulunması halinde, çürüğe neden olan etkenlerden biri olan S. mutans'ın kolonizasyonu artış göstermektedir. Genel olarak, küçük çocuklarda dental plak varlığı, çürük gelişimi açısından yüksek risk oluşturan bir faktör olarak kabul edilmektedir. (Karjalainen S, 2001)

Çocuklarda diş fırçalama alışkanlığının kazanılamamış olması, fırçalama sıklığının yetersizliği ve florür içeren çocuk diş macunlarının yeterli düzeyde kullanılmaması, diş çürüklerinin ortaya çıkışı ve ilerlemesi ile anlamlı şekilde ilişkilendirilmiştir. (Vanobbergen J, 2001)

AAPD, çürük lezyonlarının oluşumuna neden olan plak birikimlerini önlemek amacıyla ağız hijyeni uygulamalarına yaşamın ilk aylarından itibaren başlanmasını önermektedir. Çocukların optimal düzeyde florür içeren içme suyuna erişiminin bulunması, florürlü diş macunu ile düzenli diş fırçalama alışkanlığının kazanılması, belirli aralıklarla topikal florür uygulamalarının yapılması ve düzenli diş hekimi kontrollerinin sağlanması, diş çürüğü riskini azaltan başlıca koruyucu faktörler arasında yer almaktadır. (American Academy of Pediatric Dentistry, 2013)

EÇÇ'yi önlemede en etkili uygulamalardan biri, yüksek florür içeriğine sahip içme suyu bulunan bölgelerde yaşayan çocuklar için de geçerli olmak üzere, dişlerin günde iki kez florürlü diş macunu ile fırçalanmasıdır. Bu uygulama sırasında optimal florür dozunun bir miktar aşılması durumunda, dişlerde hafif dereceli florozis gelişme riski bulunsa da florürün çürük önleyici etkisinin bu riskten daha ağır bastığı kabul edilmektedir. (Santos AP, 2013)

Diş fırçalama sırasında florür maruziyetinin yaşa uygun şekilde sınırlandırılması önerilmektedir; bu doğrultuda, üç yaşından küçük çocuklar için sürüntü şeklinde veya pirinç tanesi büyüklüğünde florürlü diş macunu (yaklaşık 0,1 mg florür), üç ile altı yaş arası çocuklar için ise bezelye büyüklüğünde diş macunu (yaklaşık 0,25 mg florür) kullanılması uygun görülmektedir. (Wright JT, 2014), (American Academy of Pediatric Dentistry, 2023)

Uluslararası Çocuk Diş Hekimliği Birliği (IAPD) üç yaşından küçük çocuklar için sürüntü şeklinde florürlü diş macunu, üç ile altı yaş arasındaki çocuklar için bezelye tanesi kadar en az 1000 ppm florür içeren diş macunu ile günde iki kez diş fırçalamayı önermektedir. (International Association of Paediatric Dentistry, 2022)

Amerikan Diş Hekimleri Birliği (ADA), üç yaşından küçük çocuklarda ilk dişin sürmesinden itibaren florürlü diş macunu kullanılmasını önermektedir. Bu yaş grubunda, macun miktarı sürüntü şeklinde ya da pirinç tanesini geçmeyecek kadar olmalıdır. Üç ile altı yaş arasındaki çocuklarda ise, bezelye tanesini geçmeyecek miktarda florürlü diş macunu kullanılması önerilir. Tüm yaş gruplarında dişlerin günde iki kez fırçalanması tavsiye edilmektedir. (American Dental Association, 2014)

Ayrıca, okul öncesi dönemdeki çocukların diş fırçalama işlemi ebeveynleri tarafından gerçekleştirilmelidir veya

ebeveynlerin bu sürece doğrudan rehberlik etmeleri önerilmektedir. (Skeie MS, 2006)

Diş macunundaki florürün yararlı etkisini arttırmak için, fırçalamadan sonra ağız içinin durulanmasının ya çok az oranda yapılması ya da hiç yapılmaması gerektiği önerilmektedir. (Aida J, 2008)

Ebeveyn Eğitim Düzeyi

Ebeveynlerin eğitim düzeylerinin, çocuklarda EÇÇ'nin gelişimi ve ilerlemesi ile anlamlı şekilde ilişkili olduğu gösterilmiştir. Elde edilen bulgular, daha yüksek eğitim seviyesine sahip ebeveynlerin çocuklarında diş çürüğü prevalansının daha düşük olduğunu ortaya koymaktadır. (AI-Hosani E, 1998)

EÇÇ'nin, özellikle tek ebeveynli ailelerde büyüyen çocuklarda ve ebeveynleri düşük eğitim düzeyine sahip olan bireylerde daha sık görüldüğü bildirilmiştir. Bu durum, okuryazarlık düzeyi düşük, özellikle de okuma yazma bilmeyen annelere sahip çocuklar için daha belirgin olduğu tespit edilmiştir. (Maciel SM, 2001)

Annelerin, çocuklarının ağız sağlığı davranışları üzerinde (beslenme uygulamaları, beslenme alışkanlıkları, yiyecek seçimleri ve diş fırçalama) önemli bir etkisi bulunmaktadır. Dolayısıyla, annenin eğitim seviyesi ve ağız sağlığına dair bilgi eksiklikleri, çocuğun sağlık durumunu potansiyel olarak olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Szatko ve arkadaşları, annenin bilgi düzeyi ile çocuğun ağız sağlığını etkileyen eğitim seviyesi arasında güçlü bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. (Szatko F, 2004)

Ebeveynlerden Bulaş

Diş çürükleri, S. mutans bakterilerinin önemli bir rol oynadığı bulaşıcı bir enfeksiyon hastalığıdır. Bu bakterilerin erken

kolonizasyonu hem süt dişlerinde hem de daimi dişlerde çürük prevalansının artmasına katkıda bulunmaktadır. (Alaluusua S, 1983)

Bebeklerin, özellikle annelerinden, bu mikroorganizmaları kazandıkları 19-31 ay arasındaki dönem 'enfektivite penceresi' olarak adlandırılmaktadır. Yeni doğan bebeğin ağız ortamında S. mutans enfeksiyonunun başlaması, süt dişlerinin sürmeye başladığı dönemde tetiklenmekte olup, süt dişi sayısının arttığı 19-31 aylar arasında enfeksiyonun prevalansı en üst seviyeye ulaşmaktadır. (Carletto Korber FP, 2005)

Tükürüğünde yüksek oranda S. mutans bulunan ve çocuklarla sık teması olan bireylerin tükürüklerindeki S. mutans oranını azaltmaya yönelik tedbirlerin alınması, bulaşmayı önlemek ve bebeklerin ağız sağlığını korumak açısından önemli bir adım olarak değerlendirilmektedir. (Caufield PW C. G., 1993)

S. mutans'ların erken edinilmesinin başlıca yolu, 'anneden çocuğa bulaş' olarak kabul edilmektedir. Bununla birlikte, S. mutans'ların çocuklarda; bakıcılar, kreş arkadaşları gibi aile dışı bireylerden, baba ve çocuk arasında aile içi bulaşma veya kardeşler arasında bulaşma gibi diğer potansiyel yollarla da edinilebileceği belirlenmiştir. Yapılan DNA parmak izi analizleri, bakterilerin anneden çocuğa dikey geçişinin erken edinim için ana yol olduğunu ortaya koymuş olsa da, farklı çalışmalarda, çocuklarda annelerinde veya diğer aile bireylerinde bulunmayan genotiplere rastlanması, S. mutans'ların başka kaynaklardan da edinilebileceğini göstermektedir. (Hames-Kocabas EE, 2008)

Doğum Şekli, Doğum Ağırlığı ve Doğum Zamanı

Ağız mikroflorasının ilk oluşumu, bebeğin doğumu sırasında vajinal flora kaynaklı bakterilerin edinilmesiyle başlamaktadır. Sezaryen ile doğan bebeklerde ise ağız mikroflorasının, annenin deri florası ve cerrahi ortamdan bulaşan mikroorganizmalar aracılığıyla şekillendiği öne sürülmektedir. (Marsh PD., 2006)

Yaşamın erken dönemlerinden itibaren, ağızdaki mikroorganizmaların sayısı ve tür çeşitliliği artış göstermektedir. Altı aylık civarında süt dişlerinin sürmesiyle birlikte, bakterilerin kolonize olabileceği diş yüzeyleri ve diş eti cebi gibi yeni ekolojik bölgeler ortaya çıkmaktadır. Ağız mikroflorası, yaşam boyu değişen ve gelişen dinamik bir sistemdir. (Pattanaporn K, 2013)

Streptococcus mutans'ların ağız ortamında kolonizasyonu, EÇÇ patogenezinde temel etkenlerden biri olarak kabul edilmektedir. S. mutans popülasyonunun ağız boşluğunda artışı, önceden mevcut olan mikroorganizma türleriyle rekabetine bağlı olarak şekillenmektedir. Literatürde, öncü mikroorganizma türlerinin ağız florasında bulunmasının, S. mutans'ların başarılı kolonizasyon olasılığını azalttığı bildirilmiştir. (Antão C, 2019)

Vajinal doğumla dünyaya gelen bebeklerin, doğum kanalında yüksek yoğunlukta bulunan bu öncü mikroorganizmaları edindikleri belirtilmiştir. (Marsh PD., 2006)

Buna karşılık, sezaryen doğumla dünyaya gelen bebeklerin karyojenik mikroorganizmalar tarafından erken oral kolonizasyona karşı daha savunmasız oldukları ve bu nedenle EÇÇ açısından risk altında olabilecekleri öne sürülmüştür. (Pattanaporn K, 2013)

Ancak bu mikrobiyal farklılığın uzun vadede çürük gelişimi üzerindeki etkisi tartışmalıdır. Doğum şeklinin EÇÇ üzerindeki etkisini inceleyen 2018 tarihli bir sistematik derleme, doğum şeklinin ağız florasını etkileyebileceğini ancak EÇÇ oluşumu ile doğrudan anlamlı bir ilişki göstermediğini raporlamıştır. (Newborn E., 1989)

Sağlıklı yenidoğanlarda doğum ağırlığı genellikle 2500 gram ile 4500 gram arasında değişmektedir. Doğum ağırlığının 2500 gramın altında olması durumu, 'düşük doğum ağırlığı' (DDA) olarak tanımlanmaktadır. Öte yandan, gebeliğin 37. haftasından önce

gerçekleşen doğumlar ise 'erken doğum' olarak adlandırılmaktadır. (Cruvinel VR, 2010)

DDA ve erken doğum, çocuklarda önemli sistemik sağlık sorunlarına yol açabilmektedir. Prematüre ve DDA'lı doğan çocuklarda gastrointestinal bozukluklar, nefrotik sendromlar, malabsorbsiyon ve beslenme problemleri gibi çeşitli sistemik hastalıkların daha sık görüldüğü bildirilmektedir. Bu hastalıklara bağlı olarak postnatal dönemde kullanılan bazı ilaçlar (örneğin tetrasiklin, kurşun ve florür), diş gelişimini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. (American Academy of Pediatric Dentistry, 2021)

Söz konusu sistemik problemler ve ilaç kullanımı, süt ve daimi dişlerin gelişimi sırasında mine oluşumunu bozarak mine opasitelerine ve hipoplazilere yol açmaktadır. Nitekim, prematüre doğan çocuklarda en sık karşılaşılan diş anomalisinin, gelişimsel mine defektleri olduğu belirtilmektedir. (O'Connell S, 2009)

Erken doğum, prenatal dönemde mine oluşumunu olumsuz etkileyerek süt dişlerinde gelişimsel mine kusurlarına yol açabilmektedir. Hamileliğin son trimesteri, süt dişlerinin mine matriksine minerallerin optimal düzeyde entegre edilmesi açısından kritik bir dönemdir. Bu nedenle prematüre doğan çocukların mine dokuları daha gözenekli yapıdadır ve asidik ağız ortamına karşı daha az direnç göstermektedir. Mine defektine sahip diş yüzeyleri, dental plak birikimine daha elverişli bir zemin oluşturarak, diş çürüğü gelişimi açısından savunmasız hale gelmektedir. (Occhi-Alexandre IGP, 2020)

Buna ek olarak, düşük doğum ağırlığıyla doğan bebeklerin bağışıklık sistemlerinin zayıf olması, ağız mikroflorasındaki karyojenik mikroorganizmaların daha erken kolonizasyonuna zemin hazırlayabilir. Hipoplastik veya mine yapısı bozulmuş dişlerin, Streptococcus mutans gibi karyojenik bakteriler tarafından daha

kolay kolonize edilebildiği ve bu durumun çürük oluşumunu hızlandırdığı bildirilmektedir. (Occhi-Alexandre IGP, 2020)

Düşük doğum ağırlığına sahip birçok çocukta mevcut olan yetersiz beslenme; tükürük bezlerini de etkileyebilmekte, tükürük akışını azaltabilmekte ve tükürüğün bileşimini ve tamponlama kapasitesini değiştirerek çocuğun çürük lezyonlarına duyarlılığını artırabilmektedir. (da Silva Castro CR, 2019)

Sigara Kullanımı

Bugüne kadar, EÇÇ'nin etiyolojisinde anneden çocuğa bakteriyel geçiş, ağız hijyeni uygulamaları, beslenme alışkanlıkları ve sosyoekonomik faktörlerin önemli rol oynadığı gösterilmiştir. Son yıllarda ise, çevresel tütün dumanına maruziyetin, çocukların süt dişlerinde çürük oluşumu riskini artıran bir faktör olabileceği yönünde bulgular elde edilmiştir. Pasif sigara dumanına maruz kalan çocuklarda, ağız ortamının mikrobiyal yapısının değişebileceği, tükürük akış hızı ve tamponlama kapasitesinin olumsuz etkilenebileceği bildirilmektedir. Bu durum, çürük yapıcı bakterilerin kolonizasyonuna ve çürük lezyonlarının gelişimine zemin hazırlayabilmektedir. (Nakayama Y, 2015)

Ayrıca, pasif sigara içiciliğinin bağışıklık sistemi üzerindeki olumsuz etkileri ile de ilişkili olduğu bildirilmiştir. (Bernabe E, 2017)

Çocuklarda çevresel tütün dumanına maruziyetin, üst ve alt solunum yolu enfeksiyonları, orta kulak iltihabı, bronşit ve ani bebek ölümü sendromu gibi ciddi sağlık sorunlarıyla bağlantılı olduğu çeşitli çalışmalarda ortaya konmuştur. (Kum-Nji P, 2006)

Bazı araştırmacılar, ebeveynlerin sigara kullanma alışkanlıkları ile çocuklarda çürük prevalansı arasında anlamlı bir ilişki olduğunu saptamışlardır. Çevresel tütün dumanının; dişin mineralizasyon sürecini, dental plak kompozisyonunu ve tükürük

fonksiyonlarını olumsuz etkileyerek, çocuklarda diş çürüğüne yatkınlığı artırabileceği bildirilmektedir. (Tanaka S, 2015)

Prenatal dönemde süt dişlerinin germ oluşumu, genellikle gebeliğin 7–10. haftaları arasında başlamaktadır. Bu süreci mine ve dentin apozisyonu takip etmekte, süt dişlerinin mineralizasyonu ise yaklaşık olarak gebeliğin 13. haftasında başlamaktadır. Hayvanlar üzerinde yapılan bir çalışmada, maternal pasif sigara dumanına maruz bırakılan sıçanların yavrularında, kontrol grubuna kıyasla diş gelişiminin geciktiği ve dişlerin mineralizasyon düzeyinin azaldığı tespit edilmiştir. Hipomineralize dişlerin, yapılarındaki mineral eksikliği nedeniyle, diş çürüğüne karşı daha duyarlı olmaları muhtemeldir. (Dong GH, 2011)

Nikotinin ayrıca, diş çürüğüne neden olan en önemli patojenlerden biri olarak kabul edilen S. mutans'ın biyofilm oluşumunu ve biyofilmin metabolik aktivitesini desteklediği bildirilmiştir. (Huang R, 2012)

Erken Çocukluk Çağı Çürüklerinin Önlenmesi

Erken Çocukluk Çağı Çürükleri, daimi dişlenme döneminde gelişebilecek çürüklerin öngörülmesinde önemli bir belirteç olarak kabul edilmektedir. EÇÇ tedavi edilmediğinde; diş kayıpları, büyüme ve gelişme geriliği, ortodontik anomaliler, periodontal abseler, kronik ağrı, beslenme yetersizliği, çocuğun özgüveninde azalma ve diş hekimi randevuları nedeniyle okul devamsızlığı gibi birçok olumsuz duruma yol açabilir. Özel sağlık bakım ihtiyacı olan çocuklarda ise bu durum, mevcut sistemik problemlerin şiddetlenmesine ve ek komplikasyonlara neden olabilir. (Holt K, 2005)

EÇÇ için mevcut risk faktörleri değerlendirilirken; sosyoekonomik düzey, göçmenlik durumu, ağız hijyeni uygulamaları, beslenme alışkanlıkları, atıştırmalık tüketim sıklığı ve özellikle şeker içeren biberonla bebeğin uyutulması gibi pek çok

biyolojik ve sosyal unsur göz önünde bulundurulmaktadır. Çocuklarda florür uygulamaları, düzenli diş hekimi kontrolleri ve etkili ağız hijyeni alışkanlıkları çürükten koruyucu başlıca faktörler arasında yer almaktadır. Klinik olarak, çocuğun en az bir çürük, eksik veya dolgulu diş yüzeyine sahip olması, zayıf ağız hijyeni bulguları, beyaz nokta lezyonlarının varlığı ya da dişlerin gelişimsel anomaliler göstermesi, çürük risk değerlendirmesinde dikkate alınan önemli göstergelerdir. (RotterT, 2012)

Süt dişlerinde görülen erken çocukluk çağı çürüklerini önlemeye yönelik stratejiler, anne-baba adaylarının doğum öncesi dönemde ağız ve diş sağlığına ilişkin eğitimleri ile başlamalı; perinatal dönemde sürdürülmeli ve postnatal dönemde de devam ettirilmelidir. Özellikle anne adayları, gebelik süresince oral hijyen uygulamaları ve sağlıklı beslenmenin önemi konusunda bilinçlendirilmelidir. Gebelik süresince yeterli ağız hijyeni önlemlerinin alınması, EÇÇ'nin oluşumunu azaltabilir veya geciktirebilir. (American Academy of Pediatric Dentistry, 2017)

Bu nedenle, ebeveynlerin hem doğum öncesi hem de doğum sonrası dönemlerde ağız ve diş sağlıklarını korumaları teşvik edilmelidir. EÇÇ'nin etiyolojisi ve önlenmesi konusunda ebeveynlerin ve bakıcıların bilgilendirilmesi amacıyla gerekli eğitim programları ve koruyucu önlemler hayata geçirilmelidir. Doğum öncesi dönemde verilen ağız sağlığı eğitiminin, annenin koruyucu ağız bakım davranışlarını olumlu yönde etkileyebileceği ve bu durumun çocuklarda EÇÇ gelişimini azaltabileceği bildirilmektedir. Bebeklerde Streptococcus mutans kolonizasyonunun önlenmesi veya geciktirilmesi, EÇÇ'nin önlenmesine yönelik etkili stratejilerden biridir. Annenin ya da birincil bakıcının ağız sağlığının iyileştirilmesi ve ağız ortamındaki S. mutans seviyelerinin azaltılması, bu bakterinin çocuğa bulaşma riskini de önemli ölçüde azaltabilmektedir. (American Academy of Pediatric Dentistry, 2017)

Bu doğrultuda, annelerin ve bakıcıların şeker tüketimini sınırlamaları, düzenli diş fırçalama ve diş ipi kullanımı gibi ağız hijyeni alışkanlıkları edinmeleri, gerekli diş tedavilerini yaptırmaları ve düzenli diş hekimi kontrollerine gitmeleri konusunda bilgilendirilmeleri gerekmektedir. Ayrıca, düzenli diş fırçalama ve klorheksidin içeren antibakteriyel ağız gargaralarının kullanımı ile oral S. mutans seviyeleri düşürülebilmektedir. (Isokangas P, 2000)

Yapılan çalışmalar, ksilitol içeren sakızların kullanımının plak ve tükürükteki S. mutans miktarını azaltabildiğini ve anneler aracılığıyla çocuklarda da diş çürüğü oluşumunun önlenmesine katkı sağlayabildiğini ortaya koymuştur. (Kiet A Ly, 2006)

Diş çürüklerinin önlenmesinde etkili stratejilerden biri de, diyetin karyojenitesini azaltmak amacıyla şeker alımının sınırlandırılmasıdır. AAPD'nin önerilerine göre; bebeklerin şekerle tatlandırılmış emziklerle ya da içerisine şeker eklenmiş süt veya mama içeren biberonlarla uyutulmasından kaçınılmalıdır. Ayrıca, fermente olabilen karbonhidrat içeren sıvıların sık ve uzun süreli tüketimi sınırlandırılmalı; ilk süt dişlerinin sürmesinden sonra gece boyunca sık ve uzun süreli emzirmeden uzak durulmalıdır. Ana öğünler arasında yapılan atıştırmalıkların sıklığı kontrol altında tutulmalı ve fermente olabilen karbonhidrat içeren yiyecek ve içeceklerin uzun süre ağızda kalmasına neden olabilecek tüketim alışkanlıklarından kaçınılmalıdır. (Seow WK., 2018)

Diş çürüklerinin önlenmesinde, yalnızca dental plak oluşumunun azaltılması değil, aynı zamanda plağın bakteriyel kompozisyonunun değiştirilmesi de önem taşımaktadır. Dişlerin sürmesinden önce, bebeklerin ağız ortamının steril bir gazlı bez veya tülbent yardımıyla nazikçe temizlenmesi önerilmektedir. Bu uygulama, yalnızca oral hijyenin sağlanmasına katkı sunmakla kalmaz; aynı zamanda diş çıkarma döneminin daha konforlu geçirilmesine de yardımcı olabilir. (Berkowitz R., 1996)

Anneler ve bakıcılar, bebeklerin ilk dişlerinin sürmesini takiben, dişlerin yumuşak kıllı bir diş fırçası kullanılarak fırçalanmasına başlamaları konusunda bilgilendirilmelidir. AAPD'nin önerileri doğrultusunda; üç yaşından küçük çocuklar için 'sürüntü' veya 'pirinç tanesi' büyüklüğünde (yaklaşık 0,1 mg florür) florürlü diş macunu, üç ile altı yaş arasındaki çocuklar için ise 'bezelye tanesi' büyüklüğünde (yaklaşık 0,25 mg florür) florürlü diş macunu kullanımı uygun görülmektedir. (Wright JT, 2014)

Diş fırçalama, dental biyofilmi mekanik olarak uzaklaştırarak ağızdaki bakteri yükünü azaltırken, diş macununda bulunan florür de çürük süreciyle ilişkili demineralizasyonu tersine çevirerek remineralizasyona katkı sağlamaktadır. Ayrıca, profesyonel olarak uygulanan topikal florür uygulamalarının, EÇÇ riskini azalttığı gösterilmiştir. Bu bağlamda, altı yaş altı ve yüksek çürük riski taşıyan çocuklarda, %5 sodyum florür (NaFV; 22.500 ppm F) içeren vernik uygulamaları önerilmektedir. İlave olarak, süt dişlerindeki kaviteli çürük lezyonlarının ilerlemesini durdurmada, %38 gümüş diamin florür (SDF) etkili bir tedavi seçeneğidir. (American Academy of Pediatric Dentistry, 2023)

Beyaz nokta lezyonlarının remineralizasyonunu desteklemek amacıyla, kazein fosfopeptid-amorf kalsiyum fosfat (CPP-ACP) içeren ajanların kullanımı önerilmektedir. CPP-ACP diş yüzeyine uygulandığında, dental biyofilme, dental plağa, bakterilere, hidroksiapatit yüzeylerine ve çevredeki yumuşak dokulara bağlanarak lokal bir kalsiyum ve fosfat rezervuarı görevi görmektedir. Kalsiyum ve fosfat iyonları, mine ve dentin dokularının temel yapı taşları olup, CPP varlığında oldukça çözünmeyen kompleksler oluşturmaktadır. Bu kompleksler, mine yüzeyinde demineralizasyonu önleyebilmekte ve remineralizasyon sürecini destekleyebilmektedir. Ayrıca CPP-ACP'nin florür ile kullanılması, remineralizasyon üzerindeki etkinliğini artırmakta ve florür ile sinerjistik bir etki oluşturarak çürük önleme potansiyelini

güçlendirmektedir. Bu özellikleri nedeniyle, CPP-ACP içeren ürünlerin kullanımı, erken dönem çürük lezyonlarının yönetiminde ve diş çürüğünün önlenmesinde etkili bir strateji olarak değerlendirilmektedir. (Zhou C, 2014)

Erken Çocukluk Çağı Çürüklerinde Tedavi Yaklaşımı

Erken Çocukluk Çağı Çürüklerinde tedavi yaklaşımı; çürük lezyonlarının şiddeti, çocuğun yaşı, tedaviye uyum düzeyi ile birlikte sosyal, davranışsal ve medikal öyküsü dikkate alınarak belirlenmektedir. Dişlerde görülen dekalsifiye alanlar (erken lezyonlar veya beyaz nokta lezyonları) ve hipoplazi gibi mine mineralizasyon bozuklukları, gerekli önlemler alınmadığı takdirde hızlı şekilde kavitasyon aşamasına ilerleyebilmektedir. Ancak lezyonlar kavitasyona ulaşmadan önce erken dönemde saptandığında, çürük önleyici ajanların uygulanması ile çürüğün gelişimi ve ilerlemesi önlenebilmekte ya da yavaşlatılabilmektedir. (Colak H, 2013)

Florür içeren vernik uygulamaları, özellikle üst süt kesici dişlerde çürük varlığının olduğu küçük çocuklarda etkin bir koruyucu yöntem olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, florür salınımı sağlayan Cam İyonomer Siman (CİS) gibi materyallerin dolgu maddesi olarak tercih edilmesi, hem koruyucu hem de önleyici bir yaklaşım olarak önerilmektedir. (Weintraub JA., 1998)

Çürük kavitasyonu gelişmiş dişlerde ise daha kesin tedavi yöntemleri gerekmektedir. Kavitasyonun erken evrelerinde, rezin modifiye cam iyonomer siman, kompomer ve kompozit rezin gibi restoratif dolgu materyalleri ile tedavi mümkündür. Madde kaybının belirgin olduğu durumlarda, ön grup dişler için strip kronlar veya zirkonyum kronlar; posterior dişler için ise Paslanmaz Çelik Kronlar (PÇK) ve zirkonyum kronlar tercih edilebilir. Çürüğün boyut ve şiddetine bağlı olarak, pulpektomi uygulamaları veya diş çekimleri de gerekli olabilir. (Colak H, 2013)

%38'lik gümüş diamin florür (SDF), günümüzde kaviteli çürük lezyonlarını durdurmak amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. SDF'nin etkisi, gümüşün güçlü antibakteriyel aktivitesi ile florürün mine ve dentin remineralizasyonunu desteklemesi yoluyla gerçekleşmektedir. Gümüş iyonları, tedavi edilen çürük dentinde esas olarak antimikrobiyal etki gösterirken; alkalin bir solüsyondaki gümüş ve florür kombinasyonu, kolajen enzim aktivasyonunu engelleyen ve böylece dentin degradasyonunu azaltan sinerjik bir ortam yaratmaktadır. (American Academy of Pediatric Dentistry, 2023)

Klinik çalışmalarda, çürük durdurma oranlarının %35 ile %80 arasında değiştiği bildirilmiştir. Çok sayıda araştırma, SDF'nin iki yılda bir uygulanmasının, florür verniğine kıyasla dentin çürüğü lezyonlarında daha yüksek oranda çürük durdurma sağladığını ortaya koymuştur. Bu nedenlerle SDF, kesin diş restoratif bakımına erişimi sınırlı olan veya bu bakımın ertelenmesinin tercih edildiği çocuklar ve ergenler için, bireyselleştirilmiş kapsamlı tedavi planlarında önemli bir tamamlayıcı tedavi yöntemi olarak değerlendirilmektedir. (American Academy of Pediatric Dentistry, 2023)

Süt azı dişlerinde PÇK kullanılarak uygulanan koruyucu yaklaşımlardan biri de "Hall Tekniği"dir. Bu yöntemde lokal anestezi uygulanmamakta ve çürüğün uzaklaştırılması gibi invaziv işlemler yapılmamaktadır. Uygun boyutta seçilen PÇK, cam iyonomer siman aracılığıyla dişe yapıştırılmaktadır. Hall Tekniği'nin temel prensibi, çürük dokunun fiziksel olarak uzaklaştırılmamasına rağmen, kron ile sağlanan etkili sızdırmazlığın, mevcut çürüğün karyojenik aktivitesini engellemesidir. (Ludwig KH, 2014)

Küçük çocuklarda diş çürüklerinin tedavisinde kullanılan bir diğer yaklaşım ise Atravmatik Restoratif Tedavi (ART) yöntemidir. ART, çoğunlukla lokal anestezi gerektirmeyen, döner aletlerin kullanımına ihtiyaç duyulmayan ve yalnızca el aletleriyle çürük

dokunun uzaklaştırıldığı minimal invaziv bir prosedürdür. Bu teknikte oluşan kaviteler, genellikle cam iyonomer siman materyali ile restore edilmektedir. (Frencken JE, 2012)

EÇÇ'de lezyonların şiddeti kadar çocuğun gelişimsel dönemi ve kooperasyon seviyesi de tedavi seçeneklerini belirlemede önemli rol oynamaktadır. Küçük çocukların diş hekimliği koltuğunda uzun süreli ve kapsamlı tedavilere tahammül edememeleri nedeniyle, EÇÇ'den etkilenen çocukların büyük bir kısmında genel anestezi altında tedavi gerekmektedir. Özellikle yaygın çürükleri bulunan, kapsamlı tedavi ihtiyacı olan, kooperasyon sağlanamayan çocuklarda veya engellilik durumu ile medikal problemlerin eşlik ettiği vakalarda, sedasyon veya genel anestezi altında gerekli dental müdahalelerin yapılması tercih edilmektedir. (Lee JY, 2000)

Kaynakça

Aida J, A. Y. (2008). Contributions of social context to inequality in dental caries: a multilevel analysis of Japanese 3-year-old children. *Community Dentistry and Oral Epidemiology, 36*(2), 149-156.

AI-Hosani E, R.-G. A. (1998). Combination of low parental educational attainment and high parental income related to high caries experience in preschool children in Abu Dhabi. *Community Dentistry Oral Epidemiology, 26*(1), 31-36.

Akgün ÖM, G. S. (2011). Süt dişlerinin önemi ve erken çocukluk çağı çürükleri. *Smyrna Tıp Dergisi, 1*(10), 49-52.

Alaluusua S, R. O. (1983). Streptococcus mutans establishment and dental caries experience in children from 2 to 4 years old. *Scandinavian Journal of Dental Research, 91*(6), 453-457.

American Academy of Pediatric Dentistry. (2013). Guideline on caries-risk assessment and management for infants, children, and adolescents. *Pediatric Dentistry, 35*(5), 157-164.

American Academy of Pediatric Dentistry. (2017). Caries-risk assessment and management for infants, children, and adolescents. *Pediatric Dentistry, 39*(6), 197-204.

American Academy of Pediatric Dentistry. (2017). Perinatal and infant oral health care. *Pediatric Dentistry, 39*(6), 208-212.

American Academy of Pediatric Dentistry. (2020). *Policy on Early Childhood Caries (ECC): Classifications, Consequences, and Preventive Strategies.* Chicago: IL: American Academy of Pediatric Dentistry.

American Academy of Pediatric Dentistry. (2021). *Policy on early childhood caries (ECC): Consequences and preventive strategies.* Chicago: IL: American Academy of Pediatric Dentistry.

American Academy of Pediatric Dentistry. (2023). Fluoride therapy. Chicago, Ill: American Academy of Pediatric Dentistry.

American Academy of Pediatric Dentistry. (2023). *Policy on early childhood caries (ECC): Unique challenges and treatment options.* Chicago: IL: American Academy of Pediatric Dentistry.

American Academy of Pediatric Dentistry Clinical Affairs Committee. (2005-2006). American Academy of Pediatric Dentistry Council on Clinical Affairs.Policy on dietary recommendations for infants, children, and adolescents. *Pediatric Dentistry, 27*, 36-37.

American Academy of Pediatrics. (2005). Policy statement: Breastfeeding and the use of human milk. *Pediatrics, 115*, 496-506.

American Dental Association. (2014, February). Fluoride toothpaste use for young children . *The Journal of the American Dental Association, 145*(2), 190-191.

Antão C, T. C. (2019). Effect of mode of delivery on early oral colonization and childhood dental caries: a systematic review. *Portuguese Journal of Public Health, 36*(3), 164-173.

Azevedo TD, B. A. (2005). Feeding habits and severe early childhood caries in Brazilian preschool children. *Pediatric Dentistry, 27*(1), 28-33.

Berkowitz R. (1996). Etiology of nursing caries: a microbiologic perspective. *Journal of Public Health Dentistry, 56*(1), 51-54.

Berkowitz RJ. (2006). Mutans streptococci: Acquisition and transmission. *Pediatric Dentistry, 28*(2), 106-109.

Bernabe E, M. H. (2017). Birth weight, breastfeeding, maternal smoking and caries trajectories. *Journal of Dental Research, 96*(2), 171-178.

Birkhed D, H. U. (2021). *Salivary secretion rate, buffer capacity, and pH. Human saliva* (Cilt 1). CRC Press.

Campus G, C. F. (2022). Inequalities in caries among pre-school Italian children with different back- ground. *BMC Pediatrics, 22*(1), 443.

Carletto Korber FP, C. L. (2005). Early acquisition of Streptococcus mutans for children. *Acta Odontologia Latinoamericana, 18*(2), 69-74.

Carrotte P. (2005). Endodontic treatment for children. *British Dental Journal, 198*(1), 9-15.

Caufield PW, C. G. (1993). Initial acquisition of mutans streptococci by infants: evidence for a discrete window of infectivity. *Journal of Dental Research, 72*(1), 37-45.

Caufield PW, L. Y. (2012). Hypoplasia-associated severe early childhood caries-a proposed definition. *Journal of Dental Research, 91*(6), 544-550.

Colak H, D. C. (2013). Early childhood caries update: A review of causes, diagnoses, and treatments. *Journal of National Science, Biology and Medicine, 4*(1), 29-38.

Cruvinel VR, G. D. (2010). Prevalence of dental caries and caries-related risk factors in premature and term children. *Brazilian Oral Research, 24*(3), 329-335.

da Silva Castro CR, d. S. (2019). Analysis of the influence of low birth weight on the time of eruption of dental caries in children in early childhood. *The Journal of Public Health Dentistry, 79*(4), 292-297.

Dawes C. (1984). Inorganic constituents of saliva in relation to caries. *Cariology Today: Karger Publishers*, 70-74.

Do LG. (2012). Distribution of caries in children: variations between and within populations. *Journal of Dental Research, 91*(6), 536-543.

Dong GH, R. W. (2011). Exposure to secondhand tobacco smoke enhances respiratory symptoms and responses to animals in 8,819 children in kindergarten: results from 25 districts in northeast China. *Respiration, 81*(3), 179-185.

Du M, B. Z. (2000). Caries patterns and their relationship to infant feeding and socioeconomic status in 2-4-year-old Chinese children. *International Dental Journal, 50*(6), 385-389.

Erickson PR, M. E. (1999). Investigation of the role of human breast milk in caries development. *Pediatric Dentistry, 21*, 86-90.

Fejerskov O, N. B. (2015). *Dental caries: the disease and its clinical management* (Cilt 3 rd ed.). Oxford: Wiley-Blackwell.

Fidalgo TK, F.-F. L. (2014). The relationship between unspecific s-IgA and dental caries: a systematic review and meta-analysis. *Journal of dentistry, 42*(11), 1372-1381.

Filstrup SL, B. D. (2003). Early childhood caries and quality of life: child and parent perspectives. *Pediatric Dentistry, 25*(5), 431-440.

Frencken JE, L. S. (2012). Twenty-five-year atraumatic restorative treatment (ART) approach: a comprehensive overview. *Clinical Oral Investigations, 16*(5), 1337-1346.

Gökalp S, G. D. (2010). National survey of oral health status of children and adults in Turkey. *Community dental health, 27*(1), 12.

Gwinnett AJ. (1967). The ultrastructure of the "prismless" enamel of permanent human teeth. *Archives Oral Biology, 12*(3), 381-388.

Hallett KB, O. P. (2006). Pattern and severity of early childhood caries. *Community Dentistry Oral Epidemiology, 34*(1), 25-35.

Hames-Kocabas EE, U. F. (2008). Colonization and vertical transmission of Streptococcus mutans in Turkish children. *Microbiology Research, 163*(2), 168-172.

Hemadi AS, H. R. (2017). Salivary proteins and microbiota as biomarkers for early childhood caries risk assessment. *International Journal of Oral Science, 9*(11), e1.

Holt K, K. K. (2005). Oral health and learning: when childrens oral health suffers, so does their ability to learn. *Journal Oklahoma Dental Association, 97*(1), 24-25.

Huang R, L. M. (2012). Effect of nicotine on growth and metabolism of Streptococcus mutans. *European Journal of Oral Sciences., 120*(4), 319-325.

International Association of Paediatric Dentistry. (2022, may 25). *Use of fluoride for caries prevention: IAPD foundational articles and consensus recommendations.* http://www.iapdworld.org/2022_05_use-of-fluoride-for-caries-prevention adresinden alındı

Ismail AI, T. M. (2013). Caries management pathways preserve dental tissues and promote oral health. *Community Dentistry and Oral Epidemiology, 41*(12-40).

Isokangas P, S. E. (2000). Occurrence of dental decay in children after maternal consumption of xylitol chewing gum, a follow- up from 0 to 5 years of age. *Journal of Dental Research, 79*(11), 1885-1889.

Ivancevic V, T. I. (2015). Using association rule mining to identify risk factors for early childhood caries. *Computer Methods and Programs in Biomedicine, 122*(2), 175-181.

Karam SA, C. F. (2023). Two decades of socioeconomic inequalities in the prevalence of untreated dental caries in early childhood: results from three birth cohorts in southern Brazil. *Community Dentistry and Oral Epidemiology, 51*(2), 355-363.

Kargul B, B. M. (2010). Systems for the previsions of oral health care in the Black Sea countries Part 6: Turkey. *Oral Health and Dental Management, 9*(3), 115-121.

Karjalainen S, S. E. (2001). A prospective study on sucrose consumption, visible plaque and caries in children from 3 to 6 years of age. 2001; 29(2): 136-42. *Community Dentistry and Oral Epidemiology , 29*(2), 136-142.

Kiet A Ly, P. M. (2006). Xylitol, sweeteners, and dental caries. *Pediatric Dentistry, 28*(2), 154-163.

Kramer PF, C. B. (2015). Gains in children's dental health differ by socioeconomic position: evidence of widening inequalities in southern Brazil. *International Journal of Paediatric Dentistry, 25*(6), 383-392.

Kum-Nji P, M. L. (2006). Environmental tobacco smoke exposure: prevalence and mechanisms of causation of infections in children. *Pediatrics, 117*(5), 1745-1754.

Lai PY, S. W. (1997). Enamel hypoplasia and dental caries in very-low birth weight children: a case-controlled, longitudinal study. *Pediatric Dentistry , 19*(1), 42-49.

Lee JY, V. W. (2000). A cost analysis of treating pediatric dental patients using general anesthesia versus conscious sedation. *Pediatric Dentistry, 22*(1), 27-32.

Li Y, C. P. (1995). The fidelity of initial acquisition of mutans streptococci by infants from their mothers. *Journal of dental research, 74*(2), 681-685.

Li Y, C. P. (2005). Mode of delivery and other maternal factors influence the acquisition of Streptococcus mutans in infants. *Journal of Dental Research, 84*(9), 806-811.

Li Y, N. J. (1996). Caries experience in deciduous dentition of rural Chinese children 3–5 years old in relation to the presence or absence of enamel hypoplasia. *Caries Research, 30*(1), 8-15.

Li Y, T. A. (2015). Effect of antimicrobial interventions on the oral microbiota associated with early childhood caries. *Pediatric Dentistry, 37*(3), 226-244.

Li Y, Z. Y. (2011). Associations of social and behavioural factors with early childhood caries in Xiamen city in China. *International of Journal Pediatric Dentistry, 21*(2), 103-111.

Lin YT, L. W. (2011). Twelve- month space changes after premature loss of a primary maxillary first molar. *International of Journal Pediatric Dentistry, 21*(3), 161-166.

Ludwig KH, F. M. (2014). The success of stainless steel crowns placed with the Hall technique: a retrospective study. *Journal of the American Dental Association, 145*(12), 1248-1253.

Lynch RJ. (2013). The primary and mixed dentition, post-eruptive enamel maturation and dental caries: a review. *International Journal of Dentistry, 63*(2), 3-13.

Maciel SM, M. W. (2001). The relationship between sweetness preference, level of salivary mutans streptococci and caries experience in Brazilian pre-school children. *International Journal of Paediatric Dentistry, 11*(2), 123-130.

Maklennan A, B.-B. R.-O. (2024, July 24). A systematic review and meta-analysis on early-childhood-caries global data. *BMC Oral Health, 24*(1), 835.

Marsh PD. (2006). Dental plaque as a biofilm and a microbial community–implications for health and disease. *BMC Oral health, 6*(1), 1-7.

Melis A, G. Y. (2015). Bebeklerde beslenme modelleri ve erken çocukluk çağı çürükleri. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 25*, 64-70.

Moynihan PJ, K. S. (2014, January). Effect on caries of restricting sugars intake: systematic review to inform WHO guidelines. *Journal of Dental Research, 93*(1), 8-18.

Mutluay MS, M. A. (2016). Süt dişlerinde restoratif materyal seçimi ve etkileyen faktörler. *Selcuk Dental Journal, 3*(3), 151-158.

Nakayama Y, M. M. (2015). Association of environmental tobacco smoke and snacking habits with the risk of early childhood caries among 3-year-old Japanese children. *The Journal of Public Health Dentistry, 75*(2), 157-162.

Newborn E. (1989). *Histopathology of dental caries. Cariology* (Cilt 3). Quintessence Publishing Co.

Occhi-Alexandre IGP, C. P. (2020). Prevalence of dental caries in preschool children born preterm and/or with low birth weight: A systematic review with meta-analysis of prevalence data. *International Journal of Paediatric Dentistry, 30*(3), 265-275.

O'Connell S, O. A. (2009). Medical, nutritional, and dental considerations in children with low birth weight. *Pediatric Dentistry, 31*(7), 504-512.

Organization WH. (2003). *Global strategy for infant and young child feeding: World Health Organization.* Geneva, Switzerland: World Health Organization.

Pattanaporn K, S. P. (2013). Mode of delivery, mutans streptococci colonization, and early childhood caries in three-to five-year-old Thai children. *Community Dentistry and Oral Epidemiology journal, 41*(3), 212-223.

Potlia I, K. P. (2016). Comparison of the caries status using dmft, ICDAS II and cast index system. *International Journal of Advanced Research, 4*(10), 364-371.

RJM Lynch. (2013). The primary and mixed dentition, post-eruptive enamel maturation and dental caries: a review. *International Dental Journal, 63*(2), 3-13.

RotterT, K. (2012). The effects of clinical pathways on professional practice, patient outcomes, length of stay, and hospital costs: Cochrane systematic review and meta-analysis. *ournal of Educational Evaluation for Health Professions, 35*(1), 3-27.

Salanitri S, S. W. (2013). Developmental enamel defects in the primary dentition: aetiology and clinical management. *Australian Dental Journal, 58*(2), 133-140.

Santos AP, O. B. (2013). Effects of low and standard fluoride toothpastes on caries and fluorosis: systematic review and meta-analysis. *Caries Research, 47*(5), 382-390.

Schwendicke F, K. J. (2018). Root caries experience in Germany 1997 to 2014: analysis of trends and identification of risk factors. *The Journal of Dentistry, 78*, 100-105.

Seow WK. (1991). Enamel hypoplasia in the primary dentition: a review. *ASDC journal of dentistry for children, 58*(6), 441-452.

Seow WK. (1998). Biological mechanisms of early childhood caries. *Community Dent Oral Epidemiol., 26*(1 Suppl), 8-27.

Seow WK. (2018). Early childhood caries. *Pediatric Clinics of North America, 65*(5), 941-954.

Skeie MS, R. P. (2006). Parental risk attitudes and caries-related behaviours among immigrant and western native children in Oslo. *Community Dentistry and Oral Epidemiology journal, 34*(2), 103-113.

Sonesson M, E. L. (2003). Minor salivary gland secretion in children and adults. *Archives of Oral Biology, 48*(7), 535-539.

Sumikawa DA, M. G. (1999). Microstructure of primary tooth dentin. *Pediatric Dentistry, 21*(7), 439-444.

Szatko F, W. M.-F. (2004). Oral health of Polish three-year-olds and mothers' oral health-related knowledge. *Community Dental Health, 21*(2), 175-180.

Tanaka S, S. M. (2015). Secondhand smoke and incidence of dental caries in deciduous teeth among children in Japan: population based retrospective cohort study. *British Medical Journal, 351*, h5397.

Tanner AC, M. J. (2011). Cultivable an-aerobic microbiota of severe early childhood caries. *Journal of Clinical Microbiology, 49*(4), 1464-1474.

Thylstrup A. (1996). Clinical and pathological features of dental caries. *Textbook of clinical cariology* (s. 140-145). içinde Copenhagen: Munksgaard.

Tinanoff N, B. R. (2019). Early childhood caries epidemiology, aetiology, risk assessment, societal burden, management, education, and policy: Global perspective. *International Journal of Paediatric Dentistry , 23*(3), 238-248.

Tinanoff N, O. D. (1997). Early childhood caries: overview and recent findings. *Pediatric Dentistry, 19*, 12-16.

Tinanoff N, R. S. (2009, November-December). Update on early childhood caries since the Surgeon General's Report. *Academic Pediatrics, 9*(6), 396-403.

Topaloglu-Ak A, E. E. (2009). Managing dental caries in children in Turkey-a discussion paper. *BMC Oral Health, 9*(1), 1-8.

Touger-Decker R, V. L. (2003). Sugars and dental caries. *The American Journal of Clinical Nutrition, 78*(4), 881-892.

Uribe SE, I. N. (2021). The global prevalence of early childhood caries: a systematic review with meta-analysis using the WHO diagnostic criteria. *International Journal of Paediatric Dentistry, 31*(6), 817-830.

Usha M, D. V. (2007). Treatment of severely mutilated incisors: a challenge to the pedodontist. *Journal of Indian society of Pedodontics and Preventive Dentistry, 25*(5), 34-36.

Vanobbergen J, M. L. (2001). Assessing risk indicators for dental caries in the primary dentition. *Community Dentistry and Oral Epidemiology journal, 29*(6), 424-434.

Weintraub JA. (1998). Prevention of early childhood caries: a public health perspective. *Community Dentistry and Oral Epidemiology journal, 26*(1 Suppl), 62-66.

Wright JT, H. N. (2014). Fluoride toothpaste efficacy and safety in children younger than 6 years: a systematic review. *Journal of the American Dental Association, 145*(2), 182-189.

Wyne AH. (1999). Early childhood caries: nomenclature and case definition. *Community Dentistry and Oral Epidemiology journal, 27*(5), 313-315.

Zafar S, H. S. (2009). Early childhood caries: etiology, clinical considerations, consequences and management. *International Dentistry South Africa, 11*(4), 24-36.

Zhou C, Z. D. (2014). Casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate remineralization of primary teeth early enamel lesions. *Journal of Dentistry, 42*(1), 21-29.

Zou J, D. Q. (2022, July 14). Expert consensus on early childhood caries management. *International Journal of Oral Science, 14*(1), 35.

BÖLÜM 5

ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİNDE DAVRANIŞ YÖNLENDİRME TEKNİKLERİ

Periş ÇELİKEL[1]

Giriş

Diş hekimliği alanında, modern anestezi ve tedavi yöntemlerinin geliştirilmesinden önce uygulanan tedaviler genellikle şiddetli ağrıyla ilişkilendirilmekteydi. Bu durum, diş tedavilerinin kaygı ve korku ile anılmasına neden olmuştur (Nathan 2001). Her ne kadar 20. yüzyılda ileri teknolojik cihazlar ve hastaların konforunu artıran daha az rahatsız edici teknikler ortaya konmuş olsa da, dental korku, kaygı ve fobi kavramları günümüzde de önemini korumakta ve özellikle batı ülkelerinde yaygın görülen psikolojik rahatsızlıklar arasında yer almaktadır (Smith and Heaton 2003).

Dental korku, kişilerin diş tedavisi sırasında ya da diş hekimi ortamında yaşadıkları yoğun endişe, korku veya panik hali olarak tanımlanabilir. Dental korku ve anksiyete, çoğunlukla çocukluk döneminde geliştiğinden, pek çok çocukta diş tedavisi sırasında korku tepkileri ve davranış kontrolü sorunları ortaya çıkmaktadır.

[1] Dr. Öğr. Üyesi, Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye, ORCID: 0000-0002-1807-4281, celikelperis@gmail.com

Klinik ortamda yaşanan bu duygusal tepkiler, tehdit algısına karşı verilen doğal bir savunma mekanizması olarak kabul edilmelidir (Shim, Kim et al. 2015). Çocuklar sosyoduygusal gelişimlerinin farklı evrelerinden geçerken, özellikle güvensizlik ve inatçılık gibi duyguların ön planda olduğu dönemlerde dental tedavi sürecinde korku tepkileri daha sık görülür. Ancak çocukların büyük bir kısmı olgunlaştıkça ve deneyim kazandıkça, tedaviye karşı daha motive hale gelmekte ve dental anksiyete ile daha iyi başa çıkabilmektedir (Coşkun and Ulusu 2017). Dental anksiyete, pediatrik diş hekimlerinin karşılaştığı en önemli zorluklardan biridir ve bu durum, çocukların önceki dental deneyimleri, çevresel faktörler ve aile etkileriyle yakından ilişkilidir. Klinik ortamda çocukların davranışlarının kontrol altına alınamaması hem diş hekimi hem de destek personeli için tedavi sürecini zorlaştırmaktadır. Bu nedenle davranış yönetimi, pediatrik hastaların dental tedavi ihtiyaçlarının karşılanması ve iyi bir oral hijyen alışkanlığının kazandırılması açısından temel bir stratejidir (Grisolia, dos Santos et al. 2021). Kaygıyı azaltmak ve çocuklarda tedaviye karşı olumlu bir tutum geliştirmek için uygulanan yöntemlerin, çocuğun bireysel özellikleri, sağlık durumu ve aile yapısı dikkate alınarak seçilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, davranış yönlendirme teknikleri konusunda diş hekimlerinin sürekli olarak bilgi ve becerilerini güncellemeleri, tedavinin güvenli ve etkili bir şekilde ilerlemesini sağlamak adına büyük önem taşımaktadır (Cameron and Widmer 2013).

Davranış yönlendirme, diş hekimlerinin hastalarının davranışlarını doğru şekilde tanımlamasını, etkili problem çözme stratejileri geliştirmesini ve ani hareketleri kontrol ederek empati kurmasını sağlayan önemli bir yöntemdir. Bu yaklaşımın temel hedefleri arasında, etkili iletişim kurmak, hastanın korku ve kaygılarını azaltmak, uygun ve güvenli diş tedavisini sağlamak, diş hekimi, personel, hasta ve aile arasında güvene dayalı ilişkiler oluşturmak ve hastanın tedaviye karşı olumlu tutum geliştirmesini teşvik etmek yer almaktadır (Demir 2022). Davranış yönlendirme

süreçlerinde cezalandırıcı yöntemlere kesinlikle yer verilmemeli; hastayı utandırmak, küçümsemek veya fiziksel güç kullanmak gibi yaklaşımlardan kaçınılmalıdır. Bu süreç, basit tekniklerden ileri düzey yöntemlere ve farmakolojik ile farmakolojik olmayan seçeneklere kadar geniş bir yelpazede ele alınmaktadır (Dentistry 2011) (Tablo 1). Davranış yönlendirme planları oluşturulurken, hastanın tıbbi geçmişi, kişilik özellikleri, ağrı durumu, tedavi gerekliliği ve önceki deneyimleri detaylı biçimde değerlendirilmelidir. Temel davranış yönlendirme teknikleri arasında etkili iletişim stratejileri, olumlu pekiştirme, dikkat dağıtma, anlat-göster-uygula gibi yöntemler yer alırken, kaygılı veya özel gereksinimli hastalar için duyusal uyarlanmış ortamlar, nefes egzersizleri ve azot oksit inhalasyonu gibi destekleyici teknikler de kullanılmaktadır (Dhar, Randall et al. 2023). Temel teknikler iletişim odaklı olup, daha zor vakalarda koruyucu stabilizasyon, sedasyon veya genel anestezi gibi ileri yöntemler devreye girmektedir. Çocukların gelişimsel farklılıkları ve bireysel ihtiyaçları göz önünde bulundurularak, diş hekimlerinin geniş bir davranış yönetimi yelpazesine sahip olması, başarılı tedavi ve hasta memnuniyeti açısından kritik önem taşımaktadır (Subcommittee and Affairs 2008).

Tablo 1. Davranış yönlendirme teknikleri

Konuşarak yönlendirme	**İleri davranış yönlendirme**
Ses Kontrolü	Ağzın elle kapatılması
Sözsüz iletişim	Tıbbı immobilizasyon

Anlat-göster uygula Sor-Anlat-Sor Pozitif yüreklendirme Dikkati başka yöne çekme Ebeveyn varlığı-yokluğu Duyarsızlaştırma	Sedasyon Genel anestezi

Davranış Yönlendirme Teknikleri

1. Konuşarak yönlendirme

Ses kontrolü

Ses kontrolü, çocuk hastaların dikkatini toplamak ve istenmeyen davranışları durdurmak amacıyla diş hekimliğinde uzun süredir uygulanan etkili bir davranış yönlendirme tekniğidir. Bu yöntemde hekim, sesinin tonu, yüksekliği veya temposunu bilinçli olarak değiştirerek çocuğun dikkatini yeniden kazanmayı ve otorite ilişkisini sağlamayı hedefler. Beklenmedik bir anda net ve kararlı bir komut verilmesi, özellikle tedavi sırasında dikkat dağınıklığı veya uyumsuz davranışlar sergilendiğinde etkili olabilir (Feigal 2001). Ses kontrolü yalnızca sesli uyarıyla sınırlı kalmamalı; mimik ve jestlerle desteklenerek çocuğa verilen mesajın etkisi artırılmalıdır. Teknik zaman zaman disiplin aracı olarak algılansa da, uygun şekilde uygulandığında pozitif davranışları teşvik edici bir yönü de bulunmaktadır. Bununla birlikte, bazı ebeveynler yüksek sesle yönlendirme yöntemini olumsuz karşılayabilir. Bu nedenle uygulamadan önce aileye tekniğin amacı ve kullanımı hakkında bilgi verilmesi, olası yanlış anlaşılmaların önüne geçilmesi açısından önemlidir (Wright 2004). İşitme engelli çocuklarda bu yöntem uygulanamayacağından, alternatif iletişim yolları (örneğin işaret dili, yazılı yönergeler) tercih edilmelidir. Ayrıca, görme engelli bireylerde yüz ifadeleri algılanamayacağı için sesle yönlendirme daha da kritik hale gelir. Bu çocuklar için anlat-hisset-uygula gibi modifiye edilmiş yaklaşımlar etkili olabilir. Tedavi sırasında ani hareketlerden kaçınmak ve hekim koltuğundan ayrılmadan önce

çocuğa bilgi vermek, çocuğun güvenini ve iş birliğini sürdürmek açısından dikkate alınmalıdır (San Bernardino Alsmark, Nova García et al. 2007).

Sözsüz iletişim

Çocuk diş hekimliğinde etkili iletişimin temel bileşenlerinden biri olan sözsüz iletişim, çocuğun davranışını yönlendirmede önemli bir rol oynar. Diş hekiminin duruşu, yüz ifadesi, göz teması, uygun beden dili ve fiziksel mesafesi gibi sözsüz unsurlar, hem çocuğun dikkatini toplamasını sağlar hem de tedaviye karşı daha uyumlu bir tutum geliştirmesine katkıda bulunur. Özellikle kontrollü ve ciddi bir yüz ifadesi, hekimin otoritesini güçlendirerek çocuğun güven duygusunu artırabilir ve anksiyete düzeyini azaltabilir (Law and Blain 2003). Bu tür iletişim stratejileri, hem hekimin çocukla olan etkileşimindeki farkındalığını artırmakta hem de tedavi sürecine yönelik özgüvenini desteklemektedir. Sözsüz iletişim, çoğu zaman diğer davranış yönlendirme tekniklerinin etkinliğini artırıcı bir unsur olarak kullanılır ve çocuklarda olumlu davranışları pekiştirirken, istenmeyen davranışları engellemeye yardımcı olur (Eaton, McTigue et al. 2005).

Anlat-göster-uygula

"Tell-show-do" (Anlat-Göster-Uygula) davranış yönlendirme tekniği, çocuk diş hekimliğinde uzun süredir etkili ve yaygın olarak kabul gören bir yöntemdir. Bu teknik, çocuğun tedavi sürecini daha iyi anlamasını sağlayarak kaygı ve endişelerini azaltmayı hedefler. Üç aşamadan oluşan yöntem; öncelikle yapılacak işlemin çocuğun gelişim düzeyine uygun, kısa ve anlaşılır ifadelerle anlatılmasını ("anlat"), ardından tedavi sırasında kullanılacak araç ve işlemlerin çocuğun duyularını harekete geçirecek şekilde gösterilmesini ("göster"), son olarak da anlatılan ve gösterilenlerin uygulanmasını ("uygula") içerir. Örneğin, diş hekimliğine ilk kez gelen bir çocuk, koltuğa oturmadan önce malzemelerle tanıştırılır, daha sonra muayene ve invaziv olmayan işlemler uygulanır (Feigal

2001, Dhar, Randall et al. 2023). Bu süreçte, çocuğun olumlu davranışları övülerek tekniğin etkinliği artırılabilir. “Tell-show-do” yöntemi, iletişim becerileri ve pozitif pekiştirme ile desteklenir ve herhangi bir yaş ya da durum kısıtlaması olmaksızın uygulanabilir. Ayrıca, teknik duyarsızlaştırmaya benzer şekilde çocukta tedaviye karşı olumlu bir tutum geliştirmeyi sağlar ve sürecin daha güvenli, anlaşılır ve rahat geçmesine katkıda bulunur (Hamzah, Gao et al. 2014).

Sor-anlat-sor

Sor-anlat-sor tekniği, çocukların ve hastaların tedavi sürecine ilişkin duygu ve düşüncelerini ifade etmelerine olanak tanıyan etkili bir iletişim yöntemidir. Bu yaklaşım, öncelikle hastanın tedavi planı ve ziyareti hakkında hissettiklerini sorgulayarak başlar (sor); ardından, tedavi işlemleri hastanın bilişsel düzeyine uygun, anlaşılır ve korkutucu olmayan bir dille açıklanır (anlat); son olarak ise, hastanın açıklananları anlayıp anlamadığı ve tedavi süreciyle ilgili hissettikleri tekrar değerlendirilir (sor) (Goleman 2014). Hastanın kaygıları devam ettiği takdirde, diş hekimi bu endişeleri gözlemleyerek tedavi yöntemlerinde veya davranış yönlendirme stratejilerinde gerekli düzenlemeleri yapar. Bu tekniğin temel amaçları arasında, tedavi sırasında ortaya çıkabilecek olumsuz davranışlara yol açabilecek kaygıların erken tespiti, hastaya tedavi süreçlerinin öğretilmesi ve tedaviye başlamadan önce hastanın ruhsal durumunun stabil olduğunun teyit edilmesi yer almaktadır. Sor-anlat-sor metodu, iletişim kurabilen tüm hastalar için uygulanabilir ve tedavi sürecinin hasta açısından daha kabul edilebilir ve kontrollü geçmesini sağlamaktadır (Dhar, Randall et al. 2023).

Pozitif yüreklendirme

Pozitif yüreklendirme, hastalarda istenen davranışların gelişimini ve devamlılığını sağlamak amacıyla etkili bir geri bildirim yöntemidir. Bu yaklaşımda, uygun davranışlar sözlü takdir, yüz

ifadeleri, jestler veya küçük ödüllerle desteklenir. Sosyal pekiştirme, diş hekimi ve ekibi tarafından "Ağzını açık tutarak bana yardımcı olduğun için teşekkür ederim" gibi spesifik ve motive edici ifadelerle sağlanırken; sosyal olmayan pekiştirmede ise oyuncak veya küçük hediyeler kullanılabilir (Nash 2006). Bu tür olumlu geri dönüşler, çocukların diş hekimiyle iş birliği yapma isteğini artırarak, istenen davranışların tekrar edilmesini teşvik eder ve böylece normal davranış kalıplarının oluşmasına katkıda bulunur. Teknik, uygulamada herhangi bir engel bulunmayan hastalar için geniş bir şekilde kullanılabilir ve çocukların tedavi sürecine adaptasyonunda önemli bir rol oynar (Law and Blain 2003, Wright 2004).

Dikkati başka yöne çekme

Dikkat dağıtma tekniği, çocuk hastanın stresli veya rahatsızlık verici bir işlem sırasında dikkatini uygulamadan uzaklaştırmayı amaçlayan etkili bir yöntemdir. Bu teknik, işitsel, görsel veya hayal gücüne yönelik uyarıcılar kullanılarak uygulanabilir; örneğin, müzik dinletmek, hikaye anlatmak, televizyon izletmek veya sanal gerçeklik gözlüğü kullanmak gibi yöntemler tercih edilebilir (Law and Blain 2003). Ayrıca, prosedür sırasında kısa molalar vermek de dikkat dağıtmanın bir parçası olarak kullanılabilir. Araştırmalar, özellikle müzik gibi işitsel uyarıcıların çocuklarda anksiyete seviyesini bir miktar düşürdüğünü göstermiştir. Dikkat dağıtma, uyumu düşük ve korkulu çocuklarda olumsuz duyguları azaltmaya ve işlem sürecini daha tolere edilebilir hale getirmeye yardımcı olur. Bu teknik, tüm yaş gruplarındaki hastalar için uygulanabilir olup, işlemin negatif deneyim olarak algılanmasını önlemeye yöneliktir (Wright 2004, Coşkun and Ulusu 2017).

Ebeveyn varlığı-yokluğu

Ebeveynlerin çocuk hastanın diş tedavisi sürecindeki varlığı, çocuğun davranışlarının yönetiminde önemli bir rol oynar ve bu konuda diş hekimleri arasında farklı görüşler bulunmaktadır. Bazı

çalışmalar, ebeveynlerin yanında olmalarının çocukların uyumunu artırabileceğini savunurken, diğerleri ebeveyn yokluğunda çocukların daha iyi iş birliği gösterdiğini belirtmektedir. Özellikle küçük yaş gruplarında, ebeveynlerin muayene odasında bulunma isteği doğal karşılanmakla birlikte, bu durum diş hekiminin iletişimini zaman zaman zorlaştırabilir (Shahnavaz, Rutley et al. 2015). Ayrıca, ebeveynlerin çocuklarını rahatlatmaya yönelik davranışları bazen uyumsuzlukları pekiştirebilir; bu tür durumlarda hekimin ebeveynin odadan geçici olarak ayrılmasını istemesi ve çocuğun olumlu davranış göstermesi halinde ebeveynin geri alınması ödül mekanizması olarak kullanılabilir. Ebeveynlerin tedavi sürecine katılımı, çocuğa hem duygusal destek sağlamak hem de tedaviyi yakından gözlemlemek açısından faydalıdır. Ancak, bu stratejinin uygulanması sırasında ebeveynle açık iletişim kurulması ve karşılıklı onayın alınması önemlidir. Genel olarak, ebeveynlerin varlığı veya yokluğu, çocuğun kaygı düzeyi ve iş birliği açısından dikkatle değerlendirilerek, hastaya uygun şekilde düzenlenmelidir (Shroff, Hughes et al. 2015).

Duyarsızlaştırma

Duyarsızlaştırma tekniği, çocuklarda diş tedavisine bağlı endişe ve korkuların azaltılmasında kullanılan etkili bir yöntemdir. Bu teknik, çocuğun kaygı uyandıran dental uyaranlara kademeli ve kontrollü bir şekilde maruz bırakılarak, duyarlılığın azaltılmasını amaçlar. Tedavi sürecinde, çocuğa basitten karmaşığa doğru adım adım işlemler uygulanır; örneğin lokal anestezi gerekiyorsa, topikal anestezik jelin el üzerine sürülmesiyle başlanır, ardından anestezik solüsyonun enjektörden el üzerine damlatılması gibi aşamalar takip edilir. Her aşama, çocuk mevcut işlemi kabul ettiğinde bir sonraki adıma geçilir. Bu süreç, çocuğun tedavi ortamına alışmasını kolaylaştırırken, olumsuz duygusal tepkilerin azalmasına ve tedaviye toleransının artmasına katkı sağlar. Ayrıca, evde aile desteğiyle yapılan basit uygulamalar ve klinikte yapılan keşif ziyaretleri sürecin başarısını artırmaktadır. Sistematik

duyarsızlaştırma özellikle diş korkusu yaşayan, anksiyetesi yüksek veya nörogelişimsel bozuklukları bulunan çocuklarda tercih edilmektedir (Roberts, Curzon et al. 2010).

2. İleri davranış yönlendirme

Ağzın elle kapatılması

Histerik ağlama krizine girerek iş birliğinin tamamen kaybolduğu çocuklarda, dikkati yeniden toplamak ve iletişim kurmak amacıyla kullanılan bir yöntemdir. Bu teknikte hekim, çocuğun hava yolunu kapatmaktan kaçınarak elini çocuğun ağzına yerleştirir ve çıkardığı sesleri engellemeye çalışır. Ardından çocuğa sakinleşmesi ve uygun şekilde oturması durumunda elini indireceğini belirterek durumu kontrol altına almaya çalışır. Bu işlem birkaç kez tekrarlanabilir; çocuk sakinleşip iş birliği gösterirse hekim olumlu geri bildirimde bulunur. Ancak, anksiyete artarsa teknik derhal sonlandırılmalıdır (Roberts, Curzon et al. 2010). Doğru uygulandığında etkili olabileceği bildirilse de, çocuk üzerinde psikolojik olumsuz etkiler yaratma potansiyeli ve ebeveynler tarafından kabul görmemesi nedeniyle, 2008 yılında Amerikan Diş Hekimleri Birliği Davranış Yönlendirme Rehberi'nden (American Academy of Pediatric Dentistry. Guideline on behavior guidance for the pediatric dental patient) çıkarılmıştır (Demir 2022).

Tıbbi immobilizasyon (Koruyucu stabilizasyon)

Dental işlemlerin güvenli ve etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi ile hem çocuk hem de diş hekimindeki yaralanma risklerinin azaltılması amacıyla koruyucu stabilizasyon yöntemi uygulanmaktadır. Bu teknik, bebeklerden ergenlere ve özel bakım gerektiren hastalara kadar geniş bir hasta grubunda kullanılabilmektedir. Koruyucu stabilizasyonda, çocuğun başının tek elle sabitlenmesinden başlayarak tüm vücudunun hareketini kısıtlayan araçlar (örneğin Papoose Board, Pediwrap) gibi çeşitli yöntemler tercih edilebilir. Özellikle histerik çocukların acil tedavilerinde ve sözlü iletişimin mümkün olmadığı küçük

çocuklarda tercih edilen koruyucu stabilizasyon, uygulanmadan önce ebeveynlerden mutlaka onam alınmalı ve prosedür kısa tutulmalıdır (Alammouri 2006). Koruyucu stabilizasyon ve "el ağız üzerinde" (Hand Over Mouth- HOM) tekniği, yapılan çalışmalarda ebeveynler tarafından en az kabul gören davranış yönetim yöntemleri arasında yer almaktadır. Koruyucu stabilizasyon, hastanın hareket özgürlüğünü kısıtlayarak tedavinin güvenli şekilde tamamlanmasını sağlar; ancak bu yöntemin fiziksel veya psikolojik zararlara, itibar kaybına ve hasta haklarının ihlaline yol açma riski bulunmaktadır (Nunn, Foster et al. 2008).

Sedasyon

Sedasyon, psikolojik, zihinsel ya da fiziksel yetersizlikler nedeniyle iş birliği sağlanamayan hastalarda güvenli ve etkili bir tedavi yöntemi olarak kullanılabilir. Bu yaklaşım, yalnızca tanı ve tedavi süreçlerini kolaylaştırmakla kalmayıp, aynı zamanda hastanın, hekimin ve sağlık personelinin güvenliğini sağlamaya da hizmet eder (Litman, Kottra et al. 1998). Sedasyonun endikasyonları arasında, temel davranış yönetimi tekniklerinin yetersiz kaldığı korku ve kaygı düzeyi yüksek hastalar ile ruhsal, emosyonel olgunluk veya fiziksel ve tıbbi engeller nedeniyle iş birliği güçlüğü yaşayan bireyler yer almaktadır. Bu yöntem, hastaların psikolojik gelişimlerinin olumsuz etkilenmesini önlerken, tedavi sırasında oluşabilecek tıbbi riskleri de minimize etmeye yardımcı olur. Öte yandan, sedasyonun kontrendikasyonları arasında kapsamlı dental tedaviye ihtiyaç duymayan ve uyum sağlayabilen hastalar ile sedasyonun uygulanmasını kısıtlayan medikal veya fiziksel durumlar bulunmaktadır (Subcommittee and Affairs 2008, Gao and Wu 2023).

Genel anestezi

Genel anestezi, hastanın bilinç düzeyinin kontrol altına alındığı ve koruyucu reflekslerin geçici olarak kaybedildiği, spontan solunum ve uyarılara yanıt verme yeteneğinin yok olduğu bir

bilinçsizlik durumudur. Çocuklarda dental tedaviler, özellikle ruhsal veya emosyonel olgunluk eksikliği, mental, fiziksel ya da medikal engeller nedeniyle iş birliği sağlanamayan hastalarda genel anestezi altında gerçekleştirilebilir (Ramazani 2016). Ayrıca, lokal anestezinin başarısız olduğu akut enfeksiyon, anatomik farklılıklar veya alerjik durumlar, aşırı korku ve iletişim güçlüğü yaşayan çocuk ve ergenler, kapsamlı cerrahi müdahaleler gerektiren vakalar ile psikolojik gelişimin korunması ve medikal risklerin azaltılması gereken durumlar da genel anestezi endikasyonları arasında yer alır. Ancak, genel anestezi uygulanması, geniş kapsamlı dental tedavi ihtiyacı olmayan, uyumlu ve sağlıklı hastalar ile koruyucu yaklaşımlarla tedavisi mümkün olan küçük yaştaki hastalar için uygun değildir. Ayrıca, hastanın medikal durumu ve genel anestezinin uygulanmasını zorlaştıran sağlık sorunları da bu yöntemin kontrendikasyonları arasında sayılmaktadır (Dziedzic 2017).

3. Endişeli ve özel sağlık bakımı gerekli hastalarda kullanılabilecek ek yöntemler

Hayvan destekli terapi

Hayvan destekli terapi, diş hekimliği gibi çeşitli klinik ortamlarda olumlu etkiler sağlayan hedef odaklı bir yaklaşımdır. Bu yöntem, eğitilmiş ve sertifikalandırılmış hayvanların hastayla etkileşimini artırarak kaygı, ağrı ve stres düzeylerinin azaltılmasını amaçlar. Hayvan destekli terapinin başlıca hedefleri arasında hasta ile diş hekimi ekibi arasındaki iletişimi güçlendirmek, korku ve kaygıyı azaltmak, hastayı stresli durumlardan uzaklaştırmak ve algılanan ağrıyı azaltmak yer almaktadır (Cruz-Fierro, Vanegas-Farfano et al. 2019). Bununla birlikte, hastanın alerjik reaksiyonları, bağışıklık sistemi problemleri gibi tıbbi durumları veya hayvana

karşı duyduğu korku gibi faktörler tedavinin uygulanmasını sınırlandırabilir. Ayrıca, hayvan ve bakıcısının sağlığı ile güvenliği tehlikeye girebilecek durumlarda bu yöntem kullanıma uygun değildir(Gussgard, Weese et al. 2019).

Zihin-beden terapileri

Zihin-beden terapileri, biyolojik geri bildirim, nefes egzersizleri ve hipnoz gibi yöntemlerle çocuklarda klinik ortamda ağrı ve kaygının azaltılmasında etkili olabilir. Bu teknikler, hem bilişsel hem de davranışsal terapi yaklaşımları aracılığıyla stres, rahatsızlık ve algılanan ağrıya karşı fizyolojik tepkilerin kontrol altına alınmasını sağlar. Biyolojik geri bildirim yöntemi, hastanın fizyolojik parametrelerini elektrikli ya da elektromekanik cihazlarla ölçerek, tedavi sürecinde işitsel, görsel veya kinestetik geri bildirim sunar (Medicine 2016). Diş hekimliğinde kullanılan hipnoz ise dikkatin odaklanması ve bilişsel, duygusal ve davranışsal süreçlerin yönlendirilmesini içerir. Ayrıca, derin ve yavaş nefes alma teknikleri, tek başına ya da meditasyon eşliğinde uygulandığında hastanın rahatlamasına katkıda bulunabilir. Bu yaklaşımların temel amacı, hastadaki olumsuz düşünce ve uyumsuz davranışların yerini daha olumlu tutumlar, inançlar ve uyarlanabilir davranışlarla değiştirmektir. Özellikle durumsal kaygısı olan ve tedavi sırasında stres yaşayan çocuklarda zihin-beden terapileri faydalı bir tamamlayıcı yöntem olarak kullanılabilir. Bu tekniklerin herhangi bir kontrendikasyonu bulunmamaktadır (Padminee, Hemalatha et al. 2022).

Duyusal olarak uyarlanmış diş ortamı

Bu yöntem, hastanın rahatlamasını sağlamak amacıyla klinik ortamda özel düzenlemeler yapılmasını içerir. Ortamda loş ışıklandırma, tavanda hareket eden görseller (örneğin kabarcıklar veya balıklar), hafif müzik ve hastanın sakinleşmesine katkıda bulunan, hafif basınç uygulayan yumuşak bir battaniye gibi unsurlar kullanılarak huzurlu bir atmosfer oluşturulur. Bu uygulamanın temel

hedefi, hastanın kaygı ve stres düzeyini düşürmek, tedaviye uyumu artırmak ve istenmeyen davranışların ortaya çıkmasını engellemektir. Özellikle otizm spektrum bozukluğu veya duyusal hassasiyete sahip çocuklar için bu yaklaşım uygun ve etkili bir destek yöntemi olarak değerlendirilmektedir (Cermak, Stein Duker et al. 2015, Song, Chung et al. 2020).

Sonuç

Çocuk diş hekimliğinde davranış yönlendirme teknikleri, başarılı tedavinin temel unsurlarından biri olarak öne çıkmaktadır. Bu teknikler, hastanın yaşına, psikolojik durumuna ve bireysel ihtiyaçlarına göre özenle seçilip uygulanmalı; farmakolojik ve farmakolojik olmayan yöntemlerin dengeli bir kombinasyonuyla desteklenmelidir. Etkili iletişim ve kişiselleştirilmiş yaklaşım, sadece çocuğun tedaviye uyumunu artırmakla kalmayıp, aynı zamanda tedavi sürecinin aileler için de daha kabul edilebilir ve stressiz geçmesini sağlamaktadır. Bu bütüncül ve esnek yöntemler, çocukların ağız sağlığı hizmetlerinden uzun vadeli yarar sağlamasına olanak tanırken, hasta merkezli bakım anlayışının da güçlenmesine katkı sunmaktadır. Sonuç olarak, davranış yönlendirme stratejilerinin sürekli güncellenmesi ve hastaya özgü uyarlanması, pediatrik diş hekimliğinde tedavi başarısını ve hasta memnuniyetini artırmada kritik bir rol oynamaktadır.

Kaynakça

Alammouri, M. (2006). The attitude of parents toward behavior management techniques in pediatric dentistry. *JOCPD* 30(4): 310-313.

Cameron, A. C. and R. P. Widmer (2013). *Handbook of pediatric dentistry*, Elsevier Health Sciences. fourth edition. Sydney; Mosby.9-24

Cermak, S. A., L. I. Stein Duker, M. E. Williams, C. J. Lane, M. E. Dawson, A. E. Borreson and J. C. Polido (2015). Feasibility of a sensory-adapted dental environment for children with autism. *AJOT* 69(3): 1-10.

Coşkun, A. and T. Ulusu (2017). Çocuk Diş Hekimliğinde Davraniş Yönlendirme Teknikleri Ve 'Ask-Tell-Ask'yöntemi. *J Dent Fac Ataturk Univ* 29(3): 512-518.

Cruz-Fierro, N., M. Vanegas-Farfano and M. T. González-Ramírez (2019). Dog-assisted therapy and dental anxiety: A pilot study. *Animals* 9(8): 512.

Demir, M. (2022). Çocuk Diş Hekimliğinde Davranış Yönetimi. *IJDOR* 1(3): 71-77.

Dentistry, A. (2011). Guideline on behavior guidance for the pediatric dental patient. *Pediatr Dent* 43: 28-32.

Dhar, V., C. L. Randall, A. A. Marghalani, J. Jayaraman, C.-Y. Chen, M. Wells, C. Law, E. Gosnell, M. Majstorović and J. Townsend (2023). Nonpharmacological behavior guidance for children during preventive dental visits: A systematic review—Part 1. *Pediatr Dent* 45(3): 181-196.

Dziedzic, A. (2017). The role of general anaesthesia in special care & paediatric dentistry; inclusion criteria and clinical indications. *SAAD Dig* 33(1): 48-54.

Eaton, J. J., D. J. McTigue, H. W. Fields and F. M. Beck (2005). "Attitudes of contemporary parents toward behavior management techniques used in pediatric dentistry." *Pediatr Dent* 27(2): 107-113.

Feigal, R. J. (2001). Guiding and managing the child dental patient: a fresh look at old pedagogy. *JDE* 65(12): 1369-1377.

Gao, F. and Y. Wu (2023). Procedural sedation in pediatric dentistry: a narrative review. *Front Med* 10: 1186823.

Goleman, J. (2014). Cultural factors affecting behavior guidance and family compliance. *Pediatr Dent* 36(2): 121-127.

Grisolia, B. M., A. P. P. dos Santos, I. M. Dhyppolito, H. Buchanan, K. Hill and B. H. Oliveira (2021). Prevalence of dental anxiety in children and adolescents globally: A systematic review with meta-analyses. *Int J Clin Pediatr Den* 31(2): 168-183.

Gussgard, A. M., J. S. Weese, A. Hensten and A. Jokstad (2019). Dog-assisted therapy in the dental clinic. Part B. Hazards and assessment of potential risks to the health and safety of the dental therapy dog. *Clin Exp Dent Res* 5(6): 701-711.

Hamzah, H. S., X. Gao, C. K. Yung Yiu, C. McGrath and N. M. King (2014). Managing dental fear and anxiety in pediatric patients: A qualitative study from the public's perspective. *Pediatr Dent* 36(1): 29-33.

Law, C. S. and S. Blain (2003). Approaching the pediatric dental patient: a review of nonpharmacologic behavior management strategies. *J Calif Dent Assoc* 31(9): 703-713.

Litman, R. S., J. A. Kottra, K. A. Verga, R. J. Berkowitz and D. S. Ward (1998). Chloral hydrate sedation: the additive sedative and respiratory depressant effects of nitrous oxide. *Anesth Analg* 86(4): 724-728.

Medicine, S. (2016). Mind-body therapies in children and youth. *Pediatr* 138(3): 20161896.

Nash, D. A. (2006). Engaging children's cooperation in the dental environment through effective communication. *Pediatr Dent* 28(5): 455-459.

Nathan, J. E. (2001). Behavioral management strategies for young pediatric dental patients with disabilities. *JDC* 68(2): 89-110.

Nunn, J., M. Foster, S. Master and S. Greening (2008). British Society of Paediatric Dentistry: a policy document on consent and the use of physical intervention in the dental care of children. *Int J Clin Pediatr Dent* 18: 39-46.

Padminee, K., R. Hemalatha, P. Shankar, D. Senthil, T. G. Jayakaran and S. Kabita (2022). Effectiveness of biofeedback relaxation and audio-visual distraction on dental anxiety among 7-to 12-year-old children while administering local anaesthesia: A randomized clinical trial. *Int J Clin Pediatr Dent* 32(1): 31-40.

Ramazani, N. (2016). Different aspects of general anesthesia in pediatric dentistry: a review. *Iran J Pediatr* 26(2): 2613.

Roberts, J., M. Curzon, G. Koch and L. Martens (2010). Behaviour management techniques in paediatric dentistry. *EAPD* 11: 166-174.

San Bernardino Alsmark, S., J. d. Nova García, M. R. Mourelle Martínez and N. E. Gallardo López (2007). How to improve communication with deaf children in the dental clinic. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 12(8): 576-581.

Shahnavaz, S., S. Rutley, K. Larsson and G. Dahllöf (2015). "Children and parents' experiences of cognitive behavioral therapy for dental anxiety–a qualitative study." *Int J Clin Pediatr Dent* 25(5): 317-326.

Shim, Y. S., A. H. Kim, E. Y. Jeon and S. Y. An (2015). Dental fear & anxiety and dental pain in children and adolescents; a systemic review. *J Dent Anesth Pain Med* 15(2): 53-61.

Shroff, S., C. Hughes and C. Mobley (2015). Attitudes and preferences of parents about being present in the dental operatory. *Pediatr Dent* 37(1): 51-55.

Smith, T. A. and L. J. Heaton (2003). Fear of dental care: are we making any progress? *JADA* 134(8): 1101-1108.

Song, J., H. Chung, S. Sohn and Y. Kinn (2020). Effects of psychological behaviour management programme on dental fear and anxiety in children: A randomised controlled clinical trial. *EJPD* 21(4): 287-291.

American Academy of Pediatric Dentistry Affairs (2008). Guideline on behavior guidance for the pediatric dental patient." *Pediatr Dent* 30(7): 125-133.

Wright, G. Z. (2004). Non pharmacologic management of children's behaviors. In: Dean JA, Avery DR, Mc- Donald RE, eds. McDonald and Avery‘s Dentistry for the Child and Adolescent. 9th ed. Maryland Heights; Mo *Dentistry for the child and adolescent:* 38-39.

BÖLÜM 6

ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİNDE DENTAL ANKSİYETE TESPİT VE ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ

Sefe DEMİREL[1]
Şebnem KOL DOĞAN[2]
Enes BARDAKÇI[3]

Giriş

1-Anksiyete

Anksiyete; endişe, korku ve iç sıkıntısı ile meydana gelen psişik gerilime sahip huzursuzluk halidir. (Aslan, t.y., s. 4) İlk defa Cicero tarafından tanımlanan anksiyete sürekli kaygıya eğilimli olma olarak tanımlanır. Freud anksiyetenin işlevini yüksek bir tehlike ve tehdide karşı benliğin vermiş olduğu savaş olarak; Hipokrat ise anksiyeteyi uyaranlara karşı aniden oluşan korkular olarak tanımlamıştır. (Sert, Oba, Arıkan, & Şahin, 2020)

[1] Arş. Gör. Harran Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı Orcid: 0009-0007-9865-5978, demirelsefe@gmail.com
[2] Dr. Öğr. Üyesi, Harran Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Orcid: 0000-0001-7529-5219, sebnemdogan@harran.edu.tr
[3] Dr. Öğr. Üyesi, Harran Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Orcid: 0009-0007-8557-2946, enesbardakc67@harran.edu.tr

2-Dental Anksiyete

Diş tedavilerine yönelik hissedilen endişe kaynaklı kesin olarak ifade edilemeyen yoğunlaşmış bir huzursuzluk durumudur (Köroğlu & Durkan, 2010)Dental anksiyete tedavi sırasında hastanın tedaviyi erteleme veya iptaline kadar neden olan ve işlemlerin seyrini zorlaştıran bir durumdur (Baştürk, t.y., s. vii) Kişisel özellikler, yaş, cinsiyet, eğitim seviyesi, travmatik dental tecrübe dental anksiyetenin şiddetini belirler. (Locker, Poulton, & Thomson, 2001; Thomson, Locker, & Poulton, 2000)

Diş hekimliği pratiğinde çocuklarda görülen kaygı iki çeşittir. Birincisi bireysel kaygıdır. Hastalar endişe ve korkularını diş tedavilerine yansıtır. Diğeri ise anneden çocuğa yansıyan maternal kaygıdır. Kaygının temelinde annenin kaygıları vardır. (Şimşek & Koruyucu, 2024) Hemen her yaşta görülebilen dental anksiyete bilişsel, somatik ve duygusal durumları bir arada bulunduran çok boyutu olan bir sistemdir. (Yetiş & Küçükeşmen, 2013)

Dental anksiyete küçük çocuklarda daha yüksek seviyede ortaya çıkar. Küçük yaşlarda diş hekimi koltuğunda oturmama ve ağlama atağıyla kendini gösterirken; ilerleyen yaşlarda baş ağrısı, karın ağrısı, bulantı, sık tuvalete gitme isteği gibi belirtilerle baş gösterir. (Koch G, Poulsen S: Pedia*tric Dentistry: a clinical* approach, 2. Baskı, s.17-43, Blackwell Publishing Ltd., UK (2009)., 2009) Dental anksiyete hekimin uyguladığı tedavilerin etkinliğini ve başarısını negatif yönde etkileyerek oral sağlığa da bu negatif etkileri yansıtmaktadır. Dental anksiyete tedavilerin ertelenmesine sebep olup dental sağlığı doğrudan veya dolaylı olarak olumsuz etkilemektedir. (Caltabiano vd., 2018)

Dental anksiyete ve korku birçok faktörden kaynaklanabilir. Bu sebepler ayrıca risk faktörleri de olduğundan çocuk diş hekimi bu iki durumu kontrol altına alma konusunda iyi olmalıdır. Yaş, cinsiyet, nöropsikiyatrik sorunlar, genetik nedenler, ailesel faktörler,

negatif tecrübeler ve acı dental anksiyeteyi ve korkuyu pozitif veya negatif yönde etkileyebilir. (Klinberg, 2008, ss. 11-15)

3-Dental Anksiyete ile Baş Etme Yolları

Dental anksiyetenin sebepleri arasında birden fazla etken vardır. Çocuklarda görülen dental anksiyete, diş hekiminin işini zorlaştırmakta ve tedavilerin ideal şekilde yapılmasına engel olmaktadır. Hastanın diş tedavilerine başlamadan önce dental anksiyete düzeyinin hekim tarafından tespit edilmesi, hasta ve hekim açısından önemlidir. Hekim, hastasının anksiyeteye sahip olup olmadığını bilince potansiyel olumsuz durumlara da hazırlıklı olur Hastayı uygunca değerlendirmek, sebepleri uygun bir şekilde taramak, hastanın endişe seviyesini belirlemek hekimin en uygun tedavi yöntemini belirlemesinde ana çatıyı oluşturur. Bu ana çatının temelinde hekime büyük rol düşer. Hekimin ve hastanın sabırlı ortak işbirliği ile klinik ortamda daha verimli sonuçlar alınıp; tedavilerin başarılı bir şekilde yapılma ihtimalinin arttırılması beklenir (Appukuttan, 2016)

4-Dental Anksiyetenin Skorlarla Belirlenmesi

Çocukların diş hekimine karşı korkusu hekimin yaklaşımını zorlaştırır. Hekim tedaviden önce çocuğun anksiyete seviyesine hakim olursa. Anksiyeteyi azaltmaya yönelik önlemleri ve alacağı yolu daha kolay belirler. (Yahyaoğlu & Baygın, 2018) Çocuklardaki dental anksiyete düzeyini belirlemek amacıyla çok sayıda ölçüm yöntemi literatürde rapor edilmiştir. Bu ölçüm yöntemleri objektif veya subjektif olabilir. (Guinot Jimeno, Yuste Bielsa, Cuadros Fernández, Lorente Rodríguez, & Mercadé Bellido, 2011a)

5-Dental Anksiyete Tespit ve Ölçüm Yöntemleri

Çocuklarda görülen korku ve anksiyete, diş hekiminin işini zorlaştırmakta ve sonraki dönemde de devam ederek, kişilerde diş hekimi korkusu gelişmesine ve tedavilerden kaçmasına neden

olabilmektedir. Dental anksiyetenin işlemlerden önce belirlenmesi, tedavi sırasında tedbir alınmasını ve anksiyetenin hafifletilmesine yönelik önlemlerin alınmasına imkan vermektedir. Bu durumun belirlenmesinde fizyolojik, projektif, psikometrik testler ve davranışların puanlandırılması gibi birçok yöntem bulunmaktadır.

5.1. Davranış puanlamaları

Frankl davranış skalası (Frankl Behavioural Scale, FBS)

Frankl dental tedavi sırasında çocuğun uyumunu 4 sınıfta incelemiştir. Öğrenmesi ve kullanması kolay olduğu için popüler bir skaladır.

1-Kesinlikle Negatif: Tedaviyi kesinlikle kabul etmeyen, aşırı korkmuş, ağlayan, şiddetli negatif davranış belirtileri gösterir.

2-Negatif: Uyumsuz, tedaviye isteği yok. Açıkça belli olmayan negatif davranış belirtileri gösteren, somurtkan ama kaygısını söylemeyen.

3-Pozitif: Tedaviyi kabul eden: uyumlu, hekimle iletişim kurabilen yalnız ölçülü olan, çekingen.

4-Kesinlikle Pozitif: hekimle işbirliği içinde, ortamdan memnun, gülümseyen, tedaviye meraklı hastalar (Yildirim vd., 2017, s. 273)

Modifiye yale kaygı skalası (mYPAS)

Anksiyete ölçümü için 1995 de geliştirilen 2 yaşından büyük çocuklarda preoperatif anksiyeteyi gösteren YPAS 1997 yılında modifiye edilerek Modifiye Yale Preoperatif Kaygı Skalası üretilmiştir. m-YPAS 5 kategori, 22 maddeden oluşur. Derecelendirme yaparken kategorilerin puanı o kategoriden alınacak maximum puana bölünür sonra elde edilen bütün sonuçlar toplanır ve toplam kategori sayısına bölünüp sonra 100 ile çarpılıp 23.33 ile 100 arasında bir sonuç elde edilir. Daha yüksek sonuç demek daha

yüksek anksiyete demektir. (Jenkins, Fortier, Kaplan, Mayes, & Kain, 2014)

5.2. Projektif teknikler

Diş hekimliğinde yaşça küçük hastaların anksiyete düzeylerinin tespit edilmesi zor bir işlemdir. Bu sebeple zihinsel gelişimi tamamlanmamış yaşı küçük hasta grubunda projektif yöntemler sıklıkla tercih edilmektedir. Çocukların zihninde gizli tutulan önyargı ve düşüncelerin tespit edilmesi açısından faydalı bir yöntemdir

Venham resim testi (Venham Picture Test, VPT)

Venham resim testinde 8 çift resim vardır. Her çiftte kaygılı olan ve olmayan çocuk resimleri vardır. Kaygılı olan resimler 1 puanı ifade ederken, kaygılı olmayanlar 0 puanla ifade edilmektedir. Toplam skor 0 dan 8 e bir sayı ile ifade edilir (Şekil 1). 0 anksiyete yok demekken, 8 anksiyetenin çok olduğunu gösterir. Testi yapmak hekimin 1-2 dakikasını alır. Çok kolaydır. Bundan dolayı en sık kullanılan projektif testlerden biridir (Guinot Jimeno, Yuste Bielsa, Cuadros Fernández, Lorente Rodríguez, & Mercadé Bellido, 2011b)

Görsel yüz skalası (FIS: Face Image Scale)

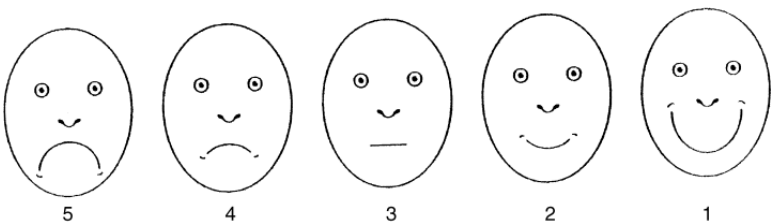
Küçük yaş hasta grubunda kullanılmak için geliştirilen bu skalada çocuk hastalardan o anki duygu durumlarına göre kendilerini en yakın hissettikleri yüz ifadesini seçmeleri istenir. Figürler 5 farklı duygu durumunu ifade eder. En mutlu 1, en mutsuz 5 olacak şekilde skorlama yapılır (Şekil 2). Bu skala 3 yaşından büyük çocuklarda uygulanır. Buchanan ve ark. Bir çalışmalarında FIS'ın geçerli bir ölçek olduğunu ve VPT ile arasında güçlü bir korelasyon olduğunu bulmuşlardır. Tüzüner ve ark ülkemizde 3-6 yaş grubu arasında yaptığı bir çalışmada. FIS'ın anksiyete seviyesini ölçerken verimli olduğu ayrıca VPT ile istatiksel olarak aralarında anlamlı bir

korelasyon olduğu bulunmuştur. (Alacam & Durmuş, 2023; Buchanan & Niven, 2002; Tüzüner, Karamüftüoğlu, & Ulusu, 2007)

Şekil 1. Venham Resim Testi

Kaynakça: Pain Elimination during injection with Newer Electronin Devices: A Comperative Evaluation in Children

Şekil 2. Görsel yüz skalası



Kaynakça: Çocuk Diş Hekimliğinde Anksiyete Tespit ve Ölçüm Yöntemleri

Gülen yüzler programı (SFP: smiley faces programı)

Corah dental anksiyete skalasının bilgisayar üzerinde değiştirilip dönüştürülmüş formudur. Çocukların geçmişte yaşadığı tecrübelerle ilgili 4 sorudan oluşur. Yüz ifadelerinin seçilmesiyle dental anksiyete belirlenir ilk 2015 yılında geliştirilip 6 yaş ve üzerinde kullanılıp daha sonra revize edilerek 4-11 yaş aralığında kullanılabileceği belirtilmiştir. (Buchanan, 2010)

Çocuk çizimi: Hastane (Child Drawing: Hospital, CD: H)

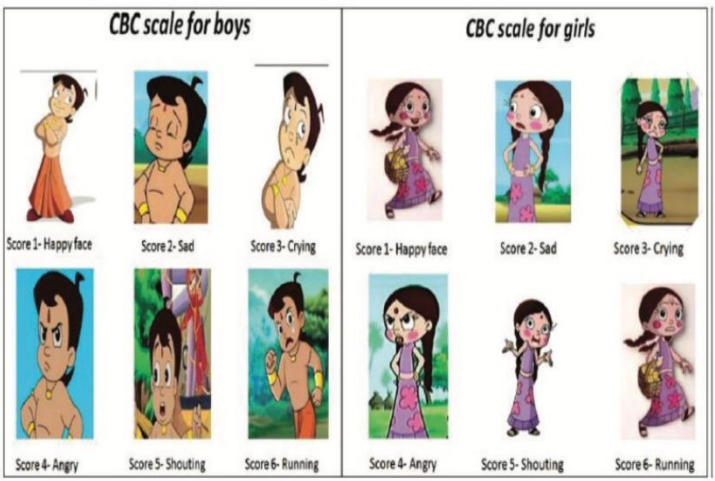
Duygu durum ölçmek için geliştirilen hastane el kitabı 5-11 yaşları arasında hastanede olan çocukların anksiyete düzeylerini ölçmek için geliştirilmiştir. Anksiyetenin 23 karakteristik göstergesini içerir. Skorun yüksek olması anksiyetenin yüksek olduğu anlamına gelir. El kitabında çizimler 3 bölümde skorlanır. A kısmında 14, B kısmında 8 madde vardır. Her bir madde 1 ile 10 arasında skorlanır. A kısmında maximum skor 140 puan, B kısmında skor 65 puandır. C kısmında ise çizim belirli indikatörlerle ifade edilir. Kaygı bir bütün olarak 1 ile 10 arası skorlarla değerlendirilir. 10 rahatsızlık yüksek kaygıyı, 1 işbirliği ve düşük kaygıyı ifade eder. Skorların toplamını bulmak için A,B,C kısımları toplanır

- Skor 44 e eşit veya küçükse stres çok düşük.
- 44 ve 83 arasında ise düşük stres.
- 84 ve 129 arasındaysa ortalama stres.
- 130 ve 167 arasındaysa ortalamanın üstü stres.
- 168 ve üssü ise çok yüksek stres olduğuna karar verilir. (Jenkins vd., 2014; Tonguç Altın, Güner Onur, Demetgül Yurtseven, Altunok, & Sandallı, 2019; Tüzüner vd., 2007; Wennström, Nasic, Hedelin, & Bergh, 2011)

Chotta Bheem-Chutki (CBC) resim skalası

Resim testlerindeki bazı figürler çocuklarda kafa karışıklığına sebep olabilir. Bazen seçmekte zorlandıklarından fazla zaman gerekebilir. Örneğin VPT' de sadece erkek figürlerini kullanılması kız çocuklarına zorluk yaşatabilir. Bu gibi durumların önüne geçilmesi için çizgi film karakterlerini içeren bu skala geliştirilmiştir. Kız ve erkek çocuklar için ayrı resimler bulunmaktadır. Her biri için 6 farklı resim vardır (Şekil 3). Fakat resimler evrensel olarak kabul görmemiştir. Sadana ve ark., yaptıkları çalışmada CBC skalasını VPT ve FIS ile kıyaslamış ve İki skala ile de aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Ayrıca çocukların büyük bir çoğunluğu CBC skalasını diğer skalalara göre daha kolay uygulanabilir bulmuşlardır.

Şekil 3. Chotta Bheem-Chutki (CBC) Resim Skalası

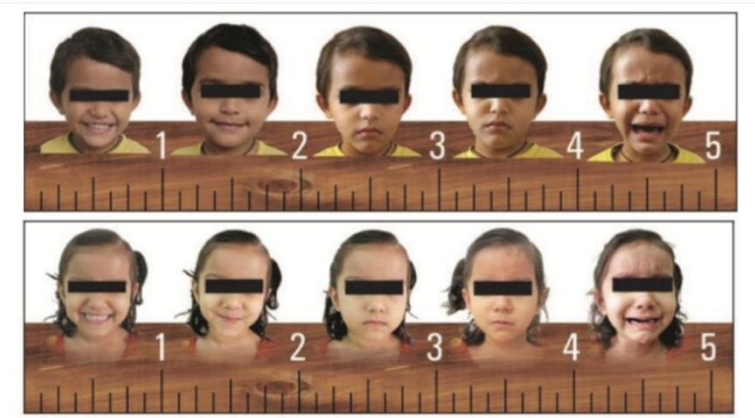


Kaynakça: Novel Animated Visual Facial Anxiety/Pain Rating Scale-İts reliability and validity in assessing dental pain /anxiety in children

Raghavendra, Madhuri, Sujata (RMS) resim skalası

Yakın zamanlarda çocuklardaki dental anksiyeteyi belirlemek için Raghavendra, Madhuri, Sujata (RMS) renkli kız ve erkek çocuklarından oluşan çok mutludan çok mutsuza doğru değişen 5 farklı yüz ifadesi, içeren bir skala geliştirmişlerdir (Şekil 4). Renkli resimler daha kolay algılanmayı sağlar. Shetty ve ark. 2015 yılında RMS skalasını VPT ve PIT ile kıyaslamış aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Bu sonuca göre diğer kaygı skalalarına bir alternatif olduğu tespit edilmiştir. Harsha ve ark., çalışmalarında RMS resim skalası, FIS ve VPT' nin klinik kullanım etkinliğini değerlendirmiş ve üçünün de çocuklarda dental anksiyete belirlerken kullanılabileceğini belirtmiştir. (Alacam & Durmuş, 2023; Shetty, Khandelwal, & Rath, 2015)

Şekil 4. Raghavendra, Madhuri, Sujata (RMS) Resim Skalası



Kaynakça: Çocuk Diş Hekimliğinde Anksiyete Tespit ve Ölçüm Yöntemleri

5.3. Psikometrik ölçümler

Psikometrik testleri uygulaması kolay olduğu için sıklıkla tercih edilmektedir. (Bayrak, Tunç, Eğilmez, & Tüloğlu, 2010) Psikometrik test olarak ise Corah tarafından geliştirilmiş olan Corah

Dental Anksiyete Skalası, Modifiye Dental Anksiyete Skalası, Çocuklarda Korku Değerlendirme Skalası ve Spielberg'ün Durumluk-Sürekli Anksiyete Envanteri gibi skalalar kullanılmaktadır.

Corah dental anksiyete skalası (Corah Dental Anxiety Scale, DAS)

Corah ve ark.'nın 1969 da geliştirdiği dental anksiyete skalası (DAS), çocuk hastalarda karakter anksiyetesini değerlendirmek için kullanılan en yaygın skalalardan biridir. Yetişkin hastalarda da kullanılabilir. Ölçek diş tedavisinin çeşitli yönleriyle ilgili dört sorudan oluşmaktadır. Ayrıca beş maddeden oluşan formu vardır. Burada sonradan eklenen beşinci madde ağız içi anestezik madde enjeksiyonlarına karşı korkuyu ölçer. Bu versiyona Modifiye Dental anksiyete skalası (MDAS) adı verilmiştir. Çocuk eğer çok küçükse beş soruyu ebeveynlerin cevaplamasına izin verilir (Şekil 5). Skalanın Türkçeye uyarlamasının güvenilirlik ve geçerliliğinin araştırılması Çukurova Üniversitesi tarafından yapılmıştır. Araştırma sonucunda Türkçe uyarlamanın uygun olduğu sonucuna varılmıştır. (Baştürk, t.y.; Pitułaj, Rajba, Andrzejewska, Kiejna, & Dominiak, 2020; "Seydaoğlu , G., et.al., 2006, Corah dental anksiyete skalasının Türkçe uyarlamasının geçerlilik-güvenilirliği ve dental anksiyete görülme sıklığı, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi , 7(1): p. 7-14.", t.y.)

Şekil 5. Corah Dental Anksiyete Skalası

Aşağıda kişilerin diş tedavisine yönelik duyguları ile ilgili ifadeler yer almaktadır. Her bir ifadeyi okuyarak size en uygun seçeneği belirtiniz.

SORU 1: Yarın diş hekimine gitmen gerekse kendini nasıl hissedersin?
(1) Oldukça eğlenceli bir deneyim olarak yarın dişçiye gitmeyi dört gözle beklerim
(2) Önemsemem
(3) Biraz huzursuz hissederim,
(4) Acı verici olacağı ve hoş olmayacağı için korkarım,
(5) Diş hekiminin yapacağı şeyler beni korkutur.

SORU 2: Diş hekiminin muayenehanesinde beklerken kendini nasıl hissedersin?

SORU 3: Diş hekiminin koltuğuna oturuyorsun ve hekim dolgu matkabı ile dişlerinin üzerinde çalışmaya başlayacak. Kendinizi nasıl hissedersin?

SORU 4: Dişlerinizi temizletmek için koltuğa oturuyorsun, siz beklerken diş hekimi diş taşlarını kazıyan aleti çıkarıyor. Kendini nasıl hissedersin?

SORU 2, 3 ve 4 için yanıt seçenekleri
(1) Rahat hissederim,
(2) Biraz huzursuz hissederim,
(3) Oldukça gergin hissederim,
(4) Çok kaygılı hissederim,
(5) O kadar endişelenirim ki aşırı terler veya kendimi fiziksel bir hastalığım varmış gibi kötü hissederim

Kaynakça: Corah Dental Anksiyete Skalasının Türkçe Uygulamasının Geçerlilik-Güvenilirlik ve Dental Anksiyete Görülme Sıklığı

Modifiye çocuk dental anksiyete Skalası (Modified Child Dental Anxiety Scale, MCDAS)

En çok kullanılan skalalardan biridir. Humphris ve ark tarafından 8-15 yaş arası çocuklar için geliştirilmiştir. Dental prosedürlerden; diş muayenesi, parlatma, enjeksiyonlar, dolgular, çekim, genel anestezi ve sedasyonu ilgilendiren 8 sorudan oluşur. Dental anksiyete skorunu belirlemek için 5 puandan oluşan Likert skalası kullanılır. Ancak sayısal bir değerlendirme ölçeği potansiyel olarak kaygılı ve küçük çocuklarda kullanıma uygun değildir. Bu eksikliği gidermek için Howard ve Freeman MCDAS'a yüz analog

ölçeğini ekleyip MCDAS'ın yüz versiyonu olan MCDAS-f'i geliştirdi. MCDAS-f skalasını kullanmak daha az vakit alır. Küçük çocuklar için anlaşılması kolaydır. Dolayısıyla 5-12 yaş arası çocuklarda daha geniş bir yaş aralığı için kullanılabilir. Ülkemizde Aralan ve ark. yaptıkları bir çalışmada MCDAS-f'in Türkçe uygulamasının geçerlilik ve güvenilirlik açısından kullanıma uygun olduğunu belirtmiştir (Arslan & Aydinoglu, 2022).

Abeer çocuk dental anksiyete skalası (AÇDAS) (Abeer Children Dental Anxiety Scale-ACDAS)

Abeer çocuk dental anksiyete skalası 2012 yılında Al Namankany ve ark. tarafından geliştirilmiştir. 6 yaşından büyük çocukların dental anksiyete düzeyini ölçmeye yöneliktir. 19 maddesi vardır. Bilişsel bölüm, dental bölüm ve çocuğun değerlendirmesi olmak üzere 3 bölüm içerir. Dental bölümde diş hekimi deneyimini yaşayan çocuğa kendi hislerini ifade eden 13 soru yönlendirilir ve soruların cevabı için 3 yüz ifadesi vardır.

- Yüz 1: Rahat korkmayan "mutlu" bir insanı
- Yüz 2: Adil/tarafsız "tamam" olma hissini
- Yüz 3: Korkmuş olmanın endişeli olma hissini

temsil etmektedir. Cevaplar 1' den 3' e kadar skorlarla ifade edilir. En düşük 13 en yüksek 39 puan verilir. 26 puan ve üzeri değerler anksiyeteyi işaret etmektedir. Yapılan çalışmalarda ACDAS'ın geçerli ve genellenebilir bilişsel dental anksiyete ölçeği olduğu belirtilmektedir. (Al-Namankany, Ashley, & Petrie, 2012; Aslan, t.y.; Aslan, Tüzüner, Baygın, Yılmaz, & Sagdıc, 2021; Mafla, Villalobos, Pinchao Ramírez, & Lucero Yela, 2017)

Çocuk korku değerlendirme skalası - Dental alt ölçeği (The Dental Subscale of the Children's Fear Survey Schedule, CFSS - DS)

Çocuklarda dental anksiyete ve korku seviyesini belirlemeye yönelik güvenilirlik ve geçerlilik açısından etkili bit anket geliştirmek amacıyla birçok çalışma yapılmış ve çaba sarfedilmiştir. Çocuk korku değerlendirme skalası- Dental alt ölçeğinin dünya çapında birden fazla ülkede ve dilde güvenilir olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca en yaygın kullanılan anket gibi görünmektedir. (Alvesalo vd., 1993; Majstorovic, Veerkamp, & Skrinjaric, 2003; Nakai vd., 2005; Rantavuori, Tolvanen, & Lahti, 2012; Wogelius, Poulsen, & Sørensen, 2003)

Tedavinin yapıldığı ortam ve yapılan tedaviye yönelik 15 maddeden oluşur. Elde edilen sonuçlar 15 ve 75 puan arasında değişmektedir. 39 a eşit ve daha yüksek puanlar anksiyetenin yükseldiğine işarettir (Tablo 1). Seydaoğlu ve arkadaşları CFSS-DS'nin Türkçe için geçerlilik ve güvenilirlik çalışmasını yapmışlardır ("Seydaoğlu, G., et. al., 2006, Corah dental anksiyete skalasının Türkçe uyarlamasının geçerlilik-güvenilirliği ve dental anksiyete görülme sıklığı, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi , 7(1): p. 7-14.", t.y.)

Tablo 1. Çocuk Korku Değerlendirme Skalası - Dental Alt ÖlçeğI

	Hiç Korkmaz	Biraz Korkar	Korkar	Çok Korkar	Aşırı Korkar
Dişhekimine gitmek					
Doktora gitmek					
İğne yaptırmak					
Birisinin ağzını muayene ediyor olması					
Ağzının açık kalması					
Bir yabancının sana dokunuyor olması					
Birisinin sana doğru bakıyor olması					
Dişhekiminin dönen el aleti					
Dişhekiminin dönen el aletinin görünüşü					
Dişhekiminin dönen el aletinin sesi					
Birisinin ağzının içine aletler sokuyor olması					
Nefessiz kalmak					
Hastaneye gidiyor olmak					
Beyaz üniformalar içindeki insanlar					
Dişhekiminin dişlerini temizliyor olması					

Dental anksiyete ve korku indeksi (The Index of Dental Anxiety and Fear, IDAF-4C+)

Yakın zamanda Armfield tarafından yetişkinler için geliştirilen (Armfield, 2010) pek çok açıdan dental korku ve anksiyeteyi ifade eden modüler tarzda sıkı bir teorik ve psikolojik temel üzerine kurulmuştur. Aslında yapılış amacı var olan ölçeklerin eksik ve dezavantajlarını belirlemektir. Ancak İspanyol çocuklar üzerinde yapılan bir çalışmada güvenilir sonuçlar elde edilmiştir. Amaç çağdaş psikolojik teoriye göre kaygının dört bileşenini (duygusal, davranışsal, fizyolojik, bilişsel) içeren dental kaygıyı ölçmek için geliştirilen güncel bir skala oluşturmaktır. Bu ölçeği kişi kendi doldurur. (Svensson, Hakeberg, & Wide, 2020) IDAF-4C+ 'nın birkaç faklı dile çevrilmesinden sonra güvenilirlik ve geçerlilik açısından pozitif sonuçlar raporlanmıştır. (Tolvanen, Puijola, Armfield, & Lahti, 2017; Wide Boman, Armfield, Carlsson, & Lundgren, 2015)

Spielberger'in çocuklar için durumluk-sürekli kaygı envanteri (The StateTrait Anxiety Inventory For Children, STAIC)

Spielberger ve ark. tarafından 1973 yılında anksiyetenin iki boyutunu (durumluk ve sürekli kaygı) ölçmek, anksiyetenin geçici durumunu değerlendirmek için oluşturulmuştur. ("State-Trait Anxiety Inventory for Children (STAI-CH) - Assessments, Tests | Mind Garden - Mind Garden", t.y.) 6-12 yaş arası çocuklar için uygundur. Psikometrik özellikleri diğer skalalara göre daha iyidir. Güvenilirliği ve geçerliliği oldukça yüksek olsa da çok fazla soru içerdiğinden dolayı tamamlanması çok zaman alır ve sadece klinik ortamda uygulanabilir. Türkçeye uyarlanıp geçerlilik ve güvenilirliğinin araştırılması H. Şeniz Özusta tarafından yapılmıştır. (Baştürk, t.y.; "Çocuklar İçin Durumluk-Sürekli Kaygı Envanteri Uyarlama, Geçerlik Ve Güvenirlik Çalışması - H.Şeniz Özusta | Asos İndeks", t.y., ss. 32-44; "The Trait Anxiety Scale for Children", t.y.)

Sonuç

Dental anksiyete sıklığı göz önüne alındığında hekimlerin işlem öncesinde anksiyetenin varlığını bilmesi ve gerekli önlemler almasının önemi ortaya çıkmıştır. Ölçüm yöntemleri ile kaygı derecesinin belirlenip altta yatan nedenlerin incelenmesinin dental işlemlerin başarısını arttıracağını öngörmemizi sağlamıştır. Dental anksiyete ölçüm yöntemlerini sınıflandırdığımızda çocuk hastalar üzerinde en uygulanabilir yöntemlerin dental anksiyete skalaları olduğu kanısına varılmıştır. Bu skalaların uygulanmasında çocukların soruları kolayca anlayabilmesi ve cevaplandırabilmesi kriteri göz önüne alınmalıdır.

Kaynakça

Alacam, A., & Durmuş, R. (2023). Çocuklarda Dental Anksiyetenin Değerlendirilmesinde Güncel Projektif Yöntemler. *ADO Klinik Bilimler Dergisi*, *12*(2), 313-320. https://doi.org/10.54617/adoklinikbilimler.1128711

Al-Namankany, A., Ashley, P., & Petrie, A. (2012). The development of a dental anxiety scale with a cognitive component for children and adolescents. *Pediatric Dentistry*, *34*(7), e219-224.

Alvesalo, I., Murtomaa, H., Milgrom, P., Honkanen, A., Karjalainen, M., & Tay, K. M. (1993). The Dental Fear Survey Schedule: A study with Finnish children. *International Journal of Paediatric Dentistry*, *3*(4), 193-198. https://doi.org/10.1111/j.1365-263x.1993.tb00083.x

Appukuttan, D. P. (2016). Strategies to manage patients with dental anxiety and dental phobia: Literature review. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry*, *8*, 35-50. https://doi.org/10.2147/CCIDE.S63626

Armfield, J. M. (2010). Development and psychometric evaluation of the Index of Dental Anxiety and Fear (IDAF-4C+). *Psychological Assessment*, *22*(2), 279-287. https://doi.org/10.1037/a0018678

Arslan, I., & Aydinoglu, S. (2022). Turkish version of the faces version of the Modified Child Dental Anxiety Scale (MCDASf): Translation, reliability, and validity. *Clinical Oral Investigations*, *26*(2), 2031-2042. https://doi.org/10.1007/s00784-021-04184-0

Aslan, A. (t.y.). *Abeer Çocuk Dental Anksiyete Skalası'nın (AÇDAS) Türkçe Uyarlamasının Geçerlilik- Güvenilirliği*. 4.

Aslan, A., Tüzüner, T., Baygın, Ö., Yılmaz, N., & Sagdıc, S. (2021). Reliability and validity of the Turkish version of the Abeer Children Dental Anxiety Scale (ACDAS). *Contemp. Pediatr*, *2*, 142-150.

Baştürk, A. (t.y.). *Çocuk Diş Hekimliğinde Anksiyete Tespit Ve Ölçüm Yöntemleri*.

Bayrak, Y. doç dr Ş., Tunç, Y. doç dr E. Ş., Eğilmez, D. türkan, & Tüloğlu, D. nuray. (2010). Ebeveyn Dental Kaygısı ve Sosyodemografik Faktörlerin Çocukların Dental Kaygısı Üzerne Etkileri. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, *2010*(3), 181-188.

Buchanan, H. (2010). Assessing dental anxiety in children: The Revised Smiley Faces Program. *Child: Care, Health and Development*, *36*(4), 534-538. https://doi.org/10.1111/j.1365-2214.2009.01033.x

Buchanan, H., & Niven, N. (2002). Validation of a Facial Image Scale to assess child dental anxiety. *International Journal of Paediatric Dentistry*, *12*(1), 47-52. https://doi.org/10.1046/j.0960-7439.2001.00322.x

Caltabiano, M. L., Croker, F., Page, L., Sklavos, A., Spiteri, J., Hanrahan, L., & Choi, R. (2018). Dental anxiety in patients attending a student dental clinic. *BMC Oral Health*, *18*(1), 48. https://doi.org/10.1186/s12903-018-0507-5

Çocuklar İçin Durumluk-Sürekli Kaygı Envanteri Uyarlama, Geçerlik Ve Güvenirlik Çalışması—H.Şeniz Özusta | Asos İndeks. (t.y.). Geliş tarihi 20 Şubat 2025, gönderen https://asosindex.com.tr/index.jsp?modul=articles-page&journal-id=1428&article-id=75354

Guinot Jimeno, F., Yuste Bielsa, S., Cuadros Fernández, C., Lorente Rodríguez, A. I., & Mercadé Bellido, M. (2011a). Objective and subjective measures for assessing anxiety in paediatric dental patients. *European Journal of Paediatric Dentistry*, *12*(4), 239-244.

Guinot Jimeno, F., Yuste Bielsa, S., Cuadros Fernández, C., Lorente Rodríguez, A. I., & Mercadé Bellido, M. (2011b). Objective and subjective measures for assessing anxiety in paediatric dental patients. *European Journal of Paediatric Dentistry*, *12*(4), 239-244.

Jenkins, B. N., Fortier, M. A., Kaplan, S. H., Mayes, L. C., & Kain, Z. N. (2014). Development of a short version of the modified Yale Preoperative Anxiety Scale. *Anesthesia and Analgesia*, *119*(3), 643-650. https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000000350

Klinberg, G. (2008). Dental anxiety and behaviour management problems in paediatric dentistry—A review of background factors and diagnostics. *European Archives of Paediatric Dentistry: Official Journal of the European Academy of Paediatric Dentistry*, *9 Suppl 1*, 11-15. https://doi.org/10.1007/BF03262650

Koch G, Poulsen S: Pediatric Dentistry: A clinical approach, 2. Baskı, s.17-43, Blackwell Publishing Ltd., UK (2009). (C. 2). (2009).

Köroğlu, D. D. A., & Durkan, Y. D. D. R. (2010). Diş Hekimliği Uygulamalarında Karşılaşılan Dental Anksiyete Sendromunun Etiyolojisinin Ve Tedavi Yöntemlerinin Değerlendirilmesi. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, *2010*(3), 205-212.

Locker, D., Poulton, R., & Thomson, W. M. (2001). Psychological disorders and dental anxiety in a young adult population. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, *29*(6), 456-463. https://doi.org/10.1034/j.1600-0528.2001.290607.x

Mafla, A. C., Villalobos, F. H., Pinchao Ramírez, W. M., & Lucero Yela, D. F. (2017). Propiedades Psicométricas de la Versión Española de la Abeer Children DentalAnxiety Scale (ACDAS) para la Medición de Ansiedad Dental en Niños. *International journal of odontostomatology*, *11*(2), 182-191. https://doi.org/10.4067/S0718-381X2017000200011

Majstorovic, M., Veerkamp, J. S., & Skrinjaric, I. (2003). Reliability and validity of measures used in assessing dental anxiety in 5- to 15-year-old Croatian children. *European Journal of Paediatric Dentistry*, *4*(4), 197-202.

Nakai, Y., Hirakawa, T., Milgrom, P., Coolidge, T., Heima, M., Mori, Y., … Shimono, T. (2005). The Children's Fear Survey Schedule-Dental Subscale in Japan. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, *33*(3), 196-204. https://doi.org/10.1111/j.1600-0528.2005.00211.x

Pitułaj, A., Rajba, B., Andrzejewska, B., Kiejna, A., & Dominiak, M. (2020). Psychometric validation of Corah's Dental Anxiety Scale in the Polish population. *Advances in Clinical and Experimental Medicine: Official Organ Wroclaw Medical University*, *29*(1), 45-49. https://doi.org/10.17219/acem/111818

Rantavuori, K., Tolvanen, M., & Lahti, S. (2012). Confirming the factor structure of modified CFSS-DS in Finnish children at different ages. *Acta Odontologica Scandinavica*, *70*(5), 421-425. https://doi.org/10.3109/00016357.2011.634831

Sert, T., Oba, A. A., Arıkan, V., & Şahin, N. D. (2020). 7-15 Yaş Arası Çocuklarda Dental Anksiyete Sıklığı Ve Ebeveynlerin Anksiyetesi İle İlişkisi. *İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Dergisi*, *8*(1), 36-45.

Seydaoğlu, G., et al., 2006, Corah dental anksiyete skalasının Türkçe uyarlamasının geçerlilik-güvenilirliği ve dental anksiyete görülme sıklığı, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi , 7(1): P. 7-14. (t.y.).

Shetty, R. M., Khandelwal, M., & Rath, S. (2015). RMS Pictorial Scale (RMS-PS): An innovative scale for the assessment of child's dental anxiety. *Journal of the Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, *33*(1), 48-52. https://doi.org/10.4103/0970-4388.149006

State-Trait Anxiety Inventory for Children (STAI-CH)—Assessments, Tests | Mind Garden—Mind Garden. (t.y.). Geliş tarihi 19 Şubat 2025, gönderen https://www.mindgarden.com/146-state-trait-anxiety-inventory-for-children

Svensson, L., Hakeberg, M., & Wide, U. (2020). Evaluating the validity of the Index of Dental Anxiety and Fear (IDAF-4C+) in adults with severe dental anxiety. *European Journal of Oral Sciences*, *128*(5), 423-428. https://doi.org/10.1111/eos.12731

Şimşek, Ç., & Koruyucu, M. (2024). Pediatrik Hastada Dental Anksiyete ve Bilişsel Davranışçı Terapi Yöntemi. *Türk Diş Hekimliği Araştırma Dergisi*, *3*(1), 344-356. https://doi.org/10.58711/turkishjdentres.vi.1344229

The Trait Anxiety Scale for Children: A validation study for European Portuguese children and adolescents. (t.y.). Geliş tarihi 19 Şubat 2025, gönderen ResearchGate website: https://www.researchgate.net/publication/315678243_The_Trait_Anxiety_Scale_for_Children_A_validation_study_for_European_Portuguese_children_and_adolescents

Thomson, W. M., Locker, D., & Poulton, R. (2000). Incidence of dental anxiety in young adults in relation to dental treatment experience. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, *28*(4), 289-294. https://doi.org/10.1034/j.1600-0528.2000.280407.x

Tolvanen, M., Puijola, K., Armfield, J. M., & Lahti, S. (2017). Translation and validation of the Finnish version of index of dental anxiety and fear (IDAF-4C+) among dental students. *BMC Oral Health*, *17*(1), 85. https://doi.org/10.1186/s12903-017-0375-4

Tonguç Altın, K., Güner Onur, Ş., Demetgül Yurtseven, B., Altunok, Ç., & Sandallı, N. (2019). The influences of parental anxiety on dental anxiety in children. *Yeditepe Dental Journal*, *15*(2), 146-151. https://doi.org/10.5505/yeditepe.2019.82687

Tüzüner, T., Karamüftüoğlu, N., & Ulusu, T. (2007). Çocuklarda diş hekimliği işlemlerine karşı duyulan kaygı düzeylerinin Facial Image Scale (FIS) ile değerlendirilmesi ve FIS ile Venham Picture Test (VPT)'in korelasyonun saptanması. *Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, *24*(3), 145-149.

Wennström, B., Nasic, S., Hedelin, H., & Bergh, I. (2011). Evaluation of the Swedish version of the Child Drawing: Hospital Manual. *Journal of Advanced Nursing*, *67*(5), 1118-1128. https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2010.05550.x

Wide Boman, U., Armfield, J. M., Carlsson, S. G., & Lundgren, J. (2015). Translation and psychometric properties of the Swedish version of the Index of Dental Anxiety and Fear (IDAF-4C^{+}). *European Journal of Oral Sciences*, *123*(6), 453-459. https://doi.org/10.1111/eos.12229

Wogelius, P., Poulsen, S., & Sørensen, H. T. (2003). Prevalence of dental anxiety and behavior management problems among six to eight years old Danish children. *Acta Odontologica Scandinavica*, *61*(3), 178-183. https://doi.org/10.1080/00016350310003468

Yahyaoğlu, Ö., & Baygın, Ö. (2018). Çocuk Diş Hekimliğinde Ve Korkusunun Değerlendirilmesi. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, *28*(4), 599-609. https://doi.org/10.17567/ataunidfd.474142

Yetiş, C. Ç., & Küçükeşmen, Ç. (2013). Çocuk Hastalarda "Dantal Kaygı Ve problemlerinin" Görülme Sıklığı Ve Etiyolojik Faktörleri. *Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi*, *2*(1), 62-68.

Yildirim, C., Akgun, O., Polat, G., Ok, M., Altun, C., & Basak, F. (2017). Assessment of dental fear in Turkish children with the Frankl Behavior Rating Scale (FS) and the Sound-Eye-Motor (SEM) scale. *Gulhane Medical Journal*, 1. https://doi.org/10.5455/gulhane.180391

BÖLÜM 7

ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİNDE KULLANILAN GÜNCEL REMİNERALİZASYON AJANLARI

Hayriye Zehra TÜRK[1]
Ebru AKLEYİN[2]

Giriş

Diş plağında, ağız pH değeri belirli bir seviyenin altına indiğinde, diş minesinde mineral kaybı süreci başlar. Bu eşik değere *kritik pH* denir ve bu değer genellikle 5 ile 6 arasında olup, ortalama 5,5'tir. Fermente olabilen karbonhidratlar tüketilmediği zamanlarda ağız ortamı nötr pH düzeyinde kalırken, bu tür karbonhidratların alınması pH'nın birkaç dakika içinde hızlıca düşmesine neden olur. Plak pH'sındaki düşüş; tükürük yapısı, ağızdaki bakteriler, beslenme alışkanlıkları ve geçen süre gibi birçok faktörün etkisiyle gerçekleşerek diş çürüğüne neden olur (Dawes C., 2003).

Ağız pH'sının düşmesiyle birlikte çürüğün erken evreleri başlar. Bu aşamada diş minesinin yüzeyi bozulmadan kalır; ancak

[1] Arş. Gör., Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Diyarbakır/Türkiye Orcid: 0009-0004-0774-523X, turkzehra03@gmail.com
[2] Doç. Dr., Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Diyarbakır/Türkiye Orcid: 0000-0003-4302-6561, dteakleyin@gmail.com

yüzeyin hemen altında mineral kaybı oluşur. Sadece mine tabakasıyla sınırlı kalan bu erken lezyona *başlangıç mine çürüğü* adı verilir. Bu durum, sağlam görünen bir yüzeyin altında gözenekli bir yapının bulunmasıyla karakterizedir. (Anderson P ve ark., 2001).

Araştırma sonuçlarına göre, bu evrede uygulanan remineralize edici maddelerle mineral kaybı azaltılabilir ve çürüğün ilerlemesi durdurulabilir (Karabekiroğlu S &Ünlü N., 2017).

Demineralizasyon Süreci

Demineralizasyon, plakta bulunan hidrojen iyonlarının diş minesine geçmesi ve mine içindeki minerallerin çözünerek tükürük ya da plağa aktarılmasıyla başlayan bir süreçtir. Biyofilmin içindeki asit miktarı arttıkça pH değeri düşer ve biyofilm ile mine arasındaki yüzey doygunluğu bozulur. Bu durum, diş yüzeyinde mineral kaybına uğramış alanların oluşmasına neden olur (Harman&Akleyin, 2024).

Sürekli tekrarlayan asit maruziyeti ve pH'daki azalmalar sonucunda mine tabakasında yaklaşık 20–50 mikrometre derinliğinde mikrokanallar meydana gelir. Bu çözünmeler, mine yüzeyinde optik değişikliklere yol açar. Mine kurutulduğunda, yüzey parlaklığı azalmış, opak beyazımsı bir görünüm kazanır. Bu görünüm, demineralizasyonun ilk gözle görülür klinik işareti olarak değerlendirilir (Kind L ve ark., 2017).

Remineralizasyon Süreci

Plak bakterileri tarafından üretilen asitlerin, tükürük aracılığıyla tamponlanması sonucunda ortamın pH seviyesi yükselir ve nötrleşme süreci başlar. Bu durum, dental plak ve tükürükte kalsiyum, fosfat ve florür iyonlarının doygunluğa ulaşmasını sağlar.

Çürük lezyonlarında, tükürük ve plak sıvısında bulunan kalsiyum ve fosfat iyonları nötre yakın fizyolojik pH koşullarında yeniden birikerek lezyonun tamirine katkıda bulunur. Bu süreçte,

daha büyük boyutlu ve asitlere karşı daha dirençli yeni hidroksiapatit (HAP) kristalleri oluşur. Böylece demineralizasyonun önüne geçilerek, ağız ortamında oluşan denge remineralizasyon yönünde değişmeye başlar (Arifa MK&Ephraim R, 2019).

Remineralizasyon, iyon halindeki minerallerin tekrar hidroksiapatit kristal yapısına entegre edilmesiyle gerçekleşen doğal bir onarım mekanizması olup çocuk diş hekimliğinde uygulanan birçok remineralizasyon ajanı bulunmaktadır.

Mineral ve İyon Teknolojileri

Flor

Günümüzde diş çürüklerinin önlenmesinde en yaygın olarak tercih edilen ajanlardan biri olan flor, diş minesine olan etkisini hem demineralizasyonu azaltarak hem de remineralizasyonu teşvik ederek çeşitli mekanizmalarla göstermektedir. Florürün başlıca etkileri şu şekildedir:

- Florür, mine içindeki apatit kristalleriyle etkileşime girerek florapatit kristallerinin oluşumunu sağlar. Florapatit, hidroksiapatit (HAP) kristallerine kıyasla asitlere karşı daha dirençli olduğundan, mine dokusunu demineralizasyona karşı korur.

- Florür, ortamda bulunan kalsiyum ve fosfat iyonlarını bir araya getirerek yeni florapatit kristallerinin oluşumunu hızlandırır, böylece remineralizasyon sürecine katkı sağlar.

- Florür, çürüğe neden olan bakterilerde glikolitik metabolizma yolunun önemli bir ara ürünü olan fosfoenol piruvat (PEP) üretimini engelleyerek, bu bakterilerin asit üretme kapasitelerini azaltır. Florür iyonları (F^-), diş sert dokularında, ağız mukozasında ve dental plakta birikerek hem demineralizasyonun önüne geçer hem de remineralizasyonu destekler (Soi S&Vinayak V, 2013).

Florun Uygulama Yöntemleri ve Kullanım Alanları

Flor, sistemik veya topikal yollarla uygulanabilmektedir. Flor içeren ya da flor ile kombine edilen pek çok ürün üzerine ayrıntılı araştırmalar yapılmıştır. Günümüzde genel kabul gören görüş, topikal flor uygulamalarının sistemik formlara göre daha etkili olduğu yönündedir. Topikal flor uygulamaları çeşitli formlarda gerçekleştirilebilmektedir. Vernikler, jeller, solüsyonlar, diş macunları, ağız gargaraları **ve** kontrollü salınım sağlayan florür cihazları bu uygulama yöntemleri arasında yer alır. Bu yöntemler içinde florürlü diş macunları kolay erişilebilirlikleri ve pratik kullanımları sayesinde en sık tercih edilen formdur (Groeneveld A ve ark., 1990).

Diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılan başlıca flor bileşikleri şunlardır; Sodyum Florür (NaF), Sodyum Monoflorofosfat (NaMFP) **ve** Kalay Florür (SnF_2) (Bulut M ve ark., 2020). Bu florür türleri, erken dönem çürük lezyonlarında demineralizasyonu önlemek amacıyla diş macunlarının formülasyonlarına dahil edilmektedir (Marinho ve ark., 2016).

Gümüş iyonu

Gümüş iyonları, diş hekimliğinde ilk olarak gümüş nitrat formunda, özellikle süt dişlerindeki çürüklerin tedavisinde kullanılmaya başlanmıştır. Zamanla kullanım alanı genişleyerek, daimi dişlerde dentin hassasiyetinin giderilmesi, kavite içi dezenfeksiyon, çürük oluşumunun önlenmesi amacıyla da uygulanmaya başlanmıştır (Nozari A ve ark., 2017).

Gümüş ile florür arasındaki sinerjistik etkileşim sonucunda Gümüş Diamin Florür (GDF) adlı bileşik geliştirilmiştir. Diş hekimliğinde farklı oranlarda (%10, %12, %30 ve %38) kullanılan GDF, özellikle çocuk diş hekimliğinde %38'lik konsantrasyonuyla en yaygın tercih edilen formdur. GDF, küçük yaş grubundaki ve iş

birliği sağlanamayan çocuk hastalarda çürük oluşumunu önlemek ve mevcut lezyonların ilerlemesini durdurmak amacıyla kullanılır.

Mei ve arkadaşlarının çalışmasında, %38'lik GDF solüsyonunun çürüğe neden olan bakterilere karşı bakterisid etkili olduğu, demineralizasyonu engellediği ve diş yüzeyindeki mineral kaybını azalttığı rapor edilmiştir (Mei ML ve ark., 2013).

GDF'nin invaziv işlem gerektirmemesi, uygulama kolaylığı ve hızlı etki göstermesi yanında uygulandığı diş yüzeyinde siyah renklenmeye yol açması ve çocuk hastalar tarafından tadının hoş karşılanmaması dezavantajları olarak sayılabilir (Zaffarano L ve ark., 2022).

Ozon

Ozon, üç oksijen atomundan oluşan bir molekül olup kimyasal formülü O_3 olan triatomik oksijendir. Ozonun, çürük lezyonlarında bulunan bakteriyel popülasyonu azaltarak ve lezyon bölgesindeki pH seviyesini yükselterek metabolik dengenin remineralizasyon lehine değişmesini sağladığı bildirilmektedir.

Sadatullah ve arkadaşlarının çalışmasında, ozon uygulaması plak içerisindeki bakteri miktarını azalttığı, tek başına ya da remineralizasyonu destekleyen ajanlarla birlikte uygulanmasının remineralizasyon açısından etkili sonuçlar verdiği vurgulanmaktadır (Sadatullah S ve ark., 2012).

Şeker Alkolleri

Ksilitol

Kayın ağaçlarından elde edilen 5 karbonlu bir şeker alkolü olan ksilitol, uzun yıllardır diş macunları, ilaçlar, ağız gargaraları, jeller veya sakızlar gibi birçok üründe yer almaktadır. Ağız florasındaki bakteriler tarafından metabolize edilemeyen ksilitolün, çeşitli çalışmalarda tükürükteki S. mutans seviyelerini azalttığı

gözlemlenmiştir. Ksilitolün yapısındaki hidroksil iyonları, tükürükteki kalsiyum ve fosfat iyonlarıyla bağlanarak tükürük ve ağızdaki kalsiyum seviyesinin dengede kalmasına yardımcı olmaktadır (Cardoso ve ark., 2016) (Savaş S.&Küçükyılmaz E., 2014).

Sorbitol

Sorbitol, çürük yapıcı olmayan bir şeker olarak tanımlanır. Bunun nedeni, çürük oluşturan bakteriler tarafından glikoz, sukroz ve fruktoz gibi şekerlere göre daha yavaş parçalanmasıdır. Bu durum, plak pH'ında daha az düşüşe yol açar. Sorbitolün çürük üzerindeki etkisi ksilitol ile karşılaştırıldığında, ksilitol kadar etkili bulunmamıştır (Tuncer D ve ark., 2014).

İzomalt

Şeker alkolleri grubunda yer alan ve palatinit olarak da bilinen izomalt, özellikle şekerleme ve sakızlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Ağız bakterileri tarafından fermente edilemediği için, çürük yapıcı olmayan ve asit oluşturmayan tatlandırıcılar sınıfına dahil edilmektedir. İzomaltın kalsiyum bağlama özelliği, onu çürük önleyici ve remineralizasyonu etkileyebilecek bir ürün olarak değerlendirme imkanı sunmuştur (Imfeld, 1983).

Takatsuka ve arkadaşları, izomaltın remineralizasyon sürecinde olumlu bir etkisi olduğunu, ancak bu etkisinin florür ile birlikte kullanıldığında gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu nedenle, izomaltın florür içeren ürünlere eklenebileceği düşünülmektedir (Takatsuka ve ark., 2008).

Bitkisel Remineralizasyon Ajanları

Kitosan

Doğada bulunan kitinin deasetilasyonuyla elde edilen bir biyolojik polimer olan kitosan, bakteri üremesini durdurucu ve

bakterileri öldürücü özellikleri sayesinde diş çürüklerinin önlenmesinde kullanılmaktadır. Kitosanın, ağız ortamında pH seviyelerini düşüren organik asitlerin etkilerini dengeleyebildiği belirtilmiştir. Hayashi ve ark., kitosan içeren sakız çiğneyen kişilerde tükürük akışını uyardığı, kitosanın doğrudan bakterileri öldürme ve üremelerini engellediğini ve sakıza kitosan eklenmesinin çürük oluşturan bakterilerin kontrolünde başarılı bir yöntem olduğunu göstermiştir (Hayashi Y ve ark., 2007).

Arnaud ve ark., (Arnaud TM ve ark., 2010) kitosanın diş minesinden mineral kaybını engelleyerek demineralizasyonu önlediğini ifade etmişlerdir.

Meyan kökü

Antienflamatuar, antiviral, antialerjik ve antioksidan etkileri olan *Glycyrrhiza glabra* yani meyan kökünün tıbbi alandaki kullanımı çok eski zamanlara dayanmaktadır. Diş hekimliğinde özellikle çocuk diş macunlarında tercih edilmektedir (Krishnakumar G ve ark., 2018).

Meyan kökünün içeriğindeki glisirizik asidin *S. mutans* bakterilerinin glikoziltransferaz aktivitesini baskılayarak biyofilmdeki glukanların oluşumunu engellediği saptanmıştır. Bu etkisi sayesinde hem çürük oluşumunu engelleyici bir özelliğe sahip olduğu hem de remineralizasyona katkıda bulunduğu bildirilmektedir (Sahin F&Oznurhan F, 2020).

Teobromin

Kakao ve çikolatada bulunan ksantin ailesinin bir üyesi olan teobrominin, diş minesinin kristal büyümesini artırdığı gösterilmiştir. Sulistianingsih ve ark., teobrominin başlangıç seviyesindeki mine çürüğüne sahip minede remineralizasyon amacıyla kullanılabileceğini belirtmişlerdir (Sulistianingsih Sulistianingsih ve ark., 2017).

Ancak Nasution, florür uygulamasıyla mine yüzeyinin sertliğindeki artışın, teobrominden daha belirgin olduğunu gözlemlemiştir (Nasution A&Zawill C., 2014).

Galla chinensis

Çin kökenli bir bitki olan *Galla chinensis*, antibakteriyel, antiviral, antioksidan, karaciğer koruyucu, antidiyabetik, antitrombin, antienflamatuar ve antitümör aktiviteleri gösteren ve çeşitli metal iyonları, alkolsüz maddeler veya glikozitlerle birleştiğinde detoksifikasyon özellikleri sergileyen bir ilaç olarak araştırılmaktadır (Zhang ve ark., 2015).

Diş hekimliğinde, *Galla Chinensis*'in *S.mutans* bakterisinin büyümesi, glukan sentezi ve kümelenmesi üzerinde engelleyici bir etkiye sahip olduğu ve çürük önleyici bir ajan olarak kullanılabileceği gösterilmiştir. *Galla Chinensis*'in içerdiği polifenoller aracılığıyla organik matrisle etkileşime girdiği, asit atakları sırasında kolajen yıkımını önlediği ve matrisin çözünmesini engellediği belirtilmiştir (Belevcikli&Özdemir, 2022).

Üzüm çekirdeği ekstresi (polifenoller)

Üzüm çekirdeğinden yüksek miktarda elde edilen bir polifenol olan proantosiyanidin antiinflamatuar ve antioksidan özellikleri bilinmektedir. Proantosiyanidin, amilaz ve glikoziltransferaz adlı enzimleri baskılayıcı bir etkisi bulunmaktadır. Glikoziltransferaz enziminin baskılanması, *S. mutans* bakterilerinin glukan üretememesi ve dolayısıyla diş yüzeyine yapışıp birikim sağlayamaması anlamına gelir. Bu durum, proantosiyanidinin diş çürüğü oluşumunu önleyici bir özellik taşıdığını göstermektedir (Wu, 2009).

Mirkarimi ve ark.'nın yaptıkları çalışmada, demineralize olmuş süt dişlerine üzüm çekirdeği ekstresi uygulandığında, mine sertliğinde belirgin bir artış gözlemlenmiştir (Cheng ve ark., 2015).

Deneysel olarak oluşturulmuş kök çürükleri üzerinde yapılan bir araştırmada, üzüm çekirdeği ekstresi, kazein fosfopeptid ve kalsiyum gliserofosfatın remineralizasyon etkisi karşılaştırılmış ve üzüm çekirdeği ekstresinin, mineral içeriğini diğer iki ürüne göre daha fazla arttırdığı tespit edilmiştir (Jawale ve ark., 2017).

Propolis

Bal arılarının (Apis Mellifera), kovanlarındaki boşlukları doldurmak amacıyla bitki salgılarından ürettikleri reçineli bir karışımdır. Propolisin etkin bileşenleri olan flavonoidler; antioksidan, antibakteriyel, antiviral, antifungal ve antienflamatuar özelliklere sahiptir. Hem Gram pozitif hem de Gram negatif bakterilere karşı antibakteriyel etkisi bulunmaktadır. Özellikle *Staphylococcus aureus* ve *Salmonella* bakterilerine karşı güçlü bir etkiye sahiptir. Ayrıca propolisin bazı anaerobik oral patojenlere karşı da antibakteriyel aktivitesi olduğu bildirilmiştir (Abbasi AJ ve ark., 2018).

S. mutans ve *Streptococcus sobrinus*'un glikosiltransferaz enziminin aktivitesinin propolis tarafından baskılandığı, çalışmalarla desteklenmiştir. Ayrıca propolisin bazı oksijensiz ortamda yaşayan (anaerobik) ağız patojenlerine karşı da antibakteriyel aktivite gösterdiği bildirilmiştir (Sardana D ve ark., 2013).

Zaleh ve ark., başlangıç seviyesindeki mine çürüklerinde propolisin, mine sertliğini önemli ölçüde artırdığını belirtmişlerdir. (Zaleh AA ve ark., 2022).

Zencefil

Dünyada eski zamanlardan beri kullanılan, antienflamatuar ve antibakteriyel özelliklere sahip, toksik olmayan bir bitki olan zencefil (Zingiber officinale roscoe, Zingiberacae), Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından güvenilir olarak kabul edilmektedir.

Zencefilin içeriğinde bulunan gingerol, bakterilerin hücre zarlarının çözülmesine neden olarak zencefile antibakteriyel bir özellik kazandırmaktadır. İçerdiği beta karoten, askorbik asit, flavon, flavonoid ve flavon gibi polifenoller zencefile antioksidan özellikler sağlamaktadır. Özellikle flavon ve türevleri, yağda çözünebilir (lipofilik) yapıda olduklarından bakteri hücre zarlarını bozarak antibakteriyel etki de göstermektedirler. Hem Gram pozitif hem de Gram negatif bakterilere karşı baskılayıcı etkisi tespit edilmiştir. Zencefilin, ağız florasında bulunan *S. mutans*, *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia* ve *Porphyromonas endodontalis* üzerinde inhibisyon etkisi kaydedilmiştir (Park M ve ark., 2008) (Ohara A ve ark., 2008).

Hossam'ın çalışmasında, zencefil, biberiye ve florür verniğinin başlangıç mine çürüklerindeki remineralizasyon etkinlikleri karşılaştırılmış ve en yüksek remineralizasyon etkinliği zencefil grubunda bulunmuştur (E., 2022).

Biberiye

Biberiye (Rosmarinus officinalis lamiaceae), antioksidan, antikanserojenik, antienflamatuar, antifungal ve antibakteriyel özelliklere sahip bir bitkidir. Bu özelliklerini içeriğindeki karnosik asit ve rosmarinik asit gibi polifenoller sayesinde kazanmaktadır. *S. mutans* gibi Gram pozitif bakterilere karşı baskılayıcı etkisi olduğu bildirilmiştir (Bozin B ve ark., 2007) (de Carvalho CCCR&Caramujo MJ, 2008).

Al-Duboni ve ark., başlangıç mine çürüğünün remineralizasyonunda, biberiye özü uygulanan dişlerde yapılan floresan ve mikrosertlik değerlendirmeleri sonucunda biberiye ajanının remineralizasyonda etkili olduğunu bildirmiştir (Al-Duboni G ve ark., 2013).

Biyoaktif Materyaller ve Nanoteknolojik Ürünler

Biyoaktif cam (Kalsiyum sodyum fosfosilikat, Novamin®)

Diş hekimliği alanında kullanımını giderek artan malzemelerden biri biyoaktif seramikler grubunda yer alan biyoaktif camlardır. Nano parçacıklarının tükürükle temas etmesiyle hızlı bir şekilde iyon salınımı yaparak sodyum, kalsiyum ve fosfor salınımını gerçekleştiren biyoaktif camlar, son zamanlarda diş hekimliğinde kendine kullanım alanı bulmuştur. Yapılan araştırmalar, bu camların minede bulunan hidroksiapatite benzer bir yapıda 'hidroksikarbonapatit' kristalleri oluşturacak şekilde iyon salınımı yaptığını göstermiştir. Bu yapıyı oluştururken plak ortamındaki fosfat ve kalsiyum seviyesinde belirgin bir artış olmasına rağmen, kazein fosfopeptid (CPP) tarafından dengelenebilen bu iyonlar diş yüzeyinde kristal yapıya dönüşmemekte ve diş taşı oluşumuna neden olmamaktadır (Cury&Tenuta, 2009).

Mine yüzeyinde yapay çürük oluşturularak kazein fosfopeptid amorf kalsiyum fosfat (CPP-ACP) ve biyoaktif camın remineralizasyon etkinliği karşılaştırıldığında, demineralize olmuş dokunun yüzey sertliği biyoaktif cam grubunda CPP-ACP'ye göre önemli ölçüde daha yüksek bulunmuştur. Araştırmacılar, her iki ajanın da remineralizasyonda etkili olmasına karşın, biyoaktif camın etkisinin daha fazla olduğunu belirtmişlerdir (Mehta ve ark., 2014).

Nanohidroksiapatit

İyi bir biyouyumluluk ve biyoaktiviteye sahip bir malzeme olan hidroksiapatitin sentetik kristalleri, kemik ve diş gibi sert dokulardaki hidroksiapatit yapısına benzerliği nedeniyle tıp alanında yaygın olarak kullanılmaktadır. Biyoaktif özellik gösteren bu malzeme, kemik yenilenmesinde başarılı sonuçlar vermektedir. Sentetik hidroksiapatitler, diş dokularındaki hidroksiapatit yapısına oldukça yakın olduğundan, biyouyumlu malzemeler sınıfında yer alırlar. Nanohidroksiapatitlerin üretimi çeşitli yöntemlerle mümkün

olmaktadır ve kullanılan yönteme bağlı olarak elde edilen nHA kristallerinin boyutları farklılık göstermektedir. nHA, sol-jel tekniği ile doğal mine yapısına en yakın Ca/P oranında (1/67) ve dental kullanıma en uygun şekilde üretilebilmektedir. Diş hekimliğinde kemik cerrahisi, implantoloji, dentin hassasiyetinin giderilmesi ve yeniden mineralleşme gibi alanlarda kullanım alanı bulmuştur. Bu nanoparçacıkların yapısal özelliklerinin dental HA formuna benzerliği sayesinde remineralizasyonda etkili olduğu belirtilmektedir. Remineralizasyon amacıyla kullanılan materyalin nHA yüzdesi ve miktarı arttıkça, kalsiyum ve fosfat iyonlarındaki birikim miktarı da artmakta; bu durum remineralizasyon etkinliğinin artması olarak değerlendirilmektedir (Anil A ve ark., 2022) (Huang SB ve ark., 2009).

Tschoppe ve ark. invitro çalışmalarında, nHA içeren diş macunlarının remineralizasyon etkinliği incelenmiş, amin florür içeren diş macununa kıyasla nHA grubunda daha yüksek bir remineralizasyon oranı bildirmiştir (Tschoppe P ve ark., 2011).

Swarup ve Rao invitro çalışmalarında, %2'lik sodyum florür ile nHA ajanlarının remineralizasyon etkinliği karşılaştırılmış ve nHA grubundaki dişlerde mineral artışının daha anlamlı olduğu, biyolojik mineye yakın bir yüzey yapısı oluştuğu tespit edilmiştir (Swarup J&Rao A, 2012).

Trikalsiyum fosfat

Trikalsiyum fosfatın (Ca3PO4) 2 alfa ve beta olmak üzere iki farklı yapısı bulunmaktadır. Beta formu daha az çözünür olduğundan, genellikle alfa formu tercih edilmektedir. Alfa trikalsiyum fosfatın, ağız ortamındaki serbest kalsiyum ve fosfor seviyelerini yükselterek dişin sert dokularının remineralizasyonunu sağladığı düşünülmektedir (Cochrane NJ ve ark., 2008).

Vogel ve ark. tarafından yapılan çalışmada, %2.5 alfa trikalsiyum fosfat içeren sakızların plak sıvısı ve tükürükteki

kalsiyum ve fosfor seviyelerinde hafif bir artış sağladığı bildirilmiştir (Karlinsey RL&Mackey AC, 2009). Ancak, mevcut literatür incelendiğinde trikalsiyum fosfat ile ilgili sınırlı sayıda çalışma görülmüştür.

Kazein fosfopeptid amorf kalsiyum fosfat (CPP-ACP)

İnek sütünde bulunan proteinlerin yaklaşık %78'ini oluşturan ve 30-300 nanometre çapında partiküller halinde bulunan kazein**,** süt, yoğurt ve peynir gibi gıdalarda doğal olarak yer alır (Deglaire ve ark., 2019).

Kazein fosfopeptid (CPP)**,** sütte koruyucu bir faktör olarak bulunur ve kazeinin tripsin enzimiyle parçalanması sonucu elde edilir (Reynolds ve ark., 1994). CPP, tatsızdır ve düşük alerji riski taşır. CPP, serin-serin-glutamat-glutamat dizilimi sayesinde hem asidik hem de bazik ortamlarda yüksek miktarda kalsiyum ve fosfatı kararlı tutabilir. Bu özelliğiyle, yüzey altı mineral kayıplarını onarmada etkili olur ve düşük pH koşullarında bile hidroksiapatit oluşumunu destekler (Cai F ve ark., 2009).

CPP-ACP içeren ürünlerin plak oluşumunu önleyerek bakterilerin birbirine ve plağa bağlanma yeteneğini azalttığı, dolayısıyla antibakteriyel etki gösterdiği bildirilmektedir. Recaldent™ teknolojisi, GC Corporation tarafından geliştirilmiş ve %10 CPP-ACP içeren ürünler; Amerika ve Japonya'da MI Paste®, Avrupa ve Avustralya'da ise Tooth Mousse™ adıyla piyasaya sunulmuştur (Çetin B ve ark., 2011).

İn vitro çalışmalarda, CPP-ACP içeren şekersiz sakızın remineralizasyonu arttırmada, içermeyen sakızlara göre daha etkili olduğu görülmüştür (Iijima Y ve ark., 2004). Morgan ve ark., bu tür sakızların demineralizasyonu yavaşlatıp remineralizasyonu artırdığını röntgen görüntülemeleriyle ortaya koymuştur (Morgan M v. ve ark., 2008).

Kazein fosfopeptid amorf kalsiyum florid fosfat

Flor ile CPP-ACP birlikte kullanıldığında, hem çürük oluşumunu engellemede hem de remineralizasyon sürecinde birbirlerini destekleyici (sinerjistik) bir etki ortaya çıkmaktadır. CPP, demineralizasyonun olduğu durumlarda yapısındaki kalsiyum ve fosfat iyonlarının diş yüzeyine birikmesini sağlayarak çürük önleyici ve remineralizasyon etkisini gösterir. CPP-ACPF'nin en büyük avantajı, içeriğinde kalsiyum, fosfat ve florun bir arada bulunmasıdır (Bijle MNA ve ark., 2018).

Yazıcıoğlu ve ark., 4 hafta boyunca günde 4 dakika süreyle CPP-ACFP uygulamasının başlangıç seviyesindeki çürük lezyonlarında önemli ölçüde remineralizasyon gerçekleştirdiğini belirtmiştir (Yazicioğlu O ve ark., 2017).

Jayarajan ve ark., yapay tükürük, CPP-ACP ve CPP-ACPF'nin remineralizasyon etkinliklerini karşılaştırmış ve her üç grubun da anlamlı düzeyde remineralizasyon gösterdiğini, ancak en yüksek değerlerin CPP-ACPF grubunda olduğunu bildirmişlerdir (Jayarajan J ve ark., 2011).

Kendiliğinden Birleşen Peptitler

Geleneksel remineralizasyon ajanlarından farklı olarak peptitler, diş yüzeyinde iyonların birikmesine imkan tanıyan bir yapı oluştururlar ve bu yapı aracılığıyla mineral depolanması gerçekleşir. Bu iskelet benzeri yapı, mineral birikimini sağlayarak remineralizasyon etkisi gösterir (Brunton PA ve ark., 2013).

Kendiliğinden birleşen peptitlere bir örnek olan P11-4 molekülünün oluşturduğu lifli yapının düşük bağışıklık tepkisine neden olduğu ve biyouyumluluklarının yüksek olduğu çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (Karlinsey&Mackey, 2009).

P11-4 peptitlerinin yan zincirlerindeki negatif yüklü (anyonik) gruplar kendiliğinden birleşir, lezyonların içine nüfuz

ederek kalsiyum iyonlarını bulundukları bölgeye çeker ve herhangi bir ön maddeye ihtiyaç duymadan hidroksiapatit (HA) yapılarını remineralize eder (Ekambaram ve ark., 2017).

Kaynakça

Abbasi, A. J., Mohammadi, F., Bayat, M., Gema, S. M., Ghadirian, H., Seifi, H., ... & Bahrami, N. (2018). Applications of propolis in dentistry: a review. *Ethiopian journal of health sciences*, *28*(4) 505-512.

Al-Duboni G, O. M.-N. (2013). Antimicrobial Activity of Aqueous Extracts of Cinnamon and Ginger on Two Oral Pathogens Causing Dental Caries. *Res J Pharm Biol Chem Sci., 4*(3), s. 957-965.

Anderson, P., Hector, M. P., & Rampersad, M. A. (2001). Critical pH in resting and stimulated whole saliva in groups of children and adults. *International Journal of Paediatric Dentistry*, *11*(4), 266-273.

Anil, A., Ibraheem, W. I., Meshni, A. A., Preethanath, R. S., & Anil, S. (2022). Nano-hydroxyapatite (nHAp) in the remineralization of early dental caries: a scoping review. *International journal of environmental research and public health*, *19*(9), 5629.

Arifa, M. K., Ephraim, R., & Rajamani, T. (2019). Recent advances in dental hard tissue remineralization: a review of literature. *International journal of clinical pediatric dentistry*, *12*(2), 139-144.

Arnaud, T. M. S., de Barros Neto, B., & Diniz, F. B. (2010). Chitosan effect on dental enamel de-remineralization: an in vitro evaluation. *Journal of dentistry*, *38*(11), 848-852.

BELEVCİKLİ, M., & ÖZDEMİR, D. S. (2022). Diş Hekimliğinde Kullanılan Remineralizasyon Ajanları.

Bijle, M. N. A., Yiu, C. K. Y., & Ekambaram, M. (2018). Calcium-based caries preventive agents: a meta-evaluation of systematic reviews and meta-analysis. *Journal of Evidence Based Dental Practice*, *18*(3), 203-217.

Bozin, B., Mimica-Dukic, N., Samojlik, I., & Jovin, E. (2007). Antimicrobial and antioxidant properties of rosemary and sage (Rosmarinus officinalis L. and Salvia officinalis L., Lamiaceae) essential oils. *Journal of agricultural and food chemistry*, *55*(19), 7879-7885.

Brunton, P. A., Davies, R. P. W., Burke, J. L., Smith, A., Aggeli, A., Brookes, S. J., & Kirkham, J. (2013). Treatment of early caries lesions using biomimetic self-assembling peptides–a clinical safety trial. *British dental journal*, *215*(4), E6-E6.

Bulut, M., Yıldırım, S., & Ulukapı, I. (2020). Diş macunları ve fluor. *Menteş A, editör. Diş Hekimliğinde Fluor*, *1*, 42-47.

Cai, F., Shen, P., Walker, G. D., Reynolds, C., Yuan, Y., & Reynolds, E. C. (2009). Remineralization of enamel subsurface lesions by chewing gum with added calcium. *Journal of Dentistry*, *37*(10), 763-768.

Cardoso, C. D. A. B., Cassiano, L. P. S., Costa, E. N., Souza-E-Silva, C. M., Magalhães, A. C., Grizzo, L. T., ... & Buzalaf, M. A. R. (2016). Effect of xylitol varnishes on remineralization of artificial enamel caries lesions in situ. *Journal of dentistry*, *50*, 74-78.

Cheng, L., Li, J., He, L., & Zhou, X. (2015). Natural products and caries prevention. *Caries research*, *49*(Suppl. 1), 38-45.

Christine, D. W. (2009). Grape products and oral health. *The Journal of nutrition*, *139*(9), 1818S-1823S.

Cochrane, N. J., Saranathan, S., Cai, F., Cross, K. J., & Reynolds, E. C. (2008). Enamel subsurface lesion remineralisation

with casein phosphopeptide stabilised solutions of calcium, phosphate and fluoride. *Caries research*, *42*(2), 88-97.

Cury, J. A., & Tenuta, L. M. A. (2009). Enamel remineralization: controlling the caries disease or treating early caries lesions?. *Brazilian oral research*, *23*, 23-30.

Çetin, B., Avşar, A., & Ulusoy, A. T. (2011). Kazein içerikli besinler ve dental ürünler. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, *2011*(4), 24-31.

Dawes, C. (2003). What is the critical pH and why does a tooth dissolve in acid?. *Journal-Canadian Dental Association*, *69*(11), 722-725.

de Carvalho, C. C., & Caramujo, M. J. (2008). Ancient procedures for the high-tech World: health benefits and antimicrobial compounds from the Mediterranean Empires. *The Open Biotechnology Journal*, *2*(1).

Deglaire, A., De Oliveira, S., Jardin, J., Briard-Bion, V., Kroell, F., Emily, M., ... & Dupont, D. (2019). Impact of human milk pasteurization on the kinetics of peptide release during in vitro dynamic digestion at the preterm newborn stage. *Food Chemistry*, *281*, 294-303.

Hossam, E. (2022). Effectiveness of Natural Remineralizing Agents on Initial Enamel Caries: In Vitro Study. *Ahram Canadian Dental Journal*, *1*(1), 1-12.

EC, R. (1994). A selective precipitation purification procedure for multiple phosphoseryl-containing peptides and methods for their identification. *Anal Biochem*, *217*, 277-284.

Ekambaram, M., Mohd Said, S. N. B., & Yiu, C. K. (2017). A review of enamel remineralisation potential of calcium-and phosphate-based remineralisation systems. *Oral Health Prev Dent*, *15*(5), 415-420.

Groeneveld, A., Van Eck, A. A. M. J., & Dirks, O. B. (1990). Fluoride in caries prevention: is the effect pre-or post-eruptive?. *Journal of dental research*, *69*(2_suppl), 751-755.

Harman, E. B., & Akleyin, E. (2024). Preventive and remineralization agents in pediatric dentistry: review of the literature. *Journal of Dental Sciences and Education*, *2*(1), 18-23.

Hayashi, Y., Ohara, N., Ganno, T., Yamaguchi, K., Ishizaki, T., Nakamura, T., & Sato, M. (2007). Chewing chitosan-containing gum effectively inhibits the growth of cariogenic bacteria. *Archives of oral biology*, *52*(3), 290-294.

Huang, S. B., Gao, S. S., & Yu, H. Y. (2009). Effect of nano-hydroxyapatite concentration on remineralization of initial enamel lesion in vitro. *Biomedical materials*, *4*(3), 034104.

Iijima, Y., Cai, F., Shen, P., Walker, G., Reynolds, C., & Reynolds, E. C. (2004). Acid resistance of enamel subsurface lesions remineralized by a sugar-free chewing gum containing casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. *Caries research*, *38*(6), 551-556.

Imfeld, T. N. (1983). Non-nutritive sweeteners, sugar substitutes and confectionery products. *Identification of Low Caries Risk Dietary Components*, 117-141.

Jawale, K. D., Kamat, S. B., Patil, J. A., Nanjannawar, G. S., & Chopade, R. V. (2017). Grape seed extract: An innovation in remineralization. *Journal of Conservative Dentistry and Endodontics*, *20*(6), 415-418.

Jayarajan, J., Janardhanam, P., & Jayakumar, P. (2011). Efficacy of CPP-ACP and CPP-ACPF on enamel remineralization-An in vitro study using scanning electron microscope and DIAGNOdent®. *Indian journal of dental research*, *22*(1), 77-82.

Karabekiroğlu S, Ü. N. (2017). Toplum bazlı koruyucu ağız diş sağlığı programlarında erken dönem koruyucu uygulamaların yeri ve önemi. *EÜ Dişhek Fak Dergisi., 38*(2), s. 89-100.

Karlinsey, R. L., & Mackey, A. C. (2009). Solid-state preparation and dental application of an organically modified calcium phosphate. *Journal of materials science*, *44*(1), 346-349.

Kind, L., Stevanovic, S., Wuttig, S., Wimberger, S., Hofer, J., Müller, B., & Pieles, U. (2017). Biomimetic remineralization of carious lesions by self-assembling peptide. *Journal of dental research*, *96*(7), 790-797.

Krishnakumar, G., Gaviappa, D., & Guruswamy, S. (2018). Anticaries efficacy of liquorice lollipop: an ex vivo study. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, *19*(8), 937-942.

Marinho, V. C., Chong, L. Y., Worthington, H. V., & Walsh, T. (2016). Fluoride mouthrinses for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (7).

Mehta, A. B., Kumari, V., Jose, R., & Izadikhah, V. (2014). Remineralization potential of bioactive glass and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate on initial carious lesion: An: in-vitro: pH-cycling study. *Journal of conservative dentistry*, *17*(1), 3-7.

Mei, M. L., Li, Q. L., Chu, C. H., Lo, E. M., & Samaranayake, L. P. (2013). Antibacterial effects of silver diamine fluoride on multi-species cariogenic biofilm on caries. *Annals of clinical microbiology and antimicrobials*, *12*, 1-7.

Morgan, M. V., Adams, G. G., Bailey, D. L., Tsao, C. E., Fischman, S. L., & Reynolds, E. C. (2008). The anticariogenic effect of sugar-free gum containing CPP-ACP nanocomplexes on

approximal caries determined using digital bitewing radiography. *Caries research*, *42*(3), 171-184.

Nasution, A. I., & Zawil, C. (2014). The comparison of enamel hardness between fluoride and theobromine application. *International Journal of Contemporary Dental & Medical Reviews*, *2014*.

Nozari, A., Ajami, S., Rafiei, A., & Niazi, E. (2017). Impact of nano hydroxyapatite, nano silver fluoride and sodium fluoride varnish on primary teeth enamel remineralization: an in vitro study. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*, *11*(9), ZC97.

O Mullane, D. M., Baez, R. J., Jones, S., Lennon, M. A., Petersen, P. E., Rugg-Gunn, A. J., ... & Whitford, G. M. (2016). Fluoride and oral health. *Community dental health*, *33*(2), 69-99.

Ohara, A., Saito, F., & Matsuhisa, T. (2008). Screening of antibacterial activities of edible plants against Streptococcus mutans. *Food Science and Technology Research*, *14*(2), 190-193.

Park, M., Bae, J., & Lee, D. S. (2008). Antibacterial activity of [10]-gingerol and [12]-gingerol isolated from ginger rhizome against periodontal bacteria. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, *22*(11), 1446-1449.

Sulistianingsih, S., & Irmaleny, I. (2017). The remineralization potential of cocoa (Theobroma cacao) bean extract to increase the enamel micro hardness. *Padjadjaran Journal of Dentistry*, *29*(2).

Sadatullah, S., Mohamed, N. H., & Razak, F. A. (2012). The antimicrobial effect of 0.1 ppm ozonated water on 24-hour plaque microorganisms in situ. *Brazilian oral research*, *26(2)*, 126-131.

Sahin, F., & Oznurhan, F. (2020). Antibacterial efficacy and remineralization capacity of glycyrrhizic acid added casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. *Microscopy research and technique*, *83*(7), 744-754.

Sardana, D., InduShekar, K. R., Manchanda, S., Saraf, B. G., & Sheoran, N. (2013). Role of propolis in dentistry: review of the literature. *Focus on Alternative and Complementary Therapies*, *18*(3), 118-125.

Savaş, S., & Küçükyılmaz, E. (2014). Diş Hekimliğinde Kullanilan Remineralizasyon Ajanlari Ve Çürük Önleyici Ajanlar. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, *24*(3), 113-125.

Soi, S., Vinayak, V., Singhal, A., & Roy, S. (2013). Fluorides and their role in demineralization and remineralization. *J Dent Sci Oral Rehabil*, *14*, 19-21.

Swarup, J. S., & Rao, A. (2012). Enamel surface remineralization: Using synthetic nanohydroxyapatite. *Contemporary clinical dentistry*, *3*(4), 433-436.

Takatsuka, T., Exterkate, R. A., & ten Cate, J. M. (2008). Effects of Isomalt on enamel de-and remineralization, a combined in vitro pH-cycling model and in situ study. *Clinical Oral Investigations*, *12*, 173-177.

Tschoppe, P., Zandim, D. L., Martus, P., & Kielbassa, A. M. (2011). Enamel and dentine remineralization by nano-hydroxyapatite toothpastes. *Journal of dentistry*, *39*(6), 430-437.

Tuncer, D., Önen, A., & Yazici, A. R. (2014). Effect of chewing gums with xylitol, sorbitol and xylitol-sorbitol on the remineralization and hardness of initial enamel lesions in situ. *Dental research journal*, *11*(5), 537.

Yazicioğlu, O., Yaman, B. C., Güler, A., & Koray, F. (2017). Quantitative evaluation of the enamel caries which were treated with casein phosphopeptide-amorphous calcium fluoride phosphate. *Nigerian journal of clinical practice*, *20*(6), 686-692.

Zaffarano, L., Salerno, C., Campus, G., Cirio, S., Balian, A., Karanxha, L., & Cagetti, M. G. (2022). Silver diamine fluoride (SDF) efficacy in arresting cavitated caries lesions in primary molars: A systematic review and metanalysis. *International journal of environmental research and public health*, *19*(19), 12917.

Zaleh, A. A., Salehi-Vaziri, A., Pourhajibagher, M., & Bahador, A. (2022). The synergistic effect of Nano-propolis and curcumin-based photodynamic therapy on remineralization of white spot lesions: An ex vivo study. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, *38*, 102789.

Zhang, T., Chu, J., & Zhou, X. (2015). Anti-carious effects of Galla chinensis: A systematic review. *Phytotherapy research*, *29*(12), 1837-1842.

BÖLÜM 8

ÇOCUKLARDA DİŞ ÇÜRÜĞÜNÜN ÖNLENMESİNDE PROBİYOTİK VE PREBİYOTİKLERİN ROLÜ

Nupelda ÇAĞIRAN GÖRGİN[1]
Nevra KARAMÜFTÜOĞLU[2]

Giriş

Diş çürüğü; çocuklarda yaygın olarak karşılaşılan, sert diş dokularının inorganik bileşenleri ile ağız içi biyofilmler arasındaki doğal dengenin bozulmasıyla ortaya çıkan multifaktöriyel bir hastalıktır (Conrads, 2018: 1-10).

Bu durum, özellikle erken yaşlarda çocukların ağız sağlığını olumsuz etkileyerek çiğneme fonksiyonunda bozulmalara, beslenme yetersizliklerine ve dolaylı olarak yaşam kalitesinde belirgin düşüşe yol açabilir (Chamut & ark., 2024: 1-88). Tüm bu etkiler, çocukların genel gelişiminde telafisi güç olumsuzluklara neden

[1] Arş. Gör., Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gülhane Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Orcid: 0009-0004-4041-8556, nupeldacagiran@gmail.com
[2] Dr. Öğr. Üyesi, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gülhane Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Orcid: 0000-0002-5045-5551, nvrserbest@hotmail.com

olabileceğinden, çürükle mücadele stratejilerinin erken yaşlarda başlaması büyük önem taşır.

Araştırmacılar uzun yıllardır diş çürüğünü önlemenin etkili yollarını aramakta olup, bu alanda önemli gelişmeler kaydedilmiş olsa da hastalığın küresel yaygınlığı halen azalmamıştır (Vos & ark., 2015: 743-800). Bu durum, mevcut koruyucu yöntemlerin her birey için yeterli ve sürdürülebilir olmadığını ve daha hedefe yönelik yaklaşımlara ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir.

Genel olarak insan mikrobiyotası, konak olan insan vücuduyla dengeli bir ilişki içerisindedir. Ancak bu denge; yanlış antibiyotik kullanımı, kötü beslenme alışkanlıkları veya yetersiz ağız hijyeni gibi çeşitli çevresel ve davranışsal faktörler nedeniyle bozulabilmektedir. Bu tür bozulmalar sonucunda, ağız içi doğal mikrobiyota zarar görebilir, patojen bakterilere karşı direnç gelişebilir ve diş çürüğüne yatkın, dengesiz bir ağız ortamı oluşabilir (Qiu & ark., 2020: 1-11; Sweeney & ark., 2004: 567-576).

Son yıllarda çürüğün patogenezine ilişkin artan bilgi birikimi, bu hastalığın temelinde dental plak biyofilmlerindeki mikroekolojik dengesizliğin yer aldığını ortaya koymuştur (Meng & ark., 2023: 1-16). Bu bulgular, geleneksel koruyucu stratejilerin tek başına yeterli olmayabileceğini ve daha mikrobiyota merkezli müdahalelere ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir.

Günümüzde yaygın olarak kullanılan geleneksel çürük önleme stratejileri, genellikle florür uygulamaları, mekanik plak kontrolü ve beslenme düzenlemelerine dayanmaktadır. Ancak bu yöntemler, her bireyde aynı düzeyde etki göstermemekte; ayrıca uzun vadede oral mikrobiyal dengenin korunmasını garanti edememektedir. Bu bağlamda, koruyucu diş hekimliğinde yeni ve daha kapsamlı biyolojik yaklaşımların geliştirilmesi kaçınılmaz hale gelmiştir.

Bu nedenle, son yıllarda, özellikle probiyotikler ve prebiyotikler gibi oral mikrobiyotayı modüle ederek çürüğe neden olan bakteri dengesizliğini ortadan kaldırmayı hedefleyen biyolojik ajanlar, çocuk diş hekimliğinde yenilikçi koruyucu uygulamalar olarak öne çıkmaktadır.

Probiyotiklerin potansiyel faydalarına ilişkin ilk fikir, Nobel ödüllü bilim insanı Élie Metchnikoff tarafından ortaya atılmıştır. Metchnikoff, belirli mikroorganizmaların insan sağlığı üzerindeki koruyucu etkilerini erken dönemde öngörmüştür (Chudzik & ark., 2021: 1-26). Bu hipotez üzerine yapılan çok sayıda çalışmada, probiyotiklerin solunum yolları ve gastrointestinal sistem rahatsızlıkları da dahil olmak üzere pek çok rahatsızlığın önlenmesinde ve tedavisinde etkili olabileceğini kanıtlanmıştır (Campanella & ark., 2018: 1-8; Li & ark., 2019: 1-7; Schmidt & ark., 2019: 335-340; Vitellio & ark., 2019: 1-15).

2001 yılında, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization of the United Nations-FAO) ile Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından düzenlenen ortak bir toplantıda probiyotikler, "Yeterli miktarda alındığında konakçıya sağlık yararı sağlayan canlı mikroorganizmalar" olarak tanımlanmıştır (Hill & ark., 2014: 506-514). Bu tanım, probiyotiklerin yalnızca sindirim sistemi üzerinde değil, aynı zamanda ağız ve diş sağlığı gibi diğer sistemlerde de olumlu etkiler gösterebileceğini vurgulamaktadır.

Prebiyotikler ise ilk olarak Gibson ve Roberfroid tarafından 1995 yılında "konak sağlığını iyileştirmek amacıyla kalın bağırsakta sınırlı sayıda bakterinin büyümesini ya da aktivitesini seçici olarak uyaran, sindirilemeyen besin bileşenleri" olarak tanımlanmıştır (Gibson & Roberfroid, 1995: 1402-1412). Bu tanım, zamanla gelişmiş ve günümüzde prebiyotiklerin sadece bağırsak florasını değil, vücuttaki diğer mikrobiyal ekosistemleri de olumlu yönde etkileyebileceği anlaşılmıştır.

Çürüğün mikrobiyal temelli bir hastalık olması nedeniyle, ağız mikrobiyotasında meydana gelen bozulmalar da hastalığın gelişiminde doğrudan etkili olmaktadır. Yani çürük, ağız ortamında, çeşitli streptokok ve laktobasil türleri, actinomyces, bacteroides ve bifidobakteriler gibi karyojenik mikroorganizmaların baskın hale gelmesi ile ilişkilidir (Chokshi & ark., 2016: 25-28). Bu bağlamda, karyojenik mikroorganizmaların kommensal mikroorganizmalarla yer değiştirmesi, diş çürüğünü önlemenin olası stratejilerinden biridir. Bu amaç doğrultusunda geliştirilen oral biyotikler, çürüğe neden olan mikroorganizmaların zararsız ve hatta yararlı mikroorganizmalarla yer değiştirmesini hedefleyerek yeni bir koruyucu yaklaşımın temelini oluşturmaktadır (Manmontri & ark., 2020: 2363-2374).

Probiyotiklerin ve Prebiyotiklerin Etki Mekanizmaları

Probiyotikler, yeterli miktarda alındıklarında konakçıya fayda sağlayan canlı mikroorganizmalardır. En sık kullanılan probiyotik suşlar arasında laktik asit bakterileri ve bifidobakteriler yer almaktadır (Guarner & Malagelada, 2003: 512-519). Bu bakteriler günlük alınan birçok besin ve diyet takviyesi ile sağlanmaktadır (Gourbeyre, Denery, & Bodinier, 2011: 685-695). Özellikle fermente süt ürünlerinde uzun süredir güvenle kullanılmaları ve insan sağlığı üzerindeki olumlu etkilerinin giderek daha fazla kabul görmesi, gıda endüstrisinin bu mikroorganizmalara olan ilgisini artırmıştır.

Probiyotiklerin faydalı etkilerinin temelinde yatan mekanizmalar tam olarak aydınlatılmamış olsa da, bu etkilerin çok faktörlü olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda, probiyotiklerin çeşitli mikroorganizmalar üzerindeki antagonistik etkilerine ilişkin bazı temel mekanizmalar tanımlanmıştır. Bu mekanizmalara arasında; antimikrobiyal maddelerin salgılanması, mukozaya ve epitele rekabetçi tutunma, bağırsak epitel bariyerinin

güçlendirilmesi ve bağışıklık sisteminin modülasyonu yer almaktadır (Bermudez-Brito & ark., 2012: 160-174; Collado, Gueimonde, & Salminen, 2010: 353-370).

Buna ek olarak, probiyotikler çeşitli antimikrobiyal maddeler üretme kapasitesine sahip oldukları bilinmektedir. Bu maddeler arasında bakteriyosinler, bakteriyosin benzeri peptitler, laktik asit ve hidrojen peroksittir (Gillor, Etzion, & Riley, 2008: 591-606; Gordon, 2009: 941-943; Oelschlaeger, 2010: 1438-4221). Bu bileşenler, konağın mikrobiyotası üzerinde doğrudan etkili olup belirli patojenlerin ölümüne neden olurken, bu maddeleri üreten probiyotik suşların varlığını sürdürmesine olanak tanır (Tablo 2).

Mikrobiyal düzeydeki bu etkilerin yanı sıra, probiyotikler konakçı ile de doğrudan etkileşim halindedir. Güncel çalışmalar, probiyotiklerin konakçıyla toll-like reseptörler (TLR) ve nükleotid bağlayıcı oligomerizasyon domaini içeren protein benzeri reseptörler aracılığıyla iletişim kurduğunu ortaya koymaktadır. Bu reseptörler; nükleer faktör kappa B (NF-κB) ve mitojenle aktive olan protein kinaz (MAPK) gibi önemli sinyal yollarını düzenleyerek konakçı hücre yanıtlarını şekillendirir (Bermudez-Brito & ark., 2012: 160-174). Böylece inflamasyonun minimum düzeyde tutulduğu dengeli antimikrobiyal yanıtlar ortaya çıkar.

Bu karmaşık biyolojik süreçlerin daha iyi anlaşılması, belirli klinik uygulamalara yönelik uygun probiyotik suşlarının seçimini kolaylaştıracak ve muhtemel yeni fonksiyonların keşfedilmesine katkı sağlayacaktır (Bermudez-Brito & ark., 2012: 160-174).

Öte yandan, prebiyotikler de probiyotikler kadar önemli bir rol oynamaktadır. Uluslararası Probiyotik ve Prebiyotik Bilimsel Derneği (ISAPP) prebiyotikleri, konak mikroorganizmaları tarafından seçici olarak kullanılan ve sağlık üzerinde fayda sağlayan substratlar olarak tanımlamaktadır (Gibson & ark., 2017: 491-502). Prebiyotikler; oligosakkaritler, fruktanlar (fruktooligosakkaritler,

inülin) ve galaktooligosakkaritler gibi sindirilemeyen polisakkaritlerdir ve birçok doğal üründe ve besin bileşeninde bulunurlar (Peredo-Lovillo, Romero-Luna, & Jiménez-Fernández, 2020: 1-13) (Tablo 3).

Bu yapıdaki karbonhidratlar, potansiyel olarak yararlı mikroorganizmaların büyümesini ve aktivitesini seçici olarak uyararak konak sağlığına katkı sağlar. Günümüzde prebiyotikler, yalnızca bağırsak sağlığında değil, aynı zamanda cilt enfeksiyonlarının kontrolü, vücut pH dengesi ve sağlıklı ağız mikrobiyotasının korunmasında da kullanılmaktadır (Konde & ark., 2022: 1-5).

Tablo 2. Yaygın prebiyotik mikroorganizmalar ve özellikleri

Mikroorganizma Türü	Genel Özellikleri	Kullanım Alanları	Bilinen Etkileri
Lactobacillus rhamnosus	Asidik ortama dayanıklı, bağırsakta kolonize olabilir	Gastrointestinal sağlık, diş çürüğü önleme	Antimikrobiyal etki, ishal önleme, oral patojenleri azaltma
Lactobacillus reuteri	Ağız ve gastrointestinal sistemde doğal olarak bulunur	Ağız sağlığı, periodontitis, infantil kolik	Ağızda *Streptococcus mutans*'ı azaltabilir, iltihap karşıtı
Lactobacillus casei	Süt ürünlerinden izole edilmiştir, fermantasyon yeteneği yüksektir	Diş sağlığı, bağışıklık destek	Ağız florasını dengeleyebilir, sindirimi destekler
Lactobacillus acidophilus	Mide asidine dayanıklı, safra tuzlarına dirençli	Laktik asit üretimi, vajinal ve bağırsak sağlığı	pH düşürerek patojenlere karşı koruma sağlar
Bifidobacterium bifidum	Bebek ve yetişkin bağırsaklarında bulunur	Bağırsak sağlığı, antibiyotik sonrası flora dengesi	Sindirim fonksiyonlarını iyileştirir, immün sistem aktivitesini artırabilir
Bifidobacterium longum	Polisakkaritleri fermente edebilir, bağırsakta kolonize olur	İrritabl bağırsak sendromu, konstipasyon	Anti-inflamatuar etki, bağırsak hareketlerini düzenleme
Streptococcus salivarius	Ağız florasında doğal olarak bulunur	Ağız sağlığı, halitozis (ağız kokusu)	Ağız kokusunu azaltabilir, patojenlerin kolonizasyonunu engelleyebilir
Saccharomyces boulardii	Probiyotik maya türü	Antibiyotik ilişkili ishal, Clostridium difficile tedavisi	Patojenlere karşı koruma, bağırsak bariyerini güçlendirme

Kaynak: (Homayouni Rad, Pourjafar, & Mirzakhani, 2023: 1-19).

Tablo 3. Yaygın prebiyotik bileşikler ve özellikleri

Prebiyotik Bileşik	Genel Özellikleri	Kullanım Alanları	Bilinen Etkileri
İnülin (bitkisel lif)	Doğal bir fruktooligosakkarit (FOS); soğan, sarımsak, enginar gibi bitkilerde bulunur	Sindirim sistemi, bağışıklık	*Bifidobacterium* türlerini artırır, bağırsak pH'ını düşürür
Fruktooligosakkarit (FOS)	Kısa zincirli fruktoz polimerleri	Fonksiyonel gıdalar, bebek mamaları	Kolonik bakterileri seçici uyarır, bağırsak hareketlerini düzenler
Galaktooligosakkarit (GOS)	Laktozdan sentezlenir; anne sütünde doğal olarak bulunur	Bebek formülleri, diyet takviyeleri	*Bifidobacterium* kolonizasyonunu destekler, bağışıklığı güçlendirir
Laktuloz	Sentetik disakkarit, sindirilmeden kalın bağırsağa geçer	Kabızlık tedavisi, karaciğer ensefalopatisi	Prebiyotik etkili; kolon bakterilerini laktata yönlendirerek pH'ı düşürür
Polidekstroz	Glikozdan elde edilen yapay kompleks karbonhidrat	Düşük kalorili ürünler, fonksiyonel gıdalar	Kolonik bakteriler tarafından fermente edilir, dışkı hacmini artırır
Resistant Nişasta (RS)	Sindirilemeyen nişasta; muz, baklagil ve soğuk patateste bulunur	Metabolik sağlık, bağırsak sağlığı	Butirat üretimini artırır, glukoz metabolizmasını iyileştirebilir
Beta-glukan	Yulaf ve arpada bulunur	Kardiyovasküler destek, bağışıklık takviyesi	Lipid düzeylerini düşürür, bağırsakta immün yanıtları modüle edebilir
Arjinin *(fonksiyonel prebiyotik)*	Bazı çalışmalar prebiyotik özelliğini göstermiştir	Oral sağlık, çürük önleme	Arginin deaminaz sistemi ile plak pH'ını yükselterek çürük riskini azaltabilir

Kaynak: (Gibson & ark., 2017: 491-502; Nascimento & ark., 2019: 262-270).

Simbiyotikler

Prebiyotik kavramı, ilk kez 1995 yılında Gibson ve Roberfroid tarafından bağırsak mikrobiyotasında simbiyozu teşvik etmek amacıyla önerilmiştir (Gibson & Roberfroid, 1995: 1401-1412). Bu bağlamda, son yıllarda giderek daha fazla önem kazanan simbiyotik kavramı geliştirilmiştir. Simbiyotikler, prebiyotikler ve probiyotiklerin sinerjik kombinasyonu olarak tanımlanır ve probiyotiklerin hayatta kalma oranlarını artırmak için kullanılmaktadır (Mohd Fuad & ark., 2023: 1298-1311).

Diş hekimliği özelinde ise simbiyotikler, ağız boşluğu gibi mikro yaşam alanlarında faydalı bakterilerin tutunmasını artırarak, *Candida spp.* ve *Streptococcus mutans* gibi zararlı mikroorganizmaların kolonizasyonunu engelleyebilirler (R. Burne & ark., 2018: 66-70). Bu özellikleriyle simbiyotiklerin, ağız ve diş sağlığının korunması ve çürük riskinin azaltılmasında potansiyel bir destekleyici ajan olarak değerlendirilebileceği söylenebilir.

2015 yılında Kojima ve arkadaşları, simbiyotik olarak kullanılabilecek özgül probiyotik ve prebiyotik kombinasyonları önermiştir (Kojima & ark., 2016: 27-32). Önerilen probiyotikler arasında*, L. fermentum, L. plantarum* ve *L. paracasei* türlerine ait özel suşlar yer alırken; prebiyotikler arasında ise, hem S. mutans'ı baskılayıp hem de Lactobacillus türlerinin hayatta kalmasını desteklediği gösterilen ksiloz, ksilitol ve arabinoz gibi karbonhidratlar yer almaktadır (Tablo 3).

Tüm bu veriler ışığında, probiyotik ve prebiyotiklerin birlikte veya ayrı ayrı kullanımının, ağız mikrobiyotasının dengelenmesine, patojen mikroorganizmaların baskılanmasına ve konak bağışıklık yanıtının olumlu yönde şekillendirilmesine katkı sağladığı söylenebilir.

Tablo 3. Simbiyotik ürünler ve kullanım alanları

Simbiyotik Tipi / Ürün	Probiyotik İçeriği	Prebiyotik İçeriği	Kullanım Alanları	Bilinen Etkileri
Probiotic-GOS Formülasyonu	*Lactobacillus rhamnosus* + *Bifidobacterium longum*	Galaktooligosakkarit (GOS)	Bebek mamaları, fonksiyonel gıdalar	Bağırsak kolonizasyonunu güçlendirir, immün sistemi destekler
Yoğurt bazlı simbiyotik ürün	*Lactobacillus casei*	İnülin	Sindirim sistemi destekleyici	Dışkı düzenliliğini artırır
Probiyotik kapsül + FOS	*Lactobacillus reuteri*, *Bifidobacterium bifidum*	Fruktooligosakkarit (FOS)	Antibiyotik sonrası mikrobiyota onarımı	Disbiyozu azaltır, patojenlere karşı bariyer oluşturur
Simbiyotik pastil	*Streptococcus salivarius* K12	Arjinin / GOS	Ağız sağlığı, çürük ve halitozis önleme	Ağız florasında denge sağlar, patojen kolonizasyonunu önleyebilir
Simbiyotik sakız	*Lactobacillus plantarum*	Ksilo-oligosakkarit	Ağızda kısa süreli simbiyotik etki	pH düzenleyici etki, çürük yapıcı bakteri kolonisini baskılama
Multi-simbiyotik takviye	5+farklı *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* türü	GOS + İnülin + RS	Kronik hastalıklarda bağırsak destekleyici	Metabolik düzenleme, sistemik inflamasyonun azaltılması

Kaynak: (Devine & Marsh, 2009: 1-11; Markowiak & Śliżewska, 2017: 1021; Swanson & ark., 2020: 687-701).

Probiyotiklerin ve Prebiyotiklerin Diş Hekimliğindeki ve Çocuk Diş Hekimliğindeki Rolü

Çürük gelişimi için, çürük oluşturan mikroorganizmaların ve besin substratlarının (yüksek karbonhidratlı gıdalar) varlığının yanı sıra, mikroorganizma ile duyarlı dokular arasında yeterli temas süresi gereklidir (Chen & ark., 2020: 569). Bu temas süresi, diş yüzeyinde plak oluşumuna zemin hazırlar. Bu noktada probiyotiklerin çürük önleyici etkileri gündeme gelmektedir. Probiyotikler, tükürük akış hızını artırarak mikroorganizmaların diş yüzeyiyle temas süresini azaltarak çürük oluşma riskini düşürür (Ferrer & ark., 2020: 465). Tükürük akış hızındaki artışa ek olarak, yapılan çalışmalarda probiyotiklerin uygulanmasının tükürükteki sekretuar immünoglobulin A (sIgA) seviyelerini artırabileceğini göstermiştir (Goldblum, 1990: 64-71; Pahumunto & ark., 2019: 178-184; Vaisberg & ark., 2019: 1678). Bu immünoglobulinler, mikroorganizmaların ağız mukozasına tutunmasını engelleyerek konak savunmasını güçlendirir; aynı zamanda antijen emilimini önler, inflamatuar süreçleri baskılar, fagositozu artırır ve mikrobiyal toksinleri nötralize eder (Goldblum, 1990: 64-71). sIgA'nın, çürük önlenmesinde temel rol oynayan başlıca tükürük immünoglobulinlerinden biri olduğu bilinmektedir (Soesilawati & ark., 2019: 291-291). Dolayısıyla, probiyotiklerin ağız mikrobiyotasında denge sağlama, tükürük akış hızının arttırma ve bağışıklık yanıtını güçlendirme gibi etkileri, plak oluşumunun azaltılmasında katkıda bulunabilir (Patil, Dastoor, & Unde, 2019: 378-382).

Bu bağlamda, çürük yönetiminde probiyotiklerin en temel etkisi, zararlı mikroorganizmalarla besin kaynakları ve bağlanma bölgeleri için rekabet etmeleridir. Eğer yararlı mikroorganizmalar, patojen bakterilerin tutunabileceği potansiyel bölgeleri önce işgal ederse, çürüğün gelişimi büyük oranda engellenebilir (Teughels, Loozen, & Quirynen, 2011: 159-177). Ayrıca bazı probiyotik

suşların biyosürfaktanlar salgılayarak patojen bakterilerin tutunmasını engelleyebildiği ve hatta tükürük peliklını modifiye ederek koruyucu bir tabaka oluşturduğu bildirilmiştir. (Haukioja, Loimaranta, & Tenovuo, 2008: 336-343; Van Hoogmoed & ark., 2000: 659-663).

Özellikle Lactobacillus türleri bakteriyosin, hidrojen peroksit ve organik asit gibi antimikrobiyal bileşikler salgılayarak, dental biyofilmde *Streptococcus mutans*'ın büyümesini ve virülans özelliklerini sınırlandırabilmekte, dolayısıyla çürük riskini azaltmaktadır (Liang & ark., 2023: 1986; Wasfi & ark., 2018: 1972-1983; Wu & ark., 2022: 1-13). Bu antimikrobiyal etkilerin yanı sıra, probiyotiklerin bağışıklık sistemi üzerindeki olumlu etkileri göz ardı edilemez. Örneğin, *L. paracasei* SD1 suşunun, insan tükürüğünde bulunan HNP1–3 (human neutrophil peptides 1-3) seviyelerini artırdığı ve bunun çürük progresyonunu azalttığı gösterilmiştir (Wattanarat & ark., 2021: 2891-2903).

Probiyotiklerin diş çürüğü ve ağız mikroflorası üzerindeki potansiyel etkilerini ortaya koyan çok sayıda klinik çalışmada, probiyotiklerin uygulanma şekli olarak genellikle süt ve süt ürünleri tercih edilmiştir, bu gıdalar taşıyıcı ortam olarak yaygın biçimde kullanılmıştır (Çaglar & ark., 2005: 317-320; Pinto & ark., 2014: 63-68; Zare Javid & ark., 2020: 68-74). Ancak, süt ürünlerine alerjisi veya intoleransı olan bireyler için kapsül, pipet, damla ya da pastil gibi alternatif probiyotik formları da geliştirilmiş ve kullanıma sunulmuştur (Burton & ark., 2013: 875-884; Cildir & ark., 2012: 369-372; Çaglar & ark., 2006: 314-318).

Son yıllarda gelişen bir simbiyotik stratejisi ise, oral çevrede pH'ı yüksek seviyelerde tutarak çürük riskine karşı direnç sağlayan spesifik prebiyotiklerin probiyotiklerle birlikte kullanılmasıdır. Bu amaçla araştırılan prebiyotiklerin başlıcaları üre ve arjinindir (R. A. Burne & Marquis, 2000: 1-6). Özellikle arginin, biyofilm bakterilerinde arginin deaminaz sistemi (ADS)'nin aktivitesini

artırabilen bir prebiyotik olarak sınıflandırılmaktadır (Pørksen & ark., 2023: 1-12). Oral bakteriler, ADS aracılığıyla arginini metabolize ederek amonyak üretirler. Bu amonyak, biyofilm ortamındaki asidik pH'ı nötralize ederek daha bazik bir ortam oluşturur ve böylece çürük oluşumunu engellenebilir (Nascimento & ark., 2019: 262-270). Üre ise bazı oral mikroorganizmalar için faydalı olsa da, anti-çürük etkisi dikkate değerdir (Morou-Bermudez & Burne, 2000: 6670-6676; Stephan, 1943: 63-71).

Probiyotik ve prebiyotiklerin genel diş hekimliği uygulamalarındaki olumlu etkileri, bu biyolojik ajanların daha spesifik klinik alanlarda da değerlendirilmesini gündeme getirmiştir. Özellikle çocukluk döneminde mikrobiyal dengenin daha hassas olması, bu ajanların erken yaş gruplarında koruyucu ve destekleyici tedavi aracı olarak kullanımını daha da anlamlı kılmaktadır. Bu doğrultuda, çocuk diş hekimliğinde probiyotik ve prebiyotik temelli yaklaşımlar, 21. yüzyılda çocuk diş hekimliğinde modern, etkili ve koruyucu tedavi modelleri arasında yer almaktadır.

Çocuklara yönelik diş hekimliği uygulamalarında, probiyotiklerin temel rolü, oral mikrobiyotanın kommensal dengesini korumak, kariyojenik bakteri yükünü azaltmak ve konak savunma mekanizmalarını modüle etmektir. Bu bağlamda, özellikle erken çocukluk çağı çürüklerinin (EÇÇ) önlenmesinde belirli probiyotik suşların (*Lactobacillus rhamnosus GG*, *Lactobacillus paracasei SD1* ve *Streptococcus salivarius K12* gibi) etkili olabileceği gösterilmiştir (Al-Akel & ark., 2024: 1613; Näse & ark., 2001: 412-420; Pahumunto & ark., 2018: 331-337).

EÇÇ, çocuğun ağız ve diş sağlığıyla ilişkili yaşam kalitesini olumsuz etkileyen ve aileler ile sağlık sistemleri için yüksek maliyetlere yol açan yaygın ve ciddi bir sağlık sorunudur (Tinanoff & ark., 2019: 238-248). EÇÇ; 6 yaşından küçük çocukların herhangi bir süt dişinde kavite oluşmuş ya da henüz oluşmamış çürük lezyonlarının, dolgu varlığının veya çürüğe bağlı diş kaybının

bulunması şeklinde tanımlanır (Drury & ark., 1999: 192-197). Bu durumun ortaya çıkmasında biyolojik, davranışsal, psikolojik, kültürel ve yaşam tarzı gibi çok sayıda faktör rol oynamaktadır; dolayısıyla EÇÇ multifaktöriyel bir etiyolojiye sahiptir. Genellikle önlenebilir bir hastalık olarak kabul edilse de, yapılan sistematik derlemeler, mevcut önleyici stratejilerin yalnızca kısmen etkili olduğunu göstermektedir (Soares & ark., 2021: 394-421; Twetman & Dhar, 2015: 246-253). Üstelik, EÇÇ'nin önlenmesi ve tedavi süreci de çoğunlukla düşük düzeyde bilimsel kanıta dayanmaktadır; konservatif tedavi sonrasında 12 ay içinde nüks oranlarının %20 - %80 arasında değiştiği bildirilmektedir (Amin, Bedard, & Gamble, 2010: 269-273; Berkowitz & ark., 2011: 510-514; Graves & ark., 2004: 114-117; Jiang & ark., 2019: 1-11; Lin & Lin, 2016: 164-169).

EÇÇ riskini azaltmak için florür veya antibakteriyel ajanların kullanımı, ağız hijyeni eğitimi, beslenme danışmanlığı ve düzenli diş hekimi kontrolleri gibi pek çok çürük önleyici önlemler önerilmektedir. Ancak, bu önlemlerin tek başına yeterince etkili olmadığına dair bulgular mevcuttur (Wattanarat & ark., 2021: 2891-2903). Bu nedenle, EÇÇ'nin önlenmesinde daha etkin ve kalıcı sonuçlar alınabilmesi için alternatif biyolojik stratejilere olan ihtiyaç her geçen gün daha da artmaktadır.

Bu bağlamda, Stecksen-Blicks ve arkadaşları tarafından yürütülen bir çalışmada, 1-5 yaş aralığındaki çocuklarda probiyotik ve florür içeren sütün çürük üzerinde etkisini değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında, deney grubundaki çocuklara 21 ay boyunca *Lactobacillus rhamnosus LB21* (10^7 CFU/ml) ve litre başına 2.5 mg florür içeren 150 ml süt verilirken kontrol grubuna normal süt verilmiştir. Sonuçlar, deney grubunda çürük insidansının anlamlı şekilde daha düşük olduğunu ortaya koymuştur (Stecksén-Blicks, Sjöström, & Twetman, 2009: 374-381).

Meng ve ark., yaptıkları başka bir çalışmada ise *Lactobacillus rhamnosus* kullanımının okul öncesi çocuklarda çürük

insidansını ve ilerlemesini azalttığı gösterilmiştir. Ayrıca, probiyotik alımının tükürükteki *Streptococcus mutans* düzylerini önemli ölçüde düşürdüğü raporlanmıştır (Meng & ark.,, 2023: 1-16).

Benzer şekilde, Juneja ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada *Lactobacillus rhamnosus* hct içeren sütün tüketimini takiben tükürükteki mutans streptokok sayısında istatistiksel olarak anlamlı bir azalma kaydedilmiştir. Bu sonuçlar, ilgili probiyotik suşunun diş çürüğünü önlemede olumlu etkiler yaratabileceğini desteklemektedir (Juneja & Kakade, 2012: 9-14).

Pahumunto ve ark., 3 ay boyunca *Lactobacillus paracasei SD1* (10^7 CFU/g) içeren probiyotik süt tüketiminin, okul öncesi çocuklarda çürük oluşumunu ve *Streptococcus mutans* sayılarını azalttığını tespit etmiştir (Pahumunto & ark., 2018: 331-337).

Cortés-Dorantes ve ark. tarafından yürütülen bir başka çalışmada, yüksek çürük riski taşıyan okul öncesi çocuklarda günlük olarak probiyotik karışımı alımının ağız boşluğundaki *S. mutans* sayısı üzerindeki etkileri incelenmiş ve deney grubunda bu bakterilerin sayısının anlamlı şekilde azaldığı gözlemlenmiştir (Cortés-Dorantes & ark., 2015: 56).

Wattanarat ve ark. ise, şiddetli EÇÇ vakaları üzerinde gerçekleştirdikleri araştırmada, *Lactobacillus paracasei SD1* içeren probiyotik sütün günlük veya haftada üç gün tüketilmesinin, tükürükte insan nötrofil peptitleri 1–3 (HNP1-3) düzeylerini anlamlı şekilde artırdığını ve aynı zamanda *S. mutans* düzeylerini ise azalttığını belirtmişlerdir. Bu etkilerin çürük ilerlemesinde kayda değer bir azalma ile ilişkili olduğunu bildirmiştir (Wattanarat & ark., 2021: 2891-2903).

Aynı araştırma grubu tarafından yapılan ileri analizlerde, *L. paracasei SD1* içeren probiyotik sütün düzenli tüketiminin ardından artan HNP1-3 düzeylerinin, probiyotik uygulaması sonlandırıldıktan sonra dahi 6 ay boyunca devam ettiği; bununla birlikte, azalan *S.*

mutans seviyelerinin de çürük ilerlemesindeki azalmayla tutarlı bir biçimde seyrettiği belirtilmiştir. Bu veriler, söz konusu probiyotik türünün EÇÇ'ye karşı önleyici bir tamamlayıcı tedavi seçeneği olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir (Wattanarat & ark., 2021: 2891-2903).

Maden ve ark., 13–15 yaş aralığındaki 60 çocukla gerçekleştirdiği 6 haftalık çalışmada, ksilitol ve probiyotik içeren diş macununun; *S. mutans* ve *Lactobacillus* düzeylerini azaltmada, florürlü diş macunu kadar etkili olduğu gösterilmiştir. Bu sonuç, probiyotiklerin topikal ajanlar yoluyla da çocuklarda oral mikrobiyota dengesini korumaya katkı sağlayabileceğini göstermektedir (Maden & ark., 2018: 134-138).

Benzer şekilde, Pørksen ve ark. tarafından yapılan randomize kontrollü klinik çalışmada, 5–9 yaş arası çocuklarda prebiyotik arginin ile birlikte *L. rhamnosus LGG* ve *L. paracasei L. CASEI 431* içeren pastilin günlük kullanımının, 10–12 aylık süre boyunca çürük artışını istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalttığı bulunmuştur (Pørksen & ark., 2023: 1-12). Bu kombinasyonun, florürlü diş macununa ek olarak uygulanabilecek tamamlayıcı bir çürük yönetim stratejisi olarak potansiyel taşıdığı vurgulanmıştır.

Son olarak, Gao ve ark. tarafından, 2–7 yaş arası 79 çocukla yürütülen 18 aylık bir çalışmada, supragingival plaklarda düşük arginin deiminaz sistemi aktivitesinin, artmış çürük aktivitesiyle ilişkili olduğunu göstermiştir. Bu sonuç, çocuklarda çürük riskinin belirlenmesinde arginin metabolizmasının biyobelirteç olarak kullanılabileceğini düşündürmektedir (Nascimento & ark., 2019: 262-270).

Tüm bu bulgular, probiyotik ve prebiyotik içeren gıdaların yalnızca destekleyici değil, aynı zamanda alternatif bir çürük önleme stratejisi olarak uygulanabilirliğini ortaya koymuş ve bu yaklaşımın güncel gıda politikalarına entegre edilmesi gerektiğine dair görüşleri

güçlendirmiştir (Antoniadou & Varzakas, 2021: 1-29; Hatakka & ark., 2001: 1327).

Sonuç

Son yıllarda, diş çürüğünün mikrobiyal temelli doğasının daha iyi anlaşılmasıyla birlikte, geleneksel çürük önleme stratejilerine ek olarak biyolojik temelli müdahalelere olan ilgi artmıştır. Bu çerçevede, probiyotik ve prebiyotiklerin ağız mikrobiyotasını modüle edici özellikleri, çocuklarda çürük gelişimini önlemeye yönelik yenilikçi ve fizyolojik uyumlu bir yaklaşım olarak dikkat çekmektedir. Probiyotikler; patojen mikroorganizmalarla rekabet ederek, antimikrobiyal bileşikler üreterek ve konağın bağışıklık sistemini olumlu yönde düzenleyerek çürük oluşumunu baskılayıcı etkiler göstermektedir. Prebiyotikler ise, yararlı mikroorganizmaların selektif çoğalmasını destekleyerek oral mikrobiyotanın dengesini yeniden kurmakta ve özellikle arginin gibi maddeler aracılığıyla biyofilm pH'ını nötralize ederek asidik ortamı stabilize etmektedir.

Literatürde sunulan çok sayıda randomize kontrollü çalışma, özellikle *Lactobacillus rhamnosus GG, Lactobacillus paracasei SD1* ve *Streptococcus salivarius K12* gibi probiyotik suşlarının, erken çocukluk çağı çürüklerinin önlenmesinde etkili olabileceğini ortaya koymuştur. Bu suşların, tükürükteki *S. mutans* düzeylerini düşürdüğü, bağışıklık belirteçlerini (örneğin HNP1–3 ve sIgA) artırdığı ve çürük insidansını anlamlı düzeyde azalttığı gösterilmiştir. Ayrıca, arjinince zengin pastil ve diş macunu gibi formülasyonların günlük kullanımı, plak pH'ını yükselterek antikaryojenik bir ortam oluşturmakta ve florürlü ajanlara tamamlayıcı bir katkı sağlamaktadır.

Prebiyotik ve probiyotiklerin birlikte kullanımı, yani simbiyotik yaklaşımlar ise, son dönemde ağız ve diş sağlığına yönelik koruyucu uygulamalarda daha güçlü ve sinerjik etkiler

sunmaktadır. Süt ürünleri, pastil, damla, pipet veya diş macunu gibi çeşitli taşıyıcı formlarla uygulanabilen bu ajanlar, özellikle çocuklar için hem pratik hem de kabul edilebilir bir tedavi seçeneği oluşturmaktadır.

Ancak, tüm bu olumlu bulgulara rağmen, probiyotik ve prebiyotik bazlı uygulamaların klinik diş hekimliğinde standart protokollere dahil edilebilmesi için daha geniş örneklemli, uzun dönemli ve standardize edilmiş çalışmalar gereklidir. Kullanılacak suşların seçimi, uygulama sıklığı, dozaj, yaş gruplarına özgü etkiler ve etkileşim potansiyeli gibi parametrelerin netleştirilmesi, bu biyolojik ajanların klinik etkinliğinin güvenle değerlendirilmesi açısından önem arz etmektedir.

Sonuç olarak, probiyotik ve prebiyotikler, çocuklarda ağız ve diş sağlığının desteklenmesinde ve çürük riskinin azaltılmasında umut vadeden, bilimsel temellere dayanan ve fizyolojik dengenin korunmasına katkı sağlayan biyoaktif ajanlardır. Gerek koruyucu gerekse tedavi edici açıdan bu ajanların kullanımı, gelecekte çocuk diş hekimliği pratiğinde önemli bir yer edinme potansiyeline sahiptir.

Kaynakça

Al-Akel, F. C., Chiperi, L. E., Eszter, V. K., & Bacârea, A. (2024). Streptococcus salivarius Role as a Probiotic in Children's Health and Disease Prophylaxis—A Systematic Review. *Life, 14*(12), 1613.

Amin, M., Bedard, D., & Gamble, J. (2010). Early childhood caries: recurrence after comprehensive dental treatment under general anaesthesia. *European archives of paediatric dentistry, 11*, 269-273.

Antoniadou, M., & Varzakas, T. (2021). Probiotics and prebiotics and their effect on food and human health: New perspectives. In *Probiotics, the Natural Microbiota in Living Organisms* (pp. 1-29): CRC Press.

Berkowitz, R. J., Amante, A., Kopycka-Kedzierawski, D. T., Billings, R. J., & Feng, C. (2011). Dental caries recurrence following clinical treatment for severe early childhood caries. *Pediatric dentistry, 33*(7), 510-514.

Bermudez-Brito, M., Plaza-Díaz, J., Muñoz-Quezada, S., Gómez-Llorente, C., & Gil, A. (2012). Probiotic mechanisms of action. *Annals of Nutrition and Metabolism, 61*(2), 160-174.

Burne, R. (2018). Getting to know "the known unknowns": heterogeneity in the oral microbiome. *Advances in dental research, 29*(1), 66-70.

Burne, R. A., & Marquis, R. E. (2000). Alkali production by oral bacteria and protection against dental caries. *FEMS microbiology letters, 193*(1), 1-6.

Burton, J. P., Drummond, B. K., Chilcott, C. N., Tagg, J. R., Thomson, W. M., Hale, J. D., & Wescombe, P. A. (2013). Influence of the probiotic Streptococcus salivarius strain M18 on indices of dental health in children: a randomized double-blind, placebo-controlled trial. *Journal of medical microbiology, 62*(6), 875-884.

Campanella, V., Syed, J., Santacroce, L., Saini, R., Ballini, A., & Inchingolo, F. (2018). Oral probiotics influence oral and respiratory tract infections in pediatric population: A randomized double-blinded placebo-controlled pilot study. *European review for medical and pharmacological sciences, 22*(22), 8034-8041.

Chamut, S., Alhassan, M., Hameedaldeen, A., Kaplish, S., Yang, A. H., Wade, C. G., Chandel, T. (2024). Every bite counts to achieve oral health: a scoping review on diet and oral health preventive practices. *International Journal for Equity in Health, 23*(1), 1-88.

Chen, X., Daliri, E. B.-M., Kim, N., Kim, J.-R., Yoo, D., & Oh, D.-H. (2020). Microbial etiology and prevention of dental caries: exploiting natural products to inhibit cariogenic biofilms. *Pathogens, 9*(7), 569.

Chokshi, A., Mahesh, P., Sharada, P., Chokshi, K., Anupriya, S., & Ashwini, B. (2016). A correlative study of the levels of salivary Streptococcus mutans, lactobacilli and Actinomyces with dental caries experience in subjects with mixed and permanent dentition. *Journal of Oral and Maxillofacial Pathology, 20*(1), 25-28.

Chudzik, A., Orzyłowska, A., Rola, R., & Stanisz, G. J. (2021). Probiotics, prebiotics and postbiotics on mitigation of depression symptoms: modulation of the brain–gut–microbiome axis. *Biomolecules, 11*(7), 1000.

Cildir, S. K., Sandalli, N., Nazli, S., Alp, F., & Caglar, E. (2012). A novel delivery system of probiotic drop and its effect on dental caries risk factors in cleft lip/palate children. *The Cleft palate-craniofacial journal, 49*(3), 369-372.

Collado, M. C., Gueimonde, M., & Salminen, S. (2010). Probiotics in adhesion of pathogens: mechanisms of action. In *Bioactive foods in promoting health* (pp. 353-370): Elsevier.

Conrads, G. (2018). About I. Pathophysiology of dental caries. *Monogr Oral Sci, 27*, 1-10.

Cortés-Dorantes, N., Ruiz-Rodríguez, M., Karakowsky-Kleiman, L., Garrocho-Rangel, J., Sánchez-Vargas, L., & Pozos-Guillén, A. (2015). and their effect on oral bacteria count in children: a pilot study. *European journal of paediatric dentistry, 16*, 56.

Çaglar, E., Kavaloglu Cildir, S., Ergeneli, S., Sandalli, N., & Twetman, S. (2006). Salivary mutans streptococci and lactobacilli levels after ingestion of the probiotic bacterium Lactobacillus reuteri ATCC 55730 by straws or tablets. *Acta Odontologica Scandinavica, 64*(5), 314-318.

Çaglar, E., Sandalli, N., Twetman, S., Kavaloglu, S., Ergeneli, S., & Selvi, S. (2005). Effect of yogurt with Bifidobacterium DN-173 010 on salivary mutans streptococci and lactobacilli in young adults. *Acta Odontologica Scandinavica, 63*(6), 317-320.

Devine, D. A., & Marsh, P. D. (2009). Prospects for the development of probiotics and prebiotics for oral applications. *Journal of Oral Microbiology, 1*(1), 1949.

Drury, T. F., Horowitz, A. M., Ismail, A. I., Maertens, M. P., Rozier, R. G., & Selwitz, R. H. (1999). Diagnosing and reporting early childhood caries for research purposes. A report of a workshop sponsored by the National Institute of Dental and Craniofacial Research, the Health Resources and Services Administration, and the Health Care Financing Administration. *Journal of public health dentistry, 59*(3), 192-197.

Ferrer, M. D., López-López, A., Nicolescu, T., Perez-Vilaplana, S., Boix-Amorós, A., Dzidic, M., Mira, A. (2020). Topic application of the probiotic Streptococcus dentisani improves clinical and microbiological parameters associated with oral health. *Frontiers in cellular and infection microbiology, 10*, 465.

Gibson, G. R., Hutkins, R., Sanders, M. E., Prescott, S. L., Reimer, R. A., Salminen, S. J., Cani, P. D. (2017). Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. *Nature reviews Gastroenterology & hepatology, 14*(8), 491-502.

Gibson, G. R., & Roberfroid, M. B. (1995). Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *The Journal of nutrition, 125*(6), 1401-1412.

Gillor, O., Etzion, A., & Riley, M. (2008). The dual role of bacteriocins as anti-and probiotics. *Applied microbiology and biotechnology, 81*, 591-606.

Goldblum, R. M. (1990). The role of IgA in local immune protection. *Journal of clinical immunology, 10*, 64S-71S.

Gordon, D. M. (2009). The potential of bacteriocin-producing probiotics and associated caveats. In (Vol. 4, pp. 941-943): Taylor & Francis.

Gourbeyre, P., Denery, S., & Bodinier, M. (2011). Probiotics, prebiotics, and synbiotics: impact on the gut immune system and allergic reactions. *Journal of leukocyte biology, 89*(5), 685-695.

Graves, C., Berkowitz, R., Proskin, H., Chase, I., Weinstein, P., & Billings, R. (2004). Clinical outcomes for early childhood caries: influence of aggressive dental surgery. *Journal of dentistry for children, 71*(2), 114-117.

Guarner, F., & Malagelada, J.-R. (2003). Gut flora in health and disease. *The lancet, 361*(9356), 512-519.

Hatakka, K., Savilahti, E., Pönkä, A., Meurman, J. H., Poussa, T., Näse, L., Korpela, R. (2001). Effect of long term consumption of probiotic milk on infections in children attending day care centres: double blind, randomised trial. *Bmj, 322*(7298), 1327.

Haukioja, A., Loimaranta, V., & Tenovuo, J. (2008). Probiotic bacteria affect the composition of salivary pellicle and streptococcal adhesion in vitro. *Oral microbiology and immunology, 23*(4), 336-343.

Hill, C., Guarner, F., Reid, G., Gibson, G. R., Merenstein, D. J., Pot, B., Salminen, S. (2014). The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nature reviews Gastroenterology & hepatology, 11*(8), 506-514.

Homayouni Rad, A., Pourjafar, H., & Mirzakhani, E. (2023). A comprehensive review of the application of probiotics and postbiotics in oral health. *Frontiers in cellular and infection microbiology, 13*, 1120995.

Jiang, H., Shen, L., Qin, D., He, S., & Wang, J. (2019). Effects of dental general anaesthesia treatment on early childhood caries: a prospective cohort study in China. *BMJ Open, 9*(9), e028931.

Juneja, A., & Kakade, A. (2012). Evaluating the effect of probiotic containing milk on salivary mutans streptococci levels. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry, 37*(1), 9-14.

Kojima, Y., Ohshima, T., Seneviratne, C. J., & Maeda, N. (2016). Combining prebiotics and probiotics to develop novel synbiotics that suppress oral pathogens. *Journal of Oral Biosciences, 58*(1), 27-32.

Konde, S., Ravindran, S., Agarwal, M., & Peethambar, P. (2022). Prebiotics—A Primeval Measure to Combat Dental Caries: A Short-term Clinical Study. *International journal of clinical pediatric dentistry, 15*(Suppl 2), S234.

Li, K.-L., Wang, B.-Z., Li, Z.-P., Li, Y.-L., & Liang, J.-J. (2019). Alterations of intestinal flora and the effects of probiotics in children with recurrent respiratory tract infection. *World journal of pediatrics, 15*, 255-261.

Liang, J., Zhou, Y., Tang, G., Wu, R., & Lin, H. (2023). Exploration of the main antibiofilm substance of Lactobacillus plantarum ATCC 14917 and its effect against Streptococcus mutans. *International Journal of Molecular Sciences, 24*(3), 1986.

Lin, Y.-T., & Lin, Y.-T. J. (2016). Factors associated with the risk of caries development after comprehensive dental rehabilitation under general anesthesia. *Journal of dental sciences, 11*(2), 164-169.

Maden, E., Altun, C., Ozmen, B., & Basak, F. (2018). Antimicrobial effect of toothpastes containing fluoride, xylitol, or xylitol-probiotic on salivary Streptococcus mutans and Lactobacillus in children. *Nigerian journal of clinical practice, 21*(2), 134-138.

Manmontri, C., Nirunsittirat, A., Piwat, S., Wattanarat, O., Pahumunto, N., Makeudom, A., Teanpaisan, R. (2020). Reduction of Streptococcus mutans by probiotic milk: a multicenter randomized controlled trial. *Clinical oral investigations, 24*, 2363-2374.

Markowiak, P., & Śliżewska, K. (2017). Effects of probiotics, prebiotics, and synbiotics on human health. *Nutrients, 9*(9), 1021.

Meng, N., Liu, Q., Dong, Q., Gu, J., & Yang, Y. (2023). Effects of probiotics on preventing caries in preschool children: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry, 47*(2).

Mohd Fuad, A. S., Amran, N. A., Nasruddin, N. S., Burhanudin, N. A., Dashper, S., & Arzmi, M. H. (2023). The mechanisms of probiotics, prebiotics, synbiotics, and postbiotics in oral cancer management. *Probiotics and Antimicrobial Proteins, 15*(5), 1298-1311.

Morou-Bermudez, E., & Burne, R. A. (2000). Analysis of urease expression in Actinomyces naeslundii WVU45. *Infection and immunity, 68*(12), 6670-6676.

Nascimento, M., Alvarez, A., Huang, X., Hanway, S., Perry, S., Luce, A., Burne, R. (2019). Arginine metabolism in supragingival oral biofilms as a potential predictor of caries risk. *JDR Clinical & Translational Research, 4*(3), 262-270.

Näse, L., Hatakka, K., Savilahti, E., Saxelin, M., Pönkä, A., Poussa, T., Meurman, J. H. (2001). Effect of long–term consumption of a probiotic bacterium, Lactobacillus rhamnosus GG, in milk on dental caries and caries risk in children. *Caries research, 35*(6), 412-420.

Oelschlaeger, T. A. (2010). Mechanisms of probiotic actions–a review. *International journal of medical microbiology, 300*(1), 57-62.

Pahumunto, N., Piwat, S., Chankanka, O., Akkarachaneeyakorn, N., Rangsitsathian, K., & Teanpaisan, R. (2018). Reducing mutans streptococci and caries development by Lactobacillus paracasei SD1 in preschool children: a randomized placebo-controlled trial. *Acta Odontologica Scandinavica, 76*(5), 331-337.

Pahumunto, N., Sophatha, B., Piwat, S., & Teanpaisan, R. (2019). Increasing salivary IgA and reducing Streptococcus mutans by probiotic Lactobacillus paracasei SD1: A double-blind, randomized, controlled study. *Journal of dental sciences, 14*(2), 178-184.

Patil, R. U., Dastoor, P. P., & Unde, M. P. (2019). Comparative evaluation of antimicrobial effectiveness of probiotic milk and fluoride mouthrinse on salivary Streptococcus mutans counts and plaque scores in children–An in vivo experimental study. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry, 37*(4), 378-382.

Peredo-Lovillo, A., Romero-Luna, H., & Jiménez-Fernández, M. (2020). Health promoting microbial metabolites produced by gut microbiota after prebiotics metabolism. *Food Research International, 136*, 109473.

Pinto, G., Cenci, M., Azevedo, M., Epifanio, M., & Jones, M. (2014). Effect of yogurt containing Bifidobacteriumanimalis subsp. lactis DN-173010 probiotic on dental plaque and saliva in orthodontic patients. *Caries research, 48*(1), 63-68.

Pørksen, C. J., Keller, M. K., Damholt, A., Frederiksen, A. K. S., Ekstrand, K. R., Markvart, M., . . . Bakhshandeh, A. (2023). The effect of a lozenge combining prebiotic arginine and probiotics on caries increment in children during 10–12 months, a randomized clinical trial. *Journal of dentistry, 135*, 104599.

Qiu, W., Zhou, Y., Li, Z., Huang, T., Xiao, Y., Cheng, L., Ren, B. (2020). Application of antibiotics/antimicrobial agents on dental caries. *BioMed Research International, 2020*(1), 5658212.

Schmidt, R. M., Pilmann Laursen, R., Bruun, S., Larnkjær, A., Mølgaard, C., Michaelsen, K. F., & Høst, A. (2019). Probiotics in late infancy reduce the incidence of eczema: a randomized controlled trial. *Pediatric Allergy and Immunology, 30*(3), 335-340.

Soares, R. C., da Rosa, S. V., Moysés, S. T., Rocha, J. S., Bettega, P. V. C., Werneck, R. I., & Moysés, S. J. (2021). Methods for prevention of early childhood caries: Overview of systematic reviews. *International Journal of Paediatric Dentistry, 31*(3), 394-421.

Soesilawati, P., Notopuro, H., Yuliati, Y., Ariani, M. D., & Alwino Bayu Firdauzy, M. (2019). The role of salivary sIgA as protection for dental caries activity in Indonesian children. *Clinical, cosmetic and investigational dentistry*, 291-295.

Stecksén-Blicks, C., Sjöström, I., & Twetman, S. (2009). Effect of long-term consumption of milk supplemented with probiotic lactobacilli and fluoride on dental caries and general health in preschool children: a cluster-randomized study. *Caries research, 43*(5), 374-381.

Stephan, R. M. (1943). The effect of urea in counteracting the influence of carbohydrates on the pH of dental plaques. *Journal of dental research, 22*(1), 63-71.

Swanson, K. S., Gibson, G. R., Hutkins, R., Reimer, R. A., Reid, G., Verbeke, K., Delzenne, N. M. (2020). The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of synbiotics. *Nature reviews Gastroenterology & hepatology, 17*(11), 687-701.

Sweeney, L. C., Dave, J., Chambers, P. A., & Heritage, J. (2004). Antibiotic resistance in general dental practice—a cause for concern? *Journal of Antimicrobial chemotherapy, 53*(4), 567-576.

Teughels, W., Loozen, G., & Quirynen, M. (2011). Do probiotics offer opportunities to manipulate the periodontal oral microbiota? *Journal of Clinical Periodontology, 38*, 159-177.

Tinanoff, N., Baez, R. J., Diaz Guillory, C., Donly, K. J., Feldens, C. A., McGrath, C., Sharkov, N. (2019). Early childhood caries epidemiology, aetiology, risk assessment, societal burden, management, education, and policy: Global perspective. *International Journal of Paediatric Dentistry, 29*(3), 238-248.

Twetman, S., & Dhar, V. (2015). Evidence of effectiveness of current therapies to prevent and treat early childhood caries. *Pediatric dentistry, 37*(3), 246-253.

Vaisberg, M., Paixão, V., Almeida, E. B., Santos, J. M., Foster, R., Rossi, M., Andrade, M. S. (2019). Daily intake of fermented milk containing Lactobacillus casei Shirota (Lcs) modulates systemic and upper airways immune/inflammatory responses in marathon runners. *Nutrients, 11*(7), 1678.

Van Hoogmoed, C., van der Kuijl-Booij, M. v., Van der Mei, H., & Busscher, H. (2000). Inhibition of Streptococcus mutans NS adhesion to glass with and without a salivary conditioning film by biosurfactant-releasing Streptococcus mitis strains. *Applied and Environmental Microbiology, 66*(2), 659-663.

Vitellio, P., Celano, G., Bonfrate, L., Gobbetti, M., Portincasa, P., & De Angelis, M. (2019). Effects of Bifidobacterium longum and Lactobacillus rhamnosus on gut microbiota in patients with lactose intolerance and persisting functional gastrointestinal symptoms: A randomised, double-blind, cross-over study. *Nutrients, 11*(4), 886.

Vos, T., Barber, R. M., Bell, B., Bertozzi-Villa, A., Biryukov, S., Bolliger, I., Dicker, D. (2015). Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 301 acute and chronic diseases and injuries in 188 countries, 1990–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *The lancet, 386*(9995), 743-800.

Wasfi, R., Abd El-Rahman, O. A., Zafer, M. M., & Ashour, H. M. (2018). Probiotic Lactobacillus sp. inhibit growth, biofilm formation and gene expression of caries-inducing Streptococcus mutans. *Journal of cellular and molecular medicine, 22*(3), 1972-1983.

Wattanarat, O., Nirunsittirat, A., Piwat, S., Manmontri, C., Teanpaisan, R., Pahumunto, N., Krisanaprakornkit, S. (2021). Significant elevation of salivary human neutrophil peptides 1-3 levels by probiotic milk in preschool children with severe early childhood caries: a randomized controlled trial. *Clinical oral investigations, 25*, 2891-2903.

Wu, J., Jiang, X., Yang, Q., Zhang, Y., Wang, C., & Huang, R. (2022). Inhibition of Streptococcus mutans biofilm formation by the joint action of oxyresveratrol and Lactobacillus casei. *Applied and Environmental Microbiology, 88*(9), e02436-02421.

Zare Javid, A., Amerian, E., Basir, L., Ekrami, A., Haghighizadeh, M. H., & Maghsoumi-Norouzabad, L. (2020). Effects of the consumption of probiotic yogurt containing Bifidobacterium lactis Bb12 on the levels of Streptococcus mutans and lactobacilli in saliva of students with initial stages of dental caries: a double-blind randomized controlled trial. *Caries research, 54*(1), 68-74.

BÖLÜM 9

SÜT DİŞLERİNDE MİNİMAL İNVAZİV TEDAVİLER

Hülya AKSOY[1]
Günseli GÜVEN POLAT[2]

Giriş

Çürük, ağız ortamında bulunan fermente olabilen karbonhidratlar ile karyojenik oral florada bulunan mikroorganizmaların zamanla etkileşime girerek meydana getirdiği, multifaktöriyel, bulaşıcı ve enfeksiyöz bir hastalıktır. Dünya genelinde diş çürüğü, en önemli ağız ve diş sağlığı sorunlarından biridir(David Ricketts, Lamont, Innes, Kidd, & Clarkson, 2013; Sheiham, 1997).

Başlangıç mine çürükleri, genellikle beyaz nokta lezyonları olarak tanımlanır ve bu, asit atakları sonucu minede meydana gelen demineralizasyona bağlı olarak ortaya çıkar(Brostek & Walsh, 2014). Mine içindeki mineral kaybı, minenin optik yapısında

[1] Doktora Öğrencisi, Diş Hekimi, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği ABD Orcid: 0009-0008-5469-7321, dthulyaaksoy@gmail.com
[2] Prof. Dr., Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği ABD Orcid: 0000-0003-1228-1260, gunseli.guvenpolat@sbu.edu.tr

değişiklikler yaratarak ışığın daha az yansımasına sebep olur ve bu, beyaz nokta lezyonlarını oluşturur(Legeros, 1990). Bu lezyonlar, genellikle konik bir formda olup, dentine doğru ilerleyen bir yapı gösterir. Beyaz nokta lezyonları, yüzey altındaki hasarlarla karakterizedir ve mine dokusunda demineralizasyon defekti oluşturur(Barnes, 2005). Bu lezyonlar teşhis edildiği anda tedaviye başlanması gerekir çünkü çürüğün en erken safhasıdır ve bu aşamada invaziv olmayan tekniklerle tedavi edilebilir (Kalender, 2017; Silverstone, Hicks, & Featherstone, 1988).

Geleneksel diş hekimliği yaklaşımında, diş çürüğü tedavisinde, etkilenen dokunun tamamının uzaklaştırılması ve kalan sağlam diş dokusunun restore edilmesi gerektiği kabul edilmektedir. Ancak, modern diş hekimliğinde, bu geleneksel yaklaşıma alternatif olarak, daha az invaziv, koruyucu ve durdurucu tedavi stratejileri de geliştirilmiştir. Bu stratejiler, çürüğün erken aşamalarında dişin yapısını koruyarak remineralizasyon ve tedavi süreçlerini hızlandırmayı amaçlar. Bu sayede, dişin fonksiyonel bütünlüğü ve estetiği daha invaziv olmayan müdahalelerle korunabilir(Decup & Lasfargues, 2014; Hassan & Mehrotra, 2016).

Günümüzde çürük riski altındaki hastalar için, minimal invaziv tedavi yaklaşımı, enfeksiyonun durdurulması ve henüz kavitasyon oluşmamış demineralize mine dokusunun izlenmesi esas alınmaktadır. Bu yaklaşım, çürüğün erken safhalarında dişin yapısını koruyarak ilerlemesini engellemeye yönelik bir stratejidir. Başlangıç mine çürüklerinde, kavitasyon oluşmadan önceki aşamada yapılan tedavi, dişin doğal yapısının korunmasını sağlar. Bu tedavi süreci, düzenli olarak kontrol edilen lezyonlarla takip edilir ve ilerlemeden önce gerekli müdahaleler yapılır. Bununla birlikte, koruyucu diş hekimliği uygulamalarındaki gelişmeler sayesinde, çürük oluşumunun önlenmesi için yeni tedavi stratejileri sürekli olarak geliştirilmektedir(MURDOCH-KINCH & McLEAN, 2003).

Süt dişlerinde minimal invaziv diş hekimliği, dişlerin ağızda kaldığı süre boyunca yapılarını korumaya yönelik bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımda, çürük risk grubu değerlendirilerek, çürük oluşumu önlenmeye çalışılır ve erken evredeki lezyonlar remineralize edilir. Minimal invaziv teknikler, genellikle lokal anestezi veya diş preparasyonu gerektirmez, bu da çocukların diş hekimiyle daha kolay iş birliği yapmasına olanak tanır. Ayrıca ebeveynlerin ve çocukların eğitimi, bu tekniklerin başarıyla uygulanabilmesi için büyük önem taşır(Pitts, 2011).

Minimal İnvaziv Tedavi Yaklaşımı

Minimal invaziv tedavi yaklaşımları, diş çürükleri gibi dental problemleri en az müdahaleyle iyileştirmeyi amaçlayan yaklaşımlardır(Tyas, Anusavice, Frencken, & Mount, 2000). Bu tedavi yaklaşımında, mine ve dentin dokularında gereksiz doku kaldırmadan ve bu dokuların demineralizasyonlarının, remineralizasyona çevrilmesini destekleyerek diş yapılarını korumak amaçlanmaktadır(Şafak Necati DÖNERTAŞ, 2022).

Bu yaklaşımlar doğrultusunda, minimal invaziv diş hekimliğinin içerdiği 5 temel ilke vardır. Bunlar;

1. Başlangıç çürük lezyonlarının remineralizasyonu

2. Karyojenik bakterilerin azaltılması ve demineralizasyonun engellenmesi

3. Kavitasyonlu dişlerin minimal doku kaybıyla tedavisi

4. Restorasyonların tamiri veya değiştirilmesi

5. Yeni çürük oluşumlarının önlenmesi

Minimal invaziv tedavi yaklaşımı, mine ile sınırlı kalan lezyonlarda, dentinoenamel birleşim (DEJ) yakınındaki veya dentinde çok az madde kaybı olan lezyonlarda, özellikle

kavitasyonun henüz ciddi boyutlara ulaşmadığı durumlarda daha çok tercih edilmektedir(Tyas et al., 2000).

Kavitasyon gösteren çürük lezyonları için ise temel yaklaşım, enfekte mine ve dentinin uzaklaştırılması, demineralize olan etkilenmiş dentinin bırakılması ve ideal bir materyal ile restorasyonun tamamlanması şeklindedir(Jo E. Frencken, Peters, et al., 2012).

Restorasyon Yapılmayan Kavite Kontrolü

Minimal invaziv diş hekimliğinde, diş veya lezyon üzerindeki biyofilm aktivitesini kontrol etmeye yönelik birçok yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntemlerin temel amacı, biyofilmin kontrol altına alınması ve lezyonun ilerleyişinin durdurulmasıdır. Günlük düzenli olarak florürlü bir diş macunu ile dişlerin fırçalanması, biyofilmin diş yüzeyinden uzaklaştırılmasını sağlayarak çürük oluşumunu yavaşlatabilir hatta tamamen durdurabilir. Ancak, kavite içindeki biyofilmin etkili bir şekilde uzaklaştırılabilmesi için en önemli koşul, kavitenin erişilebilirlik düzeyidir. Bu erişimi sağlamak için sarkık mine kenarlarının kaldırılması veya aproksimal yüzeyde bir kavitasyon bulunması durumunda yüzeyin erişilebilir hale getirilmesi gerekmektedir. Böylece dentin açığa çıkarılabilir. Bu yaklaşıma restorasyon yapılmayan kavite kontrolü denir.

Süt dişlerinde restorasyon yapılmayan kavite kontrolü (NRCC), ağrı veya enflamasyon olmaksızın dişin fonksiyonunu eksfoliyasyona kadar korumayı amaçlar. Dişin preparasyonu ve anestezi uygulaması gerektirmediği için bu yöntem, "çocuk dostu" bir tedavi yaklaşımı olarak kabul edilmektedir. NRCC kullanarak restoratif tedavileri en aza indirmek veya bu tedavileri ertelemek, çocuğun diş hekimine yönelik korkularını ve kaygısını önler veya en aza indirir(Schwendicke et al., 2016). Tedavinin başarısı, ebeveynin veya bakıcının çocuklarının ağız sağlığına, özellikle de diş fırçalama

konusunda sorumluluk alma becerisine ve istekliliğine bağlıdır(van Strijp & van Loveren, 2018).

NRCC aşağıdaki durumlarda ilk tedavi seçeneği olarak tercih edilebilir:

- 4 yaşından küçük ve konvansiyonel restoratif tedavilere uyum göstermeyen çocuklarda, invaziv tedavilerin çocuğun kooperasyon düzeyinin artacağı daha ileri yaşlara kadar ertelenmesi amacıyla,
- Daha büyük yaştaki çocuklarda, çok fazla sayıda aktif çürükleri bulunan süt dişleri varsa, eksfoliyasyon zamanına kadar restoratif tedaviye gerek kalmaması amacıyla NRCC tercih edilebilir.

Restoratif olmayan kavite kontrolü yönteminde en sık kullanılan iki ajan %5'lik sodyum florür (NaF) vernik ve %38'lik gümüş diamin florürdür (SDF). NaF vernik uygulaması, diş hekimi tarafından yapılan işlem sonrası temizlenebilir hale getirilen çürük yüzeylere uygulanarak, florürün topikal etkisiyle sınırlı remineralizasyon sağlamayı amaçlar. Bu protokol aynı zamanda çocuğun bakımından sorumlu kişilere beslenme düzenlemesi, şeker tüketiminin azaltılması ve ağız hijyeni eğitimi verilmesini içerir. Diğer bir yöntem olan SDF uygulaması ise, yüksek florür içeriği ve gümüş iyonlarının antibakteriyel etkisi sayesinde çürüğün ilerlemesini yavaşlatır, lezyon derinliğini azaltır ve dentin yapısını korur. Ancak SDF'in en önemli dezavantajı, uygulama sonrasında diş yüzeyinde meydana gelen siyah renklenmedir(Chu & Lo, 2008b; Klein, Kanellis, & Drake, 1999).

Remineralizasyon Tedavisi

Remineralizasyon Tedavisi, diş sert dokularında meydana gelen demineralizasyonun engellenerek remineralizasyonun sağlanması amacıyla uygulanan bir tedavi yöntemidir. Altın standart

olarak kabul edilen florür uygulamaları dışında son yıllarda birçok yeni materyal ve yöntem geliştirilmiştir. Bu remineralizasyon ajanları, biyouyumlu ve çürük önleyici etkiler sunarak diş sağlığını iyileştirmeye yönelik farklı tedavi seçenekleri sunmaktadır(SEZER & KARGÜL, 2020).

Remineralizasyon ajanları 5 ana grup altında sınıflandırılmaktadır:

1. Mineral ve İyon Teknolojileri:
    - Flor İyonu
    - Gümüş İyonu
    - Demir İyonu
2. Şeker Alkolleri:
    - Ksilitol
    - İzomalt
    - Sorbitol
3. Bitkisel Kaynaklı Ürünler:
    - Kitosan
    - Galla Chinensis
    - Polifenoller
    - Teobromin
4. Biyoaktif Materyaller ve Nanoteknolojik Ürünler:
    - NovaMin
    - Trikalsiyum Silikat
    - Nanohidroksiapatit

- Kazein Fosfopeptit Amorf Kalsiyum Fosfat (CPP-ACP)
- Kazein Fosfopeptit Amorf Kalsiyum Fluorid Fosfat (CPP-ACFP)
- Trikalsiyum Fosfat
- Kendiliğinden Birleşen Peptidler

5. Diğer Kalsiyum ve Fosfat Kaynaklı Ürünler:
    - Dikalsiyum Fosfat Dihidrat
    - Kalsiyum Fosforil Oligosakkaritler
    - Kalsiyum Karbonat
    - Sodyum Trimetafosfat
    - Kalsiyum Gliserofosfat

Remineralizasyon ajanları üzerine yapılan araştırmalar, özellikle minimal invaziv diş hekimliği alanında teknolojik gelişmeler ve çürük süreci yönetimindeki değişikliklerle önemli bir ilerleme kaydetmiştir. Bu tedavi yaklaşımları, çürüklerin henüz gözle görünür hale gelmeden ve diş dokularında kalıcı bir hasar oluşmadan tedavi edilmesini sağlamayı amaçlamaktadır(Dorri, Dunne, Walsh, & Schwendicke, 2015).

Hall Teknik

Hall Tekniği, süt molar dişlerde herhangi bir kavite preparasyonu yapılmadan veya çürük kaldırılmadan, uygun boyuttaki paslanmaz çelik kronun (PÇK) bir cam iyonomer siman yardımıyla dişe uygulanması tekniği olarak tanımlanır(N. P. T. Innes, Evans, & Stirrups, 2011).

Hall Tekniği, 1997 yılında İskoçya'da bir diş hekimi olan Norma Hall tarafından uygulanmış ve sonuçları ilk kez 2006 yılında

Innes ve ark (N. Innes, Evans, & Hall, 2009) tarafından retrospektif olarak yayımlanmıştır.

Hall Tekniği, lokal anestezi, çürük uzaklaştırma ve preparasyon yapılmadan paslanmaz çelik kronların (PÇK) dişin üzerine yerleştirilmesi tekniğidir. Dişe uygun en küçük boyuttaki bir PÇK seçilir ve cam iyonomer simanla doldurulur. Daha sonra, diş hekiminin parmak basıncı veya çocuğun ısırma kuvveti ile kron, çürük süt azı dişinin üzerine oturtulur (N. Innes et al., 2009).

Hall Tekniği'nde çürüğün üzeri hermetik olarak kapatılır. Bu, ağız ortamı ve besinlerden uzak kalan çürük mikroorganizmalarının daha az karyojenik hale gelmesini sağlar ve çürüğün ilerlemesini yavaşlatır ya da durdurur(Kidd, 2004).

Lokal anestezi ve operatif işlemler uygulanmadığı için çocuğun kooperasyonu genellikle daha iyi olur. Ayrıca, çocuğun küçük yaşta travmatik diş tedavi deneyimi yaşamaması sağlanarak, ileriki yaşlarda dental tedavilerinde daha uyumlu olması beklenir(Liddell & Locker, 2000).

Hall Tekniği'nin Endikasyonları

- Kavitasyon oluşmamış veya oklüzal çürüğü olan dişlerde, fissür örtücü uygulaması, kısmi çürük uzaklaştırma yöntemi ya da geleneksel restoratif tedavilere uyum göstermeyen çocuklarda,
- Kavitasyon oluşmamış veya kavitasyonlu proksimal çürüğü olan dişlerde, kısmi çürük uzaklaştırma ya da geleneksel restoratif tedavileri kabul etmeyen çocuklarda Hall Tekniği uygulanabilir(N. Innes et al., 2009).

Hall Tekniği Kontrendikasyonları

- Enfekte veya irreversibl pulpitis belirtileri olan dişlerde,
- Restore edilemeyecek durumda olan dişlerde,

- Kronu lokal anestezi olmadan yerine oturtmaya tolerans göstermeyen çok küçük çocuklarda,
- Havayolu güvenliği sağlanamayan çocuklarda,
- Klinik ya da radyografik olarak pulpanın ekspoze olduğu durumlarda veya periradiküler patolojisi olan dişlerde Hall Tekniği kontrendikedir(D Ricketts, 2001; Schwendicke et al., 2016).

Hall Tekniği, lokal anestezi ve diş preparasyonu gerektirmeyen bir tedavi seçeneği olmasına rağmen bazı dezavantajlara sahiptir. Bazı durumlarda, ortodontik seperatör uygulamasını takiben paslanmaz çelik kronlar uygulanmakta, bu da seans sayısının artmasına ve koltukta tedavi süresinin uzamasına yol açmaktadır. Lokal anestezi olmadan, dişe sıkıca oturan sert metal bir kronun ısırılmasına çocuklar her zaman izin vermeyebilir. Ayrıca, metal kron görünümü, ebeveynler ve çocuklar için her zaman estetik açıdan kabul edilebilir olmayabilir(Threlfall, Pilkington, Milsom, Blinkhorn, & Tickle, 2005).

Diş üzerinde preparasyon yapılmadığı için okluzal dikey boyut artışı yaşanabilir. Ancak Innes ve arkadaşları, oklüzyonun genellikle birkaç hafta içinde dengelendiğini belirtmişlerdir. Bir yıllık takiplerde, oklüzal temasların yeniden sağlandığı gözlemlenmiştir. Hall Tekniği uygulaması sonrası bir veya iki yıllık kontrollerde, hastaların oklüzal problem, TME disfonksiyonu veya yeme sırasında zorluk yaşadıklarını bildirmedikleri belirtilmiştir(N. P. Innes, Evans, & Stirrups, 2007).

Atravmatik Restoratif Tedavi

Atravmatik restoratif tedavi (ART), geniş kavitasyonlu lezyonların çürüklerinin ilerlemesini durdurmak amacıyla, ilgili dokuların el aletleriyle kısmi olarak uzaklaştırılmasını ve ardından yüksek viskoziteli cam iyonomer ile restorasyonunu amaçlayan bir

minimal invaziv yaklaşımdır(Giacaman, Muñoz-Sandoval, Neuhaus, Fontana, & Chałas, 2018).

ART sadece enfekte demineralize dentinin uzaklaştırılarak remineralize olabilecek dentinin bırakılması esasına dayanır. Böylece sağlıklı diş dokusu korunmakta ve gereksiz madde kaybının önüne geçilmektedir. ART'nin sadece el aletleri ve adeziv materyaller kullanılarak (aeratör/anguldurva/hava su spreyine ihtiyaç duymadan) uygulanması hastaların klinikte tedavi edilme zorunluluğunu ortadan kaldırarak elektrik imkânı olmayan saha koşullarında da diş tedavilerinin gerçekleştirilebilmesine olanak sağlamaktadır. Konvansiyonel yöntemlerin aksine çürük diş dokusunun uzaklaştırılmasında döner aletlerin kullanılmaması ile pulpal enflamasyona neden olabilecek ısı oluşumunun önlenmesi, uygulama esnasında aerosol olmadığından çapraz enfeksiyon riskinin ortadan kalkması bazı klinik avantajlarındandır. Döner aletlerden kaynaklı ses, titreşiminin olmaması, genellikle lokal anestezi gerektirmemesi, dental anksiyeteli, non-koopere olan bireyler ve küçük çocuklarda tercih edilmesini sağlar. ART, klinik ortamında geleneksel yöntemlerle tedavisi zor olan yaşlılar, engelli hastalar, bakıma muhtaç, özel gereksinimli bireylere de klinikte, saha koşullarında ev ya da kendi ortamlarında rahatça uygulanabilir. Hastalarda ağrı, stresi azaltması, dişlerde minimal gereksiz madde kaybı gibi nedenler ile biyolojik bir yaklaşım olan ART 'hasta dostu' olarak kabul edilir. ART pek çok olumlu özelliğin yanında birtakım dezavantajları da barındırmaktadır. ART'de sadece el aletleri kullanıldığı için çürük kavitesine ulaşılabilirliği kısıtlı alanlarda uygulanamayabilir, uzun süreli el aleti kullanımından kaynaklı el yorgunluğuna neden olabilmekte ve kavite hazırlama süresi artabilmektedir(American Academy of Pediatric Dentistry, 2022).

Atravmatik restoratif tedavi, ART restorasyon ve ART örtücü uygulaması olarak iki şekilde uygulanabilir. ART restorasyon uygulaması yumuşak çürük diş dokularının sadece el aletleri

kullanılarak uzaklaştırılıp adeziv bir dolgu maddesi ile restore edilmesi prensibini içerir. ART fissür örtücüler ise çıkıntılı pit ve fissürlerin parmak basıncı ile yüksek viskoziteli cam iyonomer siman ile örtülmesi esasına dayanır(Dorri et al., 2017; J. E. Frencken, 2017; Jiang et al., 2021).

Cam iyonomer simanlar, flor salınımı yaparak sekonder çürük oluşumunu engellemesi, biyouyumlu olması, mine ve dentine kimyasal olarak bağlanabilmesi ve uygulama kolaylığı gibi avantajlarından dolayı, ART yaklaşımında ideal bir restoratif materyal olarak tercih edilmektedir. Günümüzde ART uygulamaları için özel olarak tasarlanmış yüksek viskoziteli cam iyonomer simanlar (YVCİS) kullanılmaktadır. Örneğin, Ketac Molar Easymix (3M ESPE, Almanya) ve Fuji IX (GC, Japonya) bu kategoride yaygın kullanılan materyallerdendir. Ayrıca ART restorasyonlarında, duruma bağlı olarak rezin kompozitler, kompomerler ve rezinle modifiye edilmiş cam iyonomer simanlar gibi farklı adeziv materyaller de kullanılabilmektedir(Jo E. Frencken, Leal, & Navarro, 2012).

Dünya genelinde önemli bir sorun oluşturmaya devam eden diş çürüğü prevalansı özellikle toplumun az gelişmiş/gelişmemiş kesimlerinde artmaktadır. ART yönteminin temelleri 1980'lerin ortalarında Tanzanya'da toplum temelli bir ağız sağlığı bakım programı çerçevesinde atılmıştır. Yirmi beş yıl sonra ART, Dünya Sağlık Örgütü (1994) ve FDI Dünya Diş Hekimliği Federasyonu (2002) tarafından kabul edilmiştir. Başlangıçta ART, imkanların yetersiz olduğu (ağız sağlığı bakım ünitelerine, elektriğe vb. erişim sağlayamayan) kırsal nüfusa yarar sağlamak üzere gelişmekte olan ülkeler için önerilmiş ve bununla sınırlı kalmış olmasına rağmen günümüzde “atravmatik yaklaşım” ile gelişmiş ülkelerde de kabul edilmiş ve diş hekimliği pratiğinde yerini almıştır(Jo E. Frencken, 2009; Sharma, Raghu, & Shetty, 2021).

Aşamalı Çürük Uzaklaştırma Yöntemi

Minimal invaziv yaklaşımlardan bir diğeri ise pulpaya yaklaşmadan çürük lezyonun iki aşamada çıkarılmasını içeren aşamalı çürük uzaklaştırma tekniğidir. Aşamalı çürük uzaklaştırma tekniği, derin bir çürük lezyonunun vital bir dişin pulpa odasının tavanında yumuşak çürük dokusunun bir kısmını bırakılarak, ilk adımda kısmi çürük dokusunun çıkarılmasını ve geçici olarak restore edilmesini içerir. Bu aşamada dikkat edilmesi gereken en önemli husus, periferal çürüğün tamamen uzaklaştırılması, pulpaya yakın çürüğün mümkün olduğunca uzaklaştırılarak pulpa ekspozundan kaçınılmasıdır. Kesin bir kanaat olmamakla birlikte, dişler gecici restorasyonla en sık 3-6 ay arası bekletilir, bekleme süresi 12 ayı geçmemelidir.(Giacaman et al., 2018). İkinci adımda geçici restorasyon kaldırılarak, çürük dokusunu sağlam dentine kadar çıkarmak gereklidir ve ardından kalıcı restorasyon yapılır. Geçici restorasyon sırasında kasıtlı olarak bırakılan yumuşak çürük dentin, inaktif lezyonların karakteristik özelliklerinden olan daha sert ve kuru hale gelir, bakteriyel enfeksiyon seviyesi düşüktür(Bjørndal, Larsen, & Thylstrup, 1997). Dentin yapısındaki bu değişim, aynı zamanda adeziv restorasyonların başarısını arttırmaktadır. Bu prosedürün amacı, dentin sklerozu ve tersiyer dentin oluşumu da dahil olmak üzere pulpa-dentin kompleksinin fizyolojik etkileşimini kolaylaştırmaktır. Bu nedenle, aşamalı çürük uzaklaştırma yöntemi pulpa ekspoz riskini en aza indirerek pulpayı korumayı amaçlar(Giacaman et al., 2018).

Aşamalı çürük tedavisi, tekrarlayan, spontan şiddetli ağrı ve apsesi olmayan, vitalite testlerine normal yanıtlar veren, perküsyon hassasiyeti negatif olan, radyografik olarak periradiküler patolojisi olmayan dişlere uygulanabilir. Pulpitis semptomları olan dişlere bu tedavi uygulanamaz.

Hastanın yaşı endikasyonumuzu değiştirmemektedir. Aşamalı çürük tedavisi geniş bir yaş aralığına uygulanabilmektedir (D Ricketts, 2001).

Ancak, son yıllarda yapılan araştırmalar, aşamalı çürük temizleme yönteminin etkinliği ve gerekliliği konusunda bazı soru işaretleri ortaya koymuştur. Örneğin, 2018 yılında yapılan randomize kontrollü bir çalışma, süt azı dişlerindeki derin çürük lezyonlarının tedavisinde, seçici çürük temizleme yönteminin, aşamalı çürük temizleme yöntemine kıyasla benzer etkinlik gösterdiğini ve maliyet açısından daha avantajlı olduğunu belirtmiştir(Elhennawy et al., 2018). Ayrıca, 2020 yılında yapılan bir sistematik derleme, seçici ve aşamalı çürük temizleme yöntemlerinin, tam çürük temizlemeye göre pulpa maruziyeti riskini azalttığını, ancak restorasyon başarısızlığı açısından farklılık göstermediğini bildirmiştir(Aïem, Joseph, Garcia, Smaïl-Faugeron, & Muller-Bolla, 2020). Bu bulgular, süt dişlerinde aşamalı çürük temizleme yönteminin etkinliği ve gerekliliği konusunda daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Diş hekimleri, tedavi planlaması yaparken mevcut bilimsel kanıtları, hastanın bireysel durumunu ve dişin prognozunu dikkate alarak en uygun yaklaşımı belirlemelidirler.

Bu tedavi tekniğinde, ilk seansta yumuşak nekrotik çürük dentin parsiyel ve çevresel olarak uzaklaştırılır ve pulpa, geçici bir restorasyonla örtülür. Bu iki seans arasında remineralizasyon ve tersiyer dentin oluşumu desteklenir. İkinci seansta ise diş tekrar açılır, kalan etkilenmiş yumuşak dentin tamamen uzaklaştırılır ve kalıcı restorasyon uygulanır.

Güncel literatürde, Ricketts ve arkadaşları(David Ricketts, Kidd, Innes, & Clarkson, 2006) ile Schwendicke ve arkadaşlarının(Schwendicke et al., 2016) derlediği iki sistematik incelemede, bir ya da iki seansta uygulanan bu kuafaj tekniklerinin, total çürük uzaklaştırma yaklaşımına kıyasla pulpa perforasyonu

riskini azalttığı bildirilmektedir. Bununla birlikte, günümüzde dişi tekrar açmanın gerekliliğine ilişkin daha fazla kanıta dayalı ve iyi standartta klinik çalışmalara ihtiyaç duyulduğu vurgulanmaktadır(David Ricketts et al., 2006; Smith, 2002).

İnterim Terapötik Restorasyonlar

İnterim terapötik restorasyon, genellikle çocuklarda, yaşlılarda veya özel gereksinimli bireylerde, geleneksel restoratif tekniklerinin uygulanamadığı durumlarda kullanılan bir tedavi yaklaşımıdır. Bu yaklaşım, çürüğün ilerlemesini engellemeyi ve durdurmayı amaçlar. İnterim terapötik restorasyon, çürük dokuların temizlenmesinin ardından, uygun malzemelerle geçici bir çözüm sunar. Bu yöntem, özellikle anestezi gerektiren, ağrılı, travmatik veya cerrahi müdahalelerden kaçınılması gereken hastalarda önemli bir tedavi alternatifi oluşturur. ITR, çürükten etkilenen demineralize diş dokularının uzaklaştırılmasının ardından, kavitenin flor salınımı yapan restoratif bir materyal ile doldurulmasını hedefleyen bir yöntemdir. Farklı klinik durumlarda çeşitli amaçlarla kullanılabilir(American Academy of Pediatric Dentistry, 2024).

ITR, özellikle çok sayıda çürüğü bulunan hastalarda, kademeli çürük kaldırma yaklaşımıyla aktif çürük lezyonlarının kontrol altına alınmasında etkili bir seçenektir. Ayrıca, tedavide uyum düzeyi düşük olan hastalarda, kalıcı restorasyon öncesinde hastanın uyumunu artırmak amacıyla tercih edilmektedir. Bu yöntem, hem çürük ilerlemesini kontrol altına alır hem de tedavi sürecine adaptasyonu kolaylaştırarak, genel diş sağlığı üzerinde olumlu etkiler sağlar(Saber, El-Housseiny, & Alamoudi, 2019).

ITR yaklaşımı, pulpayı açığa çıkarmamaya dikkat ederek çürüklerin el aletleri veya döner aletler kullanılarak temizlenmesini içerir. Restorasyonun sızıntısı, lezyonun çevresinden maksimum çürük temizliği ile en aza indirilebilir. Preparasyonun ardından diş, cam iyonomer veya rezin modifiye cam iyonomer siman gibi

yapışkan bir restoratif malzeme ile restore edilir. ITR, tek yüzlü veya küçük iki yüzlü kavitelere uygulandığında başarı ihtimali yüksektir. Yetersiz kavite preperasyonu ve ardından retansiyon eksikliği ve yetersiz kavite genişliği başarısızlığa yol açabilir. Topikal florürlerle takip bakımı ve iyi bir oral hijyen eğitimi, özellikle cam iyonomerler (florür salma özelliklerine sahip) kullanıldığında, yüksek çürük riskli bireylerde tedavi sonucunu iyileştirebilir(American Academy of Pediatric Dentistry, 2024).

2016 yılında, erken çocukluk çağı çürükleri (EÇÇ)'nin tedavisinde ITR ile döner aletlerle çürük temizleme yöntemlerinin başarısını karşılaştıran bir çalışma yapılmıştır. Başarısız olduğu düşünülen diş sayısının ITR grubunda geleneksel yöntem grubuna göre önemli ölçüde daha yüksek olduğu görülmüştür. Sonuç olarak, ITR'nin çürüğün ilerlemesini kontrol altına alması ve daha fazla çocuğun tedavi edilmesine olanak sağlaması nedeniyle EÇÇ'nin yönetimi için uygun bir tedavi yaklaşımı olduğu belirtilmiştir(Arrow, 2016).

ART ve ITR arasındaki benzerliklere rağmen, iki yaklaşımı farklı kılan bazı noktalar vardır. ART'nin kullanıldığı vakaların çoğunda, sonrasında kalıcı bir restorasyonla değiştirilmesi planlanmamıştır. Bunun nedeni, kullanım endikasyonlarında diş bakım ünitelerine ulaşmada engeller olduğunda kullanıldığının belirtilmesidir. Bu nedenle ART, tesislerin bulunmadığı bölgelerde uygulanmakta ve genellikle imkansızlıklardan ötürü kalıcı restorasyon olarak değiştirilememektedir. Öte yandan, ITR daha kesin bir restorasyonla değiştirilecek geçici bir yaklaşım olarak geliştirilmiştir ve bu nedenle ITR olarak adlandırılmıştır. ITR, maksimum fayda sağlamak ve başarısızlık riskini azaltmak için yerleştirildikten sonraki altı ay içinde kalıcı bir restorasyonla değiştirilmelidir(Roshan, Shigli, & Deshpande, 2010).

Rezin İnfiltrasyon Tedavisi

Rezin infiltrasyon tekniği, asitle pürüzlendirilmiş mine yüzeyine düşük viskoziteli ve ışıkla sertleşen bir rezinin nüfuz etmesi esasına dayanır. Bu yöntem, lezyon içerisindeki poröz yapıları doldurarak çürüğün ilerlemesini durdurmayı ve kaybolan diş dokusunun yerini almayı hedefler. Rezin, mineye derinlemesine penetre olur ve poröz alanları doldurarak hem estetik bir görünüm kazandırır hem de çürük gelişimini önleyen koruyucu bir bariyer oluşturur. Özellikle erken dönem çürük lezyonlarında tercih edilen bu teknik, minimal invaziv bir yaklaşım sunarak dişin doğal yapısını korumayı ve daha sağlıklı bir yüzey elde etmeyi amaçlar(Krithikadatta, 2021; Moeinian, 2024).

Düz yüzey ve ara yüz çürük lezyonlarının düşük viskoziteli rezinlerle tedavi edilmesine yönelik araştırmalardan yola çıkılarak, 2009 yılında Berlin'deki Charité Üniversitesi ve Kiel Üniversitesi iş birliğiyle geliştirilen çalışma sonucunda DMG firması tarafından "ICON" isimli materyal piyasaya sürülmüştür (Resim 1) (Kugel, Arsenault, & Papas, 2009).

Resim 1: ICON kiti

ICON kiti içerisinde ICON-etch, ICON-dry: %99 etanol, ICONinfiltrant ve ICON-Düz Yüzey Kiti bulunmaktadır(Kielbassa, Muller, & Gernhardt, 2009).

Rezin infiltrasyon tedavisinin uygulanma aşamaları şu şekilde açıklanabilir(Fadzlina, Ibrahim, Hasmun, & Venkiteswaran, 2023): (Resim 2)

1. **Asit Uygulaması**
    - Mine yüzeyine hidroklorik asit (HCl) jeli (%15) sürülür ve **2 dakika** beklenir.
    - Ardından, yüzey en az **30 saniye** boyunca bol suyla yıkanarak asit tamamen uzaklaştırılır.
2. **Kurutma İşlemi**
    - Yüzey, ICON-dry (%99 etanol) ile kurutulur.
    - Bu aşamada demineralize alanların opak beyaz görüntüsü daha belirgin hale gelir.
    - Eğer istenilen opaklık sağlanmamışsa, asit ve kurutma işlemi tekrar edilir.
3. **Rezin Uygulaması (ICON-infiltrant)**
    - ICON setinin özel düz yüzey ucu kullanılarak rezin, **ilk aşamada 3 dakika**, ikinci aşamada ise **1 dakika** boyunca uygulanır.
    - Uygulama sonrası her defasında rezin, **40 saniye** süreyle ışıkla polimerize edilerek sertleştirilir.
4. **Değerlendirme**
    - Asit ve kurutma işleminin ardından, yüzeydeki opaklığın artması beklenir.

- Daha sonra lezyon bölgesine su uygulandığında, opak beyaz görüntüde belirgin bir azalma gözlenmelidir. Bu, hipermineralize yüzey tabakasının yeterince kaldırıldığını ve tedavinin etkili bir şekilde devam edebileceğini gösterir.

5. **İşlemin Tekrarı**
   - Eğer opaklıkta beklenen azalma gözlenmiyorsa, asit ve kurutma işlemi en fazla **3 kez daha** tekrarlanabilir.

Resim 2: Rezin İnfiltrasyon Uygulama Basamakları (Tüzel, Torbalı Çokkeçeci, Uctasli, & Deniz Arisu, 2023)

Mikroabrazyon Tekniği

Mikroabrazyon yöntemi, ilk kez 1984 yılında, %18'lik HCl asidi kullanılarak yüzeysel florozis kaynaklı renklenmelerin giderilmesi amacıyla uygulanmıştır(McCloskey, 1984). 1986 yılında ise Croll ve Cavanaugh, bu yöntemi geliştirerek, pomza ile HCl asidini kombine kullanmışlardır(Croll & Cavanaugh, 1986).

Mikroabrazyon işlemi, düşük devirli bir mikromotor ve lastik frez yardımıyla mine yüzeyine asidik ve aşındırıcı maddelerin uygulanmasını içerir. Çeşitli asit türleri ve konsantrasyonlar kullanılabilmekle birlikte genellikle %37'lik fosforik asit ve pomza ya da %6'lık HCl asidi ve silika kombinasyonları kullanılır. Mikroabrazyon yöntemi, mine yüzeyindeki renklenmeleri etkili bir şekilde giderebilir ve gerektiğinde daha iyi estetik sonuçlar elde etmek amacıyla beyazlatma tedavisi ile güvenli bir şekilde birleştirilebilir. Bu özelliği, yöntemin hem estetik hem de işlevsel uygulamalarda tercih edilmesini sağlamaktadır(Pini, 2015).

Tedavi öncesinde hekim, mine yüzeyindeki renklenme veya defektin durmuş çürük lezyonundan ayırt edilmesini sağlamalıdır. Hasta, tedavi süreci ve olası sonuçlar hakkında detaylı bir şekilde bilgilendirilmelidir. Eğer tedavi başarılı olmazsa ve renklenmenin 0.2-0.3 mm'den daha derin olduğu tespit edilirse, bu durumda dişin kompozit rezin materyallerle restore edilmesi gerektiği hastaya açıklanmalıdır. Bu yaklaşım, hastanın tedaviye yönelik bilinçli bir karar vermesine yardımcı olur.

Mikroabrazyon uygulamasında ilk olarak çocuk hastaya ve hekime koruyucu ekipman (gözlük, önlük) uygulanır. Daha sonra diş eti rubber dam veya koruyucu bariyer yardımıyla izole edilir. Mikroabrazyon patı, düşük turlu bir el aleti ve polisaj lastiği kullanılarak renklenmenin bulunduğu bölgeye hafif basınçla uygulanır. İşlem, renklenmiş diş dokusu tamamen uzaklaştırılana kadar devam ettirilir. Tedavi tamamlandıktan sonra, uygulama

yapılan bölgeye topikal florür sürülerek mine dokusunun güçlenmesi sağlanır (Resim 3) (Celik, 2017) .

Resim 3: Mikroabrazyon uygulama basamakları(D. Sundfeld et al., 2019)

Murphy ve arkadaşlarının(Murphy, Willmot, & Rodd, 2007) yaptığı bir çalışmada, mikroabrazyon sonrası beyaz nokta lezyonlarının yüzey alanlarındaki değişiklikler incelenmiştir. Çalışmada, mikroabrazyon, %18 hidroklorik asit ve pomzanın birlikte kullanıldığı bir teknikle uygulanmıştır. Mikroabrazyon öncesi ve sonrası, görünür demineralize lezyon alanlarının ebatları, standart ağız içi görüntü işleme programları kullanılarak mm^2 cinsinden ölçülmüştür. Tedavi sonrasında lezyon ebatlarının %83 oranında azaldığı bildirilmiştir.

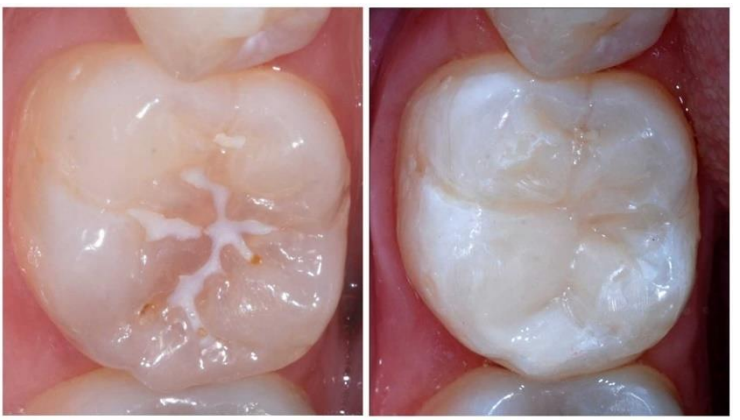
Mikroabrazyon ile ilgili yapılan diğer çalışmalarda, mikroabrazyondan sonra oluşan yeni mine tabakasının demineralizasyona karşı daha dirençli olduğu gözlemlense de 0.2

mm'den daha derin başlangıç mine çürüklerini uzaklaştırmada yeterli olmadığı ifade edilmiştir. Bu sebeple, mikroabrazyonun tek başına uygulamasının sınırlı etki sağladığı, ancak beyazlatma teknikleri ile yapıldığında daha etkili sonuçlar verebileceği düşünülmektedir(Iijima et al., 2004; R. H. Sundfeld, Croll, Briso, de Alexandre, & Sundfeld Neto, 2007).

Pit ve Fissür Örtücü Uygulamaları

Pit ve fissür örtücü uygulaması, çürüğe yatkın dişlerin pit ve fissür bölgelerine fissür örtücü materyalinin uygulanmasını içeren koruyucu ve konservatif bir tedavi yöntemidir. Bu işlem, diş yüzeyine mikromekanik olarak bağlanan sızdırmaz bir materyal ile bakterileri besin artıklarından uzak tutan fiziksel bir bariyer oluşturur ve çürük oluşumunu önlemeye yardımcı olur (Resim 4).

Resim 4: Pit ve fissür örtücü uygulaması



Özellikle, ara yüzlerinde çürük bulunmayan ancak pit ve fissürlerinde çürük riski veya çürük bulunan dişlere, dar ve derin pit ve fissürlere sahip dişlere, lingual pit ve fissürleri bulunan kesici dişlere ve zayıf oral hijyene sahip kişilere bu uygulama ile koruma sağlanabilir. Ayrıca, artmış çürük insidansı olan bireyler ve tıbbi

hikayesinde ağız kuruluğu gibi durumu bulunan kişilerde de bu tedavi faydalı olabilir. Bununla birlikte, pit ve fissür örtücü uygulamasına ihtiyaç olmayan durumlar da vardır. Örneğin, pit ve fissürler morfolojik olarak sığ ve temizlenebilen, çürük riski oluşturmayan alanlar ise, bu tür dişlerde uygulama yapmaya gerek yoktur. Ayrıca, dişlerde konservatif restorasyonlar yapılması planlanıyorsa ve aproksimal yüzeyleri de içeren derin çürükler mevcutsa, fissür örtücünün uygulama gerekliliği ortadan kalkar. (Beauchamp et al., 2008; Welbury, Raadal, & Lygidakis, 2004).

Piyasada en sık kullanılan üç tip fissür örtücü materyali bulunmaktadır. Bunlar rezin bazlı fissür örtücüler, cam iyonomer esaslı fissür örtücüler, poliasit modifiye fissür örtücülerdir. Fissür örtücüler, açık, opak veya renkli çeşitlerde bulunur. Araştırmalar, bu çeşitlerin birbirlerine göre üstün bir retansiyon oranı göstermediğini, ancak renkli ve opak türlerin diş hekimi tarafından daha kolay ve doğru bir şekilde değerlendirilebilme avantajına sahip olduğunu ortaya koymaktadır(Naaman, El-Housseiny, & Alamoudi, 2017).

Cam iyonomer esaslı fissür örtücüler, özellikle asitleme basamağı olmadan dentine ve mineye kimyasal bağlanabilme yetenekleriyle öne çıkar. Bu avantaj, cam iyonomerleri nemli ortamlarda tercih edilebilir hale getirir. Cam iyonomer içerikli fissür örtücüler, teknik hassasiyet gerektirmez, diş ile kimyasal bağ kurabilir ve uzun süre boyunca flor salınımı yapabilir. Çeşitli çalışmalar, cam iyonomerlerin retansiyonları düşük olsa da çürükten korumada rezin içerikli fissür örtücüler kadar etkili olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, cam iyonomer simanın mineye flor geçişini sağlayarak remineralizasyonu artırdığı düşünülmektedir. Öte yandan, rezin içerikli fissür örtücüler, makaslama bağlanma dayanımı açısından cam iyonomerlerden daha başarılı bulunmuştur(Herle, Joseph, Varma, & Jayanthi, 2004; Rirattanapong, Vongsavan, & Surarit, 2011).

Fissür örtücülerin ideal seçimi, pit ve fissürlü yüzeylerde çürük oluşumunu en aza indirmek için son derece önemlidir. İdeal bir fissür örtücüsünün aşağıdaki özelliklere sahip olması beklenir:

- **Biyouyumluluk**: Fissür örtücüler, organizma ve diş/oral dokular için toksik olmamalı, bu dokularla uyumlu olmalıdır.
- **Çözünmeye karşı direnç**: Ağız sıvılarından etkilenmemeli ve çözünmeye karşı dirençli olmalıdır, böylece uzun süreli koruma sağlar.
- **Düşük viskozite ve yüksek akışkanlık**: Derin fissürlere dahi rahatça akabilmesi için viskozitesi düşük ve akışkanlığı yüksek olmalıdır.
- **Fonksiyonel kuvvetlere direnç**: Ağız içindeki fonksiyonel kuvvetlere karşı dayanıklı olmalı, dişin doğal işlevlerini engellemeyecek şekilde sağlam olmalıdır.
- **Boyutsal kararlılık**: Sertleşme esnasında boyutsal değişim göstermemelidir, böylece dişin yapısal bütünlüğü korunur.
- **Termal ve mekaniksel benzerlik**: Termal ve mekaniksel özellikleri, diş minesinin özellikleri ile benzer olmalıdır.
- **Kolay ve hızlı uygulama**: Uygulama süreci hızlı ve kolay olmalı, klinik verimliliği artırmalıdır.
- **Geçirgenlik**: Çeşitli sıvı ve iyonlara karşı geçirgen olmamalıdır, böylece dişteki bakteriyel enfeksiyon riskini azaltır.

Bu özellikler, fissür örtücünün hem klinik başarı hem de uzun süreli etkinlik açısından ideal olmasını sağlar(Pérez-Lajarín, Cortés-Lillo, García-Ballesta, & Cózar-Hidalgo, 2003; Welbury et al., 2004).

Fissür örtücü uygulamalarında invaziv ve non-invaziv tekniklerden bahsedilebilir. İnvaziv teknik, dar ve derin fissürlere sahip oklüzal yüzeyde, pit ve fissürlerin genişletilmesini içerir. Bu teknik, pit ve fissürlerdeki organik materyal, plak ve ince yüzeysel mine tabakasının giderilmesini sağlar. Bu sayede asit ve fissür örtücülerinin fissürlerin daha derin bölgelerine nüfuz etmesine ve mine yüzey alanının artmasına olanak tanır. Non-invaziv teknik ise diş yüzeyinde herhangi bir invaziv işlem yapılmadan, yalnızca mine yüzeyindeki artıkların temizlenmesiyle uygulanan bir yöntemdir. Bu yaklaşımda dişe zarar verilmez ve yalnızca yüzeysel temizlik yapılır.

Koruyucu rezin restorasyonlar, çürük bölgenin uzaklaştırılıp restore edilmesini ve geride kalan sağlam fissürlerin örtücü ile korunmasını içerir. Bu, dişin korunması ve çürüğün ilerlemesinin engellenmesi için etkili bir yöntemdir(ÜNLÜGENÇ & BOLGÜL, 2020).

Fissür örtücü uygulaması, diş çürüklerini önlemeye yönelik etkili bir koruma yöntemidir ve şu basamaklardan oluşur:

İlk olarak, dişler tükürük kontaminasyonundan izole edilir. Bu izolasyon rubber dam veya diş eti bariyeri kullanılarak sağlanır. Ardından, diş yüzeyleri temizlenir ve asitlenir. Asidik bir maddeyle dişin minesi hazırlanır, bu da örtücünün dişe daha iyi bağlanmasını sağlar. Sonraki adımda, asitli yüzey yıkanır ve kurutulur. Diş yüzeyine uygun fissür örtücü materyali uygulanır ve fissür örtücü materyal düzgün yerleşene kadar dikkatlice uygulanır. Uygulama sonrası yüzey muayene edilir ve gerekirse düzeltme yapılır. Son olarak, fissür örtücü, periyodik olarak kontrol edilmeli ve gerekirse yenilenmelidir. Bu adımlar, fissür örtücünün uzun süre etkin bir şekilde koruma sağlaması için önemlidir (Resim 5)(Nowak, Christensen, Mabry, Townsend, & Wells, n.d.).

Resim 5: Pit ve fissür örtücü uygulama basamakları

Gümüş Diamin Florür Uygulamaları

Çürük dişin geleneksel tedavisi, çürük lezyonunun uzaklaştırılmasının ardından kalan sağlıklı diş dokusunun restore edilmesi şeklindedir. Ancak geleneksel tedaviye engel olabilecek çeşitli faktörler, alternatif çürük yönetimi yöntemlerini gerekli kılabilir. Bu faktörler arasında yaşa bağlı davranışlar, sınırlı koltuk uyumu, ekonomik kısıtlamalar gibi durumlar yer alır. Bu gibi durumlar hastaya uygun alternatif tedavi seçeneklerinin değerlendirilmesini zorunlu kılabilir(Urquhart et al., 2019).

Gümüş diamin florür (GDF), pediyatrik hastalarda diş çürüklerini yönetmek için güvenli ve etkili bir alternatif teknik olarak kabul edilmektedir. Özellikle genel anestezi altında tedaviye sınırlı erişim gibi etkenler göz önüne alındığında, GDF her diş hekimine alternatif bir çözüm sunar. ABD'de pazarlanan GDF, %38 gümüş diamin florür içeren, pH'ı 10 olan renksiz bir sıvıdır ve %5 florür eşdeğerine sahiptir. Bu özellikleriyle GDF, çürüklerin yönetiminde kullanışlı bir seçenek olarak öne çıkmaktadır(Hu, Meyer, & Duggal, 2018).

Mevcut çalışmalar, florür iyonlarının mine ve dentini remineralize etme etkisini göstermektedir. Gümüş iyonlarının ise özellikle tedavi edilen çürük dentinde antimikrobiyal etkiler sağladığı bilinmektedir. Wakshlak ve arkadaşlarının

çalışmalarında(Wakshlak, Pedahzur, & Avnir, 2015) gümüş iyonlarının antibakteriyel etkisi kanıtlanmıştır. Ayrıca yapılan bir çalışmada, GDF'ün dentindeki çürük lezyonlarının derinliklerinde bazı antimikrobiyal etkiler sağladığı, ancak mikrobiyal büyüme için uygun ekolojik koşulların bulunduğu yüzeylerde daha az antimikrobiyal etki gösterdiği belirtilmiştir. Bu durum, GDF'nin çürük tedavisindeki potansiyelinin yanı sıra, mikrobiyal kontrol sağlama yönündeki sınırlı etkilerini de göstermektedir(Chu & Lo, 2008a; Sulyanto et al., 2022; Wakshlak et al., 2015).

Yapılan bir diğer çalışmada, GDF'ün, dentin yüzeylerinde oluşan *Streptococcus mutans* ve *Lactobacillus acidophilus* gibi karyojenik biyofilmlere karşı antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu gösterilmiştir. Ayrıca, GDF'nin dentinin demineralizasyonunu yavaşlattığı ve kollajenin yok olmasını engellediği belirtilmiştir. GDF'nin yapısındaki flor içeriği sayesinde remineralizasyonu artırdığı bilinmektedir(Mei, Chu, Low, Che, & Lo, 2013). Ancak, uygulama sonrasında çürüğün siyaha boyanması, GDF'nin en önemli dezavantajı olarak öne çıkmaktadır. Bu renk değişimi, tedavinin estetik yönünü olumsuz etkileyebilir(BALLIKAYA & ÇEHRELİ, 2020).

Amerikan Pediatrik Diş Hekimleri Birliği (AAPD)'nin GDF uygulama rehberlerine göre, GDF'nin endikasyonları ve kontrendikasyonları şu şekilde belirtilmiştir(Crystal et al., 2017):

Endikasyonlar:

1. Yüksek çürük riski taşıyan ve çok sayıda seans gerektirecek lezyonu olan hastalar.
2. Anterior ve posterior süt dişlerinde dentine uzanan tedavi edilebilir çürük lezyonu olan hastalar.
3. Klinik olarak pulpal bir semptomu olmayan aktif çürük lezyonları.

4. Genel anestezi altında diş tedavisi yapılması gereken uyum problemi olan hastalar.
5. Diş tedavisi hizmetlerine sınırlı erişimi olan veya hizmet alamayan hastalar.
6. GDF'nin uygulanabilmesi için mikro fırça ile ulaşılabilen konumda çürük lezyonu bulunan hastalar.

Kontrendikasyonlar:

1. Tedavi edilecek dişteki çürüğe bağlı spontan veya şiddetli ağrı.

2. Klinik ve radyolojik bulgularla doğrulanmış diş pulpasına ulaşmış çürük lezyonu.

3. Hasta ya da ebeveyninin GDF'ye bağlı renklenmeyi kabul etmemesi.

4. Gümüşe alerjisi olan bireyler

GDF, içeriğindeki florür sayesinde remineralizasyonu desteklerken, gümüş iyonları da güçlü bir antimikrobiyal etki gösterir. Bu özellikleri sayesinde, çürüğün ilerlemesini engeller ve dişin sağlığını korur. Ayrıca, GDF tedavisi lokal anestezi gerektirmez, bu da özellikle çocuklar için önemli bir avantaj sağlar. Uygulama, ağrısız ve basit bir prosedürdür. Bu nedenle hastalar tarafından kabul edilebilir ve rahat bir tedavi olarak değerlendirilir(BALLIKAYA & ÇEHRELİ, 2020).

GDF, geleneksel restoratif tedaviye alternatif olarak, özellikle erken çocukluk çağı çürüğü gibi durumlarda kolay, etkili ve cerrahi olmayan bir çözüm sunar. Diş hekimliği hizmetlerine erişimin zor olduğu bölgelerde de pratik ve etkili bir tedavi olanağı sağlar. Non koopere çocuklar ve özel sağlık bakım ihtiyacı olan çocuklar için de daha rahat bir tedavi imkânı sunar(Karaduran & Koruyucu, 2025).

GDF'nin bir diğer avantajı, çapraz enfeksiyon riskinin düşük olmasıdır. Ayrıca, geleneksel yöntemlere kıyasla hasta ile iş birliği ve maliyet açısından da üstün bir alternatif sunar. Bu özellikler, GDF'yi pediatrik diş hekimliğinde etkili ve kolay uygulanabilir bir seçenek haline getirmektedir(Crystal & Niederman, 2019).

GDF uygulamasının en önemli dezavantajı, çürük lezyonlarının siyaha boyanmasıdır. GDF, diş yüzeyinde sert, siyah, geçirgen olmayan bir tabaka oluşturarak çürüğün ilerlemesini durdurur. Klinik açıdan, çürüğün rengi ne kadar koyu olursa, çürüğün durmuş olması o kadar olasıdır. Ancak, bazı hastalar tedavinin estetik sonucundan memnun kalmayabilirler.

GDF bileşiği ışığa hassas olduğu için, kullanılan ürünün koyu renkli kabında muhafaza edilmesi gerekmektedir. Ayrıca, %38 GDF'nin içeriğindeki yüksek florür konsantrasyonu (44,800 ppm) küçük çocuklarda aşırı kullanıldığında florozise yol açabilir. Tek seansta uygulanan GDF miktarı 27,5 µg/mm²'dir ve bu miktar oldukça az olsa da, sık ve fazla uygulamalardan kaçınılması gerektiği bildirilmiştir(UÇAR & AKYILDIZ, 2022a).

Gümüş Diamin Florür, aktif çürük lezyonları üzerine uygulanabilir. Ancak kıyafetlere, cilde ve korneaya boyama yapabilir. Uygulama sırasında hasta ve diş hekiminin koruyucu gözlük takması gereklidir. Cilt ile teması geçici izlere neden olabilir, ancak etkisi 24-72 saat içinde kaybolurBu, GDF'nin biyouyumluluğu ve sınırlı etki alanı ile ilgilidir. Uygulama sırasında dikkatli olunarak dokuya teması engellenebilir ve herhangi bir iritasyon veya iz bırakma riski minimize edilebilir. Ayrıca, GDF bileşiği hoş olmayan bir metalik tada sahiptir ve diş etleri veya mukozayı tahriş edebilir. Ancak çoğu durumda diş etinde etkilenen bölgeler 1-2 gün içinde iyileşir(Crystal & Niederman, 2019).

AAPD rehberlerine göre, Gümüş Diamin Florür uygulama basamakları şu şekildedir(Crystal et al., 2017):

1. Diş üzerinde GDF etkinliğini arttırmak için yumuşak doku artıkları uzaklaştırılmalıdır.

2. Diş etine temasını engellemek için pamuk rulo, gazlı bez veya vazelin ile izolasyon sağlanmalıdır.

3. Diş yüzeyi hafifçe kurulanmalıdır.

4. GDF 1-3 dk boyunca aplikatör fırça ile çürük lezyonlarına uygulanır.

5. GDF kuruyana kadar diş yüzeyi 1 dk. boyunca hava ile kurutulur.

6. Sistemik absorbsiyonu minimalize etmek, yumuşak doku renklenmesini önlemek ve hastanın metalik tattan rahatsız olmasını önlemek için uygulama sonunda tepkimeye girmemiş fazla GDF gazlı bez veya pamuk pelet ile uzaklaştırılmalıdır ve uygulama sonrası 3 dk. daha izolasyon yapılmalıdır.

7. GDF uygulaması bittikten sonra tüm dişlere ince bir tabaka %5 NaF vernik uygulanmalıdır.

GDF uygulamasının ardından, hastalara yiyip içme konusunda herhangi bir sınırlama getirilmemektedir. Ancak, hastaların rutin olarak florürlü diş macunu ile dişlerini fırçalamaları önerilmektedir. GDF uygulamasından sonra, dişteki çürük aktivitesi 2-4 hafta boyunca takip edilmelidir. Lezyonların koyu ve parlak bir görünüme sahip olması ve diş yüzeyinin sertliğinde artış görülmesi beklenmektedir(UÇAR & AKYILDIZ, 2022b).

Çocuğun çürük aktivitesine bağlı olarak, 3-6 aylık takip randevuları önerilmektedir. Bu takiplerde plak indeksi yüksek olan çocuklarda diş çürüğü ile ilişkili risk faktörlerini en aza indirmek önemlidir. Ayrıca, her 3 ayda bir takip randevuları ile çürük

lezyonlarının durumu gözden geçirilmeli ve 2 yıl boyunca yılda iki kez GDF uygulaması yapılması gerekmektedir. Bu düzenli takip ve uygulama, çürüklerin kontrol altına alınması ve diş sağlığının korunması açısından büyük önem taşır(Kher & Rao, 2019).

Ozon Tedavisi

Ozon, atmosferde bulunan oksijenin güneşin UV ışınlarıyla etkileşimi sonucu oluşan bir gazdır ve güçlü antibakteriyel özelliklere sahiptir(V. A. Bocci, 2006). Klinik pratikte ozon, ozon cihazı ile üretilerek kullanılır. Ozon, glikoprotein ve aminoasit yapısını etkileyerek enzime bağlı sistemleri bloke eder ve hücre duvarına zarar vererek mikroorganizmaların ölümüne yol açar. Bu mekanizma, ozonun antibakteriyel etkisinin temelini oluşturur.

Bir çalışmada, ozon uygulamasının *Streptococcus mutans* ve *Lactobacillus* gibi diş çürüğüne neden olan bakterilerin sayısını azaltabildiği gösterilmiştir(Tuncer, Yazici, Ayturan, Ozgunaltay, & Dayangac, 2013). Başka bir araştırma ise ozonun, çürük temizlendikten sonra kavite dezenfeksiyonunda etkili bir şekilde kullanılabileceğini ortaya koymuştur. Ozonla yapılan kavite dezenfeksiyonunun avantajlarından biri, uygulama sonrasında herhangi bir kalıntı bırakmamasıdır. Bu özellik, ozonu diş tedavilerinde tercih edilebilir bir dezenfeksiyon aracı haline getirir(Magni, Ferrari, Hickel, Huth, & Ilie, 2008).

Atmosferde oksijen, oksijen atomu (O), oksijen molekülü (O_2) ve ozon (O_3) olmak üzere üç farklı formda bulunur. Ozon, doğal olarak moleküler oksijenin (O_2) aktive oksijen atomlarına ayrışmasıyla üretilir ve bu atomlar daha sonra oksijen molekülleriyle reaksiyona girer. Bu süreçte oluşan geçici radikal anyon, hızla protonlanarak hidrojen trioksit (HO_3) üretir ve bu bileşik, daha güçlü bir oksidan olan hidroksil radikaline (OH) ayrışır(Sunnen, 2006).

Ozon, diş yüzeyine iki formda uygulanabilir: gaz veya su. Sulu ortamda ozonun oluşturduğu hidroksil radikali, doku iyileştirici özelliklere sahiptir(V. Bocci, 2004). Ozon, insan vücudu üzerinde antihipoksik, immunostimulasyon, biyosentetik, analjezik, detoksifikasyon, antimikrobiyal ve biyoenerjitik etkilere sahiptir. Ozonun diş çürüğü üzerindeki etkinliğini araştıran çalışmalar, ozonun bakteri, mantar ve virüs ayırt etmeden tüm mikroorganizmalar üzerinde etkili olduğunu ve bu mikroorganizmaları yok ettiğini göstermiştir(Yeğin & Tosun, 2013).

Ozonun oksitleyici etkisinin, çürüğü destekleyen protein tabakayı demineralize bölgelerden uzaklaştırabileceği ve böylece kalsiyum ve fosfat iyonlarının difüzyonunu artırabileceği belirtilmiştir. Bu etki, lezyonların yeniden mineralize olmasına yardımcı olabilir(Atabek, 2014).

Ozon tedavisi, diş hekimliğinde atravmatik bir tedavi yöntemi olarak kullanılmaktadır. Ozonun pit ve fissür çürükleri, ayrıca primer kök çürükleri üzerindeki etkisi, yapılan bazı in vitro çalışmalarla değerlendirilmiştir(A. Baysan, Whiley, & Lynch, 2000a). Bu çalışmalar, ozon uygulamasının çürük lezyonlarındaki mikroorganizma sayısını önemli derecede azalttığını göstermektedir. Özellikle küçük, kavitasyonsuz lezyonlarda, ozonun mikroorganizma sayısını daha fazla azalttığı gözlemlenmiştir(A. Baysan, Whiley, & Lynch, 2000b; Aylin Baysan & Lynch, 2005; Huth, Paschos, Brand, & Hickel, 2005).

Kemomekanik Çürük Uzaklaştırma Yöntemleri

Kavite preparasyonu sırasında sağlıklı diş yapılarının korunması, özellikle adeziv-rezin bonding sistemlerinin kullanılmaya başlanmasıyla daha fazla önem kazanmıştır. Bu sistemler, geleneksel kavite hazırlama yöntemlerine göre daha minimal invaziv bir yaklaşım sunar, böylece dişin sağlıklı dokuları daha fazla korunabilir. Geleneksel kavite hazırlama yöntemleri

genellikle çürük dokunun etrafındaki sağlıklı diş dokusunun istenmeden de olsa uzaklaşmasına neden olur, bu da dişi uzun vadede daha az dayanıklı hale getirir. Bu yöntemler ayrıca yüksek hızlı aletler kullanılarak yapılır, bu da hastalar için ağrı, rahatsız edici sesler ve titreşimlere neden olabilir(Alp Ünlü, Sengun Berber, Keleş Gülbahçe, & Aykut Yetkiner, 2023).

Buna karşılık, kemomekanik çürük temizleme yöntemleri, geleneksel çürük temizleme tekniklerine alternatif olarak geliştirilmiştir. Bu yöntem, çürüklerin daha hassas bir şekilde ve sağlıklı diş dokusu daha az zarar görerek uzaklaştırılmasını sağlar. Kemomekanik tedavi, kimyasal etkileşimler (örneğin, ozon, asidik çözeltiler) ve mekanik kuvvetlerin kombinasyonuyla çürüklerin ortadan kaldırılmasına olanak tanır. Bu yöntem, dişin sağlıklı kısmını koruyarak çürüğün etkin bir şekilde temizlenmesine olanak verir ve hasta için daha konforludur(Yazici, Atílla, Özgünaltay, & Müftüoglu, 2003).

Kemomekanik yöntemle çürük uzaklaştırmada kullanılan ajanlar, sodyum hipoklorit (NaOCl) bazlı ya da enzim bazlı bileşiklerden oluşmaktadır. NaOCl bazlı ajanlar arasında GK-101, GK-101E (Caridex) ve Carisolv bulunurken, enzim bazlı ajanlar arasında ise Papacarie ve Biosolv yer almaktadır. Bu yöntemin temel prensibi, çürük diş dokusunu kimyasal bir çözeltinin etkisiyle yumuşatarak, daha kolay çıkarılabilir hale getirmektir. Kullanılan kimyasal ajanlar çürük dokusunda kimyasal bir değişim yaratarak bu bölgeyi yumuşatır ve böylece mekanik olarak çıkarılmasını kolaylaştırır. İşlem sırasında yumuşatılmış dentin, özel olarak tasarlanmış el aletleri ile dikkatli bir şekilde uzaklaştırılır. Bu teknik, geleneksel yöntemlere göre daha hassas bir yaklaşım sunar ve sağlıklı diş dokusunun korunmasını hedefler. Özellikle ağrı ve rahatsızlık hissini minimumda tutması nedeniyle, kemomekanik yöntemler hem çocuklarda hem de özel sağlık bakım ihtiyacı olan

hastalarda tercih edilen bir alternatif olarak öne çıkmaktadır(Hamama, Yiu, & Burrow, 2014).

Ansari ve arkadaşlarının çalışması(Ansari, Beeley, & Fung, 2003), kemomekanik çürük uzaklaştırma yönteminin özellikle endişeli pediatrik hastalar için oldukça uygun bir diş tedavi yöntemi olduğunu ortaya koymuştur. Bu yöntem, yalnızca bu tür hastaların erken yaşta diş kaybını önlemekle kalmaz, aynı zamanda genel anestezi altında tedavi gerektiren durumlarda da etkili bir şekilde kullanılabilir. Ayrıca bu yöntem, tıbbi açıdan risk altındaki hastalar için de önemli avantajlar sunmaktadır. Kalp hastaları, enjeksiyonlar veya ağız mukozasında hasar nedeniyle enfeksiyon riski taşıyan hastalar, kanama bozukluğu olanlar (özellikle hemofili hastaları) ve bağışıklık sistemi baskılanmış bireyler bu gruba dahildir. Kemomekanik yöntem, bu tür hassas hasta gruplarında enfeksiyon riskini ve cerrahi müdahale gereksinimini en aza indirerek güvenli bir alternatif sunmaktadır. Bu avantajları nedeniyle kemomekanik çürük uzaklaştırma, pediatrik diş hekimliğinde yeni bir perspektif kazandırarak çocukların tedavi sürecini daha konforlu ve güvenli hale getirmektedir(Ansari et al., 2003).

İntraoral Tarayıcı ve CAD/CAM Sistemlerinin Kullanımı

İntraoral tarayıcılar ve CAD/CAM (Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing) sistemleri hem süt hem de daimi dişlerde minimal invaziv tedavi yaklaşımıyla hızlı ve etkili restorasyonların yapılmasını mümkün kılar. Dijital modeller, üç boyutlu tarama sistemleri tarafından doğrudan veya dolaylı şekilde oluşturulabilmektedir. Modeller, doğrudan ağız içi tarama ile oluşturulabildiği gibi daha önce elde edilen ölçümler veya dental alçı modeller taranarak dolaylı olarak da elde edilebilmektedir(AKARÇAY & ULU GÜZEL, 2022).

Bu yöntem sayesinde, restorasyonlar kavite ve çevre dokularla birebir uyumlu olacak şekilde, minimal invaziv tedavi

ilkelerine uygun olarak tasarlanabilir ve üretilebilir(Fleming, Marinho, & Johal, 2011). CAD/CAM teknolojisi, ideal kavite tasarımını ve restorasyonun doğru bir şekilde uygulanmasını sağlar. Bu sayede, süt ve daimi dişlerin restorasyonunda dişe mükemmel uyum sağlayan, konservatif ve estetik bir tedavi seçeneği sunar. Bu gelişmiş teknoloji, tedavi sürecini hızlandırarak hem hasta hem de diş hekimi için zaman kazandırır ve restorasyonların uzun ömürlü olmasını destekler(Bilgin, Erdem, & Tanrıver, 2016; Einhorn, DuVall, Wajdowicz, Brewster, & Roberts, 2019).

Teknolojinin ilerlemesiyle tüm yaşamımızı etkileyen dijitalleşme süreci çocuk diş hekimliği alanında da artık rutin prosedürler arasında yer almaktadır. Çocuk diş hekimliğinde intraoral tarayıcı ve CAD/CAM sistemleri kullanılması zorlu tedavi süreçlerini hem hasta hem hekim açısından kolaylaştırıp memnuniyet veren sonuçlar doğurmaktadır. Gelecekte çocuk diş hekimliğinde tamamen dijital bir iş akışı ile hızlı, etkili ve estetik restorasyonların yapılacağı beklenmektedir(Ulu Güzel & Akarçay, 2022).

Air Abrazyon Yöntemi ile Kavite Preperasyonu

Air abrazyon teknolojisi, 1940'larda Dr. Robert Black tarafından diş hekimliği uygulamaları için geliştirilmiş ve 1951'de S.S. White tarafından üretilen "Airdent Air Abrazyon Ünitesi" ile tanıtılmıştır. Başlangıçta umut verici sonuçlar elde edilmesine rağmen, üç temel durum nedeniyle yeterince yaygınlaşamamıştır(Black, 1945; Hegde & Khatavkar, 2010):

1. Keskin Duvar Hazırlıklarının Eksikliği: O dönemde kullanılan restoratif materyaller (amalgam ve altın dolgular) keskin duvarlı kavite hazırlıklarına ihtiyaç duymaktaydı. Ancak air abrazyon teknolojisi bu gereksinimi karşılayamamıştır.

2. Hava Türbinli El Aletlerinin Tanıtımı: 1950'lerin sonunda hava türbinli el aletlerinin geliştirilmesi, kavite hazırlama süreçlerini daha hızlı ve verimli hale getirmiştir.
3. Yetersiz Toz Tahliye Sistemleri: O dönemlerde yüksek güçlü emiş sistemlerinin olmaması, kullanılan tozun etkin bir şekilde ağız ortamından uzaklaştırılmasını zorlaştırmış ve hasta konforunu azaltmıştır.

Air abrazyon cihazlarının temel çalışma prensibi aynı kalmış olsa da, diş hekimliğinde kaydedilen önemli teknolojik ilerlemeler bu cihazların yeniden popülerlik kazanmasına olanak sağlamıştır. Günümüzde yapıştırma tekniklerindeki gelişmeler, modern restoratif materyaller, etkili izolasyon yöntemleri ve yüksek hacimli aspirasyon cihazlarının kullanımı, air abrazyon teknolojisinin daha pratik ve verimli bir tedavi yöntemi haline gelmesini sağlamıştır. Bu gelişmeler sayesinde air abrazyon, minimal invaziv tedavi yaklaşımının bir parçası olarak modern diş hekimliğinde yeniden kullanılmaya başlanmıştır(CHRISTENSEN, 1996).

Air abrazyon tekniği, minimal invaziv diş hekimliği yaklaşımlarında sunduğu avantajlar sayesinde modern tedavi yöntemleri arasında dikkat çekmektedir. Bu tekniğin en önemli avantajlarından biri, diş yapısının uzaklaştırılması sırasında ağrının tamamen ortadan kaldırılması ya da minimum seviyeye indirilmesidir. İşlem sırasında titreşim olmaması, hastaların konforunu artırırken, cihazın çıkardığı sesin minimal düzeyde olması da özellikle yüksek sese duyarlı olan hastalar için önemli bir rahatlık sağlamaktadır.

Air abrazyon cihazlarında kullanılan iyi tasarlanmış uçlar, işlem sırasında hassas bir kontrol sunar. Geleneksel diş hekimliği aletlerinin ses ve titreşiminden korkan hastalar, bu teknik sayesinde anestezi ihtiyacı olmaksızın tedavi edilebilmektedir. Özellikle Sınıf I, IV ve V kavite hazırlıklarında iyi sonuçlar sağlayan air abrazyon,

çocuk hastalarda da oldukça etkili ve kullanışlı bir yöntem olarak öne çıkmaktadır.

Bu teknik, erken çürük lezyonlarının tespit ve tedavisinde de son derece başarılıdır. Görsel olarak ya da radyografide henüz fark edilemeyen başlangıç çürüklerinde air abrazyon tekniği etkili bir tedavi yöntemi sunmaktadır. Tüm bu avantajlarıyla air abrazyon, minimal invaziv ve hasta dostu bir teknik olarak diş hekimliği uygulamalarında geniş bir kullanım alanına sahiptir.

Air abrazyon tekniğinin bazı dezavantajları da bulunmaktadır. İlk olarak bu teknik diş hekimleri arasında yaygın olarak bilinmediği için hekimin alışması ve öğrenmesi için belirli bir eğitim sürecine ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca, kavite preparasyonu sırasında keskin ve net duvarlar elde edilememesi, bu yöntemin dezavantajlarından biridir.

Air abrazyon kullanılırken diş yapısının uzaklaştırılması sırasında hekimin dokunsal algısı minimum düzeydedir, bu da hassasiyet gerektiren işlemlerde zorluklara neden olabilmektedir. Bunun yanı sıra, mevcut durumda air abrazyon tekniği sadece minimal işlemler için uygundur ve bu teknikle kron preparasyonu gibi daha büyük restoratif işlemleri gerçekleştirmek mümkün değildir. Bu sınırlamalar, tekniğin bazı durumlarda kullanışlılığını kısıtlamaktadır(CHRISTENSEN, 1996).

Lazer ile Kavite Preperasyonu

Lazer teknolojisi, diş sert dokularıyla olan etkileşiminden dolayı koruyucu diş hekimliğinde önemli bir yere sahip olmuştur. Yapılan ilk çalışmalar, lazer uygulamalarının diş minesinin asitlere karşı direncini artırabileceğini göstermiştir. Bu işlem, lazerin diş minesindeki hidroksiapatit kristallerini yeniden kristalize etmesiyle sağlanmakta ve böylece demineralizasyon sürecinde mineyi asitlere karşı daha dayanıklı hale getirmektedir. Bu amaçla, farklı türde lazer sistemleri kullanılmaktadır. Bunlar arasında Erbium-YAG

(Er:YAG), Erbium (Er), Nd:YAG, Karbondioksit (CO_2) ve Argon lazerleri yer almaktadır. Her bir lazer türü, diş sert dokularında belirli uygulamalar ve avantajlar sunarak koruyucu diş hekimliği prosedürlerinde kullanılmaktadır(Serdar Eymirli & Dilek Turgut, 2019).

Lazer uygulamaları, mine üzerinde ısı değişimlerine neden olarak kimyasal, fiziksel ve kristal yapıda önemli değişiklikler oluşturur. Bu süreçlerde mine yüzeyinde erime, füzyon ve rekristalizasyon gibi olaylar meydana gelir. Bu değişiklikler sonucunda mine dokusunun su ve karbonat içeriği azalır, ancak mine sertliği artar ve geçirgenliği azalır. Mine yapısında oluşan bu değişikliklerin, asit atağı sırasında mineden salınan kalsiyum, fosfat ve flor iyonlarının dinamiklerinde meydana gelen değişikliklere bağlı olduğu düşünülmektedir. Bu sayede mine, asitlere karşı daha dayanıklı hale gelir ve diş çürüklerine karşı koruyucu bir etki sağlanır(Anaraki, Serajzadeh, & Fekrazad, 2012; Serdar Eymirli & Dilek Turgut, 2019; Subramaniam & Pandey, 2014).

Lazer uygulamalarıyla çürük oluşumunun engellenmesinin iki aşamalı bir süreç ile gerçekleşebileceği kabul edilmektedir(Fried, Glena, Featherstone, & Seka, 1997):

1. Özel lazer dalga boyları ve güç ayarlarının kullanımı: Diş sert dokularında etkin bir sonuç alınabilmesi için lazer cihazının dalga boyu ve güç ayarlarının uygun şekilde optimize edilmesi gerekmektedir.
2. Diş minerallerinin asit direncinin artırılması: Lazer ışını sert dokular tarafından emildiğinde, ışığın yeterli oranda ısıya dönüşmesi sağlanır. Bu işlem, mine ve dentin gibi sert dokuların mineral yapısını değiştirerek, bu dokuların aside karşı daha dirençli hale gelmesini sağlar.

Yamamoto ve arkadaşları(Yamamoto & Sato, 1980), Nd:YAG lazer kullanılarak minenin asit direncinin artırılabileceğini,

ancak bunun için çok yüksek bir güç (1 GW/cm²) kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Er:YAG lazerler, düşük enerji seviyelerinde çalışarak minenin çözünürlüğünü azaltma etkisi göstermektedir. Lazer uygulaması sırasında diş sert dokularında oluşan ısı artışıyla birlikte, mine yüzeyinde erime, karbonat bağlarının ayrılması ve kristal yapının değişmesi gibi süreçler meydana gelebilir(Cecchini, Zezell, de Oliveira, de Freitas, & Eduardo, 2005). CO_2 lazer ile yapılan in-vitro ve in-situ çalışmalar, bu lazerin yüzey altı mine demineralizasyonunu azalttığını ortaya koymuştur. Florür ile kombine kullanımında ise bu etkinin daha belirgin hale geldiği bildirilmiştir(Hossain et al., 2001; Kanumuru & Subbaiah, 2014; Korytnicki, Mayer, Daronch, Singer, & Grande, 2006; Tsai, Lin, Huang, & Chang, 2002).

Bunun yanı sıra, Argon lazer uygulamasıyla lezyon derinliğinin azaldığı ve yeni başlangıç mine çürüklerinin oluşumunun engellenebildiğini gösteren çalışmalar mevcuttur(Yamamoto & Sato, 1980). Hicks ve arkadaşlarının(Hicks et al., 1995) yaptığı bir çalışmada, Argon lazerin, asidüle fosfat florid (APF) uygulaması (%1,23'lük, 4 dakika) öncesinde veya sonrasında kullanımının, yalnızca florür uygulaması veya yalnızca lazer kullanımına kıyasla üstün sonuçlar verdiği gözlenmiştir. Ayrıca, karşılaştırmalı bir başka çalışmada, %2'lik Sodyum Florür (NaF) uygulaması sonrasında yapılan CO_2 lazer işleminin, minenin asit direncinde belirgin bir artış sağladığı tespit edilmiştir. Bu kombinasyonlar, lazer ve florürün birlikte kullanımının çürük önlemede daha etkili olabileceğini göstermektedir(Kakade, Damle, Bhavsar, Chatterjee, & Deb, 1996).

Lazer teknolojisi, diş hekimliği alanında giderek yaygınlaşmakta olup, özellikle çocuk diş hekimliği uygulamalarında belirgin avantajlar sunmaktadır. Bu avantajlar arasında anestezi ihtiyacını ortadan kaldırma ve titreşimsiz ve daha konforlu bir tedavi

süreci sağlama yer almaktadır. Ancak, lazer teknolojisinin diş hekimliği uygulamalarındaki etkinliği ve uzun vadeli etkileri konusunda daha kapsamlı bilgi edinmek için in-vitro ve in-vivo çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır(Serdar Eymirli & Dilek Turgut, 2019).

Kaynakça

Aïem, E., Joseph, C., Garcia, A., Smaïl-Faugeron, V., & Muller-Bolla, M. (2020). Caries removal strategies for deep carious lesions in primary teeth: Systematic review. *International Journal of Paediatric Dentistry*, *30*(4), 392–404. https://doi.org/10.1111/ipd.12616

AKARÇAY, Ç., & ULU GÜZEL, K. (2022). İntraoral Tarayıcı ve Cad / Cam Sistemlerinin Çocuk Diş Hekimliğinde Kullanım Alanları. *ADO Klinik Bilimler Dergisi*, *11*(1), 78–84. https://doi.org/10.54617/adoklinikbilimler.942853

Alp Ünlü, Ö., Sengun Berber, E., Keleş Gülbahçe, E., & Aykut Yetkiner, A. (2023). Minimal Invasive Treatment Approaches in Pediatric Dentistry. *Journal of Ege University School of Dentistry*, *44*(50), 55–64. https://doi.org/10.5505/eudfd.2023.66354

American Academy of Pediatric Dentistry. (2022). *Pediatric Restorative Dentistry*. Chicago.

American Academy of Pediatric Dentistry. (2024). Policy on Interim Therapeutic Restorations (ITR). In *The Reference Manual of Pediatric Dentistry* (pp. 107–108). Chicago. Retrieved from https://www.who.int/publications/i/

Anaraki, S. N., Serajzadeh, M., & Fekrazad, R. (2012). Effects of laser-assisted fluoride therapy with a CO2 laser and Er, Cr:YSGG laser on enamel demineralization. *Pediatric Dentistry*, *34*(4), e92-6.

Ansari, G., Beeley, J. A., & Fung, D. E. (2003). Chemomechanical caries removal in primary teeth in a group of anxious children. *Journal of Oral Rehabilitation*, *30*(8), 773–779. https://doi.org/10.1046/j.1365-2842.2003.01119.x

Arrow, P. (2016). Restorative Outcomes of a Minimally Invasive Restorative Approach Based on Atraumatic Restorative Treatment to Manage Early Childhood Caries: A Randomised Controlled Trial. *Caries Research*, *50*(1), 1–8. https://doi.org/10.1159/000442093

Atabek, D. (2014). Diş çürüğünün tedavisinde ozon uygulamaları. *Acta Odontologica Turcica*, *31*(3), 149. https://doi.org/10.17214/aot.14100

BALLIKAYA, E., & ÇEHRELİ, Z. C. (2020). The Role of Silver Diamine Fluoride on the Management of Dental Caries. *Turkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences*, *26*(2), 276–284. https://doi.org/10.5336/dentalsci.2019-66600

Barnes, C. M. (2005). Dental Hygiene Participation in Managing Incipient and Hidden Caries. *Dental Clinics of North America*, *49*(4), 795–813. https://doi.org/10.1016/j.cden.2005.05.013

Baysan, A., Whiley, R. A., & Lynch, E. (2000a). Antimicrobial Effect of a Novel Ozone– Generating Device on Micro–Organisms Associated with Primary Root Carious Lesions in vitro. *Caries Research*, *34*(6), 498–501. https://doi.org/10.1159/000016630

Baysan, A., Whiley, R. A., & Lynch, E. (2000b). Antimicrobial Effect of a Novel Ozone– Generating Device on Micro–Organisms Associated with Primary Root Carious Lesions in vitro. *Caries Research*, *34*(6), 498–501. https://doi.org/10.1159/000016630

Baysan, Aylin, & Lynch, E. (2005). The Use of Ozone in Dentistry and Medicine. *Primary Dental Care*, *os12*(2), 47–52. https://doi.org/10.1308/1355761053695158

Beauchamp, J., Caufield, P. W., Crall, J. J., Donly, K., Feigal, R., Gooch, B., … Simonsen, R. (2008). Evidence-Based Clinical Recommendations for the Use of Pit-and-Fissure Sealants. *The Journal of the American Dental Association*, *139*(3), 257–268. https://doi.org/10.14219/jada.archive.2008.0155

Bilgin, M. S., Erdem, A., & Tanrıver, M. (2016). CAD/CAM Endocrown Fabrication from a Polymer-Infiltrated Ceramic Network Block for Primary Molar: A Case Report. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, *40*(4), 264–268. https://doi.org/10.17796/1053-4628-40.4.264

Bjørndal, L., Larsen, T., & Thylstrup, A. (1997). A Clinical and Microbiological Study of Deep Carious Lesions during Stepwise Excavation Using Long Treatment Intervals. *Caries Research*, *31*(6), 411–417. https://doi.org/10.1159/000262431

Black, R. B. (1945). Technic for Nonmechanical Preparation of Cavities and Prophylaxis. *The Journal of the American Dental Association*, *32*(15), 955–965. https://doi.org/10.14219/jada.archive.1945.0129

Bocci, V. (2004). Ozone as Janus: this controversial gas can be either toxic or medically useful. *Mediators of Inflammation*, *13*(1), 3–11. https://doi.org/10.1080/0962935062000197083

Bocci, V. A. (2006). Scientific and Medical Aspects of Ozone Therapy. State of the Art. *Archives of Medical Research*, *37*(4), 425–435. https://doi.org/10.1016/j.arcmed.2005.08.006

Brostek, A. M., & Walsh, L. J. (2014). Minimal intervention dentistry in general practice. *Oral Health and Dental Management*, *13*(2), 285–294.

Cecchini, R. C. M., Zezell, D. M., de Oliveira, E., de Freitas, P. M., & Eduardo, C. de P. (2005). Effect of Er:YAG laser on enamel acid resistance: Morphlogical and atomic spectrometry analysis. *Lasers in Surgery and Medicine*, *37*(5), 366–372. https://doi.org/10.1002/lsm.20247

Celik, C. (2017). Diş Renklenmelerinin Tedavisi. *Turkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences*, *3*, 104–112.

CHRISTENSEN, G. J. (1996). Cavity Preparation: Cutting or Abrasion? *The Journal of the American Dental Association*, *127*(11), 1651–1654. https://doi.org/10.14219/jada.archive.1996.0102

Chu, C. H., & Lo, E. C. M. (2008a). Microhardness of dentine in primary teeth after topical fluoride applications. *Journal of Dentistry*, *36*(6), 387–391. https://doi.org/10.1016/j.jdent.2008.02.013

Chu, C. H., & Lo, E. C. M. (2008b). Promoting caries arrest in children with silver diamine fluoride: a review. *Oral Health & Preventive Dentistry*, *6*(4), 315–321.

Croll, T. P., & Cavanaugh, R. R. (1986). Enamel color modification by controlled hydrochloric acid-pumice abrasion. I. technique and examples. *Quintessence International (Berlin, Germany : 1985)*, *17*(2), 81–87.

Crystal, Y. O., Marghalani, A. A., Ureles, S. D., Wright, J. T., Sulyanto, R., Divaris, K., … Graham, L. (2017). Use of Silver Diamine Fluoride for Dental Caries Management in Children and Adolescents, Including Those with Special Health Care Needs. *Pediatric Dentistry*, *39*(5), 135–145.

Crystal, Y. O., & Niederman, R. (2019). Evidence-Based Dentistry Update on Silver Diamine Fluoride. *Dental Clinics of North America*, *63*(1), 45–68. https://doi.org/10.1016/j.cden.2018.08.011

Decup, F., & Lasfargues, J.-J. (2014). Minimal intervention dentistry II: part 4. Minimal intervention techniques of preparation and adhesive restorations. The contribution of the sono-abrasive techniques. *British Dental Journal*, *216*(7), 393–400. https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2014.246

Dorri, M., Dunne, S. M., Walsh, T., & Schwendicke, F. (2015). Micro-invasive interventions for managing proximal dental decay in primary and permanent teeth. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, *2015*(11). https://doi.org/10.1002/14651858.CD010431.pub2

Dorri, M., Martinez-Zapata, M. J., Walsh, T., Marinho, V. C., Sheiham deceased, A., & Zaror, C. (2017). Atraumatic restorative treatment versus conventional restorative treatment for managing dental caries. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, *2018*(3). https://doi.org/10.1002/14651858.CD008072.pub2

Einhorn, M., DuVall, N., Wajdowicz, M., Brewster, J., & Roberts, H. (2019). Preparation Ferrule Design Effect on Endocrown Failure Resistance. *Journal of Prosthodontics*, *28*(1). https://doi.org/10.1111/jopr.12671

Elhennawy, K., Finke, C., Paris, S., Reda, S., Jost-Brinkmann, P.-G., & Schwendicke, F. (2018). Selective vs stepwise removal of deep carious lesions in primary molars: 12-Months results of a randomized controlled pilot trial. *Journal of Dentistry*, *77*, 72–77. https://doi.org/10.1016/j.jdent.2018.07.011

Fadzlina, D., Ibrahim, A., Hasmun, N., & Venkiteswaran, A. (2023). *Resin Infiltration ICON®: A Guide For Clinical Use*. https://doi.org/10.5455/MAPD

Fleming, P., Marinho, V., & Johal, A. (2011). Orthodontic measurements on digital study models compared with plaster models: a systematic review. *Orthodontics & Craniofacial Research*, *14*(1), 1–16. https://doi.org/10.1111/j.1601-6343.2010.01503.x

Frencken, J. E. (2017). Atraumatic restorative treatment and minimal intervention dentistry. *British Dental Journal*, *223*(3), 183–189. https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2017.664

Frencken, Jo E. (2009). Evolution of the the ART approach: highlights and achievements. *Journal of Applied Oral Science*, *17*(spe), 78–83. https://doi.org/10.1590/S1678-77572009000700014

Frencken, Jo E., Leal, S. C., & Navarro, M. F. (2012). Twenty-five-year atraumatic restorative treatment (ART) approach: a comprehensive overview. *Clinical Oral Investigations*, *16*(5), 1337–1346. https://doi.org/10.1007/s00784-012-0783-4

Frencken, Jo E., Peters, M. C., Manton, D. J., Leal, S. C., Gordan, V. V., & Eden, E. (2012). Minimal intervention dentistry for managing dental caries – a review. *International Dental Journal*, *62*(5), 223–243. https://doi.org/10.1111/idj.12007

Fried, D., Glena, R. E., Featherstone, J. D. B., & Seka, W. (1997). Permanent and transient changes in the reflectance of CO2 laser-irradiated dental hard tissues at λ = 9.3, 9.6, 10.3, and 10.6 μm and at fluences of 1–20 J/cm2. *Lasers in Surgery and Medicine*, *20*(1), 22–31. https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-9101(1997)20:1<22::AID-LSM4>3.0.CO;2-0

Giacaman, R. A., Muñoz-Sandoval, C., Neuhaus, K. W., Fontana, M., & Chałas, R. (2018). Evidence-based strategies for the minimally invasive treatment of carious lesions: Review of the literature. *Advances in Clinical and Experimental Medicine*, *27*(7), 1009–1016. https://doi.org/10.17219/acem/77022

Hamama, H., Yiu, C., & Burrow, M. (2014). Current update of chemomechanical caries removal methods. *Australian Dental Journal*, *59*(4), 446–456. https://doi.org/10.1111/adj.12214

Hassan, A. F., & Mehrotra, M. (2016). A Comparative Evaluation of the Efficacy of Different Caries Excavation Techniques in reducing the Cariogenic Flora: An *in vivo* Study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, *9*(3), 214–217. https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1366

Hegde, V., & Khatavkar, R. (2010). A new dimension to conservative dentistry: Air abrasion. *Journal of Conservative Dentistry*, *13*(1), 4. https://doi.org/10.4103/0972-0707.62632

Herle, G. P., Joseph, T., Varma, B., & Jayanthi, M. (2004). Comparative evaluation of glass ionomer and resin based fissure sealant using noninvasive and invasive techniques--a SEM and microleakage study. *Journal of the Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, *22*(2), 56–62.

Hicks, M. J., Flaitz, C. M., Westerman, G. H., Blankenau, R. J., Powell, G. L., & Berg, J. H. (1995). Enamel caries initiation and progression following low fluence (energy) argon laser and fluoride treatment. *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, *20*(1), 9–13.

Hossain, M., Nakamura, Y., Kimura, Y., Yamada, Y., Kawanaka, T., & Matsumoto, K. (2001). Effect of Pulsed Nd:YAG Laser Irradiation on Acid Demineralization of Enamel and Dentin. *Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery*, *19*(2), 105–108. https://doi.org/10.1089/104454701750285421

Hu, S., Meyer, B., & Duggal, M. (2018). A silver renaissance in dentistry. *European Archives of Paediatric Dentistry*, *19*(4), 221–227. https://doi.org/10.1007/s40368-018-0363-7

Huth, K. C., Paschos, E., Brand, K., & Hickel, R. (2005). Effect of ozone on non-cavitated fissure carious lesions in permanent molars. A controlled prospective clinical study. *American Journal of Dentistry*, *18*(4), 223–228.

Iijima, Y., Cai, F., Shen, P., Walker, G., Reynolds, C., & Reynolds, E. C. (2004). Acid Resistance of Enamel Subsurface Lesions Remineralized by a Sugar-Free Chewing Gum Containing Casein Phosphopeptide-Amorphous Calcium Phosphate. *Caries Research*, *38*(6), 551–556. https://doi.org/10.1159/000080585

Innes, N., Evans, D., & Hall, N. (2009). The Hall Technique for Managing Carious Primary Molars. *Dental Update*, *36*(8), 472–478. https://doi.org/10.12968/denu.2009.36.8.472

Innes, N. P., Evans, D. J., & Stirrups, D. R. (2007). The Hall Technique; a randomized controlled clinical trial of a novel method of managing carious primary molars in general dental practice: acceptability of the technique and outcomes at 23 months. *BMC Oral Health*, *7*(1), 18. https://doi.org/10.1186/1472-6831-7-18

Innes, N. P. T., Evans, D. J. P., & Stirrups, D. R. (2011). Sealing Caries in Primary Molars. *Journal of Dental Research*, *90*(12), 1405–1410. https://doi.org/10.1177/0022034511422064

Jiang, M., Fan, Y., Li, K. Y., Lo, E. C. M., Chu, C. H., & Wong, M. C. M. (2021). Factors affecting success rate of atraumatic restorative treatment (ART) restorations in children: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dentistry*, *104*, 103526. https://doi.org/10.1016/j.jdent.2020.103526

Kakade, A., Damle, S. G., Bhavsar, J. P., Chatterjee, V., & Deb, P. (1996). Combined effect of carbon-dioxide laser and neutral 2% NaF on acid resistance of human tooth enamel. *Journal of the Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, *14*(1), 26–30.

Kalender, B. (2017). Başlangıç Çürük Lezyonlarının Tedavisi. *Turkiye Klinikleri Diş Hekimliği Restoratif Diş Tedavisi Özel Dergisi*, *2*, 58–65.

Kanumuru, N. R., & Subbaiah, R. (2014). Bacterial Efficacy of Ca(oH)2 Against E.faecalis Compared with three Dental Lasers on Root Canal Dentin- An Invitro Study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research : JCDR*, *8*(11), ZC135-7. https://doi.org/10.7860/JCDR/2014/8412.5215

Karaduran, B., & Koruyucu, M. (2025). Erken Çocukluk Çağı Çürüklerinin Tedavisinde Gümüş Diamin Florürün Yeri ve Etki Alanlarıyla İlgili Yapılan Çalışmaların Derlenmesi. *Sağlık Bilimlerinde Değer*, *15*(1), 136–142. https://doi.org/10.33631/sabd.1419302

Kher, M. S., & Rao, A. (2019). Lesion management in pediatric dentistry: non-restorative cavity control. *Clinical Dentistry Reviewed*, *3*. Retrieved from https://api.semanticscholar.org/CorpusID:257087547

Kidd, E. A. M. (2004). How 'Clean' Must a Cavity Be before Restoration? *Caries Research*, *38*(3), 305–313. https://doi.org/10.1159/000077770

Kielbassa, A. M., Muller, J., & Gernhardt, C. R. (2009). Closing the gap between oral hygiene and minimally invasive dentistry: a review on the resin infiltration technique of incipient (proximal) enamel lesions. *Quintessence International (Berlin, Germany : 1985)*, *40*(8), 663–681.

Klein, U., Kanellis, M. J., & Drake, D. (1999). Effects of four anticaries agents on lesion depth progression in an in vitro caries model. *Pediatric Dentistry*, *21*(3), 176–180.

Korytnicki, D., Mayer, M. P. A., Daronch, M., Singer, J. da M., & Grande, R. H. M. (2006). Effects of Nd:YAG Laser on Enamel Microhardness and Dental Plaque Composition: An *in Situ* Study. *Photomedicine and Laser Surgery*, *24*(1), 59–63. https://doi.org/10.1089/pho.2006.24.59

Krithikadatta, J. (2021). Resin Infiltration. *International Journal of Dentistry and Oral Science*, 3770–3774. https://doi.org/10.19070/2377-8075-21000773

Kugel, G., Arsenault, P., & Papas, A. (2009). Treatment modalities for caries management, including a new resin infiltration system. *Compendium of Continuing Education in Dentistry (Jamesburg, N.J. : 1995)*, *30 Spec No 3*, 1–10; quiz 11–12.

Legeros, R. Z. (1990). Chemical and Crystallographic Events in the Caries Process. *Journal of Dental Research*, *69*(2_suppl), 567–574. https://doi.org/10.1177/00220345900690S113

Liddell, A., & Locker, D. (2000). Changes in Levels of Dental Anxiety as a Function of Dental Experience. *Behavior Modification*, *24*(1), 57–68. https://doi.org/10.1177/0145445500241003

Magni, E., Ferrari, M., Hickel, R., Huth, K. C., & Ilie, N. (2008). Effect of ozone gas application on the mechanical properties of dental adhesives bonded to dentin. *Dental Materials*, *24*(10), 1428–1434. https://doi.org/10.1016/j.dental.2008.06.004

McCloskey, R. J. (1984). A technique for removal of fluorosis stains. *The Journal of the American Dental Association*, *109*(1), 63–64. https://doi.org/10.14219/jada.archive.1984.0297

Mei, ML., Chu, CH., Low, KH., Che, CM., & Lo, ECM. (2013). Caries arresting effect of silver diamine fluoride on dentine carious lesion with S. mutans and L. acidophilus dual-species cariogenic biofilm. *Medicina Oral Patología Oral y Cirugia Bucal*, e824–e831. https://doi.org/10.4317/medoral.18831

Moeinian, M. (2024). An overview of the resin-infiltration technique. *Dental Update*, *51*(7), 516–518. https://doi.org/10.12968/denu.2024.51.7.516

MURDOCH-KINCH, C. A., & McLEAN, M. E. (2003). Minimally invasive dentistry. *The Journal of the American Dental Association*, *134*(1), 87–95. https://doi.org/10.14219/jada.archive.2003.0021

Murphy, T. C., Willmot, D. R., & Rodd, H. D. (2007). Management of postorthodontic demineralized white lesions with microabrasion: A quantitative assessment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *131*(1), 27–33. https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2005.04.041

Naaman, R., El-Housseiny, A. A., & Alamoudi, N. (2017). The Use of Pit and Fissure Sealants-A Literature Review. *Dentistry Journal*, *5*(4). https://doi.org/10.3390/dj5040034

Nowak, A. J., Christensen, J. R., Mabry, T. R., Townsend, J. A., & Wells, M. H. (n.d.). *Pediatric Dentistry: Infancy through Adolescence - Arthur J. Nowak, John R. Christensen, Tad R. Mabry, Janice A. Townsend, Martha H. Wells - 6th Edition (2018) 656 pp., ISBN: 978-0-323-60826-8*.

Pérez-Lajarín, L., Cortés-Lillo, O., García-Ballesta, C., & Cózar-Hidalgo, A. (2003). Marginal microleakage of two fissure sealants: a comparative study. *Journal of Dentistry for Children (Chicago, Ill.)*, *70*(1), 24–28.

Pini, N. I. P. (2015). Enamel microabrasion: An overview of clinical and scientific considerations. *World Journal of Clinical Cases*, *3*(1), 34. https://doi.org/10.12998/wjcc.v3.i1.34

Pitts, N. (2011). Preventive and minimal intervention dentistry in the undergraduate curriculum. *Journal of Dentistry*, *39*, S41–S48. https://doi.org/10.1016/j.jdent.2011.10.013

Ricketts, D. (2001). Management of the deep carious lesion and the vital pulp dentine complex. *British Dental Journal*, *191*(11), 606–610. https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4801246

Ricketts, David, Kidd, E., Innes, N. P. T., & Clarkson, J. E. (2006). Complete or ultraconservative removal of decayed tissue in unfilled teeth. In David Ricketts (Ed.), *Cochrane Database of Systematic Reviews*. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd. https://doi.org/10.1002/14651858.CD003808.pub2

Ricketts, David, Lamont, T., Innes, N. P., Kidd, E., & Clarkson, J. E. (2013). Operative caries management in adults and children. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. https://doi.org/10.1002/14651858.CD003808.pub3

Rirattanapong, P., Vongsavan, K., & Surarit, R. (2011). Shear bond strength of some sealants under saliva contamination. *The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, *42*(2), 463–467.

Roshan, N., Shigli, A., & Deshpande, S. (2010). Microbiological evaluation of salivary Streptococcus mutans from children of age 5-7 years, pre- and post-atraumatic restorative treatment. *Contemporary Clinical Dentistry*, *1*(2), 94. https://doi.org/10.4103/0976-237X.68602

Saber, A. M., El-Housseiny, A. A., & Alamoudi, N. M. (2019). Atraumatic Restorative Treatment and Interim Therapeutic Restoration: A Review of the Literature. *Dentistry Journal*, *7*(1), 28. https://doi.org/10.3390/dj7010028

Şafak Necati DÖNERTAŞ. (2022). *SAĞLIK & BİLİM 2022: Odontoloji*. Efe Akademi Yayınları.

Schwendicke, F., Frencken, J. E., Bjørndal, L., Maltz, M., Manton, D. J., Ricketts, D., … Innes, N. P. T. (2016). Managing Carious Lesions. *Advances in Dental Research*, *28*(2), 58–67. https://doi.org/10.1177/0022034516639271

Serdar Eymirli, P., & Dilek Turgut, M. (2019). Laser Application in Pediatric Dentistry: A Literature Update. *Ankara Medical Journal*, *19*(2). https://doi.org/10.17098/amj.571441

SEZER, B., & KARGÜL, B. (2020). Current Remineralizing Agents in Caries Management. *Turkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences*, *26*(3), 472–486. https://doi.org/10.5336/dentalsci.2019-71685

Sharma, S., Raghu, R., & Shetty, A. (2021). Current status of atraumatic restorative treatment in restorative dentistry. *Journal of Restorative Dentistry and Endodontics*, *1*, 9. https://doi.org/10.25259/JRDE_8_2020

Sheiham, A. (1997). Impact of dental treatment on the incidence of dental caries in children and adults. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, *25*(1), 104–112. https://doi.org/10.1111/j.1600-0528.1997.tb00906.x

Silverstone, L. M., Hicks, M. J., & Featherstone, M. J. (1988). Dynamic factors affecting lesion initiation and progression in human dental enamel. II. Surface morphology of sound enamel and carieslike lesions of enamel. *Quintessence International (Berlin, Germany : 1985)*, *19*(11), 773–785.

Smith, A. J. (2002). Pulpal Responses to Caries and Dental Repair. *Caries Research*, *36*(4), 223–232. https://doi.org/10.1159/000063930

Subramaniam, P., & Pandey, A. (2014). Effect of erbium, chromium: yttrium, scandium, gallium, garnet laser and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate on surface micro-hardness of primary tooth enamel. *European Journal of Dentistry*, *08*(03), 402–406. https://doi.org/10.4103/1305-7456.137656

Sulyanto, R. M., Beall, C. J., Berger, M. T., Goodell, C. P., Koo, S., Candamo, F., … Griffen, A. L. (2022). Silver diamine fluoride alters microbial communities in subsurface dentin. *JADA Foundational Science*, *1*, 100004. https://doi.org/10.1016/j.jfscie.2021.100004

Sundfeld, D., Pavani, C., Pavesi Pini, N., Machado, L., Schott, T., Bertoz, A. de M., & Sundfeld, R. (2019). Esthetic recovery of teeth presenting fluorotic enamel stains using enamel microabrasion and home-monitored dental bleaching. *Journal of Conservative Dentistry*, *22*(4), 401. https://doi.org/10.4103/JCD.JCD_77_19

Sundfeld, R. H., Croll, T. P., Briso, A. L. F., de Alexandre, R. S., & Sundfeld Neto, D. (2007). Considerations about enamel microabrasion after 18 years. *American Journal of Dentistry*, *20*(2), 67–72.

Sunnen, G. V. (2006). *Ozone in Medicine: Overview and Future Directions*. Retrieved from https://api.semanticscholar.org/CorpusID:30587821

Threlfall, A. G., Pilkington, L., Milsom, K. M., Blinkhorn, A. S., & Tickle, M. (2005). General dental practitioners' views on the use of stainless steel crowns to restore primary molars. *British Dental Journal*, *199*(7), 453–455. https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4812746

Tsai, C.-L., Lin, Y.-T., Huang, S.-T., & Chang, H.-W. (2002). In vitro Acid Resistance of CO₂and Nd-YAG Laser-Treated Human Tooth Enamel. *Caries Research*, *36*(6), 423–429. https://doi.org/10.1159/000066538

Tuncer, D., Yazici, A. R., Ayturan, S., Ozgunaltay, G., & Dayangac, B. (2013). Antimicrobial Effect of Ozone on Cariogenic Microorganisms In Vitro. *Ozone: Science & Engineering*, *35*(6), 456–464. https://doi.org/10.1080/01919512.2013.796862

Tüzel, S., Torbalı Çokkeçeci, İ., Uctasli, M., & Deniz Arisu, H. (2023). Case Report Treatment of hypomineralized maxillary central and canine teeth with resin infiltration technique: A case report. *International Dental Research*, *12*. https://doi.org/10.5577/intdentres.452

Tyas, M. J., Anusavice, K. J., Frencken, J. E., & Mount, G. J. (2000). Minimal intervention dentistry — a review. *International Dental Journal*, *50*(1), 1–12. https://doi.org/10.1111/j.1875-595X.2000.tb00540.x

UÇAR, Z., & AKYILDIZ, B. M. (2022a). ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİNDE GÜMÜŞ DİAMİN FLORÜR KULLANIMI. *Selcuk Dental Journal*, *9*(2), 652–661. https://doi.org/10.15311/selcukdentj.980001

UÇAR, Z., & AKYILDIZ, B. M. (2022b). ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİNDE GÜMÜŞ DİAMİN FLORÜR KULLANIMI. *Selcuk Dental Journal*, *9*(2), 652–661. https://doi.org/10.15311/selcukdentj.980001

Ulu Güzel, K. G., & Akarçay, Ç. (2022). İntraoral Tarayıcı ve CAD/CAM Sistemlerinin Çocuk Diş Hekimliğinde Kullanım Alanları. *ADO Klinik Bilimleri Dergisi*, *1*(11), 78–84.

ÜNLÜGENÇ, E., & BOLGÜL, B. (2020). GÜNCEL FİSSÜR ÖRTÜCÜLER – LİTERATÜR DERLEMESİ. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. https://doi.org/10.17567/ataunidfd.622677

Urquhart, O., Tampi, M. P., Pilcher, L., Slayton, R. L., Araujo, M. W. B., Fontana, M., … Carrasco-Labra, A. (2019, January 1). Nonrestorative Treatments for Caries: Systematic Review and Network Meta-analysis. *Journal of Dental Research*, Vol. 98, pp. 14–26. SAGE Publications Inc. https://doi.org/10.1177/0022034518800014

van Strijp, G., & van Loveren, C. (2018). *No Removal and Inactivation of Carious Tissue: Non-Restorative Cavity Control*. https://doi.org/10.1159/000487839

Wakshlak, R. B.-K., Pedahzur, R., & Avnir, D. (2015). Antibacterial activity of silver-killed bacteria: the "zombies" effect. *Scientific Reports*, *5*(1), 9555. https://doi.org/10.1038/srep09555

Welbury, R., Raadal, M., & Lygidakis, N. A. (2004). EAPD guidelines for the use of pit and fissure sealants. In *EUROPEAN JOURNAL OF PAEDIATRIC DENTISTRY* • (Vol. 3).

Yamamoto, H., & Sato, K. (1980). Prevention of Dental Caries by Acousto-optically Q-switched ND:YAG Laser Irradiation. *Journal of Dental Research*, *59*(2), 137–137. https://doi.org/10.1177/00220345800590020801

Yazici, A. R., Atílla, P., Özgünaltay, G., & Müftüoglu, S. (2003). *In vitro* comparison of the efficacy of Carisolv ™ and conventional rotary instrument in caries removal. *Journal of Oral Rehabilitation*, *30*(12), 1177–1182. https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2003.01627.x

Yeğin, Arş. Gör. Z., & Tosun, Doç. Dr. G. (2013). Diş Hekimliğinde Ozon ve Kullanım Alanları. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, *23*(1), 116–122.

BÖLÜM 10

SÜT DİŞLERİNDE PULPA TEDAVİLERİ

Arzu KAYA[1]
Melike Zeynep ÇAPOĞLU[2]

Giriş

Süt dişlerinde pulpa tedavisi, pedodontik uygulamaların temelini oluşturan önemli bir klinik yaklaşımdır. Bu tedavinin temel hedefi, doğal dişlerin fizyolojik sürme zamanına kadar sağlıklı ve fonksiyonel olarak ağızda tutulmasını sağlamaktır. Geçmişte yaygın olarak kullanılan formokrezol pulpotomisi ve çinko oksit öjenol temelli tedavi protokolleri, sitotoksik etkileri ve biyolojik uyumsuzlukları nedeniyle yerini günümüzde daha biyolojik odaklı, doku dostu ve rejeneratif materyal ve tekniklere bırakmıştır. Bu yaklaşımlar arasında mineral trioksit agregat (MTA), Biodentine, biyoseramik patlar, trombositten zengin fibrin (PRF) ve lezyon sterilizasyonu ile doku onarımı (LSTR) gibi yöntemler öne çıkmaktadır (Coll & ark., 2023; 2024).

[1] Uzm. Dt, Bahçeşehir Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Orcid: 0009-0003-6940-46876, arzu.kaya@bau.edu.tr
[2] Dt, Bahçeşehir Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı,
Orcid: 0009-0004-4037-5541, melikezeynep.kavaloglu@bau.edu.tr

Amerikan Pedodonti Akademisi'nin (AAPD) güncellenmiş klinik kılavuzları ve doku koruma esaslı yaklaşımın artan önemi doğrultusunda, süt dişi pulpa tedavileri daha konservatif, biyoaktif ve rejeneratif prensiplerle yeniden şekillenmektedir. Bu bölümde, vital ve non-vital süt dişi pulpa tedavilerine ilişkin güncel tanı yöntemleri, klinik teknikler, kullanılan pulpal medikamentler ve materyaller ayrıntılı olarak ele alınmaktadır. Özellikle biyoaktif materyallerdeki son gelişmeler, minimal invaziv tedavi yaklaşımları ve rejeneratif endodonti alanındaki gelecek perspektifleri kapsamında değerlendirme sunulmaktadır.

Amaçlar ve Tanısal Yaklaşım

Süt dişi pulpa tedavisinin temel amacı; çürük, travma veya başka bir etkenle hasar görmüş pulpanın canlılığını mümkün olduğunca koruyarak, dişin ve çevre destek dokuların sağlığını ve bütünlüğünü sürdürmektir. Tedavi planı, pulpa dokusunun mevcut sağlık durumuna göre belirlenmekte ve uygulanacak yöntem bu doğrultuda şekillendirilmektedir.

Klinik tanı süreci, aşağıdaki adımları içerir (AAPD, 2024):

1. Ayrıntılı tıbbi öykünün alınması, sistemik hastalıkların sorgulanması.
2. Geçmiş ve mevcut dental öykünün değerlendirilmesi.
3. Mevcut semptomların yer, şiddet, süre, tetikleyici etkenler ve rahatlama şekline göre analiz edilmesi.
4. Ekstraoral ve intraoral yumuşak ve sert doku muayenesi.
5. Radyolojik değerlendirme ile periapikal ve periradiküler yapıların incelenmesi (imkan dahilindeyse).
6. Palpasyon, perküsyon ve mobilite testlerinin yapılması. (Not: Elektriksel ve termal testler, süt dişlerinde genellikle güvenilir sonuçlar vermez).

Pulpa tedavisinin tipi, amacı ve endikasyonları pulpa dokusunun sağlık durumuna göre belirlenir. Pulpa şu şekilde sınıflandırılır:

- **Sağlıklı Pulpa:** Normal bir pulpada, koronal pulpada hiçbir enflamasyon bulunmamakta ya da minimal düzeyde enflamasyon görülmektedir. Bu durumdaki bir diş, herhangi bir semptom göstermeden sağlıklı bir şekilde işlevini sürdürür.
- **Geri Dönüşümlü Pulpa İltihabı:** Pulpal enflamasyonun ilk aşamasını temsil eder. Bu durumda, hasta genellikle yemek sırasında 5 ile 10 dakika süren kısa süreli ağrıdan şikayet eder. Ağrı genellikle tedavi ile ortadan kaldırılabilir ve pulpa dokusu tekrar normal sağlıklı haline dönebilir. Geri dönüşümlü pulpa iltihabı tanısı konulan dişlerde, vital pulpa tedavisi uygulanabilir. Bu hastalarda ağrı, reçetesiz satılan ağrı kesicilerle kontrol altına alınabilir ve uyarıcı etkenin ortadan kaldırılması ile semptomlar kaybolur.
- **Geri Dönüşümsüz Pulpa İltihabı:** Pulpal enflamasyonun ileri evresidir. Bu durumda, koronal ve/veya kök kanallarındaki pulpa dokusu geri döndürülemez bir hasar almıştır. Hasta, spontan ağrı, sinüs enfeksiyonu, gingivitis veya periodontitisten kaynaklanmayan yumuşak doku enflamasyonu, travma veya fizyolojik diş değişiminden bağımsız aşırı mobilite gibi semptomlar gösterebilir. Ayrıca, radyografik olarak furkasyon/apikal radyolüsensi, internal veya eksternal rezorpsiyon gözlemlenebilir. Bu dişlerde vital pulpa tedavisi uygulanamaz; bu durumda nonvital pulpa tedavisi veya kök kanal tedavisi gereklidir.

- **Nekrotik Pulpa:** Nekroz, pulpa dokusunun vitalitesini kaybetmesi anlamına gelir. Bu durum, hem koronal hem de radiküler pulpada (bir veya daha fazla kök kanalında) dokunun canlılığını kaybettiği anlamına gelir. Nekroz, geri dönüşümsüz pulpa iltihabı ile benzer semptomlar gösterebilir ve bu durumda diş nonvital pulpa tedavisine adaydır.

Güncel Yaklaşımlar ve Vital Pulpa Tedavileri

Derin çürük lezyonlarının yönetiminde son yıllarda genel eğilim, geleneksel invaziv tedavi yöntemlerinden, dokuyu koruyucu minimal invaziv yaklaşımlara doğru kaymaktadır. Bu yaklaşımın temelini vital pulpa tedavileri oluşturmaktadır. Vital pulpa tedavileri, pulpa-dentin kompleksinin yapısal ve fonksiyonel iyileşmesini desteklemeyi, aynı zamanda sağlıklı pulpa dokusunun korunmasını hedefler. Günümüzde kabul gören başlıca vital pulpa tedavi yöntemleri şunlardır:

- **İndirekt Pulpa Tedavisi (İPT)**: Pulpa ile doğrudan teması olmayan ancak yakın komşulukta bulunan derin çürüklerde, kalan dentin üzerine koruyucu bir materyalin uygulanmasıdır.
- **Direkt Pulpa Tedavisi (DPT)**: Çürük veya travma kaynaklı perfore olan pulpa yüzeyinin üzerine, doğrudan biyoaktif materyal yerleştirilerek yapılan tedavidir.
- **Kısmi veya Tam Pulpotomi**: Pulpa dokusunun sadece koronal kısmının veya tamamının uzaklaştırılmasıyla gerçekleştirilir (Duggal & ark., EAPD 2022; Coll & ark., 2024).

Sağlıklı Pulpa veya Geri Dönüşümlü Pulpa İltihabı Teşhisi Konmuş Dişlerde Tedavi Yaklaşımları

Koruyucu Kaide Uygulaması

Tanım: Derin kavitelerde, pulpaya yakın kalan dentin yüzeyine uygulanan ince materyal tabakasıdır.

Amaç: Pulpa dokusunu restoratif materyallerin kimyasal etkisinden korumak, iyileşmeyi desteklemek ve postoperatif hassasiyeti azaltmaktır.

Endikasyonlar: Tüm çürüğün uzaklaştırıldığı ancak pulpaya yakın dentin tabakası bırakıldığı durumlarda uygulanır. Bu durumlarda MTA, trikalsiyum silikatlar veya kalsiyum hidroksit gibi kaide materyalleri tercih edilmektedir.

Hedefler:

- Pulpa canlılığını korumak.
- Tersiyer dentin oluşumunu teşvik etmek.
- Bakteriyel sızıntıyı önlemek (AAPD, 2024).

Geçici Tedavi Amaçlı Restorasyon

Tanım: Çürük lezyonlarının ilerlemesini durdurmak ve dişin yapısal bütünlüğünü korumak amacıyla yapılan, geçici restoratif bir tedavi yöntemidir. Bu tedavi yöntemi, minimal invaziv yaklaşım ilkeleri doğrultusunda uygulanır ve genellikle cam iyonomer siman (GIC) gibi flor salınımı sağlayan materyaller kullanılır.

Amaç: Flor salınımı sağlayan cam iyonomer siman ile bakteriyel kontaminasyonu önlemek ve pulpa-dentin kompleksinin korunmasına katkıda bulunmaktır. Ayrıca, çocuk hastalarda tedaviye uyum sağlamak, daha ileri tedavi planlaması öncesinde dişin mevcut durumunu stabilize etmek ve indirekt pulpa tedavisi için uygun bir zemin oluşturmak da hedefleri arasındadır.

Uygulama sonrasında, dişin vitalitesi değerlendirildiğinde, pulpa canlı ise restorasyon kaldırılabilir ve indirekt pulpa tedavisi (İPT) uygulanabilir. Ancak mevcut literatürde, kalan çürük dokusunun tamamen kaldırılmasının gerekli olduğuna dair kesin bir kanıt bulunmamaktadır. Bakteriyel sızdırmazlık sağlandığı sürece, kalan çürük dokusu flor salınımı ile remineralize olabilir ve pulpa üzerinde koruyucu bir dentin köprüsü oluşabilir (Gruythuysen & ark., 2020; Coll & ark., 2024; AAPD Rehberi, 2024).

İndirekt Pulpa Tedavisi (İPT)

Tanım: İPT, pulpa ile çok yakın ilişkili derin dentin çürük lezyonlarının bulunduğu ancak radiküler patolojinin bulunmadığı dişlerde tercih edilen vital bir tedavi yöntemidir. Bu teknikte, pulpaya en yakın çürük doku kasti olarak yerinde bırakılır ve üzeri biyouyumlu bir materyal ile örtülerek biyolojik bir sızdırmazlık sağlanır. Böylece pulpa ekspozisyonu önlenir ve pulpa dokusunun canlılığı korunur (Coll & ark., 2017).

Hedefler:

- Pulpayı canlı tutmak.
- Sızdırmazlık sağlayarak dişin ağız ortamıyla temasını kesmek.
- Tedavi sonrası hassasiyet, ağrı veya şişlik gibi komplikasyonların oluşmaması.
- Radyolojik olarak patolojik rezorpsiyon veya diğer patolojilerin görülmemesi.

İndirekt pulpa tedavisinin uygulamasında, pulpaya yakın ancak ekspoze olmamış dentin yüzeyinin üzerine radyoopak ve biyouyumlu bir materyal yerleştirilir. Bu materyaller arasında kalsiyum hidroksit, mineral trioksit agregat (MTA), cam iyonomer siman ve dentin bağlayıcı ajanlar yer almaktadır. Amerikan

Pedodonti Akademisi'ne (AAPD, 2024) göre, uygulanan kaide materyalinin türü klinik başarısını anlamlı düzeyde etkilememektedir. Benzer şekilde bazı klinik çalışmalar da kullanılan kaide materyalinin, İPT başarısında belirleyici bir faktör olmadığını göstermiştir (Gruythuysen & ark., 2020; Coll & ark., 2024).

İPT'nin başarı oranı, uzun dönem çalışmalarla doğrulanmıştır. Pulpotomi ve direkt pulpa kaplamasına kıyasla daha yüksek başarı oranına sahip olan İPT, minimal invaziv bir yaklaşım olması nedeniyle çocuk hastalarda daha tercih edilebilir bir yöntem olarak öne çıkar. Pulpa dokusuna gereksiz travmadan kaçınılması ve daha kısa işlem süresi, İPT'yi özellikle çocuk hastalarda daha uygun hale getirir (Gruythuysen & ark., 2020; Coll & ark., 2024; AAPD Rehberi, 2024).

Son yıllarda, rezin içeren modern materyallerin klinik uygulamalarda dikkat çekmeye başladığı görülmektedir. Özellikle koltukta geçirilen süreyi azaltmaları, bu materyallerin tercih edilmesinde etkili olmuştur. Ancak bu konudaki bilimsel kanıtlar henüz sınırlıdır ve randomize kontrollü klinik çalışmaların sayısı yetersizdir. Ayrıca, İPT prosedüründe çürük dentinin ne ölçüde uzaklaştırılması gerektiğine ilişkin net klinik kriterler bulunmamaktadır. Bu belirsizlik, uygulamada hekimin klinik değerlendirmesine dayalı karar verme sürecini öne çıkarmaktadır. İşlemin sonunda, mikro sızıntıyı önleyecek uygun bir restoratif materyal ile dişin kalıcı olarak restore edilmesi önerilmektedir (Gruythuysen & ark., 2020; Coll & ark., 2024).

İndirekt Pulpa Tedavisinde Kullanılan Materyaller

İndirekt pulpa tedavisi, yıllardır güvenilirliği kanıtlanmış bir tedavi protokolüdür. Bu işlemde kalsiyum hidroksit [$Ca(OH)_2$] uzun süre "altın standart" materyal olarak kabul edilmiştir. Kalsiyum hidroksit, hücresel farklılaşma, ekstrasellüler matriks sekresyonu ve

mineralizasyon yoluyla tamir dentini oluşumunu desteklemektedir. Ancak iç rezorpsiyon, doku dejenerasyonu, tünel defekti oluşumu ve yetersiz marjinal sızdırmazlık gibi istenmeyen etkiler nedeniyle bu materyalin kullanımı zamanla azalmıştır (Kumar & ark., 2015; Saber & ark., 2021; Coll & ark., 2017).

Bu sınırlamaları aşmak amacıyla, biyolojik olarak aktif yeni materyaller geliştirilmiştir.Farklı materyallerle yapılan İPT uygulamaları, süt dişlerinde genel olarak %78 ile %100 arasında değişen yüksek başarı oranları göstermektedir. İPT uygulamalarında, restoratif materyallerin toksik etkilerine karşı dentin-pulpa kompleksinin korunması ve mikro sızıntının önlenmesi için, restoratif materyal ile pulpa arasında özel bir ara katman materyali kullanılması önerilmektedir. Bu amaçla kullanılan biyoaktif endodontik materyallerin; antibakteriyel, biyouyumlu ve toksik olmayan özelliklere sahip olmaları ve odontoblast benzeri hücrelerin farklılaşmasını uyararak pulpa canlılığını desteklemeleri beklenmektedir (Coll & ark., 2024).

- **MTA,** hidratasyon reaksiyonu ile sertleşen bir hidrolik silikat simandır. İçeriğinde trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, trikalsiyum aluminat, tetrakalsiyum aluminoferrit ve alçı (kalsiyum sülfat) bulunur. Çok sayıda in vivo çalışma, MTA'nın tamir dentini oluşturma kapasitesini doğrulamıştır. Ancak uzun sertleşme süresi, kullanım zorluğu, yüksek çözünürlük oranı ve maliyeti gibi dezavantajlar, bu materyalin kullanımını sınırlamakta ve alternatif ürünlerin geliştirilmesini teşvik etmektedir.
- **Biodentin** (Septodont, Fransa), saf trikalsiyum silikat esaslı, biyouyumlu bir kalsiyum silikat materyalidir. Dentine benzer mekanik özellikleri ve kolay uygulanabilirliği sayesinde koronal bariyer materyali

olarak avantaj sunmaktadır. İçeriğindeki saf trikalsiyum silikat ve kalsiyum klorür sayesinde yüksek düzeyde kalsiyum iyonu salınımı sağlar. Bu da $Ca(OH)_2$ üretimini artırmakta ve materyalin sızdırmazlık direnci ile toksik olmama özelliklerini güçlendirmektedir. Üretici firma, sertleşme süresini 9–12 dakika olarak belirtse de bazı çalışmalar materyalin yaklaşık 45 dakika içinde sertleştiğini ve nihai sertliğine 14 gün içinde ulaştığını bildirmiştir. Bu nedenle, özellikle süt dişlerinde klinik pratik açısından rezin modifiye kalsiyum silikat materyallerinin kullanımı önem kazanmaktadır (Makkah & ark., 2017; Bait & ark., 2021; Yılmaz & ark., 2020).

- **TheraCal PT (ThPT)** (BISCO Inc., ABD), hem ışıkla sertleşen hem de kimyasal olarak sertleşen bir rezin modifiye edilmiş kalsiyum silikat çimentosudur. Üreticiye göre esas olarak pulpotomiler için önerilmekle birlikte, hem indirekt hem de direkt pulpa tedavilerinde de kullanılabilir. *In vitro* çalışmalar, ThPT'nin sitouyumluluk ve mineralizasyon özelliklerinin saf trikalsiyum silikat esaslı materyallerle karşılaştırılabilir olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, bu materyal restorasyonun işlem sonrası hemen uygulanabilmesine olanak tanıyan kısa kürlenme süresi ve kolay uygulanabilirliği sayesinde tedavi süresini önemli ölçüde azaltmaktadır. (Coll & ark., 2023; Goyal & ark., 2020)

- **Flor salınımı yapan Portland çimentosu bazlı yeni nesil materyaller** (BISCO Inc.), ışıkla ve kimyasal olarak sertleşme özelliğine sahip, hem kalsiyum hem de flor salınımı yapan, kendinden yapışkanlı bir kaide materyali olarak tanıtılmıştır. Bu materyal, diş dokusuyla kimyasal bağ kurarak alkali pH seviyesini destekleyen bir ortam oluşturur ve bu sayede pulpa canlılığının

sürdürülmesine katkı sağlar. Üreticiye göre bu materyal kolay uygulanabilir, hızlı sertleşir ve indirekt pulpa tedavilerinde kaide olarak kullanılabilir. Ancak şu ana kadar bu materyalin ThPT ya da saf trikalsiyum silikat esaslı materyallerle klinik ve radyografik başarı açısından karşılaştırıldığı yeterli sayıda çalışma bulunmamaktadır (Coll &ark., 2024; Petrou & ark., 2014).

- **Gümüş Diamin Florür (SDF)** kullanımını inceleyen sistematik bir derleme çalışması, SDF'nin $Ca(OH)_2$ ve MTA ile klinik ve radyolojik başarı açısından karşılaştırıldığı araştırmaları değerlendirmiştir. Bu derlemede, süt dişlerinde İPT materyali olarak SDF'nin etkinliğine ilişkin kanıtların sınırlı olmakla birlikte umut verici olduğu vurgulanmaktadır (Barry & ark., 2024).

Son yıllarda, Atravmatik Restoratif Tedavi (ART) yaklaşımına alternatif olarak geliştirilen SMART (Silver Modified Atraumatic Restorative Treatment) yöntemi, minimal invaziv tedavi yaklaşımlarına yeni bir katkı sunmaktadır. Bu teknik, adını uygulamada kullanılan gümüş diamin florür (SDF) maddesinden almakta olup, "gümüş modifiyeli atravmatik restoratif tedavi" anlamına gelen ifadenin İngilizce baş harflerinden oluşmaktadır.

SMART tekniği, çürük lezyonunun el aletleriyle uzaklaştırılmasının ardından, lezyon bölgesine gümüş diamin florür uygulanması ve sonrasında konvansiyonel yüksek viskoziteli cam iyonomer siman (YVCİS) ile restorasyonun tamamlanması esasına dayanır. Bu yöntemde gümüşün antibakteriyel etkisi ve florürün remineralizasyonu destekleyici özelliği, tedavinin başarısını artırma potansiyeline sahiptir. Bu özellikleri sayesinde, SMART tekniğinin, geleneksel ART yöntemine göre daha etkili sonuçlar verebileceği düşünülmektedir.

Nitekim, yapılan klinik araştırmalarda SMART ve ART restorasyonlarının, özellikle tek yüzlü süt azı dişlerinde, benzer klinik performans ve sağkalım oranlarına sahip olduğu bildirilmiştir (Küçük G. & ark., 2024).

Direkt Pulpa Tedavileri

Direkt pulpa tedavisi, kavite preparasyonu sırasında veya travmatik bir olay sonucunda oluşan, genellikle 1 mm veya daha küçük çapta olan pulpaya sınırlı ekspozisyonlarda uygulanan bir vital pulpa tedavi yöntemidir. Bu durumda ekspoze olan pulpa bölgesine, biyouyumlu ve radyopak bir taban materyali uygulanır. Ardından, mikro sızıntıya karşı etkili bir restoratif materyalle diş restore edilir.

Endikasyonlar: DPT uygulaması, mekanik ya da travmatik nedenlerle oluşmuş ekspozisyon durumlarında, aşağıdaki klinik koşullar sağlandığında endikedir (AAPD, 2024):

- Diş pulpasının sağlıklı olması (semptomsuz, normal reaksiyonlar),
- Ekspozisyonun çapının ≤1 mm olması,
- Hemostazın birkaç dakika içinde sağlanabilmesi,
- Periapikal veya furkasyon bölgelerinde patolojik bir değişiklik olmaması.

Amaçlar:

- Dişin canlılığını korumak,
- Postoperatif komplikasyonları (ağrı, şişlik, hassasiyet) önlemek,
- Pulpa iyileşmesini ve tamir dentini oluşumunu desteklemek,

- Radyografik olarak dış kök rezorpsiyonu, internal rezorpsiyon veya radyolüsensi oluşumunu engellemek,
- Süksesyonel diş gelişimini olumsuz etkilememek.

Geçmişte DPT, özellikle çürük kaynaklı ekspozisyonlarda yüksek komplikasyon oranları nedeniyle çekinceli yaklaşılan bir yöntemdi. Kalsiyum hidroksit gibi materyallerin yetersiz sızdırmazlığı ve iç rezorpsiyon riskleri nedeniyle tercih edilmemekteydi. Ancak son yıllarda MTA ve Biodentine gibi biyouyumlu materyallerin gelişmesiyle birlikte, dentin köprü oluşumu ve başarılı sızdırmazlık sağlanabilmesi, yöntemin güvenilirliğini artırmıştır.

Bununla birlikte:

- DPT, çürüğe bağlı ekspozisyonlarda rutin olarak önerilmemektedir,
- Yalnızca mekanik ya da travmatik ekspozisyonlarda,
- Asemptomatik dişlerde,
- Kanama kontrolü sağlanabilen ve
- Lastik örtü izolasyonu ile tam sızdırmazlık yapılabilen durumlarda düşünülmelidir (AAPD, 2024).

Direkt pulpa tedavilerinde (DPT) kullanılan materyaller arasında kalsiyum hidroksit, MTA, Biodentin, TheraCal LC ve gümüş diamin florür (SDF) yer almaktadır. Kalsiyum hidroksit, düşük sızdırmazlık ve uzun dönem başarısızlık oranları nedeniyle artık rutin kullanımda tercih edilmezken, MTA ve Biodentine yüksek biyouyumluluk ve klinik başarı oranları ile öne çıkmaktadır. TheraCal LC ise kolay uygulanabilirliği ve hızlı sertleşme süresiyle dikkat çekmektedir. Gümüş diamin florür (SDF), sınırlı kanıtlara rağmen umut vaat eden bir seçenek olarak değerlendirilmektedir. AAPD'nin 2024 kılavuzuna göre, süt dişlerinde vital pulpa

tedavisinde pulpotomi birincil seçenek olarak kabul edilmekte ve DPT'nin uygulanması ancak dikkatle seçilmiş vakalarda önerilmektedir (Jha & ark.., 2023; Fasoulas & ark., 2023, AAPD,2024).

Pulpotomi

Pulpotomi, süt dişlerinde çürüğün uzaklaştırılması sırasında oluşan pulpa ekspozisyonlarında, pulpa dokusunun canlı olduğu veya geri dönüşümlü enflamasyon gösterdiği durumlarda uygulanan vital bir tedavi yöntemidir. Aynı zamanda, travmatik pulpa ekspozisyonlarının yönetiminde de uygun bir yaklaşımdır. Bu işlemde, enfekte veya enflamasyonlu koronal pulpa dokusu uzaklaştırılır; ardından sağlıklı kabul edilen radiküler pulpa dokusu korunarak tedavi edilir. Tedaviye başlanmadan önce, radyografik olarak patolojik kök rezorpsiyonu, furkasyon radyolüsensisi veya periapikal enfeksiyon gibi bulguların bulunmaması gerekir.

Koronal pulpa dokusu ampute edildikten sonra, radiküler pulpa uygun bir medikament ile kaplanır. Bu işlemde kullanılacak materyalin uzun dönem biyouyumluluğu, sızdırmazlık özelliği ve iyileştirici etkisi büyük önem taşır. İşlem sonrasında, pulpa odası uygun bir baz materyalle doldurulur ve mikro sızıntıyı önleyecek şekilde kalıcı restorasyon uygulanarak tedavi tamamlanır.

Amerikan Pedodonti Akademisi'nin 2024 yılı kılavuzuna göre, pulpotomi işlemi 24 ay veya daha uzun süre ağızda kalması beklenen süt dişlerinde yapılacaksa, yalnızca MTA (Mineral Trioksit Agregat) ve formokrezol (FC) için güçlü öneriler bulunmaktadır (AAPD, 2024; Dhar et al., 2017). MTA, yüksek biyouyumluluğu, dentin köprüsü oluşumunu destekleyici özelliği ve sızdırmazlık kapasitesiyle öne çıkarken; formokrezol, uzun yıllardır kullanılan bir ajan olmakla birlikte, sistemik toksisite riski nedeniyle günümüzde daha temkinli ele alınmaktadır.

Ferrik sülfat, sodyum hipoklorit, lazer uygulamaları ve trikalsiyum silikat bazlı materyaller için AAPD kılavuzlarında koşullu öneriler yer almakta; bu ajanların kullanımına dair daha fazla klinik çalışma ve uzun dönem sonuçlara ihtiyaç olduğu belirtilmektedir.

Buna karşılık, kalsiyum hidroksit, geçmişte yaygın olarak kullanılmasına rağmen, düşük klinik başarı oranları, internal rezorpsiyon riskini artırması ve süt dişlerinde doku ile uyum sorunları nedeniyle artık pulpotomi amacıyla kesinlikle önerilmemektedir**.**

Sonuç olarak, pulpotomi işleminin başarısı; doğru endikasyon, uygun materyal seçimi ve başarılı bir restoratif kapatma ile doğrudan ilişkilidir. Güncel kılavuzlar, vital pulpa tedavilerinde kanıta dayalı, biyouyumlu materyalleri ön plana çıkararak, süt dişi bütünlüğünün fizyolojik düşme süresine kadar korunmasını amaçlamaktadır.

Restoratif aşamada:

- Yeterli destekleyici mine dokusu mevcutsa kompozit veya amalgam uygulanabilir.
- Birden fazla yüzeyi etkileyen lezyonlarda ise paslanmaz çelik kron önerilir (AAPD, 2024).

Endikasyonlar:

- Pulpa ekspozisyonunun çürük uzaklaştırılması veya travma sonrası meydana gelmiş olması,
- Pulpa dokusunun vital olması,
- Kontrol edilebilir kanama (birkaç dakika içinde pamuk pellet ile durdurulabilen),

- Radyografide enfeksiyon, furkasyon radyolüsensi veya patolojik rezorpsiyonun bulunmaması (Nowak AJ & ark., 2019).

Hedefler:

- Radiküler pulpa semptomsuz kalmalı, hassasiyet, ağrı, şişlik gibi semptomlar olmamalıdır,
- Radyografik olarak patolojik dış kök rezorpsiyonu oluşmamalıdır,
- İnternal rezorpsiyon görülebilir ancak sınırlı ve stabil olmalıdır,
- Perforasyon ve çevre kemik kaybı mevcutsa, enfeksiyon bulguları eşlik ediyorsa diş çekilmelidir.

Pulpotomi Tedavisinde Kullanılan Materyaller

Kalsiyum hidroksit ($Ca(OH)_2$), 1930 yılında Herman tarafından tanıtılmış ve başlangıçta pulpa kuafajı, sonrasında ise pulpotomi amacıyla kullanılmıştır. Kalıcı dişlerde olumlu klinik sonuçlar vermesine karşın, süt dişlerinde yüksek oranda internal rezorpsiyona neden olduğu gösterilmiştir. Bu nedenle günümüzde süt dişlerinde kullanımı terk edilmiştir. AAPD'nin güncel kılavuzları da $Ca(OH)_2$'nin süt dentisyonunda kullanılmasını önermemektedir (AAPD, 2024)

Formokrezol (FC), 1930'da Sweet tarafından geliştirilmiş ve uzun yıllar boyunca en yaygın kullanılan pulpotomi materyali olmuştur. Antimikrobiyal ve devitalizan özellikleri ile dikkat çeken formokrezol, bazı çalışmalarda yüksek başarı oranları bildirmiştir. Örneğin, El Meligy ve arkadaşları 12 aylık takipte %100 klinik ve %98,1 radyografik başarı oranı saptamışlardır. Ancak sistemik dolaşıma karışma riski, süksesyonel dişlerde gelişimsel defektlere neden olabilmesi ve olası karsinojen etkileri, formokrezolün güvenliğini tartışmalı hale getirmiştir. Bu nedenlerle, günümüzde kullanımı oldukça sınırlanmıştır(AAPD, 2024; El Meligy,2021)

Glutaraldehit, 1975 yılında formokrezole alternatif olarak önerilmiş olup, daha düşük toksisiteye sahip olmasına rağmen klinik etkinliği düşüktür. %2 oranında tamponlanmış glutaraldehit, MTA, ferrik sülfat ve formokrezol ile karşılaştırıldığında en düşük başarı oranına sahiptir. Literatürde yetersiz fiksasyonun irritasyona ve internal rezorpsiyona neden olabileceği bildirilmiştir.

Sodyum hipoklorit (NaOCl), endodontide yaygın olarak kullanılan bir irigasyon solüsyonu olup, antimikrobiyal etkisi ve hemostatik özelliği sayesinde pulpotomi ajanı olarak da değerlendirilmiştir. Kola (2019), %5 NaOCl kullanımıyla başarılı sonuçlar elde edildiğini bildirmiştir. Ancak AAPD (2024), bu ajanla ilgili uzun dönem verilerin yetersizliğini göz önüne alarak kullanımına yalnızca koşullu düzeyde öneri getirmektedir (Kola & ark.,2019)

Çinko oksit öjenol (ZOE), pulpa tedavilerinde kullanılan ilk materyallerden biri olarak kabul edilir ve iyi bir koronal sızdırmazlık sağlamasıyla dikkat çeker. Ancak Berger (1965), ZOE ile tedavi edilen süt dişlerinde yaygın enflamatuar yanıtlar gözlemlemiş; bu reaksiyonların basit kronik pulpitisten akut süpüratif pulpitis tablosuna kadar geniş bir yelpazede ortaya çıkabildiğini bildirmiştir. Bununla birlikte, ZOE'nin formokrezol ile birlikte kullanıldığı bazı protokollerde %99'a varan klinik başarı oranları rapor edilmiştir (McDonald,2016)

Ferrik sülfat, süt dişlerinde pulpotomi işlemi sırasında yaygın olarak kullanılan kimyasal bir hemostatik ajandır**.** %15,5 ferrik sülfat solüsyonu, koronal pulpanın amputasyonunu takiben oluşan kanamanın kontrolü amacıyla genellikle 10–15 saniye süreyle uygulanır. Bu ajan, kan proteinleriyle reaksiyona girerek bir koagülasyon tabakası oluşturur ve bu sayede pulpa yüzeyindeki kanamayı mekanik olarak durdurur. Ferrik sülfat pulpotomisinde temel amaç, enfekte veya iltihaplı koronal pulpa dokusunun uzaklaştırılması ve sağlıklı radiküler pulpanın canlılığının

korunmasıdır. Histolojik çalışmalar, bu yöntemle tedavi edilen dişlerde enflamasyonun minimal düzeyde olduğunu ve pulpa dokusunun çoğunlukla sağlıklı kaldığını göstermektedir.Ancak ferrik sülfatın klinik başarısı, uzun dönem takiplerde MTA ve Biodentine gibi daha yeni biyouyumlu materyallerle karşılaştırıldığında anlamlı ölçüde daha düşük bulunmuştur. Bu nedenle, Amerikan Pedodonti Akademisi (AAPD) gibi güncel rehberler ferrik sülfat kullanımına yalnızca koşullu düzeyde öneri sunmaktadır.Buna rağmen, ferrik sülfatın ekonomik oluşu, hazırlık gerektirmemesi ve klinikte hızlı uygulanabilirliği**,** bazı uygulamalarda tercih edilmesine neden olmaktadır. Özellikle kaynakların sınırlı olduğu ortamlarda, uygun olgu seçimi ile ferrik sülfat halen kabul edilebilir bir alternatif olarak değerlendirilmektedir(McDonald,2016).

Günümüzde pedodontide pulpotomi protokolleri, geleneksel fiksatif maddelerden, biyouyumlu, biyoaktif ve rejeneratif potansiyele sahip materyallere yönelmiştir. Bu değişim, tedavi yaklaşımlarının daha koruyucu ve biyolojik temelli hale gelmesiyle doğrudan ilişkilidir. Özellikle düşük sitotoksisiteye sahip, dentin köprüsü oluşumunu teşvik eden ve pulpa dokusunun iyileşme kapasitesini destekleyen materyaller ön plana çıkmaktadır. Klinik başarı oranlarının yüksek oluşu, enfeksiyon kontrolünün sağlanması ve fizyolojik kök rezorpsiyonuyla uyumlu davranış göstermeleri, bu materyalleri geleneksel ajanlara karşı güçlü alternatifler haline getirmiştir. Aşağıda, güncel literatürde klinik olarak değerlendirilen yeni nesil pulpotomi materyallerine dair özet bilgiler sunulmuştur (Fasoulas &a ark., 2023; Yıldırım & ark., 2016; Tito's & ark., 2021; Jha & ark.., 2021; AAPD, 2023).

Mineral Trioksit Agregat (MTA), 1993 yılında Torabinejad tarafından geliştirilmiş ve ilk olarak kök perforasyonlarının tedavisinde kullanılmıştır. Daha sonra süt dişlerinde pulpotomi materyali olarak yaygınlaşmış ve AAPD

tarafından önerilen materyaller arasında yer almıştır. Formokrezole kıyasla daha az toksik, doku dostu ve irritan olmayan yapısıyla tercih edilmektedir. Farsi ve ark. tarafından yapılan çalışmada, MTA'nın formokrezole göre anlamlı düzeyde daha başarılı olduğu gösterilmiştir(Farsi & ark,2005).

Biodentine, hızlı sertleşme süresi, yüksek sızdırmazlık kapasitesi ve biyolojik uyumluluğu ile öne çıkan bir diğer kalsiyum silikat bazlı materyaldir. Lardani ve arkadaşlarının 24 aylık retrospektif çalışmasında, Biodentine ile tedavi edilen süt dişlerinde %95,4 klinik başarı oranı raporlanmış; patolojik rezorpsiyon veya periapikal lezyon bulgusuna rastlanmamıştır(Lardani & ark,2024).

TheraCal LC, ışıkla sertleşen ve kalsiyum salan rezin modifiye bir materyaldir. Uygulama kolaylığı ve iyon salınımı avantaj sağlasa da, uzun dönem başarısı MTA ve Biodentine kadar güçlü kanıtlarla desteklenmemektedir. Bakhtiar ve arkadaşlarının çalışmasında, kısmi pulpotomi uygulamalarında MTA ve Biodentine'ın TheraCal LC'ye göre daha yüksek başarı sağladığı bildirilmiştir (Bakhtar & ark.,2017).

TheraCal PT, TheraCal PT ile yapılan pulpotomi klinik olarak kabul edilebilir sonuçlar göstermiştir. Buna karşılık, pulpektomi ile tedavi edilen olgular anlamlı derecede daha düşük başarı oranları ile ilişkilendirilmiştir. Ayrıca, tedavi başarısızlığı olasılığı; proksimal yüzey tutulumunun olması, provoke ağrının varlığı ve birinci süt azı dişlerinin etkilenmiş olması durumlarında artış göstermiştir.

Hyaluronik asit (HA), yakın dönemde önerilen alternatif materyallerden biridir. Yürütülen bir randomize kontrollü çalışmada, HA'nın klinik ve radyografik başarı oranları formokrezol ve ferrik sülfat ile benzer bulunmuştur(İldeş, 2021)

Biyoaktif camlar, kemik dokusuyla biyolojik bağ kurabilme özelliğine sahip reaktif materyaller olarak geliştirilmiştir. Haghgoo

ve Ahmadvand, MTA ve biyoaktif cam ile yapılan doğrudan pulpa örtü uygulamalarında benzer sonuçlar elde edildiğini belirtmişlerdir. Ancak, camın pH ve çözünürlük gibi faktörlere duyarlı olması, klinik kullanımını sınırlamaktadır (Haghgoo & ark, 2023).

Plateletten zengin fibrin (PRF), Choukroun ve arkadaşları tarafından geliştirilen, büyüme faktörlerinden zengin doğal bir biyomateryaldir. Mostafa (2018), PRF ile pulpotomi uygulanan olgularda %89,5 klinik ve %78,9 radyografik başarı elde edildiğini, bunun da PRF'nin formokrezole alternatif olabileceğini göstermektedir(Mustafa & ark.,2018).

Propolis, doğal reçineli bir bileşen olup, antimikrobiyal ve antienflamatuvar etkileri nedeniyle çeşitli dental uygulamalarda değerlendirilmektedir. Carmen ve ark. tarafından yürütülen çalışmada, %10 propolis tentürünün formokrezol ile benzer etkinlikte olduğu bildirilmiştir. Ancak, propolise karşı alerjik reaksiyonların gelişebileceği göz önünde bulundurulmalıdır (Carmen & ark,2007).

3Mix-tatin, metronidazol, minosiklin ve siprofloksasin kombinasyonundan oluşan 3Mix ile statinlerin birleşimiyle elde edilen bir materyaldir. Jamali ve ark. tarafından yapılan çalışmada, bu kombinasyonla pulpotomi uygulanan dişlerde %90,5 başarı oranı bildirilmiştir. Statinlerin biyolojik uyarıcı etkisi bu başarının altında yatan temel faktörlerden biri olarak değerlendirilmektedir(Jamali & ark., 2018).

Kemik morfogenetik protein (BMP-7), rejeneratif potansiyeli nedeniyle pulpotomi materyali olarak denenmiş; ancak Nakashima'nın yaptığı çalışmalarda apikal ve periapikal iyileşme açısından beklenen başarı sağlanamamış ve mineralize doku oluşumu gözlemlenememiştir(Nakashima & ark., 2005).

Zenginleştirilmiş kollajen, diş hekimliğinde yara örtüsü, doku rejenerasyonu ve hemostaz sağlama amacıyla kullanılan bir

diğer materyaldir. Michaeli (1984), babunlarda yapılan çalışmasında kollajen bazlı pulpotomi uygulaması sonrası %80 oranında canlı pulpa dokusu ve dentin köprüsü oluşumu gözlemlemiştir(Fuks, Michaeli,1984).

Son yıllarda süt dişlerinde uygulanan vital pulpa tedavilerinde kullanılan materyallerde dikkate değer bir evrim gözlemlenmektedir. Geleneksel olarak tercih edilen devitalizan maddeler, yerini biyouyumlu, biyolojik olarak aktif ve dokuyu korumaya yönelik ajanlara bırakmaktadır. Bu geçiş; sitotoksisitenin azaltılması, pulpa dokusunun korunması ve dentin köprüsü oluşumunun teşvik edilmesi gibi biyolojik hedefleri benimseyen çağdaş tedavi yaklaşımlarının bir yansımasıdır.

Klinik araştırmalar ve sistematik derlemeler, halen Mineral Trioksit Agregat (MTA) ve Biodentine'ın vital pulpotomi tedavilerinde en yüksek başarı oranlarına sahip materyaller olduğunu ortaya koymaktadır (Fasoulas & ark., 2023; Yıldırım & ark., 2016). Her iki materyal de yüksek biyouyumlulukları, dentin rejenerasyonunu destekleme kapasiteleri ve sızdırmazlık özellikleri nedeniyle rehberlerde güçlü şekilde önerilmektedir. Bununla birlikte, Hiyalüronik Asit ve TheraCal LC gibi yeni nesil materyaller, rejeneratif potansiyelleri ve biyolojik etkileri açısından dikkat çekici alternatifler olarak değerlendirilmektedir. Ancak bu materyallerin klinik etkinliği henüz uzun dönemli sonuçlarla yeterince desteklenmemiş olup, kullanımlarına ilişkin daha fazla bilimsel veriye ihtiyaç duyulmaktadır (Tito's & ark., 2021; Jha & ark., 2021; AAPD, 2023).

Lazer kullanılarak gerçekleştirilen pulpotomi uygulamaları, formokrezol ile karşılaştırıldığında 12 aylık takiplerde daha düşük başarı oranlarına sahip olmuş, MTA ve Biodentine gibi materyallerle kıyaslanabilir düzeye ulaşamamıştır. Ferrik sülfat ile yapılan uygulamalarda da benzer şekilde, MTA'ya kıyasla anlamlı ölçüde daha düşük başarı oranları raporlanmıştır. Bu nedenle, güncel AAPD

kılavuzlarında ferrik sülfat kullanımı için yalnızca koşullu düzeyde öneri yer almaktadır(AAPD, 2024).Çinko Oksit Öjenol (ZOE) tek başına kullanıldığında ise 24 aylık takip sürecinde oldukça düşük başarı göstermiştir ve güncel literatürde artık pulpotomi materyali olarak önerilmemektedir (Fasoulas & ark.,2023; Yıldırım & ark., 2016; Tito's & ark.,2021; Jha & ark. , 2021; AAPD 2023).

Sodyum hipoklorit (NaOCl) ile yapılan pulpotomilerde 18 aylık takiplerde benzer şekilde düşük başarı oranları gözlenmiş ve bu ajan da yalnızca sınırlı durumlar için önerilmektedir. Kalsiyum hidroksit ($Ca(OH)_2$) ise özellikle süt dişlerinde, 24 aylık takip verilerine göre MTA'ya kıyasla belirgin şekilde daha düşük başarı sergilemiş ve AAPD'nin 2023 kılavuzlarına göre pulpotomi amacıyla kullanımı artık önerilmemektedir.

Lezyon Sterilizasyonu/Doku Onarımı (LSTR)

LSTR, genellikle kök kanallarında herhangi bir enstrümantasyon uygulanmadan gerçekleştirilen, bunun yerine pulpa odasına yerleştirilen bir antibiyotik karışımı aracılığıyla kök kanallarının dezenfekte edilmesinin amaçlandığı bir tedavi prosedürüdür. Nekrotik bir dişin pulpa odası açıldıktan sonra, kök kanal girişleri, medikament yerleştirme hazneleri oluşturmak amacıyla geniş bir yuvarlak frez ile genişletilir. Odacık duvarları fosforik asit ile temizlenir, ardından durulanıp kurutulur. Klindamisin, metronidazol ve siprofloksasinden oluşan üçlü antibiyotik karışımı, polietilen glikol ve makrogol içeren bir sıvı taşıyıcı ile birleştirilerek bir pasta formuna getirilir ve bu karışım doğrudan medikament haznelerine ve pulpal taban üzerine uygulanır. Üzerine cam iyonomer siman yerleştirilir ve paslanmaz çelik kron ile restorasyon tamamlanır.Önceki bazı çalışmalarda klindamisin yerine minosiklin kullanılmıştır. Ancak tetrasiklin türevi bir antibiyotiğin kullanımı durumunda oluşabilecek diş renklenmeleri konusunda endişeler mevcuttur. Minosiklin ya da

klindamisin kullanımına göre benzer başarı oranları bildirilmiş olsa da başka bir sistematik derleme, tetrasiklin içeren karışımların, içermeyenlere kıyasla istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük başarı oranına sahip olduğunu göstermiştir. Bu nedenle, Amerikan Pedodonti Akademisi'nin 2024 yılı Süt Dişlerinde Vital Olmayan Pulpa Tedavileri Kullanımı Rehberi, LSTR'de kullanılan antibiyotik karışımlarında tetrasiklin türevlerinin yer almamasını önermektedir (AAPD, 2024;Coll JA &ark.,2020).

Endikasyonlar: LSTR, geri dönüşümsüz pulpit veya nekroz varlığı saptanan bir birincil diş için ya da pulpotomi planlanan ancak radiküler pulpada klinik olarak geri dönüşümsüz pulpit veya pulpa nekrozu belirtileri (örneğin; süpürasyon, püy) gösteren bir diş için endikedir. Tedavi öncesinde kök rezorpsiyonu varlığı ve dişin ark içerisindeki stratejik konumu dikkate alınmalıdır. Eğer bir dişin ağızda tutulma süresi 12 aydan kısa ise ve kök rezorpsiyonu mevcutsa, LSTR pulpektomiye tercih edilmelidir.

Amaçlar: Tedavi sonrası, radyografik olarak enfeksiyonun gerilemesi (önceden mevcut radyolüsent alanlarda kemik oluşumu) ve tedavi öncesi klinik bulguların ve semptomların ortadan kalkması hedeflenmektedir (AAPD, 2024).

Güncel klinik çalışmalar, LSTR yönteminin %85–90'ın üzerinde başarı oranlarına sahip olduğunu, enfeksiyon kontrolü ve semptomların giderilmesi açısından geleneksel pulpektomi ile karşılaştırılabilir sonuçlar sunduğunu göstermektedir. Özellikle geniş periapikal lezyonların varlığı ya da kök kanal anatomisinin enstrümantasyona izin vermediği durumlarda, LSTR yöntemi pratik bir çözüm olarak öne çıkmaktadır (Nakornchai & ark., 2010; Prabhakar & ark., 2022).

Bu yöntemin avantajları arasında:

- Tek seansta uygulanabilmesi,

- Minimal invaziv olması (doku uzaklaştırma gerektirmemesi),
- Çocuk hastalarda davranışsal yönetimi kolaylaştırması yer almaktadır.

Bununla birlikte, LSTR'nin bazı sınırlamaları da vardır. Kullanılan antibiyotik kombinasyonlarının standart olmaması ve klinikler arası formülasyon farklılıkları, tedavi sonuçlarında tutarsızlıklara yol açmaktadır. Ayrıca, uzun vadeli antibiyotik kullanımı nedeniyle direnç gelişimi potansiyeli taşıması ve mekanik debridman yapılmaması nedeniyle bazı vakalarda rezidüel enfeksiyon riskinin devam etmesi önemli endişe kaynaklarıdır.

Amerikan Pedodonti Akademisi (AAPD, 2024) ve mevcut literatür, LSTR'yi henüz standart bir tedavi protokolü olarak önermemekte; ancak konvansiyonel kök kanal tedavisinin uygulanamadığı özel klinik durumlar için alternatif bir çözüm olarak değerlendirmektedir. Uzman görüşleri ve sistematik derlemelere göre, LSTR'nin yaygın kabul görebilmesi için aşağıdaki koşulların sağlanması gerekmektedir:

- Uygulama protokollerinin standardize edilmesi,
- Antibiyotik içeriğinin sabitlenmesi,
- Uzun dönemli, çok merkezli klinik verilerin literatüre kazandırılması (Suhag et al., 2021).

Pulpektomi

Pulpektomi, süt dişlerinde geri dönüşümsüz iltihaplanmış veya nekrotik pulpa dokusunun tedavisi amacıyla uygulanan temel bir endodontik prosedürdür. Bu işlemin temel hedefi, daimi dişlerin fizyolojik sürme zamanına kadar ark bütünlüğünü ve fonksiyonunu korumaktır. Pulpektomi, kronik apse, nekroz veya spontan ağrı gibi durumlarda, özellikle diş restore edilebilecek durumda olduğunda ve

hasta iş birliğine açıksa endike kabul edilmektedir. İşlem sırasında kök kanalları, mekanik ve kimyasal yöntemlerle tamamen temizlenir ve ardından fizyolojik kök rezorpsiyonu ile uyumlu, rezorbe olabilen dolgu materyalleri ile dolumu yapılır.

Süt dişlerinin karmaşık kök kanal morfolojisi, enstrümantasyonun minimal düzeyde tutulmasını gerektirmektedir. Bu amaçla, çocuklara özel tasarlanmış el aletleri veya döner NiTi sistemler kullanılabilir. Ayrıca, mikrobiyal kontrolü sağlamak için sodyum hipoklorit ve klorheksidin gibi irrigasyon solüsyonlarından yararlanılmaktadır. Bu solüsyonlar, kanal içerisindeki mikroorganizmaların etkin bir şekilde uzaklaştırılmasını sağlar.

Pulpektomide kullanılan kök kanal dolum materyalleri arasında günümüzde iodoform bazlı patlar ön plana çıkmaktadır. Bu materyaller, antimikrobiyal özellikleri, kolay uygulanabilir olmaları ve süt dişinin doğal düşme zamanına uyumlu şekilde rezorbe olmaları nedeniyle tercih edilmektedir. En yaygın kullanılan iodoform bazlı materyaller arasında Vitapex (kalsiyum hidroksit ve iodoform karışımı) ve Metapex bulunmaktadır.

Geçmişte sıklıkla kullanılan çinko oksit öjenol (ZOE), periapikal dokularda kalma eğilimi ve daimi dişin sürmesini engelleme potansiyeli nedeniyle günümüzde daha az tercih edilmektedir. Bu materyalin rezorpsiyon paterninin fizyolojik kök rezorpsiyonu ile uyumsuz olması, kullanım sıklığını azaltan bir diğer faktördür.

Yapılan güncel çalışmalar ve sistematik derlemeler, uygun olgu seçimi, enfeksiyon kontrolü ve iyi bir koronal sızdırmazlık sağlandığında, iodoform bazlı materyallerle yapılan pulpektomilerin başarı oranının %85-95 arasında olduğunu bildirmektedir. Bu oranlar, materyal seçiminin tedavi başarısı üzerindeki belirgin etkisini ortaya koymaktadır.

Bu bağlamda, pulpektomi işlemi sırasında kullanılan materyallerin antimikrobiyal özelliklerinin yanı sıra rezorbe olma kapasiteleri ve süt dişinin doğal düşme zamanına uyumlu olmaları gibi kriterler, tedavi başarısını doğrudan etkileyen faktörler arasında yer almaktadır.

Amerikan Pedodonti Akademisi (AAPD, 2024), pulpektomi işleminin yalnızca yeterli kök uzunluğu ve kemik desteği bulunan süt dişlerinde uygulanmasını önermektedir. Bu kılavuz, tedavi edilen dişin erken veya geç kaybının önlenebilmesi ve tedavi başarısının uzun vadede izlenebilmesi için düzenli klinik ve radyografik kontrollerin yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Bu yaklaşım, süt dişlerindeki pulpektomi uygulamalarında klinik takip sürecinin önemini vurgulamaktadır.

Günümüzdeki genel eğilim, pulpektomi materyallerinin seçiminde biyolojik uyumluluğu ön plana çıkarmaktadır. Biyouyumluluk, fizyolojik olarak kolay rezorpsiyon ve antimikrobiyal etkinlik, ideal bir pulpektomi materyalinin temel özellikleri olarak tanımlanmaktadır (Coll & ark., 2024; Primosch & ark., 2005). Bu paradigma, geleneksel materyallerden biyolojik temelli ve rezorbe olabilen materyallere geçiş sürecini yansıtmaktadır. Özellikle çocuk hastalarda kullanılan materyallerin doğal diş düşme zamanına uyumlu olarak rezorbe olabilmesi ve çevre dokularla uyumlu olması büyük önem taşımaktadır.

Bu bağlamda, AAPD'nin güncel rehberleri ve literatürdeki yaklaşımlar, pulpektomi uygulamalarında materyal seçiminde biyolojik temelli seçeneklerin tercih edilmesini desteklemekte ve tedavi sonrası uzun dönem takiplerin önemine dikkat çekmektedir. Bu durum, pulpektomi işleminin yalnızca anlık bir tedavi yöntemi olmaktan çıkarak, sistematik bir izlem ve yönetim sürecini içeren bütüncül bir yaklaşıma dönüştüğünü göstermektedir.

Süt Dişlerinde Pulpa Tedavisine Yönelik En Güncel EAPD Kılavuzları

1. Vital Pulpa Tedavilerine Öncelik Verilmesi

Avrupa Pedodonti Akademisi (EAPD), 2022 yılında yayımladığı güncel rehberde, süt dişlerinde derin çürük lezyonlarının yönetiminde pulpa canlılığının korunmasına öncelik verilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Rehbere göre, indirekt pulpa kuafajı ve pulpotomi, süt dişlerinde pulpayı etkileyen veya pulpa dokusuna yaklaşan derin çürüklerde etkili ve önerilen tedavi yöntemleridir.

Direkt pulpa kuafajı ise yalnızca çok sınırlı durumlarda, örneğin sağlıklı ve asemptomatik bir dişte meydana gelen noktasal ekspozisyonlarda önerilmektedir. Çürüğe bağlı bir ekspozisyon söz konusu olduğunda, direkt pulpa kuafajı yerine tam koronal pulpotomi uygulanması tercih edilmelidir. Bu yaklaşım, radiküler pulpa dokusunun canlılığını koruyarak süt dişinin doğal sürme zamanına kadar asemptomatik ve fonksiyonel şekilde ağızda kalmasını hedeflemektedir (Duggal & ark., 2022, EAPD Rehberi).

2. Materyal Seçimi ve Medikamanlar

EAPD rehberleri, süt dişlerinde pulpa tedavisinde kullanılacak materyallerin biyouyumluluğu ve klinik başarısını ön planda tutmaktadır. Geçmişte yaygın olarak kullanılan kalsiyum hidroksit, düşük başarı oranları nedeniyle günümüzde önerilmemektedir. Aynı şekilde, formokrezol de toksisite potansiyeli ve sistemik emilim riski nedeniyle artık ilk tercih edilen materyaller arasında yer almamaktadır.

Rehberlerde, formokrezol yerine %15,5 ferrik sülfat ve MTA (Mineral Trioksit Agregat) kullanımı önerilmektedir. Bu materyaller, formokrezol ile benzer başarı oranlarına sahip olmakla birlikte, sistemik toksisite riski taşımamaktadır. EAPD, literatürde

yer alan çalışmaların, formokrezol, ferrik sülfat ve MTA arasında başarı açısından belirgin bir fark göstermediğini; ancak biyouyumluluk açısından MTA ve ferrik sülfatın daha güvenli olduğunu vurgulamaktadır. Ayrıca, biyoaktif simanlar gibi yeni nesil materyallerin umut vaat ettiği, ancak başarıda esas belirleyicinin iyi bir koronal sızdırmazlık sağlanması olduğu belirtilmektedir (Duggal & ark., 2022, EAPD Rehberi).

3. Minimal İnvaziv Yaklaşım ve Tedavi Planlaması

EAPD'nin en güncel rehberlerinde vurgulanan bir diğer önemli konu, gereksiz pulpa ekspozisyonlarını önlemeye yönelik minimal invaziv tedavi yaklaşımlarıdır. Bu yaklaşımlar özellikle küçük yaş grubu çocuklarda ya da yüksek çürük riskine sahip bireylerde önerilmektedir.

Rehberde, Hall Tekniği gibi çürüğe müdahale edilmeden paslanmaz çelik kuronla kapatma yöntemleri ve %38'lik gümüş diamin florür (SDF) kullanımı teşvik edilmektedir. Bu yöntemler, çürüğün ilerlemesini durdurarak daha invaziv tedavi gereksinimini geciktirebilir veya tamamen ortadan kaldırabilir.

Derin çürük vakalarında geri dönüşümsüz pulpitis bulguları yoksa, EAPD adım adım çürük uzaklaştırma veya seçici çürük uzaklaştırma gibi yaklaşımların uygulanmasını önermektedir. Böylece pulpa canlılığının korunması ve kök gelişiminin desteklenmesi amaçlanmaktadır.

Pulpektomi ise yalnızca radiküler pulpanın nekrotik veya geri dönüşümsüz enflamasyon gösterdiği durumlarda uygulanmalıdır. Vital pulpa tedavisinin mümkün olduğu durumlarda doğrudan pulpektomi yerine pulpotomi tercih edilmelidir. Rehberin genel yaklaşımı, tedavi planının dişin fizyolojik düşme süresine kadar ağızda fonksiyonel kalmasını sağlayacak şekilde düzenlenmesini öngörmektedir (Duggal et al., 2022, EAPD Guidelines).

Süt Dişlerinde Pulpa Tedavisi: AAPD 2024 Kılavuzlarının Özeti

Amerikan Pedodonti Akademisi'nin (AAPD, 2024) en güncel kılavuzuna göre, süt dişlerinde pulpa tedavisinin temel amacı; pulpa dokusunun sağlığını korumak, diş bütünlüğü ve fonksiyonunu sürdürmek ve gerektiğinde pulpa hastalıklarını dişin fizyolojik düşme sürecine uygun şekilde yönetmektir. Uygulanacak tedavi yöntemi, tanı bulguları, klinik semptomlar ve radyografik değerlendirmeler birlikte ele alınarak belirlenmelidir.

Geri dönüşümlü pulpitis bulguları gösteren, ancak pulpal dejenerasyon belirtileri olmayan süt dişlerinde, tercih edilen vital pulpa tedavisi indirekt pulpa tedavisidir. AAPD, bu durumda enfekte dentinin seçici olarak uzaklaştırılmasını, etkilenmiş dentinin korunmasını ve ardından biyouyumlu bir tabaka ile restorasyon yapılmasını önermektedir. İPT, yüksek başarı oranları ile ilişkili olup, pulpa canlılığı korunabildiği sürece daha invaziv yöntemlere göre öncelikli seçenek olarak değerlendirilmektedir.

Direkt pulpa kuafajı, çürüğe bağlı ekspozisyon bulunan süt dişlerinde genellikle önerilmemektedir; çünkü bu durum geçmişte düşük başarı oranları ve yüksek internal rezorpsiyon riski ile ilişkilendirilmiştir. Ancak mekanik veya travmatik ekspozisyon söz konusuysa ve diş asemptomatik, canlı pulpalı ise, DPT uygulanabilir. Bu gibi durumlarda MTA ya da Biodentine gibi biyouyumlu, biyoaktif materyallerin kullanımı önerilmektedir. Bu materyaller, yüksek sızdırmazlık, dentin köprüsü oluşumunu destekleme ve biyolojik uyum gibi avantajlar sunar.

Çürüğe bağlı ekspozisyon ve koronal pulpa enflamasyonu olan; ancak radiküler pulpası vital kalan dişlerde, pulpotomi tercih edilen tedavi yöntemidir. AAPD, formokrezol ve ferrik sülfatın toksisite ve uzun vadeli etkileri nedeniyle, pulpotomi ajanı olarak MTA ve Biodentine'ın kullanılmasını önermektedir. Bu

materyallerin biyolojik uyumu daha yüksek olup, klinik ve radyografik başarı oranları da daha üst düzeydedir.

Nekrotik pulpa ya da geri dönüşümsüz pulpitis bulguları gösteren süt dişlerinde, tedavi seçeneği olarak pulpektomi uygulanmalıdır. AAPD, bu işlemlerde fizyolojik rezorpsiyonla uyumlu, antibakteriyel ve rezorbe olabilen dolgu materyallerinin kullanılmasını önermektedir. Bu amaçla, iodoform bazlı pastalar (örneğin Vitapex ve Metapex) kullanım kolaylığı ve biyolojik uyumları nedeniyle tavsiye edilmektedir.

Ayrıca, AAPD bazı özel klinik koşullarda Lezyon Sterilizasyonu ve Doku Onarımı yönteminin de uygulanabileceğini belirtmektedir. Özellikle karmaşık kök anatomisi, hasta iş birliği zorluğu veya klinik ekipman eksikliği gibi durumlarda, üçlü antibiyotik pastası ile yapılan LSTR, alet kullanımı gerektirmeyen ve antimikrobiyal temelli bir alternatif olarak değerlendirilmektedir.

Genel olarak, AAPD tüm tedavi yöntemlerinde uygun olgu seçiminin, bilimsel temele dayalı materyal kullanımının, enfeksiyon kontrolünün sağlanmasının ve etkili bir koronal sızdırmazlık uygulanmasının uzun dönemli klinik başarı açısından hayati öneme sahip olduğunu vurgulamaktadır.

Kaynakça

Abdelmoneim DD, Abdelaziz AM, Allam GG, et al. A 1-year clinical and radiographic assessment of regenerative endodontic therapy for necrotic primary molars: a randomized controlled trial. Int J Clin Pediatr Dent. 2023;16(2):295-301.

Alamoudi NA, Al-Haj Ali SN, El-Housseiny AA. Clinical and radiographic evaluation of different obturating materials as a biological barrier in quality of obturation of pulpectomized primary anterior teeth. Al-Azhar Dent J Girls. 2021;8(4):541-550.

Aly EH. Antimicrobial effect of bioceramic sealer in necrotic primary molars. Bull Natl Res Cent. 2024;48(1).

American Academy of Pediatric Dentistry. Pulp therapy for primary and immature permanent teeth. The Reference Manual of Pediatric Dentistry. Chicago, Ill.: American Academy of Pediatric Dentistry; 2024:466–74.

Awad R, Musa M, Elhoumed M, Liu F, Guo Q. Comparison of Endoflas and zinc oxide eugenol as root canal filling materials for pulpectomy in deciduous teeth: a systematic review and meta-analysis. Saudi Dent J. 2024;36(6):821-829.

Bait MB, Pathak A, Kalaskar RR. Comparative evaluation of Biodentine and TheraCal LC as indirect pulp capping materials in primary molars: A randomized clinical trial. J Indian Soc Pedod Prev Dent. 2021;39(3):234–239. doi:10.4103/JISPPD.JISPPD_80_21

Barry MJ, Baghlaf K, Alamoudi N. Silver Diamine Fluoride as a Medicament for the Indirect Pulp Therapy in Primary Teeth: A Review of the Literature. Cureus. 2024;16(5):e123456. doi:10.7759/cureus.123456

Boddeda K, Rani C, Vanga N, et al. Comparative evaluation of biodentine, 2% chlorhexidine with RMGIC and calcium hydroxide as indirect pulp capping materials in primary molars: an in vivo study. J Indian Soc Pedod Prev Dent. 2019;37(1):60–66.

Camilleri J. Characteristics and clinical applications of Biodentine: A comprehensive review. Dent Mater. 2019;35(8):1133–1146. doi:10.1016/j.dental.2019.05.007

Camilleri J. Investigation of Biodentine as dentine replacement material. J Dent. 2013;41(7):600-610.

Chen X, Liu X, Zhong J. Clinical and radiographic evaluation of pulpectomy in primary teeth: an 18-month randomized controlled trial. Head Face Med. 2017;13(1):12.

Coll JA, Dhar V, Chen CY, Crystal YO, Guelmann M, Marghalani AA, et al. Use of Vital Pulp Therapies in Primary Teeth with Deep Caries Lesions. Pediatr Dent. 2024;46(1):13–26.

Coll JA, Dhar V, Vargas K, Chen CY, Crystal YO, AlShamali S, Marghalani AA. Use of non-vital pulp therapies in primary teeth. Pediatr Dent. 2020;42(5):337-349.

Coll JA, Seale NS, Vargas K, Marghalani AA, Al Shamali S, Graham L, et al. Primary Tooth Non-Vital Pulp Treatment Interventions: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. Pediatr Dent. 2023;45(6):E21–E38.

Coll JA, Seale NS, Vargas K, et al. Primary tooth vital pulp therapy: a systematic review and meta-analysis. Pediatr Dent. 2017;39(1):16-123.

Dean JA. Treatment of deep caries, vital pulp exposure, and pulpless teeth. In: Dean JA, ed. McDonald and Avery's Dentistry for the Child and Adolescent. 10th ed. St. Louis, Mo.: Elsevier; 2016:222.

Dhar V, Marghalani AA, Crystal YO, et al. Use of vital pulp therapies in primary teeth with deep caries lesions. Pediatr Dent 2017;39(5):E146-E159.

Diogenes A, Ruparel NB, Shiloah Y, Hargreaves KM. Regenerative endodontics: a way forward. J Am Dent Assoc. 2016;147(5):372-380.

Dou G, Wang D, Zhang S, et al. A retrospective study on the long-term outcomes of pulpotomy and pulpectomy for primary molar teeth. J Dent Sci. 2022;17(2):1177-1189.

Duggal M, Gizani S, Albadri S, et al. Best clinical practice guidance for treating deep carious lesions in primary teeth: an EAPD policy document. Eur Arch Paediatr Dent. 2022;23(5):439–52. doi:10.1007/s40368-022-00705-1.

Farsi NMA, Alamoudi NM, Balto K, Mushayt AS. Success of mineral trioxide aggregate in pulpotomized primary molars. J Clin Pediatr Dent. 2005;29(4):307-312.

Fasoulas A, Keratiotis G, Spineli L, Pandis N, De Bruyne MAA, De Moor RJG, et al. Comparative efficacy of materials used in patients undergoing pulpotomy or direct pulp capping in carious teeth: a systematic review and meta-analysis. Clin Exp Dent Res. 2023;9(6):1129–1148

Fuks A, Kupietzky A, Guelmann M. Pulp therapy for the primary dentition. In: Nowak AJ, Christensen JR, Mabry TR, Townsend JA, Wells MH. eds. Pediatric Dentistry – Infancy through Adolescence. 6th ed. St. Louis, Mo., Elsevier-Saunders Co.; 2019:329-51

Goyal S, Thomas AM, Jacob V. Comparative evaluation of TheraCal LC, MTA, and Dycal as indirect pulp capping materials in primary molars: A randomized clinical study. Contemp Clin Dent. 2020;11(1):35–40. doi:10.4103/ccd.ccd_559_19

Gruythuysen RJ, van Strijp AJ, Wu MK. Long-term success of indirect pulp treatment in primary teeth. Eur Arch Paediatr Dent. 2020;21(4):417–425.

Hafiz Z, Alanazi A, Alrumayyah S. Pulpectomy in a primary second molar with a questionable prognosis and extruded obturation material. Cureus. 2025;17(1):e78113.

Haghgoo R, Ahmadvand M, Asgary S. Evaluation of direct pulp capping in carious primary molars: a 12-month randomized controlled clinical trial. J Oral Sci. 2023;65(4):55298.

Holan G, Fuks AB. A comparison of pulpectomies using ZOE and KRI paste in primary molars: a retrospective study. Pediatr Dent. 1993;15(6):403-407.

Hoshino E, Kurihara-Ando N, Sato I, et al. In-vitro antibacterial susceptibility of bacteria from carious and endodontic lesions. Oral Microbiol Immunol. 1996;11(5):267-273.

Huth KC, et al. Effectiveness of direct pulp capping materials in primary teeth. J Dent Res. 2005;84(2):114–8.

Jha S, Goel N, Dash BP, Sarangal H, Garg I, Namdev R. An update on newer pulpotomy agents in primary teeth: A literature review. J Pharm Bioallied Sci. 2021 Jun 5;13(Suppl 1):S57–S61. doi:10.4103/jpbs.JPBS_799_20. PMID: 34447043; PMCID: PMC8375955.

Jha S, Namdev R, Singhal R, Singhal P. Comparative evaluation of effectiveness of TheraCal LC, MTA, and calcium hydroxide in direct pulp capping in primary molars: randomized clinical study. Int J Clin Pediatr Dent. 2023;16(S-2):S213–S219.

Koc Vural U, Kiremitci A, Gokalp S. Randomized clinical trial to evaluate MTA indirect pulp capping in deep caries lesions after 24 months. Oper Dent. 2017;42(5):470–7.

Kumar A, Sharma S, Logani A, Shah N. Pulp response to high fluoride releasing glass ionomer, silver diamine fluoride, and calcium hydroxide used for indirect pulp treatment: an in vivo comparative study. Contemp Clin Dent. 2015;6(3):288–92.

Küçük G, Eden E. Atravmatik Restoratif Tedavi [Atraumatic Restorative Treatment]. EÜ Dişhek Fak Derg. 2023;44(Suppl):47–53.

Makkar S, Kaur H, Aggarwal A, et al. Comparative evaluation of sealing ability of TheraCal LC, Biodentine, and MTA Plus as pulp capping agents: an in vitro study. J Conserv Dent. 2017;20(5):307–10.

Maldupa I, Al-Yaseen W, Giese J, Elagami RA, Raggio DP. Recommended procedures for managing carious lesions in primary teeth with pulp involvement—a scoping review. BDJ Open. 2024;10:74.

Marghalani AA, Omar S, Khayat F. Biocompatibility of Biodentine with human dental pulp stem cells. J Contemp Dent Pract. 2014;15(3):332-338.

Najjar RS, Alamoudi NM, El-Housseiny AA, Al Tuwirqi AA, Sabbagh HJ. A comparison of calcium hydroxide/iodoform paste and zinc oxide eugenol as root filling materials for pulpectomy in primary teeth: a systematic review and meta-analysis. Clin Exp Dent Res. 2019;5(3):294-310.

Nurko C, Garcia-Godoy F, Flaitz CM. Resorption of a calcium hydroxide/iodoform root canal filling in a primary molar. Pediatr Dent. 2003;25(6):611-617.

Okamoto CB, Bussadori SK, Prates RA, da Mota ACC, Horliana ACRT, Fernandes KPS. Photodynamic therapy for endodontic treatment of primary teeth: a randomized controlled clinical trial. Photodiagn Photodyn Ther. 2020;30:101732.

Panada K, Vongsavan N, Messer HH. Clinical and microbiological outcomes of primary tooth pulpectomy using different obturating materials: an 18-month randomized controlled trial. Int J Paediatr Dent. 2019;29(2):150-159.

Petrou MA, Alhamoui FA, Welk A, Altarabulsi MB, Alkilzy M, Splieth CH. A randomized clinical trial on the use of medical Portland cement, MTA, and calcium hydroxide in indirect pulp treatment. Clin Oral Investig. 2014;18(5):1383–1389. doi:10.1007/s00784-013-1107-z

Pinkham JR, Casamassimo PS, McTigue DJ, Fields HW, Nowak A. Pediatric Dentistry: Infancy through Adolescence. 5th ed. Elsevier; 2012.

Primosch RE, Glomb TA, Jerrell RG. Primary tooth pulpectomy success using calcium hydroxide and iodoform paste. Pediatr Dent. 2005;27(4):311-317.

Saber AM, El Meligy OA, Alaki SM. Recent advances in indirect pulp treatment materials for primary teeth: a literature review. Int J Clin Pediatr Dent. 2021;14(6):795–801.

Tikos MG, Mihali CV, Băciuţ MF, Băciuţ G, Bran S, Bud M. Theracal PT, Theracal LC, and Biodentine on Human Dental Pulp Cells. J Endod. 2021;47(12):1928–1935. doi:10.1016/j.joen.2021.09.004

Torabinejad M, Parirokh M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review—Part II: Leakage and biocompatibility investigations. J Endod. 2010;36(2):190-202.

Tuna D, Yaman D. Clinical and radiographic evaluation of MTA and calcium hydroxide in indirect pulp treatment of primary molars: 24-month results. Eur Arch Paediatr Dent. 2019;20(1):35–42. doi:10.1007/s40368-018-0383-4

Vilimek VM, Gateva N, Christof BS. Success rate of MedCem Portland cement as a pulp capping agent in pulpotomies of primary teeth. J IMAB. 2018;24(1):1866–1871. doi:10.5272/jimab.2018241.1866

Xie Y, Zou J, Chen Z, et al. Survival analysis of pulpectomy in primary molars performed under dental general anaesthesia: a two-year retrospective study. BMC Oral Health. 2022;22(1):541.

Yildirim S, et al. Clinical success of Biodentine pulpotomies in primary molars. Clin Oral Investig. 2016;20(9):2545–50.

Yilmaz Y, Dalmış A. Clinical and radiographic success of Biodentine and MTA in primary molars treated with indirect pulp therapy. Clin Oral Investig. 2020;24(5):1695–1701. doi:10.1007/s00784-019-03063-3

Zhang Y, Li X, Liu Y, et al. Efficacy of vital pulp therapy for carious pulp injury in permanent teeth: a study protocol for an open-label randomized controlled noninferiority trial. Trials. 2024;25(1):123.

BÖLÜM 11

GENÇ DAİMİ (İMMATÜR) DİŞLERDE ENDODONTİK TEDAVİ YAKLAŞIMLARI

Merve AKAR[1]
Merve ALKIŞ[2]

Giriş

Genç daimî dişler, kök gelişimi ve apikal kapanması henüz tamamlanmamış dişlerdir. Ağız içerisine sürdüğünde kök ve dentin gelişimlerinin yalnızca %60-80'i tamamlanmıştır. Kök ucu gelişimi dişlerin ağız içine sürmeye başlamasından karşıt dişle oklüzyona ulaşana kadar devam eder. Daimî dişlerin kök oluşumu, sürmelerini takiben yaklaşık üç yıl içinde tamamlanır ve bu süre boyunca kök uçları açık kalır. Apeks kapanması tamamlandıktan sonra ise bu dişler matür dişler olarak kabul edilir. (Pinkham et al., 2005) Dişin apeksi bu dönemde periapikal dokularla geniş bir sahada ilişkilidir. (Ankara et al., n.d.-a)

Ağız hijyeni yetersiz olan çocuklarda görülen çürükler, sürme sonrası maturasyonun tamamlanmamış olması ve geniş pulpa

[1] Arş. Gör. Merve Akar, Uşak Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, Orcid:0009-0006-7640-2104, merveakar998@gmail.com
[2] Dr. Öğr. Üyesi Merve Alkış, Uşak Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, Orcid: 0000-0001-5206-6675, merve.alkis@usak.edu.tr

odaları nedeniyle hızla ilerleyerek pulpada enfeksiyona ve vitalite kaybına yol açabilir. Gelişimsel anomaliler (örneğin, dens invaginatus) de pulpa hasarına sebep olabilir. (Chen et al., 2013)

Karışık dişlenme dönemi, çocukların travmaya da en yatkın olduğu döneme denk gelmektedir. Dental travma kaynaklı da pulpa sağılığı etkilenebilmektedir.(J. Q. Andreasen & Ravn, 1972) Bu durum, kök gelişiminin durmasına neden olabilir. Pulpanın nekroze olduğu dişlerde kök gelişimi tamamlanamaz ve ince dentin duvarlarına sahip, diverjan ve açık apeksli kökler oluşabilir.Pulpa odasında ve kök kanalında sekonder dentin birikiminin sürekli bir süreç olduğu unutulmamalıdır. Fizyolojik sekonder dentinogenez, kuron ve kök oluşumu tamamlandıktan sonra sekonder dentinin birikmesini ifade eder ve dişin ömrü boyunca çok daha yavaş bir hızda devam eder.(Pinkham et al., 2005)

Gelişimi devam eden genç daimî dişlerin, henüz kök gelişimi tamamlanmamış olması ve kök boyunun normalden kısa olması sebebiyle kron-kök oranı artar.(Flanagan, 2014) Bu dişlerin bu dönemde pulpasının hasarlanması, dişlerin nekroze olması uzun dönem prognozunun zayıflamasına sebep olur. Dentin duvarlarının ince olması ve kök uçlarının açık olması kök kanal debridmanını daha zor bir hale getirir.(Mente et al., 2009) Ayrıca dentin duvarlarının ince olması bu dişlerin oklüzal kuvvetler altındaki kök kırığı riskini arttırır.(American Academy of Pediatric Dentistry; 2024:466-74.," 2024)

Kök kanal dolgusu ve apikal sızdırmazlığı sağlamak güçleşir. Dolayısıyla nekrotik genç daimî dişlerin kanal tedavisini yapmak oldukça zordur.(Cehreli, Sara, Uysal, & Turgut, 2011) Genç daimî dişlerin kök kanalları çan biçiminde geniş olup, kanal tedavisi sonrası kırılma riski yüksektir. Köklerin dayanıklılığı, kalan dentin kalınlığıyla doğrudan ilişkilidir. Derin çürükler, hatalı tedaviler, internal rezorpsiyon ve post çıkarılması gibi faktörler kökleri daha da zayıflatabilir.(Bastone, Freer, & McNamara, 2000) Genç daimî

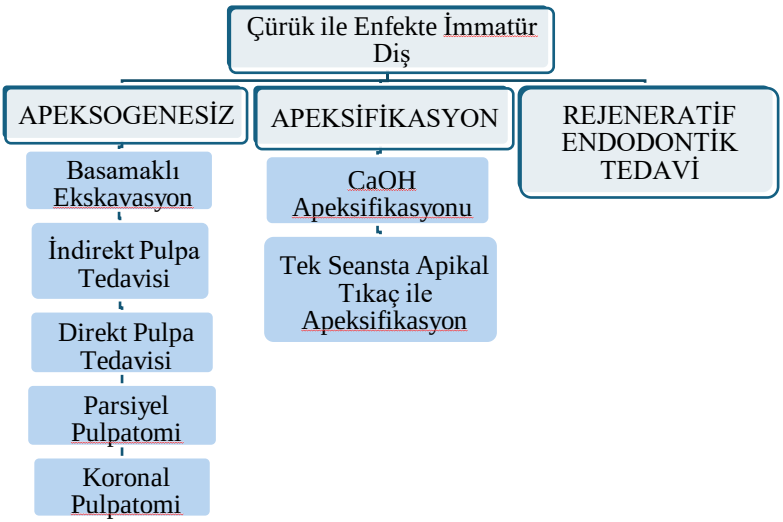
dişlerde açık kök uçları, diverjan apikal morfoloji, ince dentin duvarları, geniş pulpa odaları ve sık görülen koronal kırıklar nedeniyle kanal tedavisi sırasında veya sonrasında, özellikle servikal bölgede, kırık riski yüksektir.(Bortoluzzi, Souza, Reis, Esberard, & Tanomaru-Filho, 2007)

İmmatür bir diş çürük, travmatik yaralanma veya diğer nedenlere bağlı hasar görebilir. Bu dişlerdeki harabiyet sonrası planlanan pulpal tedavideki birincil amaç, pulpa canlılığını korurken, dişlerin ve destekleyici dokuların bütünlüğünü ve sağlığını sürdürmektir. Özellikle kök gelişimi tamamlanmamış genç daimî dişlerde, pulpa dokusu apeksogenezisin devamı için hayati öneme sahiptir. Apeksogenezis, kök ucunun devam eden fizyolojik gelişimi ve oluşumunu tanımlayan histolojik bir terimdir. Apeksogenezis sırasında, pulpaya minimum müdahale edilir ve kök oluşumunun doğal sürecine izin verilir. Hedef, kökün tam boyuna ulaşmasını, dentin duvarlarının kalınlaşmasını ve apikal foramenin kapanmasını sağlamaktır. Bu durum dişi daha dayanıklı hale getirir ve gelecekteki tedavilerde başarısızlık riskini azaltır. Vital genç daimî dişlerde apeksogenezis devamlılığı, uygun vital pulpa tedavileri (örneğin, indirekt pulpa tedavisi, direkt pulpa örtüsü, parsiyel pulpotomi) uygulanarak sağlanabilir. Daimî bir dişin uzun vadeli olarak ağızda kalabilmesi, uygun bir kron/kök oranına ve normal fonksiyonlara dayanabilecek kadar kalın dentin duvarlarına sahip olmasını gerektirir. Bu nedenle, genç daimî dişlerde pulpanın korunması tedavinin temel hedeflerinden biridir.(American Academy of Pediatric Dentistry; 2024:466-74.," 2024)

Açık apeksli dişlerin kanal tedavisinde günümüze kadar çeşitli teknikler önerilmiştir. Bunlar arasında kalsiyum hidroksit apeksifikasyonu ve MTA gibi kalsiyum silikat içerikli ajanlarla yapılan tek seans apeksifikasyon öne çıkmaktadır. Ancak her iki yöntem de kök gelişiminin devamını sağlayamamaktadır.(Moreno-Hidalgo, Caleza-Jimenez, Mendoza-Mendoza, & Iglesias-Linares,

2014)(Wigler et al., 2013) Son yıllarda ön plana çıkan diğer bir tedavi olan rejeneratif endodontik tedavide, kök kanalında dezenfeksiyon sağlanması ile bir granülasyon dokusunun meydana getirilmesi ve üzerinin rejenerasyonu uyaracak bir materyalle örtülmesi ile kök gelişiminin devam etmesi istenmektedir. Bu tedavide iyileşme periyodu; apikal bölgede canlı kalacağı düşünülen pulpa hücrelerinin odontoblast benzeri hücrelere dönüşerek dönüşerek; apikal bölgede ve lateral duvarlarda atübüler dentin birikimini oluşturacağı ve böylece apeksogenezise benzer bir iyileşme görüleceği fikri üzerine kurulmuştur.(Bezgin, 2012)

Şekil:1



Kaynak: (American Academy of Pediatric Dentistry; 2024:466-74.," 2024)

Vital İmmatür Dişlerde Tedavi Yaklaşımları

İndirekt pulpa kuafajı

Klinik olarak indirekt pulpa tedavisi, remineralize olamayan çürük dokusunun uzaklaştırıldığı ve tam çürük temizliği sonucunda oluşabilecek pulpa açılmasını önlemek için kavitenin en derin bölgesinde ince bir çürük tabakasının bırakıldığı bir prosedür olarak tanımlanır. (Pinkham et al., 2005) Derin çürüğü olan ancak pulpitis belirtisi göstermeyen veya reversible pulpitis bulunan bir dişte, pulpa açılmasını önlemek amacıyla en derin çürük dentinin tamamen çıkarılmadan tedavi edilebileceği durumlarda endikedir. Pulpanın, klinik ve radyografik kriterlere göre canlı olduğu ve çürüğün oluşturduğu hasarın iyileşebileceği durumlarda bu tedavi seçeneği değerlendirilmelidir. (American Academy of Pediatric Dentistry; 2024:466-74.," 2024)

Avrupa Endodonti Derneği'nin (ESE) 2019 yılında onayladığı en güncel tanım ve terminolojiye göre hem yumuşak hem de sert çürük dentininin tamamen uzaklaştırılması günümüzde agresif bir yaklaşım olarak değerlendirilmekte ve birçok durumda aşırı tedavi olarak kabul edilmektedir. (by: et al., 2019) Bu tedavi prosedürü pulpaya yakın ancak gözle görülür bir pulpa açılması olmayan derin kavite hazırlıklarında, çürük dentin bulunsun ya da bulunmasın, yaygın olarak uygulanmaktadır.(De Souza Costa, Hebling, & Hanks, 2000) (Kim et al., 2015)

İndirekt pulpa tedavisi, tek aşamalı ve iki aşamalı tekniklerle uygulanabilir. Tek aşamalı teknikte, enfekte dentin uzaklaştırılırken, sondla takılmayan, parlak ve sert ancak renklenmiş etkilenmiş dentin yerinde bırakılır ve biyouyumlu bir materyalle kaplanır. Bu yöntemde, kalan mikroorganizmaların inaktive edilmesi, etkilenmiş dokunun remineralizasyonunun sağlanması ve dişin herhangi bir klinik semptom olmadan vitalitesinin korunması

amaçlanmaktadır.(Fairbourn, Charbeneau, & Loesche, 1980) (Maltz et al.,1985) (Oen et al., 2007)

İki aşamalı teknik, çürük temizlenmeye devam edildiğinde pulpa ekspozunun gerçekleşme ihtimali yüksek olan dişlerde uygulanır. İlk seansta, enfekte dentinin yalnızca en üst tabakası uzaklaştırılırken, çürüğün derin kısımları dişte bırakılır. Bırakılan çürük tabakası, pulpanın tamir mekanizmasını uyaran biyouyumlu bir materyalle sızdırmaz şekilde kaplanır ve kaviteye daimî restorasyon yapılarak işlem tamamlanır. Bu aşamada, bakteri sayısını azaltarak çürüğün oral kaviteden izole edilmesi, çürük ilerlemesinin durdurulması ve tersiyer dentin oluşumu için odontoblastlara zaman kazandırılması hedeflenir. İkinci aşama, ilk uygulamadan 4 ila 6 ay sonra gerçekleştirilir. Bu süreçte kalan enfekte dentin temizlenir ve restorasyon tamamlanır. Ancak bu tekniğin en büyük dezavantajı, kavitenin ikinci kez açılması sırasında pulpa ekspozu riskinin devam etmesidir.(Bjorndal, Larsen, & Thylstrup, 1997) (Bjørndal & Larsen, 2000)

Son yıllarda, çürük temizleme işlemini iki aşamada tamamlamak yerine, pulpaya mümkün olduğunca yaklaşarak çürük dentini uzaklaştırmak, koruyucu bir astar uygulamak ve kalan etkilenmiş dentini çıkarmaya gerek kalmadan dişi restore etmek daha yaygın hale gelmiştir.(Oen et al.,2007) (Maltz et al., 2002) Ancak bu yaklaşım, pulpanın perforasyonu veya geri dönüşümsüz pulpitis gelişme riski gibi potansiyel komplikasyonlar taşıyabilir.(Maltz et al., 2002)

Bu tedavi yönteminin hedefleri arasında, kalan çürük dokudaki bakterilerin inaktive edilmesi, etkilenen dokunun remineralizasyonunun sağlanması ve herhangi bir klinik veya radyografik semptom olmaksızın pulpal vitalitenin korunması yer almaktadır. Gelişimini tamamlamamış genç daimi dişlerde kök gelişimi devam etmeli ve apeksogenezis izlenmelidir.(American Academy of Pediatric Dentistry., 2024)

Direkt pulpa kuafajı

Travma veya restoratif tedavi sırasında sağlıklı pulpa dokusunun açığa çıkması durumunda, oluşan açıklığın iğne ucu (1 mm) boyutundan küçük olduğu ve kanamanın kontrol altına alınabildiği, spontan ağrı ve/veya inflamasyon hikâyesi olmayan, vital ve kanamanın kontrol altına alınabildiği, radyografik olarak da herhangi bir patalojinin gözlenmediği dişlerde, vitalitenin korunması amacıyla uygulanan bir tedavi yöntemidir. Açığa çıkan pulpa yüzeyi, dentin oluşumunu uyaracak biyouyumlu bir materyal ile kapatılır ve restorasyon tamamlanır. Ancak, perforasyon alanı iğne ucu boyutundan büyükse veya çürük nedeniyle oluşmuşsa, direkt pulpa tedavisi yerine farklı tedavi seçenekleri değerlendirilmelidir.(Paediatric Dentistry. Oxford University Press. 2001), 2001) (*A Manual of Paediatric Dentistry*, 1996)

Direkt pulpa kaplamasının başarısını etkileyen önemli faktörlerden biri pulpal kanamanın kontrol altına alınmasıdır. (Matsuo, Nakanishi, Shimizu, & Ebisu, 1996) Açığa çıkan pulpa yüzeyinde fazla kanama mevcutsa ve durdurulamıyorsa, bu durum pulpal inflamasyonun belirtisi olabilmektedir.(Costa, et al., 2001)

Direkt pulpa tedavisinin başarısı, çeşitli faktörlere bağlıdır. Bunlar arasında hastanın yaşı, cinsiyeti, dişin konumu ve tipi, pulpa ekspozisyonunun nedeni (mekanik veya çürük), ekspozisyonun boyutu ve yeri, çürüğün türü (primer veya sekonder), çürüğün hangi yöntemle temizlendiği (ekskavatör veya frez), kullanılan kuafaj materyali, kuafaj ile nihai restorasyon arasındaki süre, restorasyonun türü ve sınıfı, tedaviyi uygulayan kişinin deneyimi, kontrol zamanı, koronal restorasyonun kalitesi ve takip süresi gibi etkenler de bulunmaktadır.(Mente et al., 2014)(Çalışkan & Güneri, 2017) Friendlander ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada, direkt pulpa kaplamasının reversibl pulpitis vakalarında oldukça başarılı sonuçlar verdiği ve genç hastalarda prognozunun daha iyi olduğu belirlenmiştir. (Friedlander et al., 2015)

Direkt pulpa tedavisi sonrasında da dişin vitalitesi korunmalı, tedavi sonrasında hassasiyet, ağrı veya şişlik gibi klinik belirtiler gözlenmemelidir. Pulpa iyileşmeli ve onarıcı dentin oluşumu gerçekleşmelidir. Radyografide, kök rezorpsiyonu, periapikal radyolüsent alan, anormal kalsifikasyon veya diğer patolojik değişiklikler görülmemelidir. Kök gelişimi tamamlanmamış dişlerde ise kök gelişiminin ve apeksogenezis sürecinin devam etmesi beklenir. (Amerikan Academy of Pediatric Dentistry; 2024)

Direkt kuafaj sonrası erken dönemde görülen başarısızlığın, tedavi öncesindeki pulpa durumu ile yakından ilişkili olduğu belirtilmektedir. Uzun vadeli başarı ise, kullanılan materyalin odontoblast benzeri hücrelerin gelişimini desteklemesi ve pulpa sağlığını olumsuz etkileyebilecek nekroz veya inflamasyon oluşmadan kalsifiye bir köprü oluşturma yeteneğine bağlı olabileceği düşünülmektedir.(Parirokh et al., 2018)

Pulpotomi

Travma veya diş çürüğü nedeniyle oluşan pulpa perforasyonlarında uygulanabilen bir tedavi seçeneğidir. Koronal pulpanın küçük bir kısmının veya tamamının uzaklaştırılmasıyla, geride kalan koronal veya radiküler pulpanın sağlığının korunmasını amaçlayan bir yöntemdir.(“Pulp Therapy for the Primary and Young Permanent Dentitions - PubMed,” n.d.) (Kang et al., 2015)

Parsiyel pulpotomi

Çürük nedeniyle oluşan pulpa ekspozisyonlarında parsiyel pulpotomi, iltihaplı pulpa dokusunun sağlıklı dokuya ulaşmak amacıyla 1-3 mm veya daha derin olacak şekilde uzaklaştırılmasını içeren bir işlemdir. İşlem sırasında pulpa kanaması, sodyum hipoklorit (NaOCL) veya klorheksidin (CHX) gibi bakterisidal ajanlarla irrigasyon yapılarak kontrol altına alınmalıdır.(Siqueira et al., 2007) Daha sonra bölge, kalsiyum hidroksit ($Ca(OH)_2$) veya Mineral trioksit agregat (MTA) ile kaplanarak tedavi

tamamlanır.(Comparison of Mineral Trioxide Aggregate and Calcium Hydroxide as Pulpotomy Agents in Young Permanent Teeth (Apexogenesis)- PubMed, n.d.) Araştırmalar, pulpotomi uygulamalarında MTA'nın diğer pulpotomi materyallerine kıyasla daha başarılı sonuçlar verdiğini göstermiştir.("Outcomes of Different Vital Pulp Therapy Techniques on Symptomatic Permanent Teeth: A Case Series - PubMed," n.d.) (M. Parirokh, Torabinejad, & Dummer, 2018b)

Travma sonucu pulpa açıldığında da parsiyel amputasyon (Cvek Amputasyonu) uygulanabilir.(Bimstein & Rotstein, 2016) Literatürde, Cvek amputasyonunun travmadan sonra yaklaşık iki haftaya kadar yapılabileceği belirtilirken, daha uzun bekleme süreleri ile diş sonuçları hakkında kanıt yoktur. (Bimstein & Rotstein, 2016) Vitalitesini koruyan genç daimî dişler travmaya uğradığında, kanal tedavisi genellikle tercih edilmez. Apeksi henüz kapanmamış vital dişlerde, parsiyel amputasyon tedavi seçeneği daha uygundur.(Maciej Serda et al., 2012)(De Blanco, 1996)

Total pulpotomi

Total amputasyon, koronal pulpa dokusunun tamamen uzaklaştırılmasını, ardından sağlıklı pulpa dokusunun biyouyumlu bir materyalle kaplanmasını ve dişin restore edilmesini içeren bir tedavi yöntemidir.(American Academy of Pediatric Dentistry; 2024) Çürük veya travma sonucu pulpası açığa çıkmış, vitalitesi korunmuş, kanamanın kontrol altına alınabildiği ve radyografik olarak herhangi bir patoloji bulunmayan süt ve genç daimî dişlerde, ekspoz alanındaki pulpada patolojik değişiklikler tespit edildiğinde uygulanan bir tedavi yöntemidir.(Cohenca, Paranjpe, & Berg, 2013) Genellikle inflamasyonun koronal pulpada derinlere ilerlediği, perforasyon alanının çok büyük olduğu veya birden fazla perforasyon bulunduğu durumlarda tercih edilir.("Reactionary Dentinogenesis - PubMed," n.d.)

Pulpa kanaması, NaOCl veya CHX gibi bakterisidal yıkama solüsyonları ile kontrol altına alınır ve ardından ekspoze olan bölge kalsiyum hidroksit veya MTA ile kaplanır. Açığa çıkan pulpa ve çevresindeki dentin, en az 1,5 mm kalınlığında MTA ile örtülerek ışıkla sertleşen rezin-modifiye cam iyonomer ile kapatılması önerilir. Son olarak, mikro sızıntıyı önleyecek şekilde dişin restorasyonu tamamlanır.(American Academy of Pediatric Dentistry; 2024)

Vital pulpa tedavilerinin başarısında, pulpa tamir materyallerinin seçimi önemli bir rol oynar. MTA, pulpa örtülemesinde altın standart olarak kabul edilmektedir.(Nosrat, Seifi, & Asgary, 2013) Ancak MTA'nın dişte renklenmeye neden olma potansiyeli ve yavaş sertleşme reaksiyonu nedeniyle yüksek çözünürlüğü gibi birkaç dezavantajı da bulunmaktadır.(Parirokh & Torabinejad, 2010)

Pulpotomi sonrasında dişin vitalitesi korunmalı, tedavi sonrasında hassasiyet, ağrı veya şişlik gibi klinik belirtiler gözlenmemelidir. Pulpa iyileşmeli ve onarıcı dentin oluşumu gerçekleşmelidir. Radyografik incelemede kök rezorpsiyonu, periapikal radyolüsent alan, anormal kalsifikasyon veya diğer patolojik değişiklikler tespit edilmemelidir. Kök gelişimi tamamlanmamış dişlerde ise kök gelişiminin ve apeksogenez sürecinin devam etmesi beklenir.(American Academy of Pediatric Dentistry; 2024)

Devital İmmatür Dişlerde Tedavi Yaklaşımları

Kalsiyum hidroksit apeksifikasyonu

Frank tarafından önerilen kalsiyum hidroksit ile apeksifikasyon, nekrotik pulpalı immatür dişlerin tedavisinde en yaygın kullanılan yöntemlerden biridir.(Frank, 1966) Kemomekanik kanal debridmanının ardından, kök ucunda sert doku oluşumunu

teşvik eden bir materyal uygulanır. Apeksifikasyon sürecinde temel olarak, antibakteriyel etkisi sayesinde kanal içi enfeksiyonu ortadan kaldıran ve apikal bölgede sert doku bariyeri oluşumunu destekleyen 'kalsiyum hidroksit' tercih edilmektedir.(Jyothi, 2012) Kalsiyum hidroksitin, kök ucundaki hücreleri uyardığı, bazik pH'sı sayesinde antibakteriyel etki göstererek granülasyon dokusu oluşumunu ve osteoklastik aktiviteyi engellediği, böylece kök ucunda sert doku oluşumunu başlattığı gösterilmiştir.(Frank, 1966) Geleneksel apeksifikasyon olarak adlandırılan bu yöntemde, düzenli kalsiyum hidroksit pansumanları ile immatür dişin kök kanal sisteminin apikal 2-4 mm'lik bölgesinde kanal dolumuna uygun kalsifiye bir bariyer oluşturulması amaçlanmaktadır.(Al Ansary, Day, Duggal, & Brunton, 2009)

Periapikal dokuların bu materyale verdiği reaksiyon, pulpa dokusuna benzer şekilde gerçekleşir.(Holland, de Mello, Nery, Bernabe, & de Souza, 1977) Nekroz kaynaklı düşük dereceli tahriş sonucu yüzeysel nekroz oluşur ve bu bölgenin altında mineralizasyon gelişir. (Staffoli et al., 2019) Kalsiyum iyonları, kolajen matrikse çekilerek kalsifikasyonu başlatır.(Schroder ve Granath, 1971) Oluşan kalsifiye bariyer doku, dentinden ziyade tamir dentini veya sement benzeri sert doku olarak tanımlanmıştır. (Steiner & Van Hassel, 1971) Apikal bariyerin mineralizasyonu, yüksek pH ve mikroorganizmaların ortamda bulunmaması ile desteklenir.(Staffoli et al., 2019)

Bu prosedürde, bakteriyel enfeksiyonu kontrol altına almak, periapikal lezyonun iyileşmesini desteklemek, kök kanal dolgu maddelerinin taşmasını önlemek ve kanal duvarlarını kalınlaştırarak kırılganlığı azaltmak hedeflenmektedir.(D'Arcangelo & D'Amario, 2007)

Apeksifikasyon, öngörülebilir bir uygulamadır ve vakaların %74 ile %100'ünde apikal bariyer oluşumu sağlanmaktadır.(Ankara et al., n.d.-b) Kalsiyum hidroksit ile yapılan apeksifikasyon

tedavisinde apikal bariyer oluşumu için gereken süreye dair farklı görüşler bulunmaktadır. Sheehy ve Roberts (1997), bu sürenin 5 ila 20 ay arasında değişebileceğini belirtmiştir. Finucane ve Kinirons (1999) ise 44 nonvital immatür dişte yaptıkları çalışmada, apikal bariyerin ortalama 34,2 haftada oluştuğunu bildirmiştir. Huang ise hızlı bariyer oluşumu için kalsiyum hidroksitin düzenli değiştirilmesini, apikal daralımın küçük olmasını, dişin vitalitesini korumasını ve apikal radyolusensinin bulunmamasını önemli faktörler olarak vurgulamıştır.(Çalışkan Kemal, 2006)(Huang, 2009)

Kalsiyum hidroksit tedavisinin bazı dezavantajları arasında uzun tedavi süresi, çoklu seans gereksinimi, dentinin kırılganlığında artış, geçici dolgunun düşmesiyle koronal sızıntı riski, apikal sert doku oluşumunun yetersizliği ve hasta takibinin zorlukları yer almaktadır.(Torabinejad, Watson, & Pitt Ford, 1993) Bu sebeplerle, $Ca(OH)_2$'nin yerine apikal tıkaç olarak dikalsiyum silikat, trikalsiyum silikat, bizmut oksit ve kalsiyum sülfat içeren mineral trioksit agregatlar tercih edilmeye başlanmıştır.(Silujjai & Linsuwanont, 2017)

Tek seansta apeksifikasyon

Kalsiyum hidroksit ile gerçekleştirilen apeksifikasyon tedavisi uzun sürebilir. Bunun yerine, kök ucunun Mineral Trioksit Agregat (MTA) ile kapatılması sayesinde tek seansta tamamlanan apeksifikasyon tedavisi, açık apeksli dişlerde sıkça tercih edilen bir yöntemdir.(Frank, 1966) Andreasen ve ark., kalsiyum hidroksit ile yapılan apeksifikasyonun dezavantajlarını vurgulayarak, bu tedaviye alternatif olarak mineral trioksit agregat (MTA) kullanarak apikal bariyer oluşturulması tekniğini önermişlerdir.(J. O. Andreasen, Farik, & Munksgaard, 2002)

Mineral trioksit agregat (MTA), trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, trikalsiyum aluminat, kalsiyum sülfat dehidrat ve bizmut oksit içeren hidrofilik partiküllerden oluşan bir tozdur. Bu

materyal nem ile sertleşir ve pH değeri yaklaşık 12,5'tir. Biyouyumlu ve antibakteriyel özelliklere sahip olan MTA'nın en belirgin fiziksel özelliği yüksek sızdırmazlık sağlama kapasitesidir. Ayrıca, sert doku oluşumunu teşvik eden sitokin sentezini uyardığı bildirilmiştir.(Torabinejad et al., 1993)

Tek seans apeksifikasyon, kalsiyum silikat içerikli yeni materyallerle birlikte kısa tedavi süresi sağladığı için klinisyenler tarafından sıklıkla tercih edilen bir yöntem haline gelmiştir. Ancak apikalde kalsifiye doku oluşumunu ve kök gelişiminin devamını sağlayamadığı için kısa köklü dişlerde kullanımı uygun görülmemektedir.(Witherspoon, Small, Regan, & Nunn, 2008)(Steinig, Regan, & Gutmann, 2003)(Sarris, Tahmassebi, Duggal, & Cross, 2008)

MTA ile apeksifikasyon uygulamasında, kök kanal sisteminin hazırlık ve irrigasyon işlemleri, kalsiyum hidroksit apeksifikasyonu ile benzerlik gösterir. Ancak, bu işlemlerin ardından kök kanal sisteminin dezenfeksiyonunu sağlamak için bir hafta süreyle kalsiyum hidroksit kullanılması tavsiye edilmektedir.(Holden, Schwartz, Kirkpatrick, & Schindler, 2008) Kök kanal sisteminde 1 hafta bekletilen kalsiyum hidroksit, EDTA ve NaOCl ile uzaklaştırıldıktan sonra, kök apeksinde 3-4 mm'lik bir MTA tıkacı oluşturulması yeterli başarı için önerilmektedir. MTA tıkacı yerleştirildikten sonra, 6 saat boyunca nemli pamuk pelet ile sertleşmesi sağlanabilir veya apikal bölgeden gelen sıvılarla hemen sertleşmesine izin verilebilir. MTA'nın sertleşme süresi için üretici firmanın tavsiyeleri dikkate alınmalıdır. MTA'nın sertleşmesinin ardından, kanalın kalan kısmı güta-perka ve kanal dolgu patı ile doldurulabilir, hatta bazı çalışmalar tüm kök kanalının tamamen MTA ile doldurulabileceğini belirtmektedir.(Ankara et al., n.d.-b)

MTA'nın kalsiyum hidroksite göre avantajları; tek seansta uygulanabilme, sert doku oluşumunu daha hızlı teşvik etme ve tam bir kalsifiye bariyer oluşturma olarak sunulmuştur.(Torabinejad et

al., 1993) Diğer yandan, MTA ile apeksifikasyon yönteminin, dişte renklenmeye neden olması, pahalı olması, manipülasyon zorluğu klinikte rutin kullanımı zorlaştırmaktadır. (Masoud Parirokh & Torabinejad, 2010b)

Bu prosedür, olgunlaşmamış dişlerde kök uçlarının kapanması veya apikal bariyer oluşturulmasını hedefler. Tedavi sonrası hassasiyet, ağrı veya şişlik gibi olumsuz belirtiler olmamalı, ayrıca external rezorpsiyon, kök kırığı veya periradiküler doku hasarı gibi sorunlar tespit edilmemelidir. Dişin sürme süreci devam etmeli ve alveol çevresindeki yapı, komşu dişlerle birlikte büyümelidir.(American Academy of Pediatric Dentistry; 2024)

Rejeneratif endodontik tedavi

Literatürde, rejeneratif endodonti, revaskülarizasyon ve revitalizasyon gibi çeşitli terimler kullanılmaktadır. Revaskülarizasyon, travma veya hastalık nedeniyle diş pulpasına giden kan akışının durması sonrası pulpa boşluğunda yeni kan damarlarının oluşum sürecini tanımlar.(Lin et al., 2017)

Bu süreçte, pulpa boşluğunda hem kan damarları hem de yumuşak ve sert dokular yeniden oluşur. Bu nedenle bazı araştırmacılar, "revaskülarizasyon" yerine "revitalizasyon" terimini kullanmayı tercih etmektedir. Revitalizasyon, yalnızca kan damarlarının yeniden oluşumunu değil, aynı zamanda dişin fonksiyonel dokularının yenilenmesini de kapsar.(Kim, Malek, Sigurdsson, Lin, & Kahler, 2018)

Günümüzde, bu prosedürlerin tanımlanmasında en yaygın kabul gören terim, rejeneratif endodontik tedavi olarak bilinmektedir.(AAE, 2016) Bu tedavinin amacı, dişin pulpa-dentin kompleksinin fonksiyonlarını ve canlılığını yeniden kazandırmaktır.(Kabakcı & Erdemir, 2018) Rejeneratif endodontik tedavi, biyolojik temellere dayanan ve hasar görmüş diş yapılarını, özellikle dentin ve kök dokularını, yanı sıra pulpa-dentin

kompleksini, iyileştirmeyi amaçlayan tedavi yöntemlerini ifade eder. Bu prosedürün başlıca hedefleri, nekrotik pulpası ve olgunlaşmamış apeksi bulunan dişlerde klinik semptomları ve apikal periodontitisi ortadan kaldırmak; ayrıca kanal duvarlarını kalınlaştırmak ve kök olgunlaşmasını desteklemektir.(American Academy of Pediatric Dentistry; 2024)

Rejeneratif endodontik tedavinin temelinde kök kanal dezenfeksiyonu, büyüme faktörleri, apikal kök hücreler, kan pıhtısı ve iskele yapısı yer almaktadır. İyileşme, apikal bölgedeki pulpa hücrelerinin odontoblast benzeri hücrelere dönüşerek atübüler dentin birikimi oluşturması ve apeksogenezise benzer bir süreçle gerçekleşmesi fikrine dayanmaktadır. Alternatif olarak, kanal içinde oluşan granülasyon dokusunun büyüme faktörlerince zengin olması, mezenşimal hücrelerin fibroblast, odontoblast veya sementoblastlara dönüşümünü uyararak kök gelişiminin devamını sağlayabilir.(Bezgin, 2012)

Kök hücreler, farklı hücre ve dokulara dönüşebilen, kendini yenileyebilen hücrelerdir. Diş ve çevre dokularında birçok doğum sonrası kök hücre bulunmasına rağmen, rejeneratif endodonti özellikle apikal papilla kök hücreleri (SCAPs), periodontal ligament kök hücreleri ve dental pulpa kök hücrelerinden faydalanır. SCAP'ler, dentin mikro yapısına benzeyen odontoblast benzeri hücrelere farklılaşma yeteneğine sahiptir ve rejenerasyonu teşvik eder. Ayrıca, apikal papilla, mezenkimal kök hücreler açısından zengin bir yapıya sahiptir.(Aşar, 2022)

Stabil bir kan pıhtısı sadece bir yapı iskelesi olarak görev yapmakla kalmaz, aynı zamanda hücre büyümesi ve farklılaşması için gerekli olan faktörleri de barındırır. Bu da tedavi için oldukça önemlidir.(Feigin & Shope, 2017) Kanal içindeki kan pıhtısı, kök hücrelerin göçünü, farklılaşmasını, damar oluşumunu ve doku yenilenmesini destekleyen otolog, çapraz bağlı fibrin yapı iskelesi sağlar. Bu süreç, yabancı cisim reaksiyonu oluşturmaz.(Çalışkan &

Güneri, 2017) Rejeneratif endodontide iskele oluşturmanın en basit ve kolay yöntemi, apikal kanatma ile kanal içinde pıhtı formasyonunun sağlanmasıdır. Apikal kanatmayla kök kanalları kanal içine, rejenerasyonu sağlayacak mezenkimal kök hücreler ve büyüme faktörleri girer.(Lovelace, Henry, Hargreaves, & Diogenes, 2011) Apikal kanatma ile yeterli kanama elde edilemediği durumlarda kan pıhtısına alternatif olarak, hastadan alınan kandan elde edilen büyüme faktörleri açısından zengin trombosit konsantreleri kullanılabilir. Birçok çalışmada, otolog iskele olarak trombositten zengin plazma (PRP/TZP) ve trombositten zengin fibrin (PRF/TZF) tercih edilmiştir.(Aşar, 2022)

Rejeneratif endodontik tedavi ile geleneksel kanal tedavisi arasındaki temel fark, birincisinde kök kanal boşluğunun ev sahibinin canlı dokusuyla doldurulması, ikincisinde ise biyouyumlu yabancı materyallerin kullanılmasıdır.(American Academy of Pediatric Dentistry; 2024) Iwaya ve ark, rejeneratif endodontik tedavi uygulanan apikal periodontitis ve fistül bulunan açık apeksli dişlerde, kök gelişiminin devam ettiğini ve apikal kapanmanın tamamlandığını göstermiştir.(Iwaya, Ikawa, & Kubota, 2001)

Revaskülarizasyon tedavisinin başarılı olabilmesi için kök ucu açık dişlerin apikal kısmındaki vital dokuların zarar görmemesi gerekmektedir.(Wigler et al., 2013) Pulpa dokusunun yenilenmesi için bakterilerden arındırılmış bir ortam gereklidir. Apeksi kapanmamış dişlerde kanal duvarları mekanik olarak tam temizlenemediğinden, irigasyon solüsyonları ve antibiyotik patlarla dezenfeksiyon önemlidir. Rejeneratif endodontik tedavi proseedürlerinde kullanılan irigasyon ajanları, antibakteriyel etki sağlamalı ve kök hücrelerin, fibroblastların canlılığını desteklemelidir. Bu amaçla düşük konsantrasyonda sodyum hipoklorit (NaOCL)(%1,5) önerilmektedir.(AAE, 2014) Uygun konsantrasyondaki NaOCl ile irigasyon ve ardından %17 EDTA uygulanmasının, apikal papilla kök hücrelerinin canlılığını

koruyarak farklılaşma yeteneğini arttırdığı bildirilmiştir.(Ray et al., 2016) EDTA uygulanan dentine bağlanan hücrelerin proliferasyon yeteneğinin farklılık gösterebileceği ve EDTA ile salınan büyüme faktörlerinin kök hücrelerin hayatta kalmasını desteklediği bildirilmiştir.(Pang et al., 2014) Ayrıca rejeneratif endodontik tedavi seanslarında EDTA kullanılmasının ana nedenlerinden birisi de şelatlama yaparak büyüme faktörlerinin dentin matriksinden salınmasını sağlamasıdır.(Galler et al., 2016)

Rejeneratif endodontik tedavilerde klorheksidin (CHX) kullanımına dair bazı raporlar bulunsa da CHX'in kök hücreler üzerinde zararlı etkiler yaratabileceği bildirilmiştir. Özellikle, CHX'in insan kök hücrelerinde sitotoksik etkiler gösterdiği ve bu etkilerin pulpal kök hücrelere zarar verebileceği belirtilmiştir. Ayrıca, CHX ve NaOCl arasındaki etkileşimle oluşan parakloranilinin karsinojen olduğu rapor edilmiştir.(Basrani, Manek, Mathers, Fillery, & Sodhi, 2010)(Ring, Murray, Namerow, Kuttler, & Garcia-Godoy, 2008)

Uygulama Şekli

Rejeneratif endodontik tedavide ilk seansta lokal anestezi uygulanır, lastik örtü ile izolasyon sağlanır ve giriş kavitesi açılır. Kanallar, %1,5 NaOCl (20 ml/kanal, 5 dakika) ve ardından 20 ml salin ile irrige edilir. İğne, apikal dokulara zarar vermemek için kök uzunluğundan 1 mm kısa tutulur. Kanallar kâğıt konlarla kurutulduktan sonra kalsiyum hidroksit veya üçlü antibiyotik pat (TAP) yerleştirilir. Üçlü antibiyotik pat kullanıldıysa, mine-sement sınırının altında olmasına dikkat edilir. Son olarak, kavite geçici restoratif materyal ile kapatılır ve 1-4 hafta sonra kontrol randevusu verilir.(AAE, 2014)

Düşük konsantrasyonda TAP tercih edildiğinde, diş renklenmesini önlemek amacıyla pulpa odasının dentin bağlayıcı ajan ile kapatılması önerilir. Pat, siprofloksasin, metronidazol ve

minosiklinin 1:1:1 oranında karıştırılmasıyla hazırlanmalı ve son konsantrasyonu 1-5 mg/ml olmalıdır. Ancak, minosiklinin renklenmeye neden olabileceği göz önüne alındığında, minosiklin içermeyen ikili antibiyotik patı (DAP) veya minosiklin yerine klindamisin, amoksisilin veya sefaklor gibi alternatif antibiyotikler tercih edilebilir. Daha yüksek konsantrasyonlarda TAP/DAP kullanımına dair çalışmalar bulunsa da bu konuda yeterli veri olmadığından şu an için daha yüksek bir konsantrasyon önerilmemektedir.(AAE, 2021)

İkinci seansta tedavi süreci değerlendirilir, enfeksiyon belirtileri varsa ek antimikrobiyal tedavi planlanır. Semptom bulunmuyorsa, vazokonstriktörsüz %3 mepivakain ile anestezi uygulanır ve rubber dam ile izolasyon sağlanır. Kanallar, %17 EDTA ile (20 ml/kanal) bolca ve nazikçe irrige edilerek dezenfekte edilir, ardından paper point ile kurutulur. Apikal forameni 2 mm geçen önceden eğimlendirilmiş K tipi eğe ile apikal bölgede kanama oluşturulur ve kanal boşluğu mine-sement sınırına kadar kanla doldurulur. Kan pıhtısı oluşturmak için alternatif olarak PRP, PRF veya otolog fibrin matriksleri (AFM) kullanılabilir. Pıhtının üzerine, iskele görevi gören rezorbe olabilen CollaPlug™, Collacote™ veya CollaTape™ gibi bir matriks yerleştirilerek kanamanın kontrollü şekilde durması sağlanabilir.

Restoratif materyal için yeterli alan bırakıldıktan sonra, kaplama materyali olarak beyaz MTA yerleştirilir. MTA'nın renklenmeye neden olabileceği göz önünde bulundurularak, estetik kaygılar varsa alternatif materyaller değerlendirilebilir. Üzerine 3-4 mm kalınlığında rezin modifiye cam iyonomer siman uygulanır ve ışıkla 40 saniye sertleştirilir. Kalıcı restorasyon yapılarak tedavi tamamlanır.(AAE, 2021)

İmmatür nekrotik dişlerde yapılan rejeneratif endodontik tedavi çalışmaları, klinik, histolojik ve radyolojik değerlendirmeler açısından üç temel hedefe odaklanmaktadır. İlk ve en önemli

(primer) hedef, semptomların giderilmesi ve radyografik iyileşmenin sağlanmasıdır; bu hedef genellikle yüksek başarı oranlarıyla elde edilmektedir. İkinci(sekonder) hedef, dentin kalınlığı ve kök uzunluğunda artış sağlanmasıdır, ancak bu hedefin sonuçları oldukça değişkenlik göstermektedir. Üçüncü(tersiyer) hedef, dişlerin vitalite testlerine pozitif yanıt vermesidir ve vakaların ortalama %50'si bu sonucu göstermektedir. Dişin vitalite kazanması yüksek seviyede bir başarıya ve daha organize bir dokuya işaret eder.(AAE, 2021)

Bu prosedür, kök duvarlarının genişlemesiyle sonuçlanmalı ve kök uzunluğunda artış oluşturmalı, bu da radyografik değerlendirme ile doğrulanmalıdır. Tedavi sonrası hassasiyet, ağrı veya şişlik gibi olumsuz klinik belirtiler görülmemelidir. Radyografik olarak external rezorpsiyon, lateral kök patolojisi, kök kırığı veya periradiküler destek dokuların bozulması gibi herhangi bir anormallik tespit edilmemelidir. Diş, sürmeye devam etmeli ve alveol kemik, komşu dişlerle birlikte büyümelidir.(American Academy of Pediatric Dentistry; 2024)

Rejeneratif endodontik tedavi sonrası, apikal lezyonun iyileşmeye başlaması yaklaşık 6-12 ay içinde, kök dentininin kalınlaşması ve kök ucunun kapanması ise 12-24 ay içinde beklenir. Klinik semptomlar gözlemlenmeyen vakalarda, postoperatif birinci yılda 3 ayda bir, ilk iki yıldan sonra ise yılda bir takip önerilir. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi görüntülemesinin takiplerde kullanılması büyük ölçüde tavsiye edilmektedir.(AAE, 2021)

Rejeneratif endodontik tedavi sonrasında bazı istenmeyen durumlarla karşılaşılabilir. Bunlar ilgili dişteki semptomların iyileşmemesi, renklenme, kök gelişiminin gerçekleşmemesi ve doku rejenerasyonunun sağlanamaması gibi durumlardır. Oluşan renklenmenin en büyük nedenlerinden biri üçlü antibiyotik patında bulunan minosiklin olarak belirtilmiştir. Minosiklin dışında, kan pıhtısının üzerine örtücü dolgu materyali olarak kullanılan MTA da

renklenmeye neden olabilir. Bu durumlarda, renklenmeye karşı daha stabil, yüksek örtücülük özelliklerine sahip ve biyouyumlu biyoaktif materyallerin kullanılması önerilmektedir.(Nosrat, Homayounfar, & Oloomi, 2012)

Sonuç

Genç daimî dişlerinin kök gelişiminin devam ettiği dönem, travmalara ve çürüğe karşı hassas bir dönemdir. Hasar gören bu dişlerin tedavisinde amaç, dişin kök gelişimini sürdürerek fonksiyon ve estetiği geri kazandırmaktır. Diş hekiminin önceliği, dişin canlılığını korumak ve bu mümkün değilse, kök oluşumunu devam ettirecek tedavileri uygulamaktır. Apeksifikasyon ve rejeneratif endodontik tedavi işlemleri için kullanılan materyaller, etki mekanizmaları ve protokoller iyi anlaşılmalı ve gelişmeler takip edilmelidir. Rejeneratif endodontik tedavilerle ilgili daha fazla çalışma ve araştırma yapılması gerektiği vurgulanmaktadır.

Kaynakça

A manual of Paediatric dentistry. (1996). 107–119.

AAE Clinical Considerations for a Regenerative Procedure. (n.d.-a). https://doi.org/10.2334/josnusd.57.213

AAE Clinical Considerations for a Regenerative Procedure. (n.d.-b). https://doi.org/10.2334/josnusd.57.213

Al Ansary, M. A. D., Day, P. F., Duggal, M. S., & Brunton, P. A. (2009). Interventions for treating traumatized necrotic immature permanent anterior teeth: inducing a calcific barrier & root strengthening. Dental Traumatology : Official Publication of International Association for Dental Traumatology, 25(4), 367–379. https://doi.org/10.1111/J.1600-9657.2009.00797.X

American Academy of Pediatric Dentistry. Pulp therapy for primary and immature permanent teeth. The Reference Manual of Pediatric Dentistry. Chicago, Ill.: American Academy of Pediatric Dentistry; 2024:466-74. (2024). AAPD.

American Association of Endodontists.(2016). (2016).

Andreasen, J. O., Farik, B., & Munksgaard, E. C. (2002). Long-term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase risk of root fracture. Dental Traumatology : Official Publication of International Association for Dental Traumatology, 18(3), 134–137. https://doi.org/10.1034/J.1600-9657.2002.00097.X

Andreasen, J. Q., & Ravn, J. J. (1972). Epidemiology of traumatic dental injuries to primary and permanent teeth in a Danish population sample. International Journal of Oral Surgery, 1(5), 235–239. https://doi.org/10.1016/S0300-9785(72)80042-5

Ankara, D., Fakültesi, Ü. D., Dalı, A., Üniversitesi, A., Fakültesi, D., Dalı, P. A., Demiriz, L., & Çetiner, S. (n.d.-a). Nekrotik Pulpalı İmmatür Dişlerde Tedavi Yaklaşımları Treatment Approaches In Immature Teeth With Necrotic Pulp.

Ankara, D., Fakültesi, Ü. D., Dalı, A., Üniversitesi, A., Fakültesi, D., Dalı, P. A., Demiriz, L., & Çetiner, S. (n.d.-b). Nekrotik Pulpalı İmmatür Dişlerde Tedavi Yaklaşımları Treatment Approaches In Immature Teeth With Necrotic Pulp.

Aşar, E. M. (2022). DERLEME Rejeneratif Endodontik Tedavi: Literatür Derlemesi Geçmişten Bugüne Rejeneratif Endodonti. Selcuk Dent J, 9, 336–344. https://doi.org/10.15311/selcukdentj.1096961

Basrani, B. R., Manek, S., Mathers, D., Fillery, E., & Sodhi, R. N. S. (2010). Determination of 4-Chloroaniline and Its Derivatives Formed in the Interaction of Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine by Using Gas Chromatography. Journal of Endodontics, 36(2), 312–314. https://doi.org/10.1016/j.joen.2009.10.031

Bastone, E. B., Freer, T. J., & McNamara, J. R. (2000). Epidemiology of dental trauma: A review of the literature. Australian Dental Journal, 45(1), 2–9. https://doi.org/10.1111/J.1834-7819.2000.TB00234.X

Bezgin, T. ,& S. H. (2012). (2012). Bezgin, T., & Sönmez, H. (2012). Apeksifikasyon tedavisinde güncel yaklaşımlar. Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences, 18(3), 304-311. Journal of Dental Sciences, 304–311.

Bimstein, E., & Rotstein, I. (2016). Cvek pulpotomy - revisited. Dental Traumatology : Official Publication of International Association for Dental Traumatology, 32(6), 438–442. https://doi.org/10.1111/EDT.12297

Bjørndal, L., & Larsen, T. (2000). Changes in the cultivable flora in deep carious lesions following a stepwise excavation procedure. Caries Research, 34(6), 502–508. https://doi.org/10.1159/000016631

Bjorndal, L., Larsen, T., & Thylstrup, A. (1997). A clinical and microbiological study of deep carious lesions during stepwise excavation using long treatment intervals. *Caries Research*, *31*(6), 411–417. https://doi.org/10.1159/000262431

Bortoluzzi, E. A., Souza, E. M., Reis, J. M. S. N., Esberard, R. M., & Tanomaru-Filho, M. (2007). Fracture strength of bovine incisors after intra-radicular treatment with MTA in an experimental immature tooth model. *International Endodontic Journal*, *40*(9), 684–691. https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2007.01266.x

by:, E. S. of E. (ESE) developed, Duncan, H. F., Galler, K. M., Tomson, P. L., Simon, S., El-Karim, I., Kundzina, R., Krastl, G., Dammaschke, T., Fransson, H., Markvart, M., Zehnder, M., & Bjørndal, L. (2019). European Society of Endodontology position statement: Management of deep caries and the exposed pulp. *International Endodontic Journal*, *52*(7), 923–934. https://doi.org/https://doi.org/10.1111/iej.13080

Çalışkan Kemal. (2006). *Endodontide tanı ve tedaviler*.

Çalışkan, M. K., & Güneri, P. (2017). Prognostic factors in direct pulp capping with mineral trioxide aggregate or calcium hydroxide: 2- to 6-year follow-up. *Clinical Oral Investigations*, *21*(1), 357–367. https://doi.org/10.1007/S00784-016-1798-Z

Cehreli, Z. C., Sara, S., Uysal, S., & Turgut, M. D. (2011). MTA apical plugs in the treatment of traumatized immature teeth with large periapical lesions. *Dental Traumatology*, *27*(1), 59–62. https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.2010.00941.x

Chen, X., Bao, Z.-F., Liu, Y., Liu, M., Jin, X.-Q., & Xu, X.-B. (2013). Regenerative Endodontic Treatment of an Immature Permanent Tooth at an Early Stage of Root Development: A Case Report. *Journal of Endodontics*, *39*(5), 719–722. https://doi.org/10.1016/j.joen.2012.12.023

Cohenca, N., Paranjpe, A., & Berg, J. (2013). Vital pulp therapy. *Dental Clinics of North America*, *57*(1), 59–73. https://doi.org/10.1016/J.CDEN.2012.09.004

Comparison of mineral trioxide aggregate and calcium hydroxide as pulpotomy agents in young permanent teeth (apexogenesis) - PubMed. (n.d.). Retrieved February 12, 2025, from https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17036703/

Costa, C. A., Edwards, C. A., & Hanks, C. T. (2001). Cytotoxic effects of cleansing solutions recommended for chemical lavage of pulp exposures. American journal of dentistry, 14(1), 25–30. (n.d.).

D'Arcangelo, C., & D'Amario, M. (2007). Use of MTA for orthograde obturation of nonvital teeth with open apices: report of two cases. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, *104*(4). https://doi.org/10.1016/J.TRIPLEO.2007.05.021

De Blanco, L. P. (1996). Treatment of crown fractures with pulp exposure. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, *82*(5), 564–568. https://doi.org/10.1016/S1079-2104(96)80204-6

De Souza Costa, C. A., Hebling, J., & Hanks, C. T. (2000). Current status of pulp capping with dentin adhesive systems: A review. *Dental Materials*, *16*(3), 188–197. https://doi.org/10.1016/s0109-5641(00)00008-7

Early reaction of intact human teeth to calcium hydroxide following experimental pulpotomy and its significance to the development of hard tissue barrier - PubMed. (n.d.). Retrieved February 13, 2025, from https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/5292154/

Fairbourn, D. R., Charbeneau, G. T., & Loesche, W. J. (1980). Effect of improved Dycal and IRM on bacteria in deep carious lesions. *Journal of the American Dental Association (1939)*, *100*(4), 547–552. https://doi.org/10.14219/JADA.ARCHIVE.1980.0144

Feigin, K., & Shope, B. (2017). Regenerative endodontics. *Journal of Veterinary Dentistry*, *34*(3), 161–178. https://doi.org/10.1177/0898756417722022/ASSET/IMAGES/LARGE/10.1177_0898756417722022-FIG17.JPEG

Flanagan, T. A. (2014). What can cause the pulps of immature, permanent teeth with open apices to become necrotic and what treatment options are available for these teeth. *Australian Endodontic Journal*, *40*(3), 95–100. https://doi.org/https://doi.org/10.1111/aej.12087

Frank, A. L. (1966). Therapy for the divergent pulpless tooth by continued apical formation. *Journal of the American Dental Association (1939)*, *72*(1), 87–93. https://doi.org/10.14219/JADA.ARCHIVE.1966.0017

Friedlander, L., McElroy, K., Daniel, B., Cullinan, M., & Hanlin, S. (2015). Direct pulp capping of permanent teeth in New Zealand general dental practice--a practice based research study. The New Zealand dental journal, 111(2), 58–64. (n.d.).

Galler, K. M., Krastl, G., Simon, S., Van Gorp, G., Meschi, N., Vahedi, B., & Lambrechts, P. (2016). European Society of Endodontology position statement: Revitalization procedures. *International Endodontic Journal*, *49*(8), 717–723. https://doi.org/10.1111/IEJ.12629

Holden, D. T., Schwartz, S. A., Kirkpatrick, T. C., & Schindler, W. G. (2008). Clinical outcomes of artificial root-end barriers with mineral trioxide aggregate in teeth with immature apices. *Journal of Endodontics*, *34*(7), 812–817. https://doi.org/10.1016/J.JOEN.2008.04.003

Holland, R., de Mello, W., Nery, M. J., Bernabe, P. F. E., & de Souza, V. (1977). Reaction of human periapical tissue to pulp extirpation and immediate root canal filling with calcium hydroxide. *Journal of Endodontics*, *3*(2), 63–67. https://doi.org/10.1016/S0099-2399(77)80017-4

Huang, G. T. J. (2009). Apexification: the beginning of its end. *International Endodontic Journal*, *42*(10), 855–866. https://doi.org/10.1111/J.1365-2591.2009.01577.X

Iwaya, S. I., Ikawa, M., & Kubota, M. (2001). Revascularization of an immature permanent tooth with apical periodontitis and sinus tract. *Dental Traumatology*, *17*(4), 185–187. https://doi.org/10.1034/J.1600-9657.2001.017004185.X

Jyothi, M. (2012). Management of immature teeth – a paradigm shift from apexification to apexogenesis. *Annals and Essences of Dentistry*, *4*, 34–38. https://api.semanticscholar.org/CorpusID:74159920

Kabakcı, H. F., & Erdemir, A. (2018). REJENERATİF ENDODONTİDE BÜYÜME FAKTÖRLERİ. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, *28*(1), 113–124. https://doi.org/10.17567/ATAUNIDFD.410506

Kang, C. M., Kim, S. H., Shin, Y., Lee, H. S., Lee, J. H., Kim, G. T., & Song, J. S. (2015). A randomized controlled trial of ProRoot MTA, OrthoMTA and RetroMTA for pulpotomy in primary molars. *Oral Diseases*, *21*(6), 785–791. https://doi.org/10.1111/ODI.12348

Kim, J. R., Nosrat, A., & Fouad, A. F. (2015). Interfacial characteristics of Biodentine and MTA with dentine in simulated body fluid. Journal of dentistry, 43(2), 241–247. https://doi.org/10.1016/j.jdent.2014.11.004. (n.d.).

Kim, S. G., Malek, M., Sigurdsson, A., Lin, L. M., & Kahler, B. (2018). Regenerative endodontics: a comprehensive review. *International Endodontic Journal*, *51*(12), 1367–1388. https://doi.org/10.1111/IEJ.12954

Lin, J., Zeng, Q., Wei, X., Zhao, W., Cui, M., Gu, J., Lu, J., Yang, M., & Ling, J. (2017). Regenerative Endodontics Versus Apexification in Immature Permanent Teeth with Apical Periodontitis: A Prospective Randomized Controlled Study. *Journal of Endodontics*, *43*(11), 1821–1827. https://doi.org/10.1016/J.JOEN.2017.06.023

Lovelace, T. W., Henry, M. A., Hargreaves, K. M., & Diogenes, A. (2011). Evaluation of the delivery of mesenchymal stem cells into the root canal space of necrotic immature teeth after clinical regenerative endodontic procedure. *Journal of Endodontics*, *37*(2), 133–138. https://doi.org/10.1016/j.joen.2010.10.009

Maciej Serda, Becker, F. G., Cleary, M., Team, R. M., Holtermann, H., The, D., Agenda, N., Science, P., Sk, S. K., Hinnebusch, R., Hinnebusch A, R., Rabinovich, I., Olmert, Y., Uld, D. Q. G. L. Q., Ri, W. K. H. U., Lq, V., Frxqwu, W. K. H., Zklfk, E., Edvhg, L. V, … فاطمی, ح. (2012). Travma Nedeniyle Oluşan Diş Yaralanmaları ve Tedavileri, Bölüm 28:985-1058. *Uniwersytet Śląski*, *7*(1), 343–354. https://doi.org/10.2/JQUERY.MIN.JS

Maltz, M., de Oliveira, E. F., Fontanella, V., & Bianchi, R. (2002). A clinical, microbiologic, and radiographic study of deep caries lesions after incomplete caries removal. Quintessence international (Berlin, Germany : 1985), 33(2), 151–159. (n.d.).

Matsuo, T., Nakanishi, T., Shimizu, H., & Ebisu, S. (1996). A clinical study of direct pulp capping applied to carious-exposed pulps. *Journal of Endodontics*, *22*(10), 551–556. https://doi.org/10.1016/S0099-2399(96)80017-3

Mente, J., Hage, N., Pfefferle, T., Koch, M. J., Dreyhaupt, J., Staehle, H. J., & Friedman, S. (2009). Mineral Trioxide Aggregate Apical Plugs in Teeth with Open Apical Foramina: A Retrospective Analysis of Treatment Outcome. *Journal of Endodontics*, *35*(10), 1354–1358. https://doi.org/10.1016/j.joen.2009.05.025

Mente, J., Hufnagel, S., Leo, M., Michel, A., Gehrig, H., Panagidis, D., Saure, D., & Pfefferle, T. (2014). Treatment outcome of mineral trioxide aggregate or calcium hydroxide direct pulp capping: long-term results. *Journal of Endodontics*, *40*(11), 1746–1751. https://doi.org/10.1016/J.JOEN.2014.07.019

Moreno-Hidalgo, M. C., Caleza-Jimenez, C., Mendoza-Mendoza, A., & Iglesias-Linares, A. (2014). Revascularization of immature permanent teeth with apical periodontitis. *International Endodontic Journal*, *47*(4), 321–331. https://doi.org/10.1111/IEJ.12154

Nosrat, A., Homayounfar, N., & Oloomi, K. (2012). Drawbacks and unfavorable outcomes of regenerative endodontic treatments of necrotic immature teeth: A literature review and report of a case. *Journal of Endodontics*, *38*(10), 1428–1434. https://doi.org/10.1016/j.joen.2012.06.025

Nosrat, A., Seifi, A., & Asgary, S. (2013). Pulpotomy in caries-exposed immature permanent molars using calcium-enriched mixture cement or mineral trioxide aggregate: a randomized clinical trial. *International Journal of Paediatric Dentistry*, *23*(1), 56–63. https://doi.org/10.1111/J.1365-263X.2012.01224.X

Oen, K. T., Thompson, V. P., Vena, D., Caufield, P. W., Curro, F., Dasanayake, A., Ship, J. A., & Lindblad, A. (2007). Attitudes and expectations of treating deep caries: a PEARL Network survey. General dentistry, 55(3), 197–203. (n.d.).

Outcomes of different vital pulp therapy techniques on symptomatic permanent teeth: a case series - PubMed. (n.d.). Retrieved February 12, 2025, from https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25386213/

(Paediatric Dentistry. Oxford University Press. 2001). (2001).

Pang, N. S., Lee, S. J., Kim, E., Shin, D. M., Cho, S. W., Park, W., Zhang, X., & Jung, I. Y. (2014). Effect of EDTA on attachment and differentiation of dental pulp stem cells. *Journal of Endodontics*, *40*(6), 811–817. https://doi.org/10.1016/J.JOEN.2013.09.007

Parirokh, M., & Torabinejad, M. (2010a). Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review--Part III: Clinical applications, drawbacks, and mechanism of action. *Journal of Endodontics*, *36*(3), 400–413. https://doi.org/10.1016/J.JOEN.2009.09.009

Parirokh, M., & Torabinejad, M. (2010b). Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review--Part III: Clinical applications, drawbacks, and mechanism of action. *Journal of Endodontics*, *36*(3), 400–413. https://doi.org/10.1016/J.JOEN.2009.09.009

Parirokh, M., Torabinejad, M., & Dummer, P. M. H. (2018a). Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview - part I: vital pulp therapy. *International Endodontic Journal*, *51*(2), 177–205. https://doi.org/10.1111/IEJ.12841

Parirokh, M., Torabinejad, M., & Dummer, P. M. H. (2018b). Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview - part I: vital pulp therapy. *International Endodontic Journal*, *51*(2), 177–205. https://doi.org/10.1111/IEJ.12841

Pinkham, J.R., Casamassimo, P.S., McTigue, D.J., Fields, H.W. ve Nowak, A.J. (2005). Pediatric Dentistry: Infancy Through Adolescence. (4. bs.). China: Elsevier Saunders . (2005).

Pulp therapy for the primary and young permanent dentitions - PubMed. (n.d.). Retrieved February 12, 2025, from https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10925773/

Ray, H. L., Marcelino, J., Braga, R., Horwat, R., Lisien, M., & Khaliq, S. (2016). Long-term follow up of revascularization using platelet-rich fibrin. *Dental Traumatology*, *32*(1), 80–84. https://doi.org/10.1111/EDT.12189

Reactionary dentinogenesis - PubMed. (n.d.). Retrieved February 13, 2025, from https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7626417/

Ring, K. C., Murray, P. E., Namerow, K. N., Kuttler, S., & Garcia-Godoy, F. (2008). The Comparison of the Effect of Endodontic Irrigation on Cell Adherence to Root Canal Dentin. *Journal of Endodontics*, *34*(12), 1474–1479. https://doi.org/10.1016/j.joen.2008.09.001

Sarris, S., Tahmassebi, J. F., Duggal, M. S., & Cross, I. A. (2008). A clinical evaluation of mineral trioxide aggregate for root-end closure of non-vital immature permanent incisors in children-a pilot study. *Dental Traumatology : Official Publication of International Association for Dental Traumatology*, *24*(1), 79–85. https://doi.org/10.1111/J.1600-9657.2006.00485.X

Silujjai, J., & Linsuwanont, P. (2017). Treatment Outcomes of Apexification or Revascularization in Nonvital Immature Permanent Teeth: A Retrospective Study. *Journal of Endodontics*, *43*(2), 238–245. https://doi.org/10.1016/J.JOEN.2016.10.030

Siqueira, J. F., Rôças, I. N., Paiva, S. S. M., Guimarães-Pinto, T., Magalhães, K. M., & Lima, K. C. (2007). Bacteriologic investigation of the effects of sodium hypochlorite and chlorhexidine during the endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, *104*(1), 122–130. https://doi.org/10.1016/J.TRIPLEO.2007.01.027

Staffoli, S., Plotino, G., Torrijos, B. G. N., Grande, N. M., Bossù, M., Gambarini, G., & Polimeni, A. (2019). Regenerative Endodontic Procedures Using Contemporary Endodontic Materials. *Materials (Basel, Switzerland)*, *12*(6). https://doi.org/10.3390/MA12060908

Steiner, J. C., & Van Hassel, H. J. (1971). Experimental root apexification in primates. *Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology*, *31*(3), 409–415. https://doi.org/10.1016/0030-4220(71)90163-0

Steinig, T. H., Regan, J. D., & Gutmann, J. I. (2003). The use and predictable placement of Mineral Trioxide Aggregate in one-visit apexification cases. *Australian Endodontic Journal : The Journal of the Australian Society of Endodontology Inc*, *29*(1), 34–42. https://doi.org/10.1111/J.1747-4477.2003.TB00496.X

Torabinejad, M., Watson, T. F., & Pitt Ford, T. R. (1993). Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. *Journal of Endodontics*, *19*(12), 591–595. https://doi.org/10.1016/S0099-2399(06)80271-2

Wigler, R., Kaufman, A. Y., Lin, S., Steinbock, N., Hazan-Molina, H., & Torneck, C. D. (2013). Revascularization: a treatment for permanent teeth with necrotic pulp and incomplete root development. *Journal of Endodontics*, *39*(3), 319–326. https://doi.org/10.1016/J.JOEN.2012.11.014

Witherspoon, D. E., Small, J. C., Regan, J. D., & Nunn, M. (2008). Retrospective analysis of open apex teeth obturated with mineral trioxide aggregate. *Journal of Endodontics*, *34*(10), 1171–1176. https://doi.org/10.1016/J.JOEN.2008.07.005

BÖLÜM 12

ÇEKİMDEN ÖNCEKİ SON ÇIKIŞ: LEZYON STERİLİZASYONU VE DOKU TAMİRİ

Güldeste AYDIN[1]
Mehmet Sinan DOĞAN[2]

Giriş

Diş çürüklerinin önlenmesinde kaydedilen ilerlemeye ve doğal diş yapısının korunmasına yönelik geliştirilen uygulamaların yaygınlaşmasına rağmen, süt dişlerinin çürük ve enfeksiyonlar sebebiyle erken kaybı, pedodonti alanında hala çok sık karşılaşılan bir problemdir. (Chouchene et al., 2024). Süt dişlerinin erken kaybı, gelişmekte olan dentisyonda ark boyu kaybı, daimi dişlerin mezializasyonu ve maloklüzyonlar gibi bir çok istenmeyen sonuçlara sebep olabilmektedir (Duarte et al., 2020). Süt ve karışık dişlenme döneminde, doğal dişin en iyi yer tutucu olduğu literatürde belirtilmiş ve çalışmalarca kanıtlanmıştır. Bu nedenle doğal dişin sağlıklı bir şekilde korunması için gerekli çaba mutlaka gösterilmelidir (Achanta, Reche, Dakhale, & Bharate, 2023).

[1] Arş. Gör. Harran Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği A.B.D., Şanlıurfa/Türkiye, 0009-0005-3701-630X, guldesteaydin@harran.edu.tr
[2] Prof. Dr., Harran Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği A.B.D., Şanlıurfa/Türkiye, 0000-0002-3089-1305, drmsdogan@harran.edu.tr

Günümüzde bir çok bölgede, yetersiz ağız hijyeni eğitimi ve kötü beslenme alışkanlıkları sebebiyle çok sayıda çocuk hastada derin çürük lezyonlarına rastlanılmaktadır (Chouchene et al., 2024). Derin çürük lezyonuna sahip dişlerde, önerilen tedavi yöntemleri amputasyon (pulpotomi) veya kanal tedavisidir (pulpektomi). Ancak ileri derecede kök rezorpsiyonu mevcutsa ve/veya furkasyon bölgesinde radyolüsent görüntü varsa, pulpektomi uygulanamayabilir ve çekim tek çözüm olabilmektedir. (Singh et al., 2024).

Süt dişlerinde görülen rezorpsiyonlar, diş köklerinin zamanla erimesiyle gerçekleşen fizyolojik bir süreçtir. Ancak bazı durumlarda bu süreç, fizyolojik olmayan (patolojik) sebeplerle gerçekleşebilmektedir. (Bianca Zimmermann Santos, Vera Lúcia Bosco, Juliana Yassue Barbosa Da Silva, & Mabel Mariela Rodríguez Cordeiro, 2011). Özellikle inflamatuar (iltihap kaynaklı) rezorpsiyonlar; çürük ve travma gibi durumlar sonucu ortaya çıkmaktadır. Mine ve dentin tabakasının daha ince ve yüksek geçirgenliğe sahip olması, daha düşük sertlik ve dayanıklılık, gibi özellikler nedeniyle süt dişlerinde çürükler daha hızlı ilerlemekte ve pulpal kaynaklı enfeksiyonlara yol açmaktadır. (Vieira-Andrade, Drumond, Alves, Marques, & Ramos-Jorge, 2012).

Pulpektomi

Pulpektomi, pulpa nekrozu oluşmuş veya geri dönüşümsüz pulpa enfeksiyonu bulunan süt dişlerinde uygulanan altın standart olarak kabul edilen tedavi yöntemidir. Bu tedavi, kök kanallarının manuel veya döner alet sistemleriyle temizlenmesi ve şekillendirilmesi, ardından antimikrobiyal irrigasyon solüsyonları kullanılarak kök kanallarının dezenfekte edilmesi ve sonunda kanalların rezorbe olabilen materyallerle doldurulmasına dayanmaktadır (Duarte et al., 2020). Süt dişlerinde endodontik tedavinin başarısızlıkları, genellikle enfekte dokuların tam olarak uzaklaştırılamaması ve

özellikle süt azı dişlerinde görülen karmaşık kök kanal sistemi anatomisi sebebiyle ortaya çıkmaktadır (Xie et al., 2022). Ayrıca, gelişen daimi diş germinin süt dişi köklerine olan yakınlığı ve tedavi esnasında kooperasyon sağlanamayan çocuklardaki uyum problemi de endodontik tedaviyi zorlaştırarak başarı oranını düşürmektedir (Çakır & Hazar Bodrumlu, 2023).

Süt dişlerine uygulanan pulpektomi tedavisinin başarısı ise büyük ölçüde kullanılan kök kanal dolgu materyaline bağlıdır. İdeal bir kök kanal dolgu materyali şu özelliklere sahip olmalıdır:

• Süt dişleriyle aynı hızda rezorbe olmalı ve apeks dışında taştığında yabancı cisim reaksiyonu oluşturmamalı ve kolaylıkla uzaklaştırılabilmelidir. (Coll, Dhar, et al., n.d.)

• Daimi diş germine zarar vermemeli, enfeksiyona sebep olmamalı ve antiseptik olmalıdır.(Smaïl-Faugeron et al., 2018)

• Radyoopak olmalı, kullanımı kolay ve güvenilir olmalıdır. (Duanduan, Sirimaharaj, & Chompu-inwai, 2013)

• Maliyeti uygun olmalı ve dişte herhangi bir renk değişikliğine sebep olmamalıdır. (Coll, Vargas, et al., n.d.)

• Kök kanallarını iyi bir şekilde tıkayabilmeli ve nemli ortamda sertleşebilir olmalıdır. (Najjar, Alamoudi, El-Housseiny, Al Tuwirqi, & Sabbagh, 2019)

Süt dişleri için en yaygın kullanılan kök kanal dolgu materyalleri arasında Çinko Oksit Öjenol (ZnO- eugenol), İyodoform bazlı patlar (KRI) ve İyodoform ve Kalsiyum Hidroksit kombinasyonları (Vitapex, Endoflas) yer almaktadır. . Ancak, son zamanlarda, ZnO dolgu partiküllerinin olası zararlı etkileri ve öjenolün sitotoksik etkilerine dair endişelerin ortaya çıkmasıyla, diş hekimliğinde birçok amaç için kullanılmakta olan Kalsiyum Hidroksit materyalinin kullanımı yaygınlaşmıştır ve pulpektomi tedavisindeki başarıları araştırmalarla kanıtlanmıştır. Ancak kök rezorpsiyonundan çok daha

önce kanallardan uzaklaştığı bildirilen Kalsiyum Hidroksit materyalinin, kök kanallarında "hollow tube effect" (boş tüp efekti) olarak bilinen, bakteriler için odak noktası oluşturabilecek boşlukların meydana gelmesine sebep olması sebebiyle, kök kanal dolgu materyali olarak kullanılabilecek yeni alternatiflerin aranmasına yol açmıştır (Duanduan et al., 2013; Kalra, Tyagi, & Khatri, 2020).

Lezyon Sterilizasyonu ve Doku Tamiri

1990 yılında Hoshino ve ark. Tarafından Niigata Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nin Karyoloji Araştırma Birimi'nde ortaya konulan Lezyon Sterilizasyon ve Doku Tamiri (LSDT) tedavisi, minimal veya hiç alet kullanımı gerektirmeyen bir endodontik tedavi olarak bildirilmiştir (Singh et al., 2024b). Bu yenilikçi tedavi, kolay, daha az zaman alan ve mekanik alet kullanımı gerektirmemesi sebebiyle periapikal dokuların zarar görme riskini ortadan kaldırmak üzere planlanmıştır (Sefa, Garg, Pathivada, & Yeluri, 2024). Tedavinin temel prensibi, "dokunma, çıkarma, bırak" ilkelerine dayanmaktadır ve bu yöntemle çürükler, pulpitler ve kök kanal enfeksiyonları, ilaçlarla sterilize edilerek vücudun doğal savunma mekanizmalarıyla iyileşmesi sağlanmaktadır (Sain et al., 2018). LSDT tedavisinde kullanılan antibakteriyel ilaçların seçimi, şüt dişlerinin endodontik lezyonları dahil olmak üzere ağız ortamından izole edilen bakterilere yönelik yapılan çeşitli çalışmalara dayanarak belirlenmiştir.

Üçlü Antibiyotik Patı (TAP)

LSDT tedavisinde sıklıkla kullanılan antibiyotik karışımı, siprofloksasin, metranidazol ve minosiklinin 1:3:3 oranında hazırlanmış formudur ve bu karışım "Üçlü Antibiyotik Pat" (Triple Antibiotic Paste, TAP) olarak bilinmektedir. Bu kombinasyon, mikroorganizmalara karşı etkili bir şekilde savaşmanın yanı sıra, sekonder dentin rejenerasyonunu desteklemektedir ve periodontal

ligamentin iyileşmesini dahi uyarmaktadır. (Achanta et al., 2023; Malu & Khubchandani, 2022)

Hoshino ve arkadaşları 1990 yılında 500 mg Metronidazol, 200 mg Siprofloksasin ve 100 mg Minosiklin içeren antibiyotikleri 1:1:1 oranında karıştırarak ilk üçlü antibiyotik kombinasyonunu oluşturmuşladır. Bu antibiyotik karışımı, 1998 yılında Takushige ve ark. tarafından 1:3:3 oranında kullanılarak, propilen glikol ve makrogol içeren pat haline getirilerek LSTR-3Mix adı verilerek kullanılmıştır. (Singh et al., 2024).

Minosiklin, bakteriyostatik özelliği sayesinde, enfekte bölgede antijenik ürünlerin salınmasına yardımcı olmakla beraber, klastik hücrelerin etkisini inhibe ederek ve kollejanaz aktivitesini durdurarak rejeneratif süreci destekleyen özelliklere de sahiptir. Metranidazol, bakterilerin hücre zarlarını delip içeri girerek DNA'ya bağlanır ve hücrenin hızlı bir şekilde yok olmasına neden olmaktadır ve bazı bakteriyel suşlara karşı kalsiyum hidroksitten daha etkilidir. Siprofloksasin ise; yüksek doku penetrasyonu sebebiyle ve bakterisidal özelliğiyle hem intravenöz hem de oral formlarda çeşitli enfeksiyonların tedavisinde sıklıkla kullanılmakta olan florokinolon grubu bir antibiyotiktir. (Malu & Khubchandani, 2022)

Üçlü antibiyotik patı, LSDT tedavisinin yanı sıra, rejenerasyon ve revaskülarizasyonda da önemli bir yer kaplamaktadır. Kök kanallarında antibaktriyel etki sağlamaya yardımcı olma ve aynı zamanda periapikal lezyonlu veya inflamatuar dış rezorpsiyona sahip dişlerin tedavisi, kök kırıklarının ve endodontik tedavilerde en sık karşılaşılan problemlerden biri olan seanslar arası şişlik ve şiddetli ağrı ile karakterize bir durum olan Flare-up'ın ortadan kaldırılmasında da kullanılmaktadır (Malu & Khubchandani, 2022).

Metranidazol, Siprofloksasin ve üçüncü bir antibiyotik olarak Amoksisilin, Sefaklor, Sefroksadin, Fosfomisin veya Rokitamisin karışımının, derin çürüklerde, nekroze pulpada ve süt dişlerinin

enfekte kök kanallarında her türlü endodontik patojenin (aerob ve anaerob) etkili bir şekilde ortadan kaldırılmasını sağlayan özelliğe sahip olduğu ortaya konmuştur. (Sato, Hoshino, Uematsu, & Noda, 1993).

%2'lik Klorheksidin veya normal salin ile birlikte kullanılan üçlü antibiyotik karışımlarının Kalsiyum Hidroksit patına kıyasla Enterococcus Fecalis'e karşı antibakteriyel etkilerinin çok daha etkili olabileceğini ve üç bileşen arasından minosiklinin en yüksek antibakteriyel etkiyi sağladığını gösterilmiştir. (Adl, Shojaee, & Motamedifar, 2012).

Siprofloksasin ve Minosiklin'e ek olarak Metranidazol veya Tinidazolün 2 grup hastada LSDT tedavisinde kullanılmasına karşılık, gruplar arasında 1-6-12 ve 24. aylık zaman dilimlerinde mobilite ve interradiküler radyolüsensi açısından istatiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmediği belirtilmiştir (Jaya, Praveen, Anantharaj, Venkataraghavan, & Prathibha Rani, 2012).

LSDT ile tedavi edilen dişlerde %2'lik Klorheksidin ile irrigasyon sonucunda klinik belirti ve semptomların en hızlı şekilde ortadan kalktığı ve kök rezorpsiyonlarının hızlı ilerlemesini yavaşlatıcı bir etki ortaya koyduğu gözlemlenmiştir. Furkasyon bölgesindeki lezyonlarda en fazla küçülmeyi gösteren irrigasyon ise %2 oranında Sodyum Hipoklorit ile yapılan irrigasyon olduğu belirtilmiştir. (Dimri, Srivastava, Rana, & Kaushik, 2024).

Üçlü Antibiyotik Patın Hazırlanması

Ticari olarak temin edilen ilaçların dış kaplama kısımlarının dikkatlice kazınarak çıkartılması veya kapsül formundaki ilaçların dış kapsül kısımlarının uzaklaştırılması, ilaç bileşenlerinin temiz ve yeni bir havan-tokmak kullanılarak ayrı ayrı öğütülmesi ile patın hazırlanma süreci başlamaktadır. Kullanım sırasında, tozlar tamamen ezildikten sonra, temiz bir cam karıştırma plağının üzerinde bir solventle karıştırılarak antibiyotik macun haline

getirilmektedir. (Singh et al., 2024). En etkili form, 7 ölçek tozun 1 ölçek solventle karıştırılmasıyla elde edilmektedir, bu nedenle toz karışım 7 eşit parçaya bölünür ve her parça ayrı ayrı solvent ile karıştırılarak homojen bir bileşen elde edilir. Hazırlanan son karışım, 1 mm çapında yumuşak, top şeklinde bir yapı haline gelir. Eğer karışım çok yumuşak olursa daha fazla toz, karışım çok kuru olursa biraz daha solvent eklenmelidir. Elde edilen macun, hava geçirmez kaplarda muhafaza edilmelidir ve saklama sırasında şeffaf bir görünüm alırsa bu bozulduğunu gösterir ve kullanılmamalıdır. (Sain et al., 2018).

LSDT Prosedürü

Lokal anestezi uygulamasının ardından, ilgili dişin izolasyonu sağlanarak, varsa önceki restorasyon veya çürükler uzaklaştırılarak giriş kavitesi açılır. Nekrotik koronal pulpa dokusu uzaklaştırılarak, 3Mix ajanının uygulanabilmesi için kanal ağızlarına yaklaşık olarak 1mm çapında ve 2 mm derinliğinde bir medikaman yerleştirme kavitesi açılır. Serum fizyolojk ve %2'lik Sodyum Hipoklorit pamuk peletlerle uygulanarak irrigasyon yapılır. Antibiyotiklerin dentin kanallarına daha iyi nüfus etmesi için, dentin tübüllerindeki smear tabakasını kaldırmada görevli bir ajan olan Etilendiamintetraasetikasit (EDTA) kullanılması tavsiye edilir. Eğer kanama mevcutsa, %10'luk Sodyum Hipoklorit ile ıslatılmış pamuk peletler yardımıyla kontrol altına alınır. Hazırlanan kaviteler kurutulduktan sonra antibiyotikli pat kanal ağızlarına dikkatlice yerleştirilir ve sabitlenir. Eğer ileri derece fizyolojik veya inflamatuar kök rezorpsiyonları sebebiyle medikaman kavitesi hazırlanması mümkün değilse, pulpa tabanı tamamen antibiyotikli patla kapatılır. Restorasyon için öncelikle cam iyonomer siman uygulanır, ardından paslanmaz çelik kronla tamamlanır (Achanta et al., 2023; Çakır & Hazar Bodrumlu, 2023)

LSDT Tedavisinin Endikasyonları (Duarte et al., 2020; Singh et al., 2024b)

- Ağrı ve perküsyonda hassasiyetin mevcut olduğu süt dişleri,
- Grade I ve II mobiliteye sahip olan süt dişleri,
- İlgili dişte drenaj sağlanabilen bir fistül veya periapikal abse varlığı,
- Lamina duranın belirgin bir şekilde genişlediği ve periodontal ligamentin etkilendiği süt dişleri,
- Kök rezorpsiyonu bulunan süt dişleri,
- Periapikal bölgede radyolüsensi varlığı bulunan süt dişleri,
- Nekrotik pulpaya sahip immatür daimi dişler.

LSDT Tedavisinin Kontrendikasyonları (Sain et al., 2018; Sefa et al., 2024)

- Siprofloksasin, minosiklin veya metronidazole duyarlı veya alerjik hastalar,
- Aşırı iç veya dış rezorpsiyonun ve fizyolojik mobiletinin var olduğu dişler,
- Eksfoliasyona yaklaşmakta olan süt dişleri,
- Pulpa tabanında perforasyon mevcudiyeti,
- Furkasyon bölgesinde, daimi diş germini içeren aşırı kemik kaybının olduğu durumlar,
- Mikrosızıntıyı önleyecek restorasyon yapılamayacak kadar kron harabiyeti bulunan dişler.

LSDT Tedavisinin Avantajları (Achanta et al., 2023; Goswami, 2018a)

- Teknik kolaydır ve tedavi nispeten ağrısızdır.

• Minimal invazivdir, alet kullanımı gerektirmez ve obturasyon yapılmadığı için kolayca retreatment (yeniden tedavi) uygulanabilir.

• Tedavi süresi kısadır, böylece çocuk hastaların uyumunu kolaylaştırır.

• Kullanılan malzemeler periapikal dokulara zarar vermez.

• Pulpektomi tedavisinde göre daha az maliyetlidir.

LSDT Tedavisinin Dezavantajları (Achanta et al., 2023; Goswami, 2018b).

• Minosiklin ajanının şelasyon yoluyla dişteki kalsiyum mineraline bağlanması sebebiyle sert dokularda mavimsi gri bir renk değişikliğine yol açması,

• Üçlü antibiyotik patının radyolüsent olması sebebiyle radyografik olarak takibinin yapılamaması,

• Antibiyotik kullanımına bağlı olarak dirençli mikroorganizma gelişim ve alerji riski,

• LSDT tedavisi sonucu, yerini alacak daimi dişlerin kronları çevresinde interradiküler kemik rezorpsiyonu ve bu dişlerde geç sürme görülebilmektedir. (Achanta et al., 2023; Goswami, 2018b).

LSDT Tedavisinin Prognozu

4 ile 18 yaşlarındaki 56 çocukta, 54'ünde radyografide radyolüsensiler, 52'sinde diş eti şişkinlikleri ve 22'sinde fistüller, 81'inde kök rezorpsiyonları mevcut olan 87 adet enfekte süt azı dişine uygulanan LSDT tedavisinin sonucunda 87 vakanın 83'ünde metronidazol, siprofloksasin, ve minosiklin (3-Mix) patının bir kez uygulanmasının ardından iyileşme gösterdiği ortaya konulmuştur. Başarı, mobilite olmaması, dişin fonksiyonel durumda olması, ağrı veya enfeksiyon olmaması olarak tanımlanmıştır. Süt dişlerinin ortalama fonksiyon süresi 680 gün olarak belirtilmiştir. (Takushige, Cruz, Asgor Moral, & Hoshino, 2004).

Periradiküler lezyonlu ve internal rezorpsiyona sahip süt azı dişinlerine uygulanan LSDT tedavisinde, dişlerde meydana getirdiği renklenme problemini ortadan kaldırmak amacıyla minosiklin yerine klindamisin tercih edilmiştir. Aynı zamanda kullanılan antibiyotikli patın intraoral radyografilerde radyoopak görüntü sağlayabilmesi amacıyla iyodoform da eklenmiştir. Yapılan 3 ve 6 aylık takipler sonucunda her üç vakada da periradiküler lezyonda azalma ve internal rezopsiyonda gerileme olduğu bildirilmiştir (Chakraborty, Nayak, & Rao, 2018).

Sonuç olarak, süt dişlerinde pulpayı içeren derin çürük lezyonları söz konusu olduğunda, pulpotomi veya pulpektomi tedavileri tercih edilen yöntemler arasındadır. Ancak ileri derecede kök rezorpsiyonu ve/veya furkasyonda radyolüsensi varlığı gibi bazı durumlar pulpektomi tedavisi için kontraendikasyon oluşturabilmektedir ve bu gibi vakalarda tek tedavi seçeneği dişin çekimi olarak görülebilmektedir. Çekim yapıldığında oluşabilecek yer kaybını önlemek adına bir yer tutucu uygulaması gerekecektir. LSDT tedavisi pulpektominin kontraendike olduğu ve çekimin gerektiği süt dişleri için umut vadeden bir alternatif tedavi olarak görülmektedir. Çekim öncesi birtakım önlemler alınması gereken tıbbi durumlarda (örneğin kan hastalıkları), LSDT daha basit ve ekonomik bir yöntem olması sebebiyle bir seçenek olarak değerlendirilebilmektedir. LSDT tedavisinin, kök rezorpsiyonunun kök uzunluğunun üçte birini aştığı, internal rezorpsiyon görülen, furkal bölgede kökler arası bölgenin üçte birinden fazlasına yayılan lezyon görüntüsü bulunan ya da fistül ile ilişkili kötü prognoza sahip süt dişlerinde yalnızca kısa süreli bir paliyatif tedavi seçeneği olarak önerilmektedir. LSDT tedavisinin etkinliğinin net olarak ortaya konulabilmesi ve daha geniş klinik kabul görebilmesi için uzun dönem sonuçları içeren ileri düzey randomize konrollü klinik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Kaynakça

Achanta, A., Reche, A., Dakhale, R., & Bharate, R. R. (2023). A Comprehensive Review of Lesion Sterilization and Tissue Repair: An Alternative for Pulpectomy in Deciduous Teeth. *Cureus*, *15*(11), e48218. https://doi.org/10.7759/cureus.48218

Adl, A., Shojaee, N. S., & Motamedifar, M. (n.d.). *A Comparison between the Antimicrobial Effects of Triple Antibiotic Paste and Calcium Hydroxide Against Entrococcus Faecalis*.

Bianca Zimmermann Santos, Vera Lúcia Bosco, Juliana Yassue Barbosa Da Silva, & Mabel Mariela Rodríguez Cordeiro. (2011). Mecanismos e fatores fisiológicos e patológicos no processo de reabsorção radicular de dentes decíduos. *RSBO*, *7*(3), 332–339. https://doi.org/10.21726/rsbo.v7i3.1155

Çakır, İ. S., & Hazar Bodrumlu, E. (2023). Lesion Sterilization and Tissue Repair Treatment in Pediatric Dentistry. *Journal of Ege University School of Dentistry*, *44*(3), 283–289. https://doi.org/10.5505/eudfd.2023.44712

Chakraborty, B., Nayak, A. P., & Rao, A. (2018). Efficacy of Lesion Sterilization and Tissue Repair in Primary Tooth with Internal Resorption: A Case Series. *Contemporary Clinical Dentistry*, *9*(Suppl 2), S361–S364. https://doi.org/10.4103/ccd.ccd_243_18

Chouchene, F., Oueslati, A., Masmoudi, F., Baaziz, A., Maatouk, F., & Ghedira, H. (2024). Efficacy of non-instrumental Endodontic treatment in primary teeth: A systematic review of clinical randomized trials. *Systematic Reviews*, *13*(1), 112. https://doi.org/10.1186/s13643-024-02505-4

Coll, J. A., Dhar, V., Vargas, K., Chen, C.-Y., Crystal, Y. O., AlShamali, S., & Marghalani, A. A. (n.d.). *Use of Non-Vital Pulp Therapies in Primary Teeth*. *42*(5).

Coll, J. A., Vargas, K., Marghalani, A. A., Chen, C.-Y., AlShamali, S., Dhar, V., & Crystal, Y. O. (n.d.). *A Systematic Review and Meta-Analysis of Nonvital Pulp Therapy for Primary Teeth*. *42*(4).

Dimri, A., Srivastava, N., Rana, V., & Kaushik, N. (2024). Efficacy of different endodontic irrigants in the lesion sterilization and tissue repair technique in primary molars: A randomized controlled clinical trial. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, *42*(4), 294–300. https://doi.org/10.4103/jisppd.jisppd_262_24

Duanduan, A., Sirimaharaj, V., & Chompu-inwai, P. (2013). Retrospective Study of Pulpectomy with Vitapex® and LSTR with Three Antibiotics Combination (3Mix) for Non-Vital Pulp Treatment in Primary Teeth. *Chiang Mai University Journal of Natural Sciences*, *12*(2). https://doi.org/10.12982/CMUJNS.2013.0012

Duarte, M. L., Pires, P. M., Ferreira, D. M., Pintor, A. V. B., De Almeida Neves, A., Maia, L. C., & Primo, L. G. (2020). Is there evidence for the use of lesion sterilization and tissue repair therapy in the endodontic treatment of primary teeth? A systematic review and meta-analyses. *Clinical Oral Investigations*, *24*(9), 2959–2972. https://doi.org/10.1007/s00784-020-03415-0

Goswami, S. (2018a). Lesion sterilization and tissue repair in pediatric dentistry. *SRM Journal of Research in Dental Sciences*, *9*(2), 79. https://doi.org/10.4103/srmjrds.srmjrds_69_17

Goswami, S. (2018b). Lesion sterilization and tissue repair in pediatric dentistry. *SRM Journal of Research in Dental Sciences*, *9*(2), 79. https://doi.org/10.4103/srmjrds.srmjrds_69_17

Jaya, A., Praveen, P., Anantharaj, A., Venkataraghavan, K., & Prathibha Rani, S. (2012). In Vivo Evaluation of Lesion Sterilization and Tissue Repair in Primary Teeth Pulp Therapy Using Two Antibiotic Drug Combinations. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, *37*(2), 189–191. https://doi.org/10.17796/jcpd.37.2.e5131jp6m1w33v66

Kalra, N., Tyagi, R., & Khatri, A. (2020). Pulp therapy of primary molars using lesion sterilization tissue repair and traditional endodontic treatment. *Saudi Journal of Oral Sciences*, *7*(3), 181. https://doi.org/10.4103/sjos.SJOralSci_28_19

Malu, K., & Khubchandani, M. (2022). Triple Antibiotic Paste: A Suitable Medicament for Intracanal Disinfection. *Cureus*. https://doi.org/10.7759/cureus.29186

Najjar, R. S., Alamoudi, N. M., El-Housseiny, A. A., Al Tuwirqi, A. A., & Sabbagh, H. J. (2019). A comparison of calcium hydroxide/iodoform paste and zinc oxide eugenol as root filling materials for pulpectomy in primary teeth: A systematic review and meta-analysis. *Clinical and Experimental Dental Research*, *5*(3), 294–310. https://doi.org/10.1002/cre2.173

Sain, S., J, R., S, A., George, S., S Issac, J., & A John, S. (2018). Lesion Sterilization and Tissue Repair-Current Concepts and Practices. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, *11*(5), 446–450. https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1555

Sato, T., Hoshino, E., Uematsu, H., & Noda, T. (1993). In vitro antimicrobial susceptibility to combinations of drugs on bacteria from carious and endodontic lesions of human deciduous teeth. *Oral Microbiology and Immunology*, *8*(3), 172–176. https://doi.org/10.1111/j.1399-302x.1993.tb00661.x

Sefa, I., Garg, N., Pathivada, L., & Yeluri, R. (2024). Success of Lesion Sterilization and Tissue Repair Therapy and Pulpectomy in the Management of Infected Primary Molars with Poor Prognosis. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, *17*(1), 41–47. https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-2750

Singh, K., Reddy, A., Arya, A., Sridhar, V., Ranjan, M., & Bulbule, N. (2024a). Lesion Sterilization Tissue Repair: A Review. *Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences*, *16*(Suppl 1), S75–S77. https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs_411_23

Singh, K., Reddy, A., Arya, A., Sridhar, V., Ranjan, M., & Bulbule, N. (2024b). Lesion Sterilization Tissue Repair: A Review. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, *16*(Suppl 1), S75–S77. https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs_411_23

Takushige, T., Cruz, E. V., Asgor Moral, A., & Hoshino, E. (2004). Endodontic treatment of primary teeth using a combination of antibacterial drugs. *International Endodontic Journal*, *37*(2), 132–138. https://doi.org/10.1111/j.0143-2885.2004.00771.x

Vieira-Andrade, R. G., Drumond, C. L., Alves, L. P. A., Marques, L. S., & Ramos-Jorge, M. L. (2012). Inflammatory root resorption in primary molars: Prevalence and associated factors. *Brazilian Oral Research*, *26*(4), 335–340. https://doi.org/10.1590/s1806-83242012000400009

Xie, Y., Wang, Y., Ma, Q., Li, J., Chen, Y., Yang, R., … Zou, J. (2022). Survival analysis of pulpectomy in primary molars performed under dental general anaesthesia: A two-year retrospective study. *BMC Oral Health*, *22*(1), 597. https://doi.org/10.1186/s12903-022-02553-z

BÖLÜM 13

PEDODONTİDE KULLANILAN KALSİYUM SİLİKAT ESASLI MATERYALLER VE GÜNCEL GELİŞMELER

Ecem CÖMERT[1]
Beyza Ecem ALKAÇ EKİCİ[2]

Giriş

Kalsiyum silikat içerikli materyaller çok geniş bir ürün yelpazesine sahiptir. Kalsiyum silikat içerikli materyaller yüksek alkalinite, intratübüler mineralizasyon, biyofilm oluşumunun inhibisyonu, güçlü proinflamatuar medyatörlerin azaltılması ve vital pulpa tedavisi (VPT) prosedürlerinde postoperatif ağrının azaltılması gibi olumlu fizikokimyasal özelliklere de sahiptir (Hirschberg, Galicia, & Ruparel, 2021). Mevcut olan materyaller ile yapılan çok sayıda in-vivo ve in-vitro çalışmaya rağmen, ideal bir materyal için biyouyumluluk, apikal sızdırmazlık ve mikrosızıntı gibi kriterlerin tamamını karşılayan bir materyal henüz

[1] Uzm. Dt, Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Pedodonti Ana Bilim Dalı, Orcid: 0009-0005-2288-0621, ecem.comert@ksbu.edu.tr
[2] Dr. Öğr. Üyesi, Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Pedodonti Ana Bilim Dalı, Orcid: 0000-0002-4471-4334, beyzaecem.alkacekici@ksbu.edu.tr

keşfedilmemiştir ve araştırmalar halen devam etmektedir (Pushpalatha et al., 2022).

Kalsiyum silikat esaslı materyaller, biyouyumlulukları, yüksek pH seviyeleri, antibakteriyel özellikleri ve dentin kök yüzeyinde hidroksiapatit benzeri kristal yapılar oluşturabilme yetenekleri sayesinde modern endodontik uygulamalarda ön plana çıkmaktadır. İlk olarak Mineral Trioksit Aggregate (MTA) ile klinik kullanıma giren bu materyaller, özellikle pediatrik diş hekimliğinde VPT'ler, perforasyon onarımı, apeksifikasyon ve kök gelişimi devam eden dişlerde retrograd dolgu materyali olarak geniş bir kullanım alanı bulmuştur. MTA'nın klinik başarısına rağmen, uzun sertleşme süresi, manipülasyon zorluğu ve renk değişimi gibi sınırlamaları yeni nesil kalsiyum silikat materyallerinin geliştirilmesine öncülük etmiştir (Mahmoud Torabinejad & Parirokh, 2010).

Son yıllarda geliştirilen biyoseramik bazlı materyaller; kısa sertleşme süresi, üstün mekanik özellikler ve renk stabilitesi gibi avantajlar sunarak MTA'nın dezavantajlarını azaltmayı hedeflemektedir. Özellikle Biodentine, EndoSequence BC RRM ve NeoMTA gibi materyaller, VPT'lerde çocuk hastalara yönelik daha hızlı ve estetik çözümler sunmaktadır. Ayrıca, bu materyallerin dokularla olan etkileşimini anlamaya yönelik in vitro ve in vivo çalışmalar, biyolojik yanıtı artıracak yeni formülasyonların geliştirilmesine zemin hazırlamaktadır (Nowicka et al., 2013). Pedodonti pratiğinde, biyomateryallerin seçimi yalnızca materyalin fiziksel özelliklerine değil, aynı zamanda hastanın yaşına, pulpa durumu ve tedavi sürecinin klinik gerekliliklerine göre de şekillenmektedir.

Mineral Trioksit Agregat

MTA, 1993 yılında Loma Linda Üniversitesi'nde (Kaliforniya, ABD) kök perforasyonu onarımı ve direkt pulpa

kuafajında biyomateryal olarak kullanımı amacıyla Torabinejad ve ark. tarafından geliştirilmiştir (Mahmound Torabinejad, Watson, & Ford, 1993). 1998 yılında FDA tarafından onaylanmış ve ProRoot MTA (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, Oklahoma, ABD) ticari adıyla piyasaya sürülmüştür (Pushpalatha et al., 2022). MTA'nın toz içeriği, nem varlığında sertleşen içeriğindeki hidrofilik trioksitlerden (trikalsiyum oksit, silikon oksit, bizmut oksit) ve materyalin fiziksel ve kimyasal özelliklerinden sorumlu diğer hidrofilik parçacıklardan (trikalsiyum silikat, trikalsiyum alüminat) oluşmaktadır. Kimyasal olarak Portland simana benzemekte (dikalsiyum silikat, trikalsiyum silikat, trikalsiyum alüminat, alçı ve tetrakalsiyum alüminoferrit karışımı), ancak tanecikleri homojen boyutlardadır ve bizmut oksit eklenmesi ile radyoopak hale getirilmiştir (Cervino et al., 2020). Tozun hidrasyonuyla, pH'ı 12,5 olan alkalen kolloidal bir jel oluşmakta ve polimerizasyon sonucunda materyal sert ve sızdırmaz bir yapı kazanmaktadır (Chandler, 2010).

Araştırmalara göre MTA ve kalsiyum hidroksitin (KH) yüksek pH'a sahip olması sert doku oluşumunu indüklemekte ve bu materyallere antimikrobiyal özellik kazandırmaktadır (Asgary, Parirokh, Eghbal, & Brink, 2005). MTA'nın homojen, daha kalın ve tübüler dentin köprüsü oluşumunu sağlaması, pulpa dokusunda daha az toksik olması ve daha düşük enflamatuar yanıta sebep olması nedeniyle KH'den daha üstün olduğu ileri sürülmektedir. Materyalin antibakteriyel etkisi, 67-70 MPa'a kadar ulaşan yüksek mekanik dayanım özellikleri ve nem varlığında sertleşebilmesi de diğer avantajlarıdır (Dean, 2016). MTA'nın dayanım özelliklerinin ideal nem varlığında 21 güne kadar artış gösterdiği fakat düşük pH'a sahip enfeksiyonel ortamlarda mekanik dayanım, mikrosertlik özellikleri ve hidrasyon reaksiyonlarının olumsuz etkilendiği bildirilmiştir (Kogan, He, Glickman, & Watanabe, 2006).

MTA, ilk ticari ürünü olan ProRoot MTA'nın ilk formülasyonu dişlerde renk değişikliğine neden olduğu için beyaz

versiyonu geliştirilmiştir. Beyaz MTA (WMTA) ve gri MTA (GMTA) benzer bileşimlere sahiptir ancak alüminyum, magnezyum ve demir oranları farklıdır. Yapılan çalışmalarda, WMTA'da GMTA'dan farklı olarak tetrakalsiyum alumino ferritin bulunmadığı gösterilmiştir. GMTA'nın sertleşme süresi WMTA'dan daha kısadır. Direkt pulpa kuafajında, GMTA kullanımı ile dişte renklenme bildirilmiştir ve bu nedenle estetik bölgelerde WMTA kullanımı tavsiye edilmiştir (Myrna, 2022). Ancak GMTA'ya bağlı renklenme problemlerini gidermek için geliştirilen WMTA kullanımında da renklenme ile karşılaşıldığı bildirilmiştir (Lenherr et al., 2012).

MTA'nın uzun sertleşme süresi ve materyalin yüksek maliyet gibi dezavantajları mevcuttur. Bu dezavantajların üstesinden gelmek için yeni tip MTA bazlı materyallerin geliştirilmesi teşvik edilmiştir (Pornamazeh, Yadegari, Ghasemi, Sheykh-al-Eslamian, & Shojaeian, 2017). MTA Angelus (Angelus, Londrina, PR, Brezilya) %80 Portland çimentosu ve %20 bizmut oksitten oluşmaktadır. Sertleşme süresi yaklaşık dört saat olan geleneksel MTA'ya göre oldukça kısa ve 15 dakika olduğu bilinmektedir (Lolayekar, Bhat, & Hegde, 2009).

MTA uygulamasının dental pulpanın rejenerasyon potansiyelinde direkt etkiye sahip olduğu ve bunun DPC'lerden TGF-β1 salınımında artışla ilişkili olduğu bildirilmiştir (Laurent, Camps, & About, 2012). Bu etken, progenitör hücrelerin pulpa ile materyal arasındaki bölgeye yönelmesini sağlamakta ve bu hücrelerin, reparatif dentin üreten odontoblast benzeri hücrelere dönüşümünü teşvik etmektedir. MTA, bu mekanizma aracılığıyla oluşan sert doku bariyerinin kalitesine katkıda bulunmaktadır. (Kunert & Lukomska-Szymanska, 2020).

MTA Plus

MTA Plus (Avalon Biomed Inc., Bradenton, FL, ABD) 2011 yılında piyasaya sürülmüştür ve 8 g'lık toz şişelerde paketlenmiş

düşük maliyetli bir materyaldir. Materyalin içeriğinde trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, bizmut oksit, trikalsiyum alüminyum oksit, kalsiyum sülfat ve dikalsiyum aluminoferrit bulunmaktadır. ProRoot MTA ile karşılaştırıldığında polimerizasyon sırasında pH artışı ve kalsiyum salınımı konusunda uzun süreli bir kapasiteye sahiptir. Bu iyon salma özellikleri, çözünürlük, su emilimi, gözeneklilik ve bir kalsiyum fosfat tabakası oluşumu ile bağlantılıdır (Metlerska, Fagogeni, Metlerski, & Nowicka, 2021).

MTA Plus'ın spesifik yüzey alanının diğer MTA türevlerinden daha yüksek olduğu savunulmuştur. Spesifik yüzey alanının daha büyük olması sebebiyle, simanın sertleşme reaksiyonu için daha fazla yüzey elde edilir ve reaksiyon daha hızlı biçimde sonuçlanmaktadır (Pushpalatha et al., 2022).

MTA Plus; koruyucu liner uygulaması, pulpa kuafajı, kavite taban materyali, pulpotomiler, retrograd dolgu, perforasyon onarımı, kök rezorpsiyonu ve apeksifikasyon tedavileri için önerilmiştir (Gandolfi et al., 2015). Direkt pulpa kuafaj materyali olarak MTA Plus kullanıldığında, 30. ve 60. günlerde dentin köprüsü oluşumu tespit edilmiştir (Kramer, Woodmansey, White, Primus, & Opperman, 2014).

MTA Repair HP

Trikalsiyum silikat esaslı yeni nesil bir ürün olan MTA Repair HP (Angelus Industria de Produtos Odontologicos SA, Londrına, OR, Brezilya) 2013 yılında Angelus firması tarafından piyasaya sürülmüştür. MTA Repair HP, MTA Angelus'un mevcut dezavantajlarını ortadan kaldırmak amacıyla geliştirilmiştir. MTA Repair HP, toz bileşen olarak trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, trikalsiyum alüminat, kalsiyum oksit, kalsiyum tungstat ve bizmut oksit yerine de radyoopasiter olarak kalsiyum tungstat içerir. Bunlara ilave olarak MTA Repair HP, WMTA-Angelus'tan daha fazla plastisiteye sahiptir, bu da manipülasyonunu kolaylaştırmaktadır. Bu

materyal, VPT'lerde, perforasyon tamirinde, retrograd dolgu materyali olarak kullanılmaktadır. MTA Repair HP hücre proliferasyonu, morfolojisi, göçü ve bağlanması açısından DPSC'lere biyouyumludur (Tomás-Catalá et al., 2017).

NeoMTA 2

NeoMTA 2 (Avalon Biomed Inc., Bradenton, FL, ABD), 2020 yılında piyasaya sürülen öncülü NeoMTA Plus (Avalon Biomed Inc., Bradenton, FL, ABD) olan ikinci nesil bir biyoseramik materyaldir. Her iki malzeme de, geleneksel MTA'nın renk değişikliğine sebep olma potansiyelinin üstesinden gelmek için radyopasite ajanı olarak bizmut oksit yerine tantalyum oksit içermektedir (Alqahtani, Sulimany, Alayad, Alqahtani, & Bawazir, 2022). MTA tipi ürünlerin performansını etkileyen önemli özelliklerden biri dişe yerleştirildiğindeki stabiliteleridir. Ürünün stabilitesini test etmenin bir yolu yıkama testidir. Üretici firma NeoMTA türevlerinin uygulamadan hemen sonra yıkamaya dayanıklı olduğunu öne sürmüştür. NeoMTA 2 ve öncülü NeoMTA Plus'ın temel farkları yeni materyalin ideal kıvamda karıştırılmasının daha kolay olması, daha yüksek radyoopasiteye sahip olması ve daha parlak beyaz olmasıdır. Rodríguez-Lozano ve ark. (2022) tantalyum oksit içerikli materyallerin biyomineralizasyon özelliklerini karşılaştırdıkları çalışmalarında NeoMTA 2'nin, öncülü NeoMTA Plus'tan daha fazla kalsiyum salınımı gösterdiği bildirilmiştir (Rodríguez-Lozano et al., 2022).

NeoMTA2 toz-likit yapıdaki materyal kullanımı öncesinde su bazlı bir jel ile karıştırılır. Karıştırma sırasındaki toz-likit oranı değiştirilerek, kullanım endikasyonuna bağlı olarak ince veya pat kıvamında hazırlanabilmektedir (Rodríguez-Lozano et al., 2022). Üretici firma talimatları doğrultusunda materyalin ince kıvamda hazırlandığında sertleşme süresinin 1 saat 10 dakika olduğu, pat kıvamında ise 14 dakika olduğu belirtilmiştir.

Üretici firmanın önerdiği endikasyonlar; koruyucu liner uygulamasında, direkt ve indirekt pulpa kuafajında, pulpotomide, apeksifikasyonda, kök rezorpsiyonu veya perforasyonunda ve retrograd dolgu olarak kullanımıdır (Siboni, Taddei, Prati, & Gandolfi, 2017).

Materyalin öncülü olan NeoMTA Plus ve MTA Plus'ın değerlendirildiği bir çalışmada (2017) her iki materyalin de yeterli radyoopasiteye ve hidrasyona sahip olduğu ve mineralize doku oluşumunun aktivasyonu için gerekli olan KH'yi ürettiği tespit edilmiştir. Ancak, NeoMTA Plus'ın dişte renklenmeye neden olmadığı bildirilmiştir (Tanomaru-Filho et al., 2017).

Materyalin karıştırılmış hazır pat formu NeoPUTTY; NeoMTA 2 ile aynı içeriğe sahip, hidroksiapatit oluşumunu indükleyen, biyoaktif bir biyoseramiktir. Yapışkan olmayan kıvamı, artık malzemeye sebep olmaması, tedavi süresini kısaltması ve teknik hassasiyet gerekliliğini azaltlmış olması üretici firma tarafından öne çıkartılan özellikleridir.

Biodentine

MTA'nın mevcut dezavantajlarının iyileştirilmesi amacıyla, 2009 yılında yeni bir trikalsiyum silikat bazlı materyal olan Biodentine (Septodont, Fransa) piyasaya sürülmüştür (Malkondu, Kazandağ, & Kazazoğlu, 2014). Biodentine'in toz içeriği; trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, kalsiyum karbonat ve zirkonyum oksit içerirken; likiti modifiye polikarboksilat kalsiyum klorür içermektedir (M. Torabinejad, Parirokh, & Dummer, 2018). Materyalin likidinin içinde kalsiyum klorür bulunması sebebiyle geleneksel MTA'ya göre oldukça kısa sertleşme süresine sahiptir (yaklaşık 12 dakika) (M. Torabinejad et al., 2018), (Hegde et al., 2017), (Bortoluzzi et al., 2009); radyoopasite özelliğini zirkonyum oksitten almaktadır ve bu sayede renk stabilitesi daha iyidir (Rajasekharan, Martens, Cauwels, & Anthonappa, 2018). Ancak

radyoopasitesi MTA'dan daha düşüktür (Tanalp, Karapınar-Kazandağ, Dölekoğlu, & Kayahan, 2013).

Biodentine kapsülü 0,7 gram toz içermektedir. Karışımda kullanılan sıvı, beş damladan oluşmakta ve hızlandırıcı olarak kalsiyum klorür ile birlikte, su ihtiyacını azaltan suda çözünebilen bir polimer içermektedir. Toz ve sıvı, 30 saniye boyunca 4000–4200 rpm hızında çalışan bir karıştırma cihazında homojen hale getirilmektedir (Rajasekharan, Martens, Cauwels, & Verbeeck, 2014). Üretici tarafından, materyalin başlangıç sertleşme süresinin 9–12 dakika arasında olduğu ifade edilmiştir. Bununla birlikte, tam sertleşmenin yaklaşık 45 dakika sonunda tamamlandığı bildirilmektedir (Grech, Mallia, & Camilleri, 2013). Toz formülasyonunda bulunan kalsiyum karbonatın, hidratasyon sürecinde çekirdeklenme merkezleri oluşturarak reaksiyon hızını artırması ve bu yolla sertleşme sürecini hızlandırması beklenmektedir. Ayrıca, daha geniş spesifik yüzey alanına sahip ince partiküller de materyalin kısa sürede donmasına katkı sağlamaktadır (Komabayashi, Zhu, Eberhart, & Imai, 2016). Yapılan bazı çalışmalarda Biodentine'in nem içeriği nedeniyle rezin restorasyon uygulamasından önce minimum bir haftaya ihtiyaç duyduğu bildirilmiştir (Hashem, Foxton, Manoharan, Watson, & Banerjee, 2014).

Biodentine'in sızdırmazlık özelliği, dentin tübüllerine doğru ilerleyerek tag benzeri yapılar oluşturmasıyla ilişkilendirilmektedir. Bu yapısal etkileşim, ProRoot MTA ile karşılaştırıldığında dentine benzer bir bağlanma kuvveti sağlamaktadır. (About, 2016), (Kaup, Dammann, Schäfer, & Dammaschke, 2015). Biodentine'in, dentin köprüsü oluşumundaki hücresel farklılaşma ve mineralizasyon süreçlerinde MTA'ya kıyasla daha etkili olduğu bildirilmektedir. Bu etkinin, alkalen fosfataz ekspresyonunun artışı ve kalsiyum nodülü oluşumunun daha fazla gözlemlenmesiyle ilişkili olduğu belirtilmektedir (Paula et al., 2019). "Mikro-CT görüntüleme

yöntemiyle yapılan değerlendirmelerde, MTA'nın Biodentine'e kıyasla daha düzenli, homojen ve kalınlığı açısından daha tutarlı bir reparatif dentin tabakası oluşturduğu gözlemlenmiştir. Bu bulgular, her iki materyalin de sert doku bariyeri oluşumunu teşvik ettiğini; ancak MTA'nın, nitelik açısından daha üstün bir dentin oluşumunu desteklediğini ortaya koymaktadır (Kim et al., 2016).

Biodentine, MTA'ya göre çeşitli avantajlar sunmakla birlikte; kompozit, kompomer ve rezin modifiye cam iyonomer siman gibi restoratif materyallere olan bağlanma dayanımı açısından MTA'dan anlamlı derecede daha düşük performans sergilemektedir (Tulumbaci, Almaz, Arikan, & Mutluay, 2017).

MTA ve Biodentine ortak biyofiziksel özelliklere sahiptir. Ancak Biodentine'in kullanımı daha kolaydır (M. Torabinejad et al., 2018). Biodentine'in yüksek antibakteriyel etkilerinin ve antifungal aktivitesinin olduğunu raporlamışlardır (M. Torabinejad et al., 2018), (Bhavana et al., 2015), (Chopra & Gulve, 2016). Bhavana ve ark. 2015 yılında yayınladıkları in vitro çalışmalarında GCİS, MTA ve Biodentine'in antibakteriyel ve antifungal özelliklerini karşılaştırmışlardır. Çalışma sonuçlarına göre Biodentine, MTA ve GCİS'e göre daha yüksek etki göstermiştir. Bu farklılık GCİS ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş, MTA ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Bhavana et al., 2015).

Hegde ve ark. 2017 yılında yaptıkları çalışmalarında matür daimi dişlere MTA ve Biodentine ile direkt pulpa kuafajı uygulamış ve dişler pulpa-dentin kompleksinin yanıtını değerlendirmek amacıyla altı ay klinik ve radyografik olarak takip edilmiştir. Altıncı ayda gruplar klinik semptomlar, pulpa duyarlılık testleri ve radyografik olarak değerlendirildiğinde MTA grubunda %91,7, Biodentine grubunda ise %83,3 oranında klinik başarı bildirilmiştir (Hegde et al., 2017).

Biodentine, pulpal hücrelerden TGF-β salınımını uyararak çok kısa bir süre içinde reperatif dentin oluşumunu uyarmaktadır (Mostafa & Moussa, 2018). Biodentine'in hem direkt hem indirekt pulpa kuafajı uygulamasında, sert ve yumuşak dokularla etkileşimi sonucunda tersiyer dentin sentezi ve remineralizasyonu indüklenerek pulpanın vitalitesi korunmaktadır. Biodentine'den salınan kalsiyum ve hidroksil iyonu temel alınarak, indirekt pulpa kuafajı için de tercih edilebileceği sonucuna varılmaktadır (Aksoy, Oz, & Orhan, 2017).

Awawdeh ve ark., 2018 yılında MTA ve Biodentine kullanarak direkt pulpa kuafajı ve total pulpotomi uyguladıkları çalışmalarında materyaller arasında istatistiksel farklılık bulunmamıştır. 6.ay takibinde MTA grubunda %93,5, Biodentine grubunda ise %93,1 oranında başarılı bulunmuştur. Birinci yılda MTA gurubu %100, Biodentine %96, ikinci yıl takiplerinde Biodentine de %100 e ulaşmış ve üçüncü yıl takibinde ise MTA %96 , Biodentine %91,7 oranında başarı göstermiştir (Awawdeh, Al-Qudah, Hamouri, & Chakra, 2018).

TheraCal LC

TheraCal LC (Bisco, Schaumburg, IL, ABD), kalsiyum silikat esaslı materyallerin rezin içerikli materyallere olan bağlantı dezavantajını giderebilmek amacıyla geliştirilmiş ve 2011 yılında piyasaya sürülmüştür (Umale et al., 2021). TheraCal LC rezin içerikli restoratif materyallere adezyonu kolaylaştıran hem direkt hem de indirekt pulpa kuafaj materyali olarak tasarlanmış ve yine rezin içerikli materyaller gibi fotopolimerizasyon özelliğine sahip kalsiyum silikat bazlı bir materyal olarak geliştirilmiştir. TheraCal LC'nin patentli formülasyonunu, hidrofilik bir monomer içindeki trikalsiyum silikat parçacıkları oluşturmaktadır. TheraCal LC, %43 oranında rezin içeren, ışıkla sertleşen ve tek tüpte sunulan bir pat formundadır. İçeriğinde kalsiyum oksit, tip III Portland çimentosuna

ait kalsiyum silikat partikülleri, stronsiyum cam, füme silika, baryum sülfat ile birlikte BisGMA ve polietilen glikol dimetakrilat gibi rezin bileşenleri bulunmaktadır. Bu yapısıyla, rezinle modifiye edilmiş kalsiyum silikat esaslı bir materyal olarak sınıflandırılmaktadır (Giraud et al., 2019), (Gandolfi, Siboni, & Prati, 2012). Kullanıma hazır enjektörde sunulmakta ve fotopolimerizasyonla sertleştirilmektedir (Giraud et al., 2019).

TheraCal LC, KH veya kalsiyum silikat materyallerine benzer antibakteriyel aktiviteye sahiptir (Poggio et al., 2014). TheraCal LC, kompozit veya geleneksel cam iyonomer siman ile tabakalandığında Biodentine'den daha yüksek bağlanma gücü göstermektedir (Meraji & Camilleri, 2017).

Kalsiyum salınımı, hidroksiapatit ve dentin köprüsü oluşumunu uyarmaktadır. Materyal, kullanım kolaylığı ve kontrol edilebilir çalışma süresi sebebiyle klinisyenler tarafından sıklıkla tercih edilmektedir. TheraCal LC'den salınan kalsiyum iyonlarının biyoyararlanımı, Biodentine'den önemli ölçüde daha düşük olmasına rağmen, dental pulpa ve odontoblastların biyoaktivitesi uyarılabilmektedir (Arandi & Rabi, 2018).

TheraCal LC'nin tam olarak hidratasyonunun gerçekleşmemesi, monomer sızıntısına neden olarak pulpa hücrelerinde toksik etkiler oluşturabilmektedir (Giraud et al., 2019). Bunun yanı sıra, bu monomerlerin toksik olmayan düzeylerinin bile mineralizasyon sürecinde rol oynayan dentin sialoprotein ve osteonektin salgısını engellediği rapor edilmiştir (Diamanti et al., 2013). TheraCal LC'nin hidrasyon özelliklerine bağlı olarak ortaya çıkan hafif kronik inflamasyon, dentin köprüsünün kalınlığında azalmaya yol açarken; artan inflamasyonun ise dentin köprüsü oluşumunu desteklediği gözlemlenmiştir (Kamal, Nabih, Obeid, & Abdelhameed, 2018). TheraCal LC polimerize olurken düşük ısı açığa çıkarmasına rağmen, pulpa kuafajında kullanıldığında

olumsuz pulpal etkiler oluşturabileceği bildirilmiştir (Savas, Botsali, Kucukyilmaz, & Sari, 2014).

TheraCal PT

2019 yılında, VPT'ler için tasarlanmış dualcure olarak sertleşen, rezin modifiye kalsiyum silikat materyali TheraCal PT (Bisco, Inc., Schamburg, IL, ABD) klinik kullanıma sunulmuştur. TheraCal PT direkt olarak pulpa üzerine uygulandıktan ve 10 saniye süreyle ışıkla polimerize edildikten sonra tercih edilen adeziv sistem (self-etch, total-etch, selektif-etch) ve restoratif materyal hemen uygulanabilmektedir (Panda et al., 2023).

Işık mikroskobu altında mikrosızıntının değerlendirildiği bir araştırmada Biodentine, NeoPutty ve TheraCal PT'nin birbirine benzer sızdırmazlık sonuçları verdiği gösterilmiştir (Yavuz, Kotanli, Sinan Doğan, & Doğan, 2022). Elbanna ve ark.'nın (2022) yayınladıkları in vitro çalışmalarında TheraCal PT'nin kalsiyum iyonu salınımı, alkalileştirme potansiyeli ve apatit oluşumu açısından Biodentine ve TheraCal LC'ye kıyasla daha yüksek biyoaktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir (Elbanna, Atta, & Sherief, 2022).

Kalsiyumdan Zenginleştirilmiş Karışım

Kalsiyumdan zenginleştirilmiş karışım (CEM), MTA ile benzer uygulamalarda kullanılmak üzere 2006 yılında piyasaya tanıtılmıştır. Materyalin içeriğinde kalsiyum oksit, sülfür trioksit, fosfor pentoksit, silikon dioksit, alüminyum trioksit, sodyum oksit, magnezyum oksit ve klorit bileşenleri yer almaktadır (Asgary, Shahabi, Jafarzadeh, Amini, & Kheirieh, 2008). Film kalınlığı, sertleşme süresi ve akışkanlık gibi fiziksel özellikleri nedeniyle diş hekimliği uygulamalarında kullanıma uygun olan bu materyal, sert doku oluşumunu teşvik ederken antimikrobiyal özellikleriyle de KH'ye benzerlik göstermektedir. MTA'ya kıyasla daha kısa sertleşme süresi, daha düşük viskozite ve daha ince film kalınlığına

sahiptir (Gudkina, Mindere, Locane, & Brinkmane, 2012). MTA ile kıyaslandığında, CEM'in doku nekrozu oluşturmadığı ve daha düşük düzeyde inflamasyona yol açtığı rapor edilmiştir (Asgary et al., 2009). Diş hekimliği pratiğinde uygulaması MTA'ya benzemekte ve MTA ile benzer uygulama alanları bulunmaktadır. Direkt pulpa kuafajı, perforasyon tamiri, apeksifikasyon, rejeneratif endodontik tedavilerde kronal bariyer materyali olarak birçok uygulama alanı mevcuttur. Antibakteriyel etkinliği yüksek bulunmuştur (Asgary, Kamrani, & Taheri, 2007).

CEM'in diğer türevlerine benzer şekilde sertleşme sırasında kalsiyum iyonlarını serbest bırakma yeteneği mevcuttur. MTA'ya kıyasla; önemli ölçüde daha kısa sertleşme süresi, nispeten kolay manipülasyonu ve renklenmeye neden olmaması gibi avantajlara sahiptir. CEM sert doku oluşumunu indükleyebilmekte, antibakteriyel etki göstermekte ve mikroorganizmalara karşı etkili bir sızdırmazlık sağlamaktadır. CEM; VPT, perforasyon tamiri ve kök rezorpsiyonunun tedavisi için kullanıldığında MTA'ya benzer sonuçlar göstermiştir. Bununla birlikte, çeşitli klinik uygulamalarda CEM'in etkisini değerlendirmek ve diğer materyallerle karşılaştırıldığında etkinliğini doğrulamak için yüksek düzeyde kanıt içeren araştırmalara ihtiyaç vardır (Utneja, Nawal, Talwar, & Verma, 2015).

Bioaggregate

MTA'nın mevcut dezavantajlarını en aza indirmek amacıyla BioAggregate (Innovative BioCeramix, Vancouver, BC, Kanada) 2010 yılında piyasaya sunulmuştur. Bu materyal, tek kullanımlık bir toz (1g) ve deiyonize su içeren kapsül formundadır. Trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, tantalyum pentoksit, kalsiyum fosfat monobazik ve amorf silikon dioksitten oluşan nanoparçacıkların tozu olarak sunulan biyoseramik bir materyaldir. MTA'nın modifiye edilmiş bir çeşidi olan bu materyal, radyoopaklık sağlamak için

bizmut oksit yerine tantalyum oksit kullanmaktadır. Alüminyum içermeyen bu ürünün sertleşme süresinin dört saat olduğu ifade edilmiştir. Üretici firmaya göre seramik nano parçalar içeren beyaz tozla kendi likitinin karıştırılmasıyla elde edilen hidrofilik yapıda bir materyal olup sementogenezisi uyararak kök kanallarında hermetik bir tıkama sağlamaktadır. Etkisini bakteri invazyonunu engelleyerek göstermektedir (Park, Hong, Kim, Lee, & Shin, 2010).

Kalsiyum hidroksitin bir kısmı, kalsiyum silikatların sertleşme sürecinde açığa çıkan kalsiyum fosfat ile reaksiyona girmekte; bu reaksiyon sonucunda hidroksiapatit ve su oluşmaktadır. Ortaya çıkan su, hidrasyon reaksiyonunun hızını artırmaya yardımcı olmaktadır. Ayrıca silikon oksit, puzolanik reaksiyon yoluyla kalsiyum hidroksit ile etkileşime girerek sertleşme süresini etkilemektedir (Komabayashi et al., 2016). Antibakteriyel etkisinin Dycal'a benzer ve çinko oksit ojenol simandan daha düşük olduğu bildirilmiştir (Yalcin, Arslan, & Dundar, 2014). Bioaggregate'ın içeriğinde eser miktarda alüminyum dışında hiçbir metal bulunmamaktadır (Kum et al., 2014).

Bioaggregate'ın uygulama kolaylığı ile birlikte çalışma süresinin beş dakikadan uzun olması, MTA'ya göre daha kısa sertleşme süresi, daha yüksek kırılma direnci ve daha iyi sızdırmazlık yeteneği olması gibi avantajları bulunmaktadır (Zhang, Pappen, & Haapasalo, 2009). Kullanım alanları biyoseramik içerikli diğer materyallerle benzemektedir. Rejeneratif pulpa tedavileri, direkt pulpa kuafajı, apeksogenezis, apeksifikasyon, perforasyon tamiri, retrograt dolgu materyali ve kök-kanal dolgu materyali olarak kullanılmaktadır (Swarup & Rao, 2013).

Kaynakça

About, I. (2016). Biodentine: from biochemical and bioactive properties to clinical applications. *Giornale Italiano di Endodonzia, 30*(2), 81-88.

Aksoy, M. K., Oz, F. T., & Orhan, K. (2017). Evaluation of calcium (Ca2+) and hydroxide (OH–) ion diffusion rates of indirect pulp capping materials. *The International Journal of Artificial Organs, 40*(11), 641-646.

Alqahtani, A. S., Sulimany, A. M., Alayad, A. S., Alqahtani, A. S., & Bawazir, O. A. (2022). Evaluation of the shear bond strength of four bioceramic materials with different restorative materials and timings. *Materials, 15*(13), 4668.

Arandi, N. Z., & Rabi, T. (2018). TheraCal LC: from biochemical and bioactive properties to clinical applications. *International Journal of Dentistry, 2018*.

Asgary, S., Eghbal, M. J., Parirokh, M., Ghoddusi, J., Kheirieh, S., & Brink, F. (2009). Comparison of mineral trioxide aggregate's composition with Portland cements and a new endodontic cement. *Journal of Endodontics, 35*(2), 243-250.

Asgary, S., Kamrani, F. A., & Taheri, S. (2007). Evaluation of antimicrobial effect of MTA, calcium hydroxide, and CEM cement. *Iranian Endodontic Journal, 2*(3), 105.

Asgary, S., Parirokh, M., Eghbal, M. J., & Brink, F. (2005). Chemical differences between white and gray mineral trioxide aggregate. *Journal of Endodontics, 31*(2), 101-103.

Asgary, S., Shahabi, S., Jafarzadeh, T., Amini, S., & Kheirieh, S. (2008). The properties of a new endodontic material. *Journal of endodontics, 34*(8), 990-993.

Awawdeh, L., Al-Qudah, A., Hamouri, H., & Chakra, R. J. (2018). Outcomes of vital pulp therapy using mineral trioxide aggregate or biodentine: a prospective randomized clinical trial. *Journal of endodontics, 44*(11), 1603-1609.

Bhavana, V., Chaitanya, K. P., Gandi, P., Patil, J., Dola, B., & Reddy, R. B. (2015). Evaluation of antibacterial and antifungal activity of new calcium-based cement (Biodentine) compared to MTA and glass ionomer cement. *J Conserv Dent, 18*(1), 44-46. doi:10.4103/0972-0707.148892

Bortoluzzi, E. A., Broon, N. J., Bramante, C. M., Felippe, W. T., Tanomaru Filho, M., & Esberard, R. M. (2009). The influence of calcium chloride on the setting time, solubility, disintegration, and pH of mineral trioxide aggregate and white Portland cement with a radiopacifier. *Journal of endodontics, 35*(4), 550-554.

Cervino, G., Laino, L., D'Amico, C., Russo, D., Nucci, L., Amoroso, G., . . . Gambino, D. (2020). Mineral trioxide aggregate applications in endodontics: A review. *European journal of dentistry, 14*(04), 683-691.

Chandler, N. P. (2010). Chapter 9 - Root canal filling. In B. S. Chong (Ed.), *Harty's Endodontics in Clinical Practice (Sixth Edition)* (pp. 131-157): Churchill Livingstone.

Chopra, M. S., & Gulve, M. N. (2016). Evaluation of the antibacterial and antifungal activity of three retrograde filling materials: an in vitro study. *International Journal of Contemporary Medical Research, 3*(8), 2286-2288.

Dean, J. A. (2016). Chapter 13 - Treatment of Deep Caries, Vital Pulp Exposure, and Pulpless Teeth. In J. A. Dean (Ed.), *McDonald and Avery's Dentistry for the Child and Adolescent (Tenth Edition)* (pp. 221-242). St. Louis: Mosby.

Diamanti, E., Mathieu, S., Jeanneau, C., Kitraki, E., Panopoulos, P., Spyrou, G., & About, I. (2013). Endoplasmic reticulum stress and mineralization inhibition mechanism by the resinous monomer HEMA. *International Endodontic Journal, 46*(2), 160-168.

Elbanna, A., Atta, D., & Sherief, D. I. (2022). In vitro bioactivity of newly introduced dual-cured resin-modified calcium silicate cement. *Dental Research Journal, 19*.

Gandolfi, M. G., Siboni, F., Botero, T., Bossù, M., Riccitiello, F., & Prati, C. (2015). Calcium silicate and calcium hydroxide materials for pulp capping: biointeractivity, porosity, solubility and bioactivity of current formulations. *Journal of Applied Biomaterials & Functional Materials, 13*(1), 43-60.

Gandolfi, M. G., Siboni, F., & Prati, C. (2012). Chemical–physical properties of TheraCal, a novel light-curable MTA-like material for pulp capping. *International Endodontic Journal, 45*(6), 571-579.

Giraud, T., Jeanneau, C., Rombouts, C., Bakhtiar, H., Laurent, P., & About, I. (2019). Pulp capping materials modulate the balance between inflammation and regeneration. *Dental Materials, 35*(1), 24-35.

Grech, L., Mallia, B., & Camilleri, J. (2013). Investigation of the physical properties of tricalcium silicate cement-based root-end filling materials. *Dental Materials, 29*(2), e20-e28.

Gudkina, J., Mindere, A., Locane, G., & Brinkmane, A. (2012). Review of the success of pulp exposure treatment of cariously and traumatically exposed pulps in immature permanent incisors and molars. *Stomatologija, 14*(3), 71-80.

Hashem, D. F., Foxton, R., Manoharan, A., Watson, T. F., & Banerjee, A. (2014). The physical characteristics of resin composite-calcium silicate interface as part of a layered/laminate adhesive restoration. *Dental Materials, 30*(3), 343-349.

Hegde, S., Sowmya, B., Mathew, S., Bhandi, S. H., Nagaraja, S., & Dinesh, K. (2017). Clinical evaluation of mineral trioxide aggregate and biodentine as direct pulp capping agents in carious teeth. *Journal of Conservative Dentistry: JCD, 20*(2), 91.

Hirschberg, C., Galicia, J., & Ruparel, N. (2021). AAE position statement on vital pulp therapy. *Journal of Endodontics, 47*(9), 1340-1344.

Kamal, E. M., Nabih, S. M., Obeid, R. F., & Abdelhameed, M. A. (2018). The reparative capacity of different bioactive dental materials for direct pulp capping. *Dental and Medical Problems, 55*(2), 147-152.

Kaup, M., Dammann, C. H., Schäfer, E., & Dammaschke, T. (2015). Shear bond strength of Biodentine, ProRoot MTA, glass ionomer cement and composite resin on human dentine ex vivo. *Head & Face Medicine, 11*(1), 1-8.

Kim, J., Song, Y.-S., Min, K.-S., Kim, S.-H., Koh, J.-T., Lee, B.-N., . . . Hwang, Y.-C. (2016). Evaluation of reparative dentin formation of ProRoot MTA, Biodentine and BioAggregate using micro-CT and immunohistochemistry. *Restorative Dentistry & Endodontics, 41*(1), 29-36.

Kogan, P., He, J., Glickman, G. N., & Watanabe, I. (2006). The effects of various additives on setting properties of MTA. *Journal of Endodontics, 32*(6), 569-572.

Komabayashi, T., Zhu, Q., Eberhart, R., & Imai, Y. (2016). Current status of direct pulp-capping materials for permanent teeth. *Dental Materials Journal, 35*(1), 1-12.

Kramer, P. R., Woodmansey, K. F., White, R., Primus, C. M., & Opperman, L. A. (2014). Capping a pulpotomy with calcium aluminosilicate cement: comparison to mineral trioxide aggregates. *Journal of Endodontics, 40*(9), 1429-1434.

Kum, K., Kim, E. C., Yoo, Y. J., Zhu, Q., Safavi, K., Bae, K., & Chang, S. (2014). Trace metal contents of three tricalcium silicate materials: MTA A ngelus, M icro M ega MTA and Bioaggregate. *International Endodontic Journal, 47*(7), 704-710.

Kunert, M., & Lukomska-Szymanska, M. (2020). Bio-inductive materials in direct and indirect pulp capping—a review article. *Materials, 13*(5), 1204.

Laurent, P., Camps, J., & About, I. (2012). BiodentineTM induces TGF-β1 release from human pulp cells and early dental pulp mineralization. *International Endodontic Journal, 45*(5), 439-448.

Lenherr, P., Allgayer, N., Weiger, R., Filippi, A., Attin, T., & Krastl, G. (2012). Tooth discoloration induced by endodontic materials: a laboratory study. *International Endodontic Journal, 45*(10), 942-949.

Lolayekar, N., Bhat, S., & Hegde, S. (2009). Sealing ability of ProRoot MTA and MTA-Angelus simulating a one-step apical barrier technique-an in vitro study. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry, 33*(4), 305-310.

Malkondu, Ö., Kazandağ, M. K., & Kazazoğlu, E. (2014). A review on biodentine, a contemporary dentine replacement and repair material. *BioMed Research International, 2014*.

Meraji, N., & Camilleri, J. (2017). Bonding over dentin replacement materials. *Journal of Endodontics, 43*(8), 1343-1349.

Metlerska, J., Fagogeni, I., Metlerski, M., & Nowicka, A. (2021). Vital pulp therapy in aesthetic zone-identifying the biomaterial that reduces the risk of tooth discolouration. *Materials, 14*(20), 6026.

Mostafa, N. M., & Moussa, S. A. (2018). Mineral trioxide aggregate (MTA) vs calcium hydroxide in direct pulp capping–literature review. *Online Journal of Dentistry and Oral Health, 1*(2), 2018.

Myrna, M. E. (2022). Pulp capping materials. *Biomaterials*. J., 1 (5), 19–27 (2022). In.

Nowicka, A., Lipski, M., Parafiniuk, M., Sporniak-Tutak, K., Lichota, D., Kosierkiewicz, A., . . . Buczkowska-Radlińska, J. (2013). Response of human dental pulp capped with biodentine and mineral trioxide aggregate. *Journal of Endodontics, 39*(6), 743-747.

Panda, P., Govind, S., Sahoo, S. K., Pattanaik, S., Mallikarjuna, R. M., Nalawade, T., . . . Shivagange, V. (2023). Analysis of Pulp Tissue Viability and Cytotoxicity of Pulp Capping Agents. *Journal of Clinical Medicine, 12*(2), 539.

Park, J. W., Hong, S. H., Kim, J. H., Lee, S. J., & Shin, S. J. (2010). X-Ray diffraction analysis of white ProRoot MTA and Diadent BioAggregate. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 109*(1), 155-158. doi:10.1016/j.tripleo.2009.08.039

Paula, A., Laranjo, M., Marto, C. M., Abrantes, A. M., Casalta-Lopes, J., Gonçalves, A. C., . . . Carrilho, E. (2019). Biodentine™ boosts, WhiteProRoot® MTA increases and Life® suppresses odontoblast activity. *Materials, 12*(7), 1184.

Poggio, C., Arciola, C. R., Beltrami, R., Monaco, A., Dagna, A., Lombardini, M., & Visai, L. (2014). Cytocompatibility and antibacterial properties of capping materials. *The Scientific World Journal, 2014*.

Pornamazeh, T., Yadegari, Z., Ghasemi, A., Sheykh-al-Eslamian, S. M., & Shojaeian, S. (2017). In vitro cytotoxicity and setting time assessment of calcium-enriched mixture cement, retro mineral trioxide aggregate and mineral trioxide aggregate. *Iranian Endodontic Journal, 12*(4), 488.

Pushpalatha, C., Dhareshwar, V., Sowmya, S., Augustine, D., Vinothkumar, T. S., Renugalakshmi, A., . . . Dubey, A. (2022). Modified mineral trioxide aggregate—A versatile dental material: An insight on applications and newer advancements. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology, 10*, 941826.

Rajasekharan, S., Martens, L., Cauwels, R., & Anthonappa, R. P. (2018). Biodentine™ material characteristics and clinical applications: a 3 year literature review and update. *European Archives of Paediatric Dentistry, 19*(1), 1-22.

Rajasekharan, S., Martens, L., Cauwels, R., & Verbeeck, R. (2014). Biodentine™ material characteristics and clinical applications: a review of the literature. *European Archives of Paediatric Dentistry, 15*, 147-158.

Rodríguez-Lozano, F., Lozano, A., López-García, S., García-Bernal, D., Sanz, J., Guerrero-Gironés, J., . . . Melo, M. (2022). Biomineralization potential and biological properties of a new tantalum oxide (Ta 2 O 5)–containing calcium silicate cement. *Clinical Oral Investigations*, 1-15.

Savas, S., Botsali, M. S., Kucukyilmaz, E., & Sari, T. (2014). Evaluation of temperature changes in the pulp chamber during polymerization of light-cured pulp-capping materials by using a VALO LED light curing unit at different curing distances. *Dental Materials Journal, 33*(6), 764-769.

Siboni, F., Taddei, P., Prati, C., & Gandolfi, M. (2017). Properties of Neo MTA Plus and MTA Plus cements for endodontics. *International Endodontic Journal, 50*, e83-e94.

Swarup, S., & Rao, A. (2013). *Bioceramics in pediatric endodontics*: LAP LAMBERT Academic Publishing.

Tanalp, J., Karapınar-Kazandağ, M., Dölekoğlu, S., & Kayahan, M. B. (2013). Comparison of the radiopacities of different root-end filling and repair materials. *The Scientific World Journal, 2013*.

Tanomaru-Filho, M., Andrade, A., Rodrigues, E. M., Viola, K. S., Faria, G., Camilleri, J., & Guerreiro-Tanomaru, J. (2017). Biocompatibility and mineralized nodule formation of Neo MTA Plus and an experimental tricalcium silicate cement containing tantalum oxide. *International Endodontic Journal, 50*, e31-e39.

Tomás-Catalá, C., Collado-González, M., García-Bernal, D., Oñate-Sánchez, R., Forner, L., Llena, C., . . . Rodríguez-Lozano, F. (2017). Comparative analysis of the biological effects of the endodontic bioactive cements MTA-Angelus, MTA Repair HP and NeoMTA Plus on human dental pulp stem cells. *International Endodontic Journal, 50*, e63-e72.

Torabinejad, M., & Parirokh, M. (2010). Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review—part II: leakage and biocompatibility investigations. *Journal of Endodontics, 36*(2), 190-202.

Torabinejad, M., Parirokh, M., & Dummer, P. M. H. (2018). Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview - part II: other clinical applications and complications. *International Endodontic Journal, 51*(3), 284-317. doi:10.1111/iej.12843

Torabinejad, M., Watson, T., & Ford, T. P. (1993). Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. *Journal of Endodontics, 19*(12), 591-595.

Tulumbaci, F., Almaz, M. E., Arikan, V., & Mutluay, M. S. (2017). Shear bond strength of different restorative materials to mineral trioxide aggregate and Biodentine. *Journal of Conservative Dentistry: JCD, 20*(5), 292.

Umale, K. G., Gade, V. J., Asani, R. N., Kosare, P. R., Gaware, S., & Gawande, R. (2021). Theracal lc: A boon to dentistry. *Archives of Dental Research, 11*(2), 112-117.

Utneja, S., Nawal, R. R., Talwar, S., & Verma, M. (2015). Current perspectives of bio-ceramic technology in endodontics: calcium enriched mixture cement-review of its composition, properties and applications. *Restorative Dentistry & Endodontics, 40*(1), 1-13.

Yalcin, M., Arslan, U., & Dundar, A. (2014). Evaluation of antibacterial effects of pulp capping agents with direct contact test method. *European Journal of Dentistry, 8*(01), 095-099.

Yavuz, Y., Kotanli, S., Sinan Doğan, M., & Doğan, K. (2022). Comparisons of Microleakage and Scanning Electron Microscope SEM Analyzes of The Use of Different Pulp Coverage Materials.

Zhang, H., Pappen, F. G., & Haapasalo, M. (2009). Dentin enhances the antibacterial effect of mineral trioxide aggregate and bioaggregate. *Journal of Endodontics, 35*(2), 221-224.

BÖLÜM 14

ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİNDE AKILCI İLAÇ KULLANIMI VE ANTİBİYOTİKLER

İrem İmge AYDOĞAN[1]
İsmet Rezani TOPTANCI[2]

Giriş

Çocuk hastaların farmakolojik yönetimi, yetişkin hastalardan farklı olarak fizyolojik, biyokimyasal ve gelişimsel parametrelerin dinamik doğasını dikkate almayı gerektirir.

Özellikle pedodonti klinik pratiğinde tercih edilen ajanların yaş ve kiloya göre doz ayarlanması ve etkileşim potansiyelleri göz önünde bulundurularak dikkatle seçilmesi gerekmektedir. Pedodonti kliniğinde sık karşılaşılan enfeksiyöz, inflamatuar ve alerjik durumların yönetiminde antibiyotikler, analjezikler, antienflamatuar ilaçlar, antihistaminikler ve antiviral ajanlar gibi çeşitli farmakolojik gruplara ait ilaçlar ön plana çıkmaktadır. Bu bölümde, pedodonti kliniğinde yaygın olarak kullanılan antibiyotiklerin

[1] Arş. Gör., Dicle Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Diyarbakır/Türkiye, Orcid: 0009-0007-8759-6028, aydoganiremimge@gmail.com
[2] Dr. Öğr. Üyesi, Dicle Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı Diyarbakır/Türkiye, Orcid: 0000-0003-2298-9617, ismettoptanci@gmail.com

sınıflandırılması, klinik endikasyonları, advers etkileri ve çocuklarda akılcı ilaç kullanımı bağlamındaki yeri, güncel veriler ışığında derinlemesine ele alınacaktır.

Pedodontide Akılcı İlaç Kullanımı

Akılcı ilaç kullanımı (AİK), ilk kez 1985 yılında Dünya Sağlık Örgütü tarafından "hastanın klinik gereksinimlerine en uygun ilacın, doğru dozda, yeterli sürede, en düşük maliyetle ve bireysel koşullara uygun şekilde kullanımı" olarak tanımlanmıştır (Akıcı & ark., 2017: 33-47). Bu, tıbbi uygulamalarda etkinlik, güvenlik, ekonomik sürdürülebilirlik ve etik sorumluluğu bir araya getiren bir tanımdır. Ancak bu çerçevenin çocuk sağlığı alanına aktarımı, çok daha yüksek bir düzeyde dikkat ve özgünlük gerektirir.

Neden çocuklar için akılcı ilaç kullanımı özel bir öncelik taşıyor?

Çocuk hastalarda doğumdan ergenliğe kadar geçen süreçte organları (özellikle karaciğer ve böbrek) henüz tam olgunlaşmadığından, ilaçların emilimi, dağılımı, metabolizması ve eliminasyonu yetişkin hastalardan önemli ölçüde farklılık gösterir (Nicola & Ouanounou, 2019: 349-353) (Manoj, Moses & Sharanya, 2023: 958-962). Bu nedenle standardize edilmiş dozlar ve yetişkin hastalarda uygulanan tedavi şemalarının doğrudan çocuklara uygulanması, toksisite riskini artırabilir ve tedavi başarısızlığına yol açabilir (Manoj, Moses & Sharanya, 2023: 958-962). Bu durum, çocuklarda hem tedavi etkinliğini hem de genel sağlık güvenliğini tehdit edebilmektedir.

Ne zaman ve hangi durumlarda akılcı ilaç kullanımına ihtiyaç doğar?

Pedodontik uygulamalarda sıklıkla enfeksiyon, ağrı, inflamasyon, travma sonrası müdahale ve cerrahi işlemler sonrasında farmakolojik ajanlara ihtiyaç duyulur. Ancak bu

ihtiyaçların karşılanması, rastgele ya da ezbere reçeteleme ile değil, kanıta dayalı tıp ilkeleri ile mümkün olmalıdır (Ouanounou, Kester Ng & Chaban, 2020: 79-84). Örneğin; akut apse vakalarında antibiyotik kullanımı yalnızca sistemik semptomlar eşlik ediyorsa önerilmekte; lokalize lezyonlarda drenaj ve mekanik temizliğin yeterli olduğu bildirilmektedir (Glenny & ark., 2013). Ancak bazı çalışmalarda, pek çok diş hekiminin profilaktik ya da koruyucu kaygılarla gereksiz antibiyotik reçetelemeleri yaptığı görülmektedir (Akıcı & ark., 2017: 33-47) (Hossaini-zadeh, 2016: 473-482) (Laskarides, 2016: 347-366).

Akılcı olmayan ilaç kullanımı ne gibi sonuçlara yol açar?

Bu sorunun en dramatik sonuçlarından biri, antimikrobiyal direnç gelişimidir. Dünya genelinde antibiyotiklerin yanlış ve gereksiz kullanımı, dirençli mikroorganizmaların artmasına neden olarak sadece hastaları değil, tüm toplumu tehdit etmektedir (Başaran & Akıcı, 2013: 1581-1587). Özellikle çocukluk çağında sık ve yüksek dozda antibiyotik kullanımı, hem direnç gelişimini hızlandırmakta hem de bağırsak florasını kalıcı olarak bozarak bağışıklık sisteminin gelişimini olumsuz etkilemektedir (Francino, 2016: 1543).

Niçin bu kadar kritik? Pedodontide özel hassasiyetin temelinde ne var?

Pedodonti, yalnızca ağız sağlığının değil, çocuğun psikolojik bütünlüğünün ve gelecekteki tedavi uyumunun da yönetildiği çok katmanlı bir alandır. Bu bağlamda, ilaç tedavisinin kötü deneyimle ilişkilendirilmesi (örneğin, gereksiz antibiyotik kullanımı sonrası ishal, kusma ya da ağrı yaşanması), çocuğun ve ebeveyninin hekime olan güvenini sarsmakta ve sonraki sağlık davranışlarını kalıcı olarak etkileyebilmektedir (AAPD, 2024: 358-78).

Akılcı ilaç kullanımını pediatrik diş hekimliği pratiğinde etkinleştirmek için:

- Diş hekimlerine yönelik farmakoloji eğitiminin sürekli güncellenmesi,
- Ulusal düzeyde reçete denetim sistemlerinin kurulması,
- Ebeveynlerin ilaç kullanımına dair bilgilendirilmesi,
- Klinik protokollere kanıta dayalı rehberlerin entegre edilmesi büyük önem taşımaktadır.

Ayrıca hasta-hekim iletişiminin güçlendirilmesi, çocuk hastalarda tedaviye uyumun artırılması ve gereksiz ilaç beklentilerinin yönetilmesi açısından kritik bir rol oynamaktadır (Akıcı & ark., 2017: 33-47).

Pedodontide akılcı ilaç kullanımı etik, bilimsel ve halk sağlığı boyutları olan çok katmanlı bir klinik zorunluluktur. Bu nedenle, çocuk diş hekimliğinde her reçete bir karar değil, bir sorumluluktur.

Çocuk Diş Hekimliğinde Sık Kullanılan Antibiyotikler

Antibiyotikler, bakteriyel enfeksiyonların tedavisi ve profilaksisinde sıklıkla kullanılmaktadır. Ancak bu ilaç grubunun etkili ve güvenli bir biçimde kullanılabilmesi için "akılcı ilaç kullanımı" ilkeleri doğrultusunda hareket edilmesi önemlidir (Akıcı & ark., 2017: 33-47) (Mutzbauer & Imfeld, 2008: 115-119). Bu bağlamda, antibiyotik reçetelenmesi tanıya dayalı, hasta odaklı ve toplumsal etkileri de olan klinik bir sorumluluktur. Özellikle çocuk hastalarda, antibiyotik tedavisinin başlatılması kararı dikkat gerektirir. Çünkü gelişmekte olan fizyolojik sistemler, immün yanıt mekanizmaları ve farmakokinetik parametreler; yetişkinlere göre ilaçların etki mekanizmasını farklılaştırmaktadır (Batchelor & Marriot, 2015: 395-404). Bu nedenle, çocuk hastada antibiyotik tedavisine başlanmadan önce hekim tarafından ayrıntılı klinik değerlendirme yapılmalı, enfeksiyon nedeni netleştirilmeli ve bu

sürecin hasta/ebeveyn ile şeffaf bir iletişim içerisinde paylaşılması sağlanmalıdır.

Tedavi planlamasında ilk adım doğru tanının konulmasıdır. Tanıya bağlı olarak etkinliği kanıtlanmış, güvenilir ve neden olan bakteriyel etken üzerinde etkisi bulunan antibiyotik ajanlar tercih edilmelidir. Reçete edilecek antibiyotik; çocuğun yaşı, kilosu, mevcut sistemik hastalıkları ve daha önceki antibiyotik öyküsü göz önüne alınarak kişiselleştirilmelidir (Koyuncuoglu & ark., 2017). Ayrıca, antibiyotik tedavisinin süresi, dozu ve uygulama sıklığı aynı zamanda advers etki ve direnç gelişimi risklerini de en aza indirecek şekilde optimize edilmelidir. Günümüzde çocuklarda antibiyotik reçetelenmesinde yapılan en yaygın hataların başında, viral enfeksiyonlarda gereksiz antibiyotik kullanımı, ampirik tedavilerin uzatılması, düşük dozlama ve aile isteğiyle uygun olmayan bir şekilde reçete düzenlenmesi gelmektedir (Hersh & ark., 2013: 1146-1154). Bu tür uygulamalar yalnızca bireysel düzeyde gastrointestinal yan etkiler, alerjik reaksiyonlar ve mikrobiyotanın bozulması gibi sonuçlara yol açmakla kalmaz; aynı zamanda toplumda antimikrobiyal direnç gelişimini de hızlandırır (Dethlefsen & Relman, 2010: 4554-4561). Antibiyotik direnci şüphesi olan veya tedaviye yanıt alınamayan çocuk hastalarda, hastanın enfeksiyon hastalıkları uzmanına sevki, ileri tetkiklerin yapılması ve uygun kültür-antibiyogram testleri ile doğru etkenin hedeflenmesi, hem tedavi başarısı hem de ilaç güvenliği açısından önemlidir (Versporten & ark., 2013: 4554-4561).

Çocuk Diş Hekimliğinde Klinik Olarak Antibiyotik Gerektiren Durumlar

Antibiyotikler, modern tıbbın en güçlü araçlarından biri olmakla birlikte, yanlış endikasyonla reçetelendiklerinde zararın bizzat kaynağına dönüşebilir. Çocuk hastalarda bu durum daha da ciddi olabilmektedir. Gelişmemiş immün sistem, hızlı sistemik

yayılım eğilimi ve ebeveyn kaynaklı antibiyotik beklentisi gibi nedenler, tedavi kararlarını hem teknik hem de etik boyutta zorlaştırır. Bu bağlamda, çocuk diş hekimliğinde antibiyotik reçetesi ancak yüksek doğrulukla konmuş tanı, net klinik gerekçe ve güncel literatürün öngördüğü sınırlar çerçevesinde reçete edilmelidir (Akıcı & ark., 2017: 33-47) (Lockhart & ark., 2019: 906-921).

Sistemik Yayılım Gösterebilecek Enfeksiyonlar

Çocuk hastalarda odontojenik enfeksiyonların sistemik komplikasyona dönüşme hızı yüksektir. Bu nedenle; yüksek ateş, servikal ya da submandibular lenfadenopati, yüzde yaygın şişlik, özellikle göz çevresine yayılma, yutma veya solunum güçlüğü, gibi bulgular; enfeksiyonun lokal sınırları aştığını, yumuşak dokuya veya derin boyun boşluklarına yayılma eğiliminde olduğunu gösterir (Robertson & Smith, 2009: 155-162; Saini, Saini & Sharma, 2011: 71-75). Bu tablolar, acil antibiyotik tedavisini zorunlu kılar, pediatrik hastaneye yatırılan fasiyal selülit olgularında intravenöz antibiyotiklerin tedavi süresini %42 oranında kısalttığını bildirmiştir (Ritwik, Fallahi & Yu 2020: 483-488).

Drenaj Sağlanamayan Enfeksiyonlar

Lokal drenaj uygulamalarına rağmen şikayetlerin sürdüğü durumlar, antibiyotik tedavisine geçişi gerekçelendirir:

- Trismus nedeniyle ağız açıklığının sınırlanması,
- Apikal apsenin çevre dokulara invazyonu,
- Şişliğin genişlemesi,
- Lokal anestezinin etkisiz kaldığı enfeksiyon alanları

Bu gibi durumlarda pH düşüklüğü nedeniyle lokal anestezikler etkisiz hale gelirken, doku basıncı antibiyotik penetrasyonunu da zorlaştırır. Ancak antibiyotik tedavisi, yayılımı

yavaşlatıcı bariyer etkisi nedeniyle önemlidir (Maslamani & Sedeqi 2018: 66-72).

Bağışıklığı Baskılanmış Hastalarda Profilaktik Kullanım

Bağışıklık sistemi baskılanmış çocuklarda enfeksiyonlar hızla septisemiye dönüşebilir. Bu nedenle;

- Konjenital kalp anomalileri (özellikle endokardit riski taşıyanlar),
- Lösemi, kemoterapi alanlar,
- Organ nakli geçirmiş ve immünsüpresif tedavi altında olanlar,
- Tip 1 diyabetli veya metabolik sendromlu çocuklar, gibi gruplarda invaziv dental işlemler öncesi antibiyotik profilaksisi önerilir (Lockhart & ark., 2009: 1238-1244) (AAPD, 2024: 533-537). Bu durum, yalnızca koruyucu değil aynı zamanda yaşam kurtarıcı olabilmektedir. Bu tür hastalarda enfektif endokardit oranını profilaksi ile %75'e varan oranda azaltabildiklerini belirtmiştir (Wilson & ark., 2007: 739-760).

Travma, Cerrahi ve Reimplantasyon Durumları

Avülsiyon sonrası reimplantasyon, ciddi yumuşak doku travması, şiddetli yer değiştirme (lüksasyon, intrüzyon), periosteal alanlara açılan cerrahiler, gibi durumlar, sekonder enfeksiyon riski nedeniyle antibiyotik endikasyonuna girebilir (Fouad & ark., 2020: 331-342) (Segura-Egea & ark., 2017: 1169-1184). Avülse dişlerdeki antibiyotik kullanımı, periodontal bağ dokusunun nekrozunu azaltarak başarılı bir yeniden entegrasyonun anahtarı olabilir (Levin & ark., 2020: 309-313) (Lockhart & ark., 2019: 906-921).

Antibiyotiğe Gerek Olmayan Durumlar

Güncel kılavuzlar aşağıdaki durumlarda antibiyotik kullanımını önermemektedir:

- Komplike olmayan diş çürükleri,

- Apikal periodontitis,
- Reversible pulpitis,
- Basit çekimler,
- Viral stomatit, herpes simpleks, el-ayak-ağız hastalığı (Saini, Saini & Sharma, 2011: 71-75) (Segura-Egea & ark., 2017: 1169-1184) (Hersh & ark., 2013: 1146-1154).

Bu vakalar, mekanik debridman, endodontik tedavi, analjezi ve antiseptik uygulamalarla başarıyla kontrol altına alınabilir. Antibiyotik verilmesi, bu müdahalelerin yerine geçmez; geçmemelidir.

Direnç Gelişimi ve Uzun Vadeli Riskler

Gereksiz antibiyotik kullanımı ilaca dirençli suşların gelişimine de zemin hazırlar. Özellikle β-laktamaz üreten Streptococcus ve anaerob türleri, oral enfeksiyonlarda tedavi başarısızlıklarına yol açabilir (Brook, 2003: 13-7) (Versporten & ark., 2013: 242-253). Çocukluk döneminde antibiyotiklerle bozulan bağırsak mikrobiyotasının yıllarca eski dengesine dönemediğini ve bağışıklık sistemini kalıcı olarak etkilediğini göstermiştir (Dethlefsen & Relman, 2010: 4554-4561). Pedodontide antibiyotik kullanımı; yalnızca ilacın farmasötik etkisiyle değil, çocuğun gelişimsel evresi, immün yanıtı, enfeksiyonun yayılma potansiyeli ve sağlık sisteminin sürdürülebilirliğiyle birlikte değerlendirilmelidir. Reçete edilen her antibiyotik, yalnızca bir tedavi değil, aynı zamanda bir sistemik risk, bir direnç dinamiği ve bir etik karardır.

Çocuk Diş Hekimliğinde Kullanılan Antibiyotik Türleri

Penisilinler

Bakteri hücre duvarı sentezini engelleyerek etkilerini gösteren ve daha çok gram-pozitif bakterilere karşı, diş hekimliği pratiğinde sıkça kullanılan ilaç grubudur.

Kullanım alanları; streptokok enfeksiyonları, bazı stafilokok enfeksiyonları, profilaksi ve bazı cerrahi işlemlerde enfeksiyon riskini azalmak için öncesinde profilaktik olarak, diş eti enfeksiyonlarının tedavisinde tercih edilebilir (Goel & ark., 2020: 473-480).

Yan etkileri; mide rahatsızlıkları, GİS problemleri, ishal olarak sayılabilir ve nadir görülmek üzere anafilaksi gibi ciddi reaksiyonlar gelişebilir (Juras & ark., 2024: 364).

Penisilin G

Depo penisilinlerdir ve mide asidine dayanıklı olmadığı ve dar spektrumlu olduğu için dental enfeksiyonlarda tercih edilmemektedir (Alpaslan, 2024).

Penilisin V

Mide asisine dayanıklı (oral yoldan kullanılabilir), dar spektrumlu ama anaerobik gram-pozitif ve gram-negatif bakterilere etkili oldukları için dental enfeksiyonlarda tercih edilebilir (Ahmadi, Ebrahimi & Ahmadi, 2021: 10) (Batchelor & Marriot, 2015: 395-404).

Geniş spektrumlu penisilinler

Doğal penisilinlere yan zinciler eklenerek etki alanı genişletilmiş ve gram negatif basillere de etkili hale getirilmiştir:

I. Ampisilin**:** Bakterisidal etkilidir. Penisilin G' ye duyarlı stafilakok, streptokoklar gibi gram-pozitif bakterilere, Shigella, Salmonella ve enterekoklara karşı etkilidir. Oral kullanımında GİS'de rahatsızlığa ve diyareye neden olduğundan çocuk diş hekimliğinde tercih edilmemektedir (Alpaslan, 2024).
II. Amoksisilin**:** Spektrumu ampisiline benzerdir ama ampisiline göre oral yoldan emilimi daha iyidir ve diyareye neden olmaz. Diş hekimliğinde dentoalveolar apselerin

tedavisinde, ileri periodontal hastalıklarda, endodontik enfeksiyonlarda ve enfektif endokardit profilaksisinde amoksisilinden faydalanılır. Çocuk diş hekimliğinde penisilin alerjisi olmaması durumunda en çok tercih edilen ilaç grubudur. Ampisiline benzer ilaç etkileşimlere sahiptir (Alpaslan, 2024) (Lee, 2025: 1-8).

Beta laktamaz intibitörleri eklenmiş geniş spektrumlu antibiyotikler

Beta lakmataz üreten bakteriler git gide floraya hakim olmaktadır. Penilisinler beta lakmataz üreten çoğu bakteriye karşı etkisizdir. Beta laktamaz inhibitörlerinin penisilin türevleriyle kombinasyonu bu bakterilere karşı geniş bir etki sağlamaktadır. İnhibitörlerin eklenmesi özellikle enfekte olmuş kök kanallarında fazla bulunan bacteriodes grubu anerob ve beta lakmataz üretimi yapan bakterilere karşı kullanılabilir.

i. **Ampisilin + Sulbaktam:** Ampisilinin etki alanını genişleterek, beta-laktamaz üreten (Staphylococcus aerus, , Klebsiella, Haemophilus influenza ve Bacteroides fragilis) bakterilere karşı etkili hale getirmektedir.
ii. **Amoksisilin + Klavulanik asit:** Odontojenik enfeksiyonlarda anaerob ve aerobik bakteriler üzerindeki etkinliği ve güvenliği ile öne çıkmaktadır. Yanı sıra üst ve alt solunum yolu enfeksiyonlarında, kemik ve eklem içi enfeksiyonlarda da etkilidir. Klavulanik asit, beta laktamaz enzimlerine karşı amoksisilinin parçalanmasını engeller ve etki spektrumunu genişletir. Oral yoldan kullanılabilir fakat maliyeti yüksektir (Deresinsk, 2007: 177-183) (Segura-Egea & ark., 2017: 1169-1184).

Amoksisilin klavulanatın, odontojenik enfeksiyonlardan izole edilen birçok anaerobik ve aerobik bakteriler üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Sulbaktam ampisilin ise daha ciddi enfeksiyonlarda veya git gide ciddiyeti artan durumlarda tercih edilebilir (Canoğlu, Güngör & Bozkurt, 2009: 30-44).

Sefalosporinler

Sefalosporinler, β-laktam halkası içeren, bakteriyel hücre duvarının peptidoglikan sentezini inhibe ederek bakterisidal etki gösteren geniş spektrumlu antibiyotiklerdir. Kimyasal yapıları ve etki mekanizmaları penisilinlerle benzerlik gösterse de, özellikle bazı sefalosporin türevleri β-laktamaz enzimlerine karşı daha dirençlidir (Canoğlu, Güngör & Bozkurt, 2009: 30-44). Bu direnç özellikleri, onları hem gram pozitif hem de gram negatif bakterilere karşı etkili kılmaktadır. Sefalosporinler, bakteriyel hücre duvarında transpeptidasyon basamağını inhibe ederek hücre lizisine yol açar. Gelişen jenerasyonlarla birlikte spektrumları değişmiş; daha ileri kuşaklarda gram negatif bakterilere karşı etkinlik artarken, gram pozitiflere karşı nispeten azalma gözlenmiştir (Alpaslan, 2024), (Lee, 2025: 1-8). Ancak 1. kuşak sefalosporinler hâlâ özellikle gram pozitif koklara karşı yüksek etkinliğini korumaktadır. Penisilin grubu antibiyotiklere karşı anafilaksi, anjiyoödem veya ürtiker gibi tip I aşırı duyarlılık reaksiyonu geçirmiş hastalarda, sefalosporinlerle çapraz reaktivite riski nedeniyle dikkatli olunmalı, mümkünse alternatif antibiyotikler tercih edilmelidir (Felix & ark., 2021) (Macy & Contreras, 2014: 790-796). Özellikle erken kuşak sefalosporinlerin yan zincir yapıları penisilinlerle benzerlik gösterdiğinden bu risk daha belirgindir. Bu bağlamda, pediatrik hastalarda alerji öyküsü dikkatle sorgulanmalı ve belgeye dayalı olarak doğrulanmalıdır. Sefalosporinlerin klinik kullanım alanları, endikasyona ve kuşak yapısına göre çeşitlilik göstermektedir. Pediatrik diş hekimliğinde ve ağız-diş çene cerrahisinde sefalosporinler şu durumlarda tercih edilebilmektedir:

a) Diş ve periodontal cerrahi işlemlerde profilaksi (özellikle yüksek riskli çocuk hastalarda),
b) Şiddetli bakteriyel kaynaklı odontojenik enfeksiyonlar,
c) Dokuya yayılmış periapikal ve periodontal apseler,

d) Endokardit riski taşıyan çocuklarda, invaziv işlemler öncesi antibiyotik profilaksisi (özellikle 1. kuşak sefalosporinler) (AAPD, 2024: 533-537) (AAPD, 2024: 538-44).

Sefaleksin

1. kuşak sefalosporinler arasında en sık kullanılan ajanlardan biridir. Oral yolla kullanımda yüksek biyoyararlanım gösterir ve esas olarak renal yolla atılır. Deri ve yumuşak doku enfeksiyonları, tonsillofarenjit, idrar yolu enfeksiyonları ve dental apseler gibi durumlarda kullanılabilir. Ancak, penisilin veya ampisilin kullanımından sonra anafılaksi, anjiyoödem veya ürtiker öyküsü bulunan çocuklarda kullanımı kontrendikedir (Felix & ark., 2021).

Makrolid Antibiyotikler

Makrolidler, antibakteriyel etkilerini bakteriyel ribozomal 50S alt birimine bağlanarak protein sentezini inhibe etmek yoluyla gösteren, genellikle bakteriyostatik etkiye sahip bir antibiyotik grubudur. Farmakokinetik etkileri, doku penetrasyonlarının yüksek olması ve geniş terapötik indeksleri nedeniyle özellikle pediatrik hastalarda avantaj sunar (Lee, 2025: 1-8). Makrolidler esas olarak gram pozitif koklar, bazı gram negatif kokobasil grubu bakteriler ve atipik patojenler üzerinde etkilidir. Ayrıca, penisilinlere karşı tip I aşırı duyarlılığı olan hastalarda güvenle kullanılabilirler (Alpaslan, 2024). Diğer antibiyotik sınıflarına kıyasla daha düşük toksisite profiline sahip olan makrolidler, bu özellikleri sayesinde çocuk hastalarda sıklıkla tercih edilen ajanlar arasındadır.

Eritromisin

Eritromisin, makrolid grubunun ilk geliştirilen ajanlarından biridir ve esas olarak bakteriyostatik etki gösterir. Hafif ve orta şiddette seyreden dental enfeksiyonlarda, özellikle penisilin alerjisi bulunan çocuk hastalarda alternatif tedavi seçeneği olarak kullanılır (Canoğlu, Güngör & Bozkurt, 2009: 30-44). Oral yolla kullanımında

emilimi iyidir ve yiyeceklerle birlikte alımında biyoyararlanımı klinik olarak anlamlı düzeyde etkilemez. Ancak, gastrointestinal yan etkiler (özellikle mide bulantısı, kusma ve ishal) çocuk hastalarda uyumu azaltabilir. Eritromisin ile hızlı direnç gelişimi bildirilmiştir; bu durum, ampirik tedavi seçiminde dikkatli olunmasını gerektirir. Karaciğer yetmezliği olan hastalarda metabolizma yavaşlayabileceğinden, doz ayarlaması yapılması zorunludur (Rieder, 2019: 4-9) (Felix & ark., 2021).

Klaritromisin

Klaritromisin, eritromisine kıyasla daha stabil bir yapıya sahiptir ve asidik ortamda yüksek biyoyararlanım gösterir. Oral kullanımda sistemik emilimi güçlüdür ve dokularda yüksek konsantrasyonlara ulaşabilir. Etkinliğinin eritromisine göre 2–4 kat daha güçlü olduğu raporlanmıştır (Kobuchi & ark., 2020: 199). Bu nedenle, özellikle penisilin ve sefalosporin grubu antibiyotiklere tip I alerjisi olan çocuk hastalarda en etkili alternatiflerden biri olarak değerlendirilir. Ancak, klaritromisinin kardiyak iletim üzerine potansiyel etkileri göz önünde bulundurulmalı; QT aralığını uzatabileceği ve aritmi riskini artırabileceği için, özellikle kardiyak risk öyküsü bulunan hastalarda dikkatli kullanılmalıdır (Ray & ark., 2012: 1881-1890).

Azitromisin

Azitromisin, makrolid grubunun yarı sentetik bir türevidir ve diğer üyelerden farklı olarak bazı anaerob bakterilere karşı da etkilidir. Bu özelliği, özellikle ampirik tedavi ihtiyacının bulunduğu dental enfeksiyonlarda önemli bir avantaj sağlar (Vázquez-Laslop & Mankin, 2018: 668-684). Ayrıca, yalnızca antibakteriyel değil, antiinflamatuar etkileri ile de dikkat çekmektedir; bu nedenle, bazı periodontal enfeksiyonların tedavisinde ikincil fayda sağlayabilir (Preshaw & Taylor, 2011: 60-84) (Rieder, 2019: 4-9). Oral biyoyararlanımı yüksektir, gastrointestinal yan etkiler görülebilse de

genellikle iyi tolere edilir. Tıpkı klaritromisin gibi, nadir de olsa kardiyak aritmi riski taşıdığı için, konjenital QT uzaması veya mevcut kardiyak hastalığı olan çocuklarda dikkatle kullanılmalıdır (Dunker & ark., 2016: 830-833). Penisilin ve sefalosporin alerjisi olan hastalarda, güvenli ve etkili bir alternatif olarak öne çıkmaktadır.

Makrolidler, aşağıdaki pediatrik dental ve sistemik durumlarda rasyonel antibiyotik kullanımı çerçevesinde değerlendirilebilir:

- Hafif ve orta şiddetli odontojenik enfeksiyonlar
- Periodontal destek dokularda inflamasyonla seyreden hastalıklar
- Penisilin/β-laktam antibiyotik alerjisi olan çocuk hastalar
- Antiinflamatuar destek gerektiren sistemik hastalıklarla birlikte görülen oral enfeksiyonlar
- Anaerobik spektrumda etkili alternatif gerektiğinde (azitromisin)

Linkozamidler

Linkozamidler, antibakteriyel etkilerini, bakteriyel ribozomal 50S alt birimine bağlanarak protein sentezini inhibe ederek gösteren bir antibiyotik grubudur. Bu etki mekanizması, makrolidlerle benzerlik gösterir ancak etki spektrumu ve farmakokinetiği farklılıklar gösterir. Grubun en bilinen ve klinik kullanımı en yaygın olan temsilcisi klindamisindir (Lee, 2025: 1-8).

Klindamisin

Klindamisin, hem gram pozitif aerob hem de anaerob bakterilere, ayrıca gram negatif anaeroblara karşı geniş antimikrobiyal spektrum gösterir. Bu özelliğiyle özellikle karma mikrobiyal enfeksiyonlarda tercih edilir. En dikkat çekici farmakokinetik özelliği ise, kemik doku ve apse kavite sıvılarına yüksek oranda penetre olabilmesidir. Bu nedenle, osteomiyelit ve

derin odontojenik enfeksiyonlar gibi mineralize dokulara uzanım gösteren klinik tablolarda ilk tercih edilebilecek ajanlardan biri olarak öne çıkar (Alpaslan, 2024) (Canoğlu, Güngör & Bozkurt, 2009: 30-44). Ayrıca penisilin veya sefalosporinlere karşı tip I aşırı duyarlılık öyküsü olan hastalarda, güvenli bir alternatif olarak değerlendirilmektedir. Oral biyoyararlanımı yüksektir ve sistemik kullanıma uygundur.

Klindamisin, pedodontik pratikte aşağıdaki durumlarda akılcı antibiyotik kullanımı çerçevesinde değerlendirilir

- Kemiğe yayılım gösteren dental enfeksiyonlar (osteomiyelit)
- Ağız içi derin apse kaviteleri,
- Cerrahi sonrası sekonder enfeksiyonlar,
- Periodontal destek dokulara ilerlemiş enfeksiyonlarda,
- Penisilin/sefalosporin alerjisi olan hastalarda alternatif tedavi seçeneğidir (Rieder, 2019: 4-9). (Ritwik, Fallahi & Yu, 2020: 483-488).

Klindamisin ile ilişkilendirilen en ciddi advers etki, Clostridioides difficile kaynaklı psödomembranöz enterokolit gelişme riskidir. Bu tablo, antibiyotikle ilişkili ishalin ötesine geçerek potansiyel olarak hayatı tehdit edici bir komplikasyona dönüşebilir. Klinik belirtiler arasında şiddetli ishal, karın ağrısı, ateş ve lökositoz yer alır. Bu nedenle; Klindamisin uzun süreli kullanılmamalıdır, Tedavi süresince ishal gelişmesi durumunda derhal kesilmelidir, Kullanım süresince bol sıvı alımı ve yemek sonrası uygulama önerilir (Miller & ark., 2023). Amerikan Kalp Derneği (AHA), klindamisin ile ilişkili C. difficile enfeksiyonlarının sıklığı ve ciddiyeti nedeniyle, bu antibiyotiğin endokardit profilaksisi amacıyla kullanılmasını artık önermemektedir. Özellikle invaziv dental işlemler öncesi, önceden endokardit geçirmiş ya da protez kapak taşıyan çocuk hastalarda alternatif ajanlar önerilmektedir (Heinbockel & ark., 2013: 1480-1487). Bu

değişiklik, klindamisinin diş hekimliği prosedürlerinde profilaktik değil, terapötik bir ajan olarak sınırlı kullanımını desteklemektedir. Klindamisin, özellikle kemik dokulara penetrasyonunun güçlü olması nedeniyle odontojenik osteomiyelit ve derin yumuşak doku enfeksiyonlarında etkili bir seçenektir. Ancak, C. difficile ilişkili komplikasyon riski ve gastrointestinal sorunlar açısından kullanımında dikkatli olmayı gerektirir. Endokardit profilaksisi amacıyla artık önerilmemesi, makrolidlerin veya alternatif β-laktam dışı ajanların tercih edilmesi gerektiğini göstermektedir.

Tetrasiklinler

Tetrasiklinler, geniş spektrumlu, bakteriyostatik etki gösteren ve bakteriyel protein sentezini inhibe ederek çalışan antibiyotiklerdir. Ribozomal 30S alt birimine bağlanarak tRNA'nın mRNA ile eşleşmesini engeller; böylece translasyonu durdurarak mikrobiyal büyümeyi baskılarlar (Chopra & Roberts, 2001: 232-260). Etki spektrumları hem gram pozitif hem de gram negatif bakterileri kapsar ve düşük maliyetli olmaları nedeniyle uzun yıllardır sistemik enfeksiyonların tedavisinde yer bulmuşlardır. Ancak bu sınıf antibiyotiklerin değeri yalnızca antimikrobiyal özellikleriyle sınırlı değildir. Tetrasiklinlerin aynı zamanda antiinflamatuar, anti-osteoklastik ve anti-kollajenaz etkileri bulunur. Bu özellikleri, özellikle periodontal doku sağlığı, travmatik dental yaralanmalar ve kemik rezorpsiyonu ile seyreden enfeksiyonların yönetiminde onları farmakolojik olarak çok fonksiyonlu ajanlara dönüştürmektedir (Fouad & ark., 2020: 331-342). Sistemik tetrasiklin kullanımı, gelişmekte olan mineralize dokularla geri dönüşümsüz olarak bağlanabilir. Özellikle dentin matriksine kalsiyum aracılığıyla entegre olması, dişlerde kalıcı renk değişimlerine yol açar. Bu nedenle gebelik döneminde ve 12 yaş altı çocuklarda sistemik kullanımı kontrendikedir (Bununla birlikte, <21 gün süreli kısa dönem uygulamalarda diş renklenmesine dair güçlü ve tutarlı bir kanıt bulunmamaktadır). Tetrasiklinler, pediatrik diş

hekimliğinde genellikle doğrudan antimikrobiyal tedavi amacıyla kullanılmazlar. Ancak, travmatik dental yaralanmaların yönetiminde, özellikle de avülsiyon vakalarında, sistemik veya topikal olarak revaskülarizasyonu desteklemek, periodontal doku iyileşmesini hızlandırmak ve inflamatuar kök rezorpsiyonunu baskılamak amacıyla değerlendirilebilirler. Hayvan modeli çalışmalar ve Uluslararası Dental Travmatoloji Derneği (IADT) 2020 kılavuzu, avülse dişlerin reimplantasyonu sonrası doksisiklin kullanımının periodontal iyileşme açısından faydalı olabileceğini ortaya koymuştur (Fouad & ark., 2020: 331-342) (Alpaslan, 2024) (Karageorgos & ark., 2023: 1092).

Doksisiklin

Doksisiklin, oral biyoyararlanımı yüksek, uzun yarı ömürlü ve antiinflamatuar etkileri belirgin bir tetrasiklin türevidir.

Oral yolla kullanılmaktadır, diş eti enfeksiyonlarında kullanılır. Penisilinlere, sefalosporinlere ve makrolid grubu antibiyotiklere alerjisi bulunan hastalarda kullanılabilir. Doksisiklin antimikrobiyal, anti-inflamatuar ve anti-rezorptif özellikleri dolayısıyla tercih edilebilir. Avülsiyon vakalarında özellikle çocuk hastalarda dişlerin reimplante edilmesi sonrasında revaskülarizasyon ve periodontal iyileşmeyi desteklemesi amacıyla önerilmektedir (Fouad & ark., 2020: 331-342).

Ancak, çocuklarda gelişmekte olan dentin dokusuna bağlanabileceği göz önüne alınarak, 12 yaş altı hastalarda risk/fayda analizi yapılmadan sistemik kullanım önerilmemektedir. Alternatif olarak, topikal veya çok kısa süreli sistemik rejimler, klinik duruma göre dikkatli şekilde değerlendirilebilir.

Tetrasiklin Grubu Antibiyotiklerin En Sık Bildirilen Advers Etkileri

- Mide bulantısı, kusma, ishal (GİS intoleransı),

- Fotosensitivite (özellikle güneşe maruz kalma sonrası dermatit),
- Dişlerde kalıcı sarı-gri renk değişimi,
- Gastrointestinal etkileri azaltmak için yemekle birlikte alınması önerilebilir. Ancak süt ve süt ürünleri ile birlikte alımı, kalsiyum ile kompleks oluşturup emilimi azaltabileceği için kaçınılmalıdır. (Wang & ark., 2023)

Tetrasiklinler, özellikle doksisiklin, yalnızca antimikrobiyal ajanlar olarak değil, aynı zamanda doku düzenleyici ve iyileştirici etkileri sayesinde çocuk diş hekimliğinde özel bir öneme sahiptir.. Ancak bu ajanların pediatrik hasta grubundaki kullanımı, yaşa özgü farmakokinetik farklar, mineralize doku duyarlılığı ve gelişimsel toksisite riskleri nedeniyle son derece dikkatli ve kılavuz temeliyle yürütülmelidir. Mevcut veriler, kısa süreli kullanımlarda güvenlik sınırlarının aşılmadığını öne sürse de gereksiz kullanımın önlenmesi hem direnç gelişimini hem de uzun dönem olumsuz etkileri engellemek açısından klinik ve etik bir zorunluluktur.

Metronidazol

Metronidazol, antimikrobiyal etkisini bakteriyel DNA'nın helikal yapısını bozarak ve nükleik asit sentezini inhibe ederek gösteren, nitroimidazol türevi bir antibiyotiktir. Bu etki yalnızca anaerobik metabolizma yürüten mikroorganizmalarda ortaya çıktığından, ajan esasen zorunlu anaerob bakterilere ve bazı protozoal parazitlere karşı etkilidir. Aerob bakterilere karşı klinik olarak etkisizdir (Lee, 2025: 1-8). Metronidazol, pasif difüzyon yoluyla bakteri hücresine girer. Anaerobik mikroorganizmalarda, bakteriyel nitroreduktazlar tarafından indirgenerek reaktif metabolitlere dönüşür. Bu metabolitler, DNA zincirlerinde kopmalara ve yapısal deformasyonlara neden olarak hücre ölümünü başlatır (Akıcı & ark., 2017: 33-47). Bu özgün mekanizma sayesinde metronidazol, periodontal enfeksiyonlar gibi anaerob bakterilerin

baskın olduğu dental vakalarda yüksek etkinlik gösterir. Pedodonti pratiğinde metronidazol, tek başına kullanılmaktan ziyade kombinasyon tedavilerinin bir parçası olarak değerlendirilir (Tablo 1).

Özellikle:

- Kronik ve ilerlemiş periodontal enfeksiyonlar,
- Ağız içi apseler ve nekrotizan periodontal hastalıklar,
- Anaerobik etkenlerin baskın olduğu karma mikrobiyal dental enfeksiyonlar gibi durumlarda, amoksisilin ile kombinasyonu, hem gram pozitif aeroblara hem de gram negatif anaeroblara karşı çift yönlü etkinlik sağlar (Teughels & ark., 2020: 257-281) (Heinbockel & ark., 2013: 1480-1487). Bu sinerjistik etki, anaerob bakterin baskın olduğu periodontal tablolarda ilk basamak tedavi protokollerinde yer almaktadır.

Metronidazol oral yolla hızla emilir ve karaciğerde metabolize edilerek aktif ya da inaktif türevlerine dönüşür. Atılımı büyük ölçüde renal sistem üzerinden gerçekleştiğinden, hem hepatik hem de renal yetmezlik durumlarında doz ayarlaması yapılması gereklidir. Özellikle karaciğer yetmezliği bulunan çocuk hastalarda eliminasyon süresi uzayabileceği için, birikim ve toksisite riski artar (Brunton & ark., 2011).

Advers Etkiler ve Kullanımda Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar

Metronidazol genellikle iyi tolere edilmekle birlikte, aşağıdaki yan etkiler sık karşılaşılan advers reaksiyonlar arasında yer alır:

- Ağızda metalik tat hissi,
- Dilde paslı ya da kahverengimsi görünüm,
- Mide bulantısı, kusma, karın ağrısı ve diyare gibi gastrointestinal yan etkiler,

- İdrarda koyulaşma (kırmızıdan kahverengiye), bu durum benign ve geçicidir ancak hasta/ebeveyn bilgilendirilmelidir (Canoğlu, Güngör & Bozkurt, 2009: 30-44).
- Alkol ile birlikte kullanımı, disülfiram-benzeri reaksiyonlara neden olabileceğinden (bulantı, taşikardi, flushing), eş zamanlı alımı kontrendikedir.
- Ayrıca, metronidazolün uzun süreli ve yüksek doz kullanımı, nadiren nörotoksik etkilere (periferik nöropati) neden olabilir. Bu nedenle, tedavi süresi genellikle 7-10 günle sınırlandırılmalıdır (Akıcı & ark., 2017: 33-47).

Tablo1. Pediatrik Diş Hekimliğinde Metronidazol Kullanımı: Endikasyon-Temelli Yaklaşım

Klinik Durum	**Metronidazol Kullanımı**	**Amaç**
Nekrotizan ülseratif gingivitis	*Kombine*	*Anaerobik flora hedeflenir*
Periodontal apse (ilerlemiş)	*Kombine (amoksisilin ile)*	*Anaerob ve fakültatif flora baskılanması*
Odontojenik enfeksiyon (karma flora)	*İkinci basamak*	*Tek başına kullanımı sınırlı, sinerji gerekli*
Viral, fungal, veya aerobik kaynaklı vakalar	*Kontrendike*	*Klinik etkinlik göstermez*

Metronidazol, anaerobik dental enfeksiyonların tedavisinde önemli bir yere sahiptir. Ancak etki spektrumunun darlığı, kombine tedavi gereksinimi, doz ayarlama zorunluluğu ve gastrointestinal yan etki riski, kullanımını titiz bir klinik değerlendirme gerektiren ajan haline getirmiştir. Antibiyotik seçiminde yalnızca etki spektrumu değil, aynı zamanda hastanın yaş, sistemik durumu, eşlik eden patolojiler ve tedaviye uyum potansiyeli de dikkate alınmalıdır. Metronidazol, doğru kullanıldığında çok etkili; ancak gereksiz veya yanlış reçetelendiğinde direnç gelişimi ve hasta uyumsuzluğuna yol açabilecek bir ajan olma potansiyeline sahiptir (Lee, 2025: 1-8).

Kinolonlar

Kinolonlar, bakteriyel DNA replikasyonunu bozarak antimikrobiyal etki gösteren geniş spektrumlu antibiyotiklerdir. Etkilerini, bakteriyel DNA giraz (topoizomeraz II) ve topoizomeraz IV enzimlerini inhibe ederek gösterirler. Bu enzimlerin inhibisyonu, DNA replikasyonun ilerlemesini engeller; sonuçta bakteriyel hücre ölümü gerçekleşir. Kinolonlar özellikle gram negatif aerob bakterilere karşı yüksek etkililik gösterir. Bununla birlikte, bazı ileri kuşak florokinolonlar (ör. levofloksasin, moksifloksasin) gram pozitif bakterilere karşı da genişletilmiş spektrum sunar (Hooper & Jacoby 2015: 12-31). Bu antibiyotik grubu sıklıkla şu sistemik enfeksiyonlarda kullanılır:

- İdrar yolu enfeksiyonları,
- Alt solunum yolu enfeksiyonları (özellikle psödomonas ve legionella kaynaklı),
- Prostatit ve intraabdominal enfeksiyonlar,

Ancak florokinolonlar, çocuk hastalarda büyüme plaklarında kıkırdak hasarı oluşturabileceği yönündeki preklinik hayvan çalışmaları nedeniyle, pediatrik yaş grubunda kullanımı ciddi şekilde sınırlandırılmıştır. Diş hekimliğinde, özellikle odontojenik ve periodontal enfeksiyonlar, genellikle anaerobik ve fakültatif gram pozitif bakterilerin etken olduğu karma floraya sahiptir. Bu nedenle, kinolonların bu floraya karşı sınırlı etkisi nedeniyle, rutin dental enfeksiyonların yönetiminde ilk seçenek olarak tercih edilmezler. Literatürde, kinolonların dental enfeksiyonlarda kullanımı çoğunlukla aşağıdaki özel durumlarla sınırlıdır: (Lockhart & ark., 2019: 906-921)

- Standart tedavilere dirençli veya başarısız vakalarda,
- Multilokalize enfeksiyonlarda kombine ajan olarak,
- β-laktam antibiyotiklere karşı çoklu alerjisi olan erişkin hastalarda son çare tedavi,

Pediatrik dental pratikte, hem potansiyel kıkırdak toksisitesi hem de güvenlik profiline dair sınırlı veri nedeniyle kullanımları kontrendikeye yakın derecede kısıtlıdır.
Yan etkileri;

- Tendinopati riski
- Kıkırdak gelişimini etkileyebilecek olası epifiz hasarı (özellikle 18 yaş altı),
- QT aralığı uzaması ve kardiyak aritmi riski,
- Nöropsikiyatrik etkiler (uykusuzluk, ajitasyon, halüsinasyonlar),
- C. difficile ilişkili kolit riski (Akıcı & ark., 2017: 33-47).

FDA, 2016 yılında florokinolonlara yönelik "black box" uyarısı yayınlamış ve yalnızca ciddi enfeksiyonlarda kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Kinolonlar, geniş spektrumları ve bakterisidal etkileri nedeniyle sistemik enfeksiyonlarda önemli bir yer tutsa da, pediatrik dental enfeksiyonların yönetiminde sınırlı bir role sahiptir. Etki spektrumlarının dental florayla kısmen örtüşmesi, çocuk hastalarda olası kıkırdak ve tendon toksisitesi riski, yan etki profillerinin ağırlığı ve güvenli alternatiflerin bulunması, bu grubu çocuk diş hekimliğinde yalnızca özel durumlar için saklı tutulan bir seçenek haline getirmiştir. Rasyonel ilaç kullanım ilkeleri doğrultusunda, kinolonlar ancak spesifik patojen varlığının doğrulandığı ve diğer tüm tedavi seçeneklerinin yetersiz kaldığı durumlarda düşünülmelidir.

Çocuk Diş Hekimliğinde Profilaksi

Pediatrik diş hekimliğinde antibiyotikler dental enfeksiyon durumları haricinde invaziv dental işlemler sonrasında bakteriyemi riski yüksek olan çocuk hastalarda profilaktik amaçla da kullanılmaktadır. Bunun nedeni kanamalı işlemlerde ağız içerisinde bulunan mikroorganizmaların sistemik yayılımını engellemektir. Birincil amaç risk altındaki hastalarda enfektif endokardit riskini

engellemektir (AAPD, 2024: 533-537) (Juras & ark., 2024: 364) (Tablo 2).

Tablo 2. Dental işlemler için antibiyotik rejimleri: işlemden 30 ila 60 dakika önce tek doz (AAPD, 2024: 538-44)

Durum	Antibiyotik	Yetişkinler	Çocuklar
Standart profilaksi	*Amoksisilin*	*2 gr oral*	50 mg/kg oral
Oral yolla ilaç alınamıyorsa	*Ampisilin veya* *Sefazolin veya Seftriakson*	*2 gr IM veya IV* *1 gr IM veya IV*	50 mg/kg IM veya IV 50 mg/kg IM veya IV
Penisiline veya ampisiline alerji varsa	*Sefaleksin* veya Azitromisin* *Klaritromisin veya Doksisiklin*	*2 gr* *500 mg* *100 mg*	50 mg/kg 15 mg/kg <45 kg, 2,2 mg/kg >45 kg, 100 mg
Penisilin veya ampisiline alerji var ve oral yolla ilaç alınamıyorsa	*Sefazolin veya seftriakson**	*1 gr IM veya IV*	50 mg/kg IM veya IV

* veya eşdeğer yetişkin/çocuk dozajda birinci veya ikinci nesil oral sefalosporinler

↑ Penisilin veya ampisilin ile anjiyoödem, ürtiker veya anafilaksi öyküsü olan hastalarda sefalosporin grubu kullanılmamalıdır. (AAPD, 2024: 533-537)

Profilaksi Gerektiren Durumlar

- Önceden geçirilmiş enfektif endokardit(IE) öyküsü
- Protez kalp kapağı veya metaryalleri taşıyanlar

- Kalp protez kapak varlığı

- Transkateterle yerleştirilen protez kapaklar ve homogreftler dahil olmak üzere protez kalp kapakları

- Annuloplasti halkaları, kordlar veya klipsler gibi kalp kapağı onarımında kullanılan protez materyaller, sol ventrikül destek cihazları veya implante edilebilir yapay kalp

- Kalp transplantasyonu geçiren hastalar,
- Kalp kapakçığı hastalığı gelişen kalp nakli alıcıları
- Doğuştan kalp hastalığı

- Palyatif şantlar ve kanallar (konduitler) dahil olmak üzere onarılmamış siyanojenik doğumsal kalp hastalıkları

- İşlemden sonraki ilk altı ay içinde cerrahi veya transkateter yoluyla yerleştirilen protez materyal veya cihazla tamamen onarılmış doğuştan kalp defekti

- Protez onarımı veya protez cihazının bulunduğu yerde veya komşu olduğu bölgede defektleri olan onarılmış doğumsal kalp hastalığı

- Melody kapak ve Contegra kanal yerleşimi veya cerrahi veya transkateter pulmoner arter kapakçığı yerleştirilmesi (Juras & ark., 2024: 364) (AAPD, 2024: 538-44)

Profilaksi Önerilmeyen Durumlar

- Kalp pili veya benzeri cihazlar gibi implante edilebilir elektronik cihazlar
- Tam kapanmanın sağlandığı septal defekt kapama cihazları
- Hemodiyaliz için kullanılanlar da dahil olmak üzere periferik damar greftleri ve onarımları
- Koroner arter stentleri veya diğer damar stentleri
- MSS ventriküloatriyal şantlar
- Vena kava filtreleri

Total eklem artroplastisi veya protez eklem enfeksiyonu öyküsü olan hastalara antibiyotik direnç artışı ve istenmeyen ilaç reaksiyonları göz önünde alındığında artık dental prosedürlerinden önce antibiyotik profilaksisi önerilmemektedir. Eğer tıbbi geçmiş veya risk konusunda emin olunmuyorsa konsültasyon önerilir (Sollecito & ark., 2015: 11-16).

Profilaksi Önerilen Dental İşlemler

Dişeti dokusunun veya dişlerin periapikal bölgesinin manipülasyonunu veya oral mukozanın perforasyonunu içeren tüm dental prosedürlerde profilaksi önerilir.

Profilaksi Önerilmeyen Dental İşlemler

Retraksiyon ipinin kullanılmadığı restoratif işlemler, çıkarılabilir protez veya ortodontik apareylerin ve braketlerin yerleştirilmesi, ortodontik apareylerin ayarlanması, enfekte olmayan dokularda anestezik enjeksiyonlar, kanal içi endodontik tedavi, oral radyografi çekilmesi, süt dişlerinin düşmesi, travmaya bağlı dudaklarda veya oral mukozadaki kanamalar proflaksi gerektirmez (AAPD, 2024: 533-537).

Kaynakça

Aaron C Miller, A. T. (2023, August). Comparison of Different Antibiotics and the Risk for Community-Associated Clostridioides difficile Infection: A Case–Control Study. *Open forum infectious diseases, 10*(8), ofad413.

Abby Dunker, D. M. (2016). Impact of the FDA Warning for Azithromycin and Risk for QT Prolongation on Utilization at an Academic Medical Center. *Hospital pharmacy 51(10), 51*(10), 830-833.

Adam L. Hersh, M., Mary Anne Jackson, M., Lauri A. Hicks, D., DISEASES, t. C., Michael T. Brady, M., Carrie L. Byington, M., . . . Orenstei, W. (2013). Principles of judicious antibiotic prescribing for upper respiratory tract infections in pediatrics. *Pediatrics, 132*(6), 1146-1154.

Ahmet AKICI, M. M. (2017). Diş Hekimliğinde Akılcı Antibiyotik Kullanımı. *Turkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences, 23*(1), 33-47.

Akshay Manoj, D. J. (2023, February). Drugs Used in Pediatric Dentistry: A Review. *International Journal of Research Publication and Reviews, 4*(2), 958-962.

Alpaslan, P. D. (2024). *Diş Hekimliğinde Sık Kullanılan İlaçlar* (Cilt 4). Ankara Nobel Tıp Kitabevleri.

American Academy of Pediatric Dentistry. (2024). Antibiotic Prophylaxis for Dental Patients at Risk for Infection. 538-44.

American Academy of Pediatric Dentistry. (2024). Behavior Guidance for the Pediatric Dental Patient. 358-78. AAPD.

American Academy of Pediatric Dentistry. (2024). Use of Antibiotic Therapy for Pediatric Dental Patients. 533-537. AAPD. https://www.aapd.org/globalassets/media/policies_guidelines/bp_antibiotictherapy.pdf

Ashraf F. Fouad, P. V. (2020, August). . International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 2. Avulsion of permanent teeth. *Dental Traumatology, 36*(4), 331-342.

Aviv Ouanounou, K. N. (2020, April). Adverse drug reactions in dentistry. *International Dental Journal, 70*(2), 79-84.

Brook, I. (2003). Microbiology and management of endodontic infections in children. *The Journal of clinical pediatric dentistry,, 28*(1), 13-7.

C. Z. Koyuncuoglu, M. N. (2017). Rational use of medicine in dentistry: do dentists prescribe antibiotics in appropriate indications? *European journal of clinical pharmacology, 73*(1027-1032).

D Robertson, A. J. (2009). The microbiology of the acute dental abscess. *Journal of medical microbiology, 58*(2), 155-162.

Danica Vidović Juras, I. Ş. (2024). Antibiotic Prophylaxis Prior to Dental Procedures. *Dentistry journal,, 12*(11), 364.

David C Hooper, G. A. (2015). Mechanisms of drug resistance: quinolone resistance. *Annals of the New York Academy of Sciences, 1354*(1), 12-31.

Deresinsk, S. (2007, September). Principles of antibiotic therapy in severe infections: optimizing the therapeutic approach by use of laboratory and clinical data. *Clinical Infectious Diseases, 45*(3), 177-183.

Dhirja Goel, G. K. (2020, February). Antibiotic prescriptions in pediatric dentistry: A review. *Journal of family medicine and primary care, 9*(2), 473-480.

Ebru CANOĞLU, C. G. (2009). Çocuk Diş Hekimliğinde İlaç Kullanımı. *Hacettepe Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 33*(2), 30-44.

Eric Macy, R. C. (2014). Health care use and serious infection prevalence associated with penicillin "allergy" in hospitalized patients: A cohort study. *The Journal of allergy and clinical immunology, 133*(3), 790-796.

Francino, M. P. (2016). antibiotics and the Human Gut Microbiome: Dysbioses and Accumulation of Resistances. *Frontiers in microbiology, 6*, 1543.

Glenny, A. M. (2013). Antibiotics for the prophylaxis of bacterial endocarditis in dentistry. *The Cochrane database, 10*.

Hanie Ahmadi, A. E. (2021). Antibiotic Therapy in Dentistry. *International Journal of Dentistry, 1*, 10.

Hannah Katharine Batchelor, J. F. (2015). Paediatric pharmacokinetics: key considerations. *British journal of clinical pharmacology, 79*(3), 395-404.

Ian Chopra, M. R. (2001). Tetracycline Antibiotics: Mode of Action, Applications, Molecular Biology, and Epidemiology of Bacterial Resistance. *Microbiology and molecular biology reviews, 65*(2), 232-260.

J. J. Segura-Egea, K. G. (2017). Antibiotics in Endodontics: a review. *International endodontic journal,, 50*(12), 1169-1184.

Jun Wang, D. Z. (2023). Drug-induced tooth discoloration: An analysis of the US food and drug administration adverse event reporting system. *Frontiers in pharmacology, 14*.

Laskarides, C. (2016). Update on Analgesic Medication for Adult and Pediatric Dental Patients. *Dental clinics of North America, 60*(2), 347-366.

Laurence L. Brunton, B. C. (2011). *Goodman & Gilman'S The Pharmacological Basis Of Therapeutics.* McGraw-Hill.

Lee, J. (2025). Antibiotic Use in Pediatric Dentistry. *Journal of the Korean Academy of Pediatric Dentistry, 52*(1), 1-8.

Lena Heinbockel, S. S.-G. (2013). Preclinical investigations reveal the broad-spectrum neutralizing activity of peptide Pep19-2.5 on bacterial pathogenicity factors. *Antimicrobial agents and chemotherapy, 57*(3), 1480-1487.

Les Dethlefsen, D. A. (2010, september). Incomplete recovery and individualized responses of the human distal gut microbiota to repeated antibiotic perturbation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 108*(1), 4554-4561.

Liran Levin, P. F. (2020). International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: General introduction. *Dental traumatology, 36*(4), 309-313.

M., H.-z. (2016, April). Current Concepts of Prophylactic Antibiotics for Dental Patients. *Dental clinics of North America, 60*(2), 473-482.

Manal Maslamani, F. S. (2018). Antibiotic and Analgesic Prescription Patterns among Dentists or Management of Dental Pain and Infection during Endodontic Treatment. *Medical principles and practice : international journal of the Kuwait University, Health Science Centre, 27*(1), 66-72.

Mara Morelo Rocha Felix, M. V.-S.-N. (2021). Allergy to penicillin and betalactam antibiotics. *Einstein*.

Nesrin Filiz Başaran, A. A. (2013). Aspects of physicians' attitudes towards the rational use of drugs at a training and research hospital: a survey study. *European journal of clinical pharmacology, 69*(8), 1581-1587.

Nora Vázquez-Laslop, A. S. (2018, September). How Macrolide Antibiotics Work. *Trends in biochemical sciences, 43*(9), 668-684.

Peter B Lockhart, M. P. (2019, November). Evidence-based clinical practice guideline on antibiotic use for the urgent management of pulpal- and periapical-related dental pain and intraoral swelling: A report from the American Dental association. *Journal of the American Dental Association, 150*(11), 906-921.

Peter B. Lockhart, M. T.-M. (2009). Poor oral hygiene as a risk factor for infective endocarditis-related bacteremia. *Journal of the American Dental Association, 140*(10), 1238-1244.

Philip M Preshaw, J. J. (2011). How has research into cytokine interactions and their role in driving immune responses impacted our understanding of periodontitis. *Journal of clinical periodontology, 38*(11), 60-84.

R. Saini, S. S. (2011). Biofilm: A dental microbial infection. *Journal of natural science, biology, and medicine,, 2*(1), 71-75.

Rieder, M. (2019). Adverse Drug Reactions in Children: Pediatric Pharmacy and Drug Safety. *The journal of pediatric pharmacology and therapeutics, 24*(1), 4-9.

Ritwik, P. F. (2020). Management of facial cellulitis of odontogenic origin in a paediatric hospital. *International journal of paediatric dentistry, 30*(4), 483-488.

Shinji Kobuchi, T. K. (2020). Pharmacokinetics of Macrolide Antibiotics and Transport into the Interstitial Fluid: Comparison among Erythromycin, Clarithromycin, and Azithromycin. *Antibiotics, 9*(4), 199.

Spyridon Karageorgos, O. H.-R. (2023). Antibiotic Use for Common Infections in Pediatric Emergency Departments: A Narrative Review. *A Narrative Review. Antibiotics, 12*(7), 1092.

Thomas P Sollecito, E. A.-A.-H. (2015). The use of prophylactic antibiotics prior to dental procedures in patients with prosthetic joints: Evidence-based clinical practice guideline for dental practitioners--a report of the American Dental Association Council on Scientific Affairs. *Journal of the American Dental Association, 146*(1), 11-16.

Till S. Mutzbauer, T. I. (2008). Präventiver und therapeutischer Einsatz von Antibiotika in der Zahnheilkunde [Prophylactic and therapeutic use of antibiotics in dental medicine]. *Therapeutische Umschau, 65*(2), 115-119.

Versporten, A. S. (2013). The antibiotic resistance and prescribing in European Children project: a neonatal and pediatric antimicrobial web-based point prevalence survey in 73 hospitals worldwide. *The Pediatric infectious disease journal, 32*(6), 242-253.

Walter Wilson, K. A. (2007). Prevention of infective endocarditis: guidelines from the American Heart Association: a guideline from the American Heart Association Rheumatic Fever, Endocarditis and Kawasaki Disease Committee, Council on Cardiovascular Disease in the Young, and the Cou. *Journal of the American Dental Association, 138*(6), 739-760.

Wayne A. Ray, K. T. (2012). Azithromycin and the risk of cardiovascular death. *The New England journal of medicine, 366*(20), 1881-1890.

William Nicola, A. O. (2019, Jun). Pharmacotherapy for the Pediatric Dental Patient. *Compendium of Continuing Education in Dentistry, 40*(6), 349-353.

Wim Teughels, M. F. (2020). Adjunctive effect of systemic antimicrobials in periodontitis therapy: A systematic review and meta-analysis. *Journal of clinical periodontology, 47*(22), 257-281.

BÖLÜM 15

PEDİATRİK DENTAL KRONLARA GENEL BİR BAKIŞ

Ahmet TÜNLE[1]
Ayşe GÜNAY[2]
Emin Caner TÜMEN[3]

Giriş

Çocuk diş hekimliği, çocukların ağız ve diş sağlığını korumaya ve iyileştirmeye odaklanan önemli bir diş hekimliği dalıdır. Süt ve daimi dişlerin restorasyonu ve korunması, bu alandaki temel uygulamalardan biridir. Süt dişleri, yalnızca beslenme ve konuşma gibi fonksiyonlar için değil, aynı zamanda daimi dişlerin doğru dizilimi ve çene gelişimi için de kritik rol oynamaktadır (Gordillo, Martínez, García, & Miralles, 2024). Ancak, süt dişlerinde sık görülen çürük lezyonları ve travmalar, bu dişlerin erken kaybına yol açabilir. Bu nedenle, özellikle aşırı madde kayıplarında kalıcı çözümler sunabilen restoratif yaklaşımlar büyük önem taşımaktadır

[1] Araş. Gör., Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği A.D., Orcid: 0009-0002-0280-7257, ahmettunle1@gmail.com
[2] Doç. Dr., Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği A.D., Orcid: 0000-0002- 0918-7962, ayok18@hotmail.com
[3] Prof. Dr., Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği A.D., Orcid: 0000-0002-0905-1096, ect1976@gmail.com

(American Dental Association, 2023). Dişlerin birden fazla yüzeyini içeren çürüklerde, dolgu materyalleri ile yapılan restorasyonlarda dişin orijinal formunu geri kazandırmada zorluklar yaşandığı ve gelen oklüzal kuvvetler sonucunda erken başarısızlık gösterdikleri görülmüştür. Orta ve şiddetli çürük riskli çocuk hastalarda, iki veya daha fazla yüzeyi içeren çürük varlığında kron restorasyonlarının uygulanması önerilmiştir (Innes, ve diğerleri, 2015).

Özellikle son yıllarda, pediatrik dental kronlar, çoğunlukla süt dişlerinde olmakla birlikte her iki dentisyonda da fonksiyonu ve estetiği geri kazandırmak amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır (Sztyler, Wiglusz, & Dobrzynski, 2022). Bu kronlar, geleneksel paslanmaz çelik kronlardan modern zirkon kronlara kadar çeşitli materyallerden üretilmekte ve klinik uygulamalarda yer bulmaktadır. Kullanılan materyallerin biyouyumluluğu, dayanıklılığı ve estetik özellikleri gibi faktörler, hem çocukların hem de ebeveynlerin memnuniyetini doğrudan etkilemektedir (Sztyler, Wiglusz, & Dobrzynski, 2022) (Almajed, 2024).

Pediatrik dental kronlar; yaygın çürük lezyonları veya travma sonucu aşırı madde kayıplarında, pulpa tedavisi sonrası kalan diş dokusunun korunması ve tekrar enfekte olmaması için, gelişimsel defektlerde estetik ve fonksiyonu sağlamada, bruksizim gibi alışkanlıklara bağlı aşınmalarda, erken süt dişi kaybını önlemek ve ark uzunluğunu korumada endikedir (Garg, Panda, Shah, & Panchal, 2016).

Bununla birlikte; yeterli diş dokusunun olmadığı, rezorpsiyon sürecine girmiş veya yakında düşmesi beklenen süt dişlerinin varlığında ve kooperasyon kurulamayan çocuklarda kontrendike iken nikel alerjisi veya hassasiyeti olan çocuklarda ise alternatif kronlar düşünülmelidir (Akshitha, ve diğerleri, 2025).

Paslanmaz Çelik Kronlar (PÇK)

1950 yılında Humphrey, PÇK'ları tanıttı ve bu, klinik pediatrik diş hekimliği uygulamaları için büyük bir gelişme sağlamıştır (Bhatt, Shah, Patel, & Khurana, 2023). PÇK'lar ilk olarak %18 krom, %8 nikel ve %0,8-20 karbon içeriğinde krom çelik kronlar olarak tanıtılmıştır (Humphrey, 1950) ancak sonrasında nikel oranı arttırılarak %77 nikel, %15 krom, %7 demir içeriğine sahip nikel krom kronlar alternatif olarak sunulmuştur (Mathewson, Primosch, & Robertson, 1995). Başlangıçta, bu kronların tasarımları gereğinden fazla geniş, düz ve uzun yanlara sahipti. Dişlere uygun hale getirilmesi için kesme, konturlama, uyumlandırma ve cilalama gibi çeşitli işlemler gerekliydi. İlk nesil PÇK'larda bulunan birçok dezavantaj, nikel-krom kronların geliştirilmesiyle giderilmiştir (Sztyler, Wiglusz, & Dobrzynski, 2022).

PÇK'lar, süt dişlerinde daimi dişlere göre daha sık kullanılmaktadır, çünkü küçük çürük lezyonları süt dişlerinde bütünlüğü daha hızlı bozabilir (Amlani & Brizuela, 2023). Klinik sonuçlar açısından, PÇK'lar, özellikle düşük maliyetli olması ve uygulanma kolaylığı bakımından zirkon kronlar gibi diğer seçeneklerle kıyaslandığında avantajlı bulunmuştur (Amer, ve diğerleri, 2021). Ayrıca, kapanış ilişkilerinin korunarak uygun oklüzal kapanış sağlanması, mezio-distal diş boyutunu ve ark uzunluğunu koruması, kullanım ömrünün uzun olması gibi avantajları vardır (Mulder, Medhat, & Mohamed, 2018).

Ancak, estetik sınırlamaları ebeveynler ve hastalar tarafından kabul edilmeyen metalik görünümleri açısından önemli bir endişe kaynağı olabilmektedir ve kullanım alanlarını yalnızca posterior dişlerle sınırlamıştır (Amer, ve diğerleri, 2021). Bu sorunu gidermek amacıyla, kompozit veneerlenmiş PÇK'lar geliştirilmiştir. Bu kronlar daha estetik bir görünüm sunarken, daha yüksek maliyet ve ek hazırlık gereksinimi doğurabilmektedir (Ramazani, 2017).

Açık Yüzlü Paslanmaz Çelik Kronlar

PÇK'ların klinik başarısı yüksek olsa da en önemli dezavantajları estetik görünüm eksikliğidir. Bu nedenle, daha kabul edilebilir bir estetik görünüme sahip kronların geliştirilmesine ihtiyaç duyulmuştur. Açık yüzlü paslanmaz çelik kronlar ilk olarak 1983 yılında Hartmann tarafından tanıtılmıştır (Wiedenfeld, Draughn, & Welford, 1994).

Bu kronlar, geleneksel paslanmaz çelik kronların dayanıklılığını korurken, estetik görünümlerinin iyileştirilmesine de olanak tanımaktadır (Gilchrist, Morgan, Farman, & Rodd, 2013)**.** Ayrıca ekonomik, dişe iyi uyum sağlayan ve kolay uygulanabilen restoratif bir çözüm olarak belirtilmektedir (Champagne, Waggoner, Ditmyer, & Casamassimo, 2007).

Açık yüzlü PÇK'ların uygulaması, kron dişe yerleştirildikten sonra labial yüzeyde bir kavite açılır ve bu hazırlanan kaviteye cam iyonomer siman veya kompozit rezin yerleştirilmesi şeklindedir (Shrestha, Koirala, Dali, & Birajee, 2020).

Renk seçeneklerinin sınırlı olması, konturlama sırasında fasial yüzeyin deforme olma ihtimali, yer darlığı ya da çapraşıklık olan olgularda hacminin geniş olması nedeniyle uygulama zorluğu gibi dezavantajları mevcuttur (Waggoner & Cohen, 1995) (Roberts, Lee, & Wright, 2001).

Nispeten estetiklik sağlasa da tam olarak tatmin edici bir seviye değildir. Servikal bölgelerdeki metal artıklar ve zamanla kronda meydana gelen bozulma estetiği olumsuz etkilemektedir. Ayrıca kronun uygulama ve manipülasyonun teknik hassasiyet gerektirmesi diğer bir dezavantajlarındandır (Amrutha, 2019) (Lee, 2002).

Önceden Veneerlenmiş Paslanmaz Çelik Kronlar

Önceden veneerlenmiş PÇK'lar, açık yüzlü PÇK'ların dezavantajlarını gidermek amacıyla geliştirilmiş alternatif bir restoratif çözümdür. Bu kronlar, kompozit rezin veya termoplastik rezin gibi çeşitli yüzey materyalleriyle PÇK'ların kaplaması ile elde edilmektedir (Roberts, Lee, & Wright, 2001) (Garg, Panda, Shah, & Panchal, 2016)**.**

Başlangıçta süt ön grup dişler için üretilmiş olsalar da, günümüzde hem ön hem de arka grup dişler için uygun çeşitleri bulunmaktadır (Sztyler, Wiglusz, & Dobrzynski, 2022). Tek seansta bitirilmesi, paslanmaz çelik kronlara benzer dayanıklılık göstermesi, fabrikasyon olarak estetik olduğu için hekimin harcadığı sürenin azalması başlıca avantajlarındandır (Roberts, Lee, & Wright, 2001) (Garg, Panda, Shah, & Panchal, 2016) (Waggoner & Cohen, 1995).

İşlem esnasında uygun kronu bulmak için kullanılan kronlar, yüksek ısı ve basınç altında sterilize edilemez çünkü rezin tabakanın varlığı bunu engellemektedir (Yılmaz & Güler, 2008). Geleneksel PÇK'lara göre pahalı olması, kalın olmasından dolayı oturtulmasının, oklüzyonu sağlamanın zorluğu, renk seçiminin olmaması, rezinin esnek olmamasından ötürü kırılgan olması, aşırı çapraşıklık varlığında yanyana çoklu kronların zor yerleştirilmesi ve fazla preparasyon gerektirmeleri başlıca dezavantajlarındandır (Beattie, ve diğerleri, 2011) (Randall, 2002).

Polikarbonat Kronlar

Polikarbonatlar, karbonik asitlerin aromatik yapılı polyesterleridir. Yüksek darbe direnci ve rijit özellik gösteren bu malzemeler, termoplastik rezin olarak sınıflandırılırlar; bu da ısı ve basınç etkisiyle şekillendirilebildikleri, soğutulduklarında ise katılaştıkları anlamına gelir**.** Isıya deformasyon noktaları 270°F'dir (Mittal, Verma, Pahuja, Agarwal, & Tomar, 2016).

1970'lerde klinik kullanımı yaygın olan bu materyal, PÇK'lara kıyasla daha estetik bir görünüm sunmasına rağmen kırılgan bir yapıya sahiptir ve özellikle derin kapanış ve bruksizim gibi durumlarda yüksek oklüzal kuvvetlere karşı direnç gösteremediği için sık sık kırılma ve retansiyon kaybı ile başarısızlık göstermiştir. Kompozit strip kronların klinik kullanıma girmesi, polikarbonat kronların tercih edilme oranını önemli ölçüde azaltmıştır. Ancak, 1990'lı yıllarda geliştirilen yeni üretim teknikleri sayesinde, bu kronların yapısal özellikleri iyileştirilmiş ve daha ince, esnek bir form kazanmaları sağlanmıştır (Garg, Panda, Shah, & Panchal, 2016).

Bu değişim, her ne kadar mekanik dayanıklılıklarını arttırsa da yine de polikarbonat kronların klinik tercih edilirliğini metal destekli veya kompozit bazlı alternatif kronlara göre azaltmakta ve daha sınırlı endikasyonlarla kullanılmasına yol açmaktadır (Şirinoğlu Çapan, 2023).

Strip Kronlar

Strip kronlar, çocuk diş hekimliğinde uzun yıllardır vazgeçilmez bir restorasyon yöntemi olarak kullanılmaktadır. Şeffaf selüloid yapıları sayesinde doğal diş görünümünü koruyarak işlevselliği artırır. 1979 yılında Webber ve ekibi tarafından tanıtılan bu kronlar, 1987'de Grosso F.C tarafından kapsamlı şekilde ele alınarak diş hekimliği literatürüne kazandırılmıştır (Amrutha, 2019).

Laboratuvar işlemlerine gerek duyulmadan estetik ve fonksiyonelliği bir arada sunarak, çocuk hastalar ve aileleri için yaşam kalitesinde belirgin bir iyileşme sağlamaktadır. Bu restorasyonlar, ekonomik oluşları ve kolay uygulanabilirlikleri sayesinde, dişlerin hem görünümünü hem de fonksiyonunu kısa sürede geri kazandırma imkânı sunmaktadır (Grewal, Jha, & Kaur, 2021). Bununla birlikte, uzun süreli dayanıklılık ve renk stabilitesi konularındaki potansiyel zorluklar, tedavi planlanırken mutlaka göz

önünde bulundurulmalıdır (Reynoso & Argueta, 2014) (Rahate, Fulzele, & Thosar, 2023).

Kontaminasyonu engellemek adına başarılı bir diş izolasyonu, rezin bazlı kompozit restorasyonların başarısında kilit rol oynamaktadır. Ancak, iş birliği güçlüğü ya da tükürük kontrolünün zor olduğu yüksek riskli çocuklar için ve subgingival çürük varlığı için bu tür restorasyonlar her zaman en uygun seçenek olmayabilir (Ram & Peretz, 2003).

Kullanımını sınırlandıran en temel sorun, retansiyonun doğrudan mine ve dentine tutunma derecesine bağlı olmasıdır. Bu nedenle, yeterli diş dokusunun olmaması ya da izolasyonun nem ve kanama gibi faktörlerle engellenmesi, istenilen tutuculuğun sağlanmasını güçleştirebilmektedir (Waggoner W. F., 2015).

Strip kronların klinik ve radyografik dayanıklılıklarının değerlendirdiği 18 aylık takip sürecine dayanan bir araştırmada, incelenen 112 dişin hiçbirinde kronun tamamen kaybedilmediği gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, kronların yaklaşık %12'sinde zaman içinde küçük çaplı kırıklar meydana gelmiştir. Bu bulgular, strip kronların uzun vadeli tutuculuğu açısından umut verici sonuçlar ortaya koyarken, yapısal dayanıklılıkta göz ardı edilmemesi gereken sınırlı düzeyde aşınma ve kırılma olasılığına da işaret etmektedir (Kupietzky, Waggoner, & Galea, 2003).

Zirkon Kronlar

Paslanmaz çelik kronlar, süt azı dişlerinin restorasyonunda hem dayanıklılık hem de doku koruyuculuğu açısından en güvenilir materyallerden biri olarak öne çıkmaktadır. Ancak, estetik açıdan yetersiz kalmaları, bu alanda yeni materyallerin geliştirilmesini zorunlu kılmıştır (Mathew, Roopa, Soni, Khan, & Kauser, 2020). Bu ihtiyaca yanıt olarak 2008 yılında çocuk diş hekimliğinde estetik gereksinimler ile mekanik dayanıklılığı bir arada karşılayan yenilikçi restoratif bir seçenek olarak klinik uygulamaya giren

zirkon kronlar, 2010 yılında Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) onayını almıştır (Ajayakumar, Chowdhary, Reddy, & Chowdhary, 2020) (Okumuş, Akgün, Tekin, & Güler, 2024).

Zirkon kronlar, biyolojik uyumlulukları, itriyum oksit(Y_2O_3) ilavesiyle artan dayanıklılıkları ve mükemmel estetik sonuçları nedeniyle çocuk diş hekimliğinde giderek daha popüler hale gelmiştir (Cohn, 2016).

Zirkonyum; ısıya, aşınmaya ve korozyona karşı olağanüstü direnç gösteren bir malzemedir. Zirkonyum metalinin yüksek saflığı, mekanik özelliklerini pekiştirerek bu üstün nitelikleri sağlar. Tepkimeye açık bir metal olması nedeniyle, havayla veya çözeltilerle temas ettiğinde yüzeyinde koruyucu bir oksit tabakası oluşturur. Bu tabaka, zirkonyumun korozyona karşı benzersiz dayanıklılığının temelini oluşturmaktadır. Zirkonyumun fiziksel özelliklerinin, diğer seramiklerle kıyaslandığında açıkça daha iyi olduğu kanıtlanmıştır (Piconi & Maccauro, 1999).

Zirkonyumun tıp alanındaki ilk kullanımı kalça protezi için 1969 yılına dayanırken, diş hekimliği dünyasına girişi ise 1990'larda gerçekleşmiştir. Günümüzde kron-köprü imalatından**,** ortodontik braket uygulamalarına ve endodontik postlar gibi tedavi seçeneklerine kadar geniş bir yelpazede kullanılmaktadır (Madfa, Al-Sanabani, Al-Qudami, Al-Sanabani, & Amran, 2014).

Ticari olarak ilk üretilen zirkon kronlar ise monolitik zirkon yapısıyla hem ön grup hem de arka grup süt dişlerinde kullanım için tasarlanmıştır. Her bir diş tipi için altı farklı boyutta üretilen bu kronlar, ayrıca süt azı dişlerine özgü daraltılmış anatomik formlarıyla geniş bir ürün yelpazesi sunmaktadır. Polikromatik yapıları, doğal diş rengini taklit edebilen yüksek estetik başarı sağlarken; ileri düzeyde cilalanmış yüzey özellikleri, hem pürüzsüzlük hem de plak retansiyonunu azaltma açısından klinik

uygulamalarda önemli avantajlar sunmaktadır (Okumuş, Akgün, Tekin, & Güler, 2024) .

Ayrıca yüksek basınç ve ısı ile steril edilebilmesi, tek seansta uygulanabilmesi, biyouyumluluğu, dayanıklılığı, alerjik reaksiyona yol açmaması gibi avantajlara sahiptir (Sztyler, ve diğerleri, 2025).

Bununla birlikte ekonomik açıdan külfetli olması, simantasyon aşamasında izolasyon hassasiyeti, uyumlama için dişin fazla prepare edilmesi, rijit bir materyal olması başlıca dezavantajlarındandır (Okumuş, Akgün, Tekin, & Güler, 2024) (Özdemir & Ünverdi, 2023).

Pediatrik Jaket Kronlar

Pediatrik jaket kronlar, ileri derecede çürük veya travmaya bağlı madde kaybı bulunan süt dişlerinin restorasyonunda kullanılan alternatif kron tiplerinden biridir (Garg, Panda, Shah, & Panchal, 2016) (Üstün & Koruyucu, 2021).

Pediatrik jaket kronlar, Space Maintainers Laboratuvarları (ABD) tarafından tasarlanmış olup, süt dişlerinin doğal renk tonuna uyum sağlayan A2 tonunda, estetik ve biyouyumlu kopoliester materyalden üretilmiş prefabrike restoratif yapılardır. Bu kronlar, öncelikli olarak ön süt dişlerinin estetik ve fonksiyonel rehabilitasyonunda kullanılmak üzere geliştirilmiştir (Yang & Mani, 2016).

Bu kronlar, strip kronlarla benzer şekil ve esneklik özelliklerine sahiptir, bu da uygulama sırasında kolay adaptasyon sağlamalarına olanak tanır. Bu yöntemde, bazı uygulama basamaklarının ağız dışında tamamlanabilmesi ve strip kronlardan farklı olarak kalıbın çıkarılmadan ağız içinde bırakılması**,** kooperasyon güçlüğü yaşayan çocuklar için önemli bir avantaj sağlamayı amaçlamaktadır**.** Bu yaklaşım, klinik işlemleri daha az

invaziv hale getirerek tedavi sürecini kolaylaştırmayı ve hasta uyumunu artırmayı hedeflemektedir (Şirinoğlu Çapan, 2023).

Pediatrik jaket kronun dezavantajları arasında okluzal kuvvetler ile aşınması ve zamanla renk değiştirmesi sayılabilir. Başarısızlık sebebi genelde kronun simandan ayrılmasıdır. Ko-polyester kron ayrıldığı zaman yapıştırıcı olarak uygulanan kompozit veya rezin modifiye cam iyonomer siman diş üzerinde kalmakta ve yeniden restore edilmesine gerek duyulmadan bir kron gibi görülmektedir (Üstün & Koruyucu, 2021).

CAD/CAM Kronlar

Süt dişlerinde önemli madde kayıplarının giderilmesi amacıyla çeşitli restoratif materyaller kullanılmış olmakla birlikte, hem dayanıklılık hem de estetik açıdan tüm beklentileri karşılayabilen ideal bir materyel henüz geliştirilmemiştir. Mevcut restoratif kronların sınırlamaları, teknolojik ilerlemelerle uyumlu, daha yüksek estetik kaliteye sahip ve klinikte uygulanabilirliği kolay yeni kronların geliştirilmesini zorunlu kılmıştır. Bu doğrultuda, bilgisayar destekli tasarım ve üretim (CAD/CAM) sistemleri, diş hekimliği alanında giderek artan bir önem kazanmıştır. CAD/CAM teknolojisi; dijital verilerin toplanması, üç boyutlu modellerin oluşturulması, tasarım süreçlerinin dijital ortamda gerçekleştirilmesi ve son olarak bu tasarımların üretimi aşamalarından oluşan entegre bir yaklaşımdır. İlk olarak 1980'lerde tanıtılan bu teknoloji, günümüzde inley, onley, laminate veneer, parsiyel ve tam kronlar ile köprü restorasyonları gibi geniş bir klinik uygulama alanı bulmaktadır. Ancak, çocuk diş hekimliğinde süt dişlerinin restorasyonunda CAD/CAM sistemlerinin kullanımı henüz yaygınlaşmamış olup, bu uygulamalar halen araştırma ve gelişme aşamasındadır (Üstün & Koruyucu, 2021).

CAD/CAM teknolojisi sayesinde, gereksiz diş sert dokusunun kaldırılmasına gerek duyulmadan, dişin doğal yapısını ve

detaylarını hassas şekilde taklit eden restorasyonlar elde etmek mümkündür. Bu restorasyonlar, klinikte tek seansta uygulanabilmekte ve bireysel diş yapısına özel olarak tasarlanmaktadır. Süt ve daimi dişlerde CAD/CAM kullanılarak gerçekleştirilen tedaviler; üstün estetik, yüksek dayanıklılık, kolay veri depolama ve etkili kalite kontrol gibi avantajlar sunmaktadır. Bununla birlikte, CAD/CAM sistemlerinin dezavantajları da vardır; bu dezavantajlar arasında yüksek üretim maliyetleri, cihaz kullanımında uzman personele duyulan ihtiyaç ve derin subgingival sınırların dijital tarayıcıyla yakalanmasındaki zorluklar yer almaktadır (Liu, 2005).

Bioflex Kronlar

Bioflex kronlar, çocuk diş hekimliğinde geliştirilen güncel restoratif materyaller arasında yer almakta olup, yüksek adaptasyon kapasitesi ve esnek yapıları sayesinde paslanmaz çelik ve zirkon kronların avantajlarını bir arada sunmaktadır (Rahate, Fulzele, & Thosar, 2023).

Bioflex kronlar, biyouyumlu hibrit rezin polimer yapıları sayesinde, cam fiber takviyeli kompozit kronlarla ilişkili olarak bildirilen çekilebilirlik, renk stabilitesi ve uzun dönem dayanıklılıkla ilgili klinik sorunlara karşı gelişmiş bir çözüm sunmaktadır. Bu kronlar, süt dişlerinin servikal konveksitesine yüksek düzeyde adaptasyon sağlayan "esnek uyum" özelliği ile paslanmaz çelik kronlara benzer bir retansiyon sağlarken; estetik üstünlükleri ve minimal invaziv preparasyon gereksinimleri açısından ise pediatrik zirkon kronlara yakın avantajlar sunmaktadır (Ruck & Gosnell, 2023).

Biyolojik Kronlar

Biyolojik restorasyon tekniği, ilk olarak 1992 yılında Tavares tarafından süt dişlerinde tanımlanmıştır. Şiddetli madde kaybına uğramış dişlerin restorasyonunda biyolojik kron ve post-core

uygulamaları olumlu klinik sonuçlar vermiştir. Bu teknikte, hastanın kendisinden ya da bir diş bankasından elde edilen steril diş fragmanlarının, ilgili dişe adeziv materyallerle yerleştirilmesi esas alınmaktadır (Indira, Dhull, Nandlal, PS, & Dhull, 2015) (Grewal & Reeshu, 2008). Aşırı harabiyet gösteren ve pulpal tedavi görmüş dişlerde PÇK ve kompozit rezine alternatif olarak kullanılabileceği bildirilmiştir (Indira, Dhull, Nandlal, PS, & Dhull, 2015). Doğal diş yapısı kullanıldığı için estetik olarak ve yüzey pürüzsüzlüğü açısından avantaj sağlamaktadır (Kansal, Rana, Srivastava, & Kaushik, 2022).

Aşırı madde kaybı olan dişlerde biyolojik restorasyon uygulamalarında, tedavi süresinin uzaması nedeniyle hasta başında geçirilen zaman önemli ölçüde artmaktadır. Ayrıca, diş bankalarından sağlanan doku maliyetlerinin yüksekliği, restorasyonların sık sık tamir gerektirmesi ve bu tamirlerin zorlukları da uygulamadaki başlıca güçlükler arasında yer almaktadır. Bunun yanı sıra, ebeveynlerin onam verme konusundaki çekinceleri, sterilizasyonun titizlikle gerçekleştirilmesi ve hastanın psikolojik kabulü bu restorasyon yönteminin yaygınlaşmasını sınırlayan faktörlerdendir (Shrestha, Koirala, Dali, & Birajee, 2020) (Barcelos, Neves, Primo, & Souza, 2003).

Figaro (Cam Fiber) Kronlar

2017 yılında tanıtılan Figaro kronlar, tamamen beyaz, metal ve bisfenol içermeyen materyallerden üretilmektedir. Bu kronlar, günümüzde diş hekimliği ve tıp alanında kullanılan en güvenli ve kaliteli malzemelerle Amerika Birleşik Devletleri'nde imal edilmektedir. FDA ve Kanada Sağlık Kurumları tarafından talep edilen tüm ISO sertifikalarına sahiptir (Şirinoğlu Çapan, 2023) (Vamshi, ve diğerleri, 2021). Yapıları, cam fiber veya kuartz lif/filamentlerinin estetik kompozit rezin ile kaplanmasından oluşmakta olup, her diş için beş farklı boyutta ve alt kesiciler için

evrensel bir tasarımda sunulmaktadır (Shrestha, Koirala, Dali, & Birajee, 2020).

Figaro kronlar biyouyumlu, dayanıklı, kolay uygulanabilir, ekonomik ve otoklavda sterilize edilebilir özelliklere sahiptir. Bu avantajları sayesinde pek çok kron arasında uygun bir seçenek olabilirler. Figaro kronları, doğal dişin anatomisini başarılı şekilde taklit eder. Zirkon ve paslanmaz çelik kronlar dişin anatomik yapısını taklit etmede sınırlı kalırken, bu kronlar tüberküller ve oluklarla doğal diş görünümünü sağlamaktadır (Ghosh & Zahir, 2021). Ancak, bu kronların bükülerek uyumlandırılamaması ve radyografide net bir şekilde görünmemesi dezavantajları arasında sayılmaktadır (Shrestha, Koirala, Dali, & Birajee, 2020).

Artglass Kronlar

Artglass kronlar, polimer veya organik cam partikülleri ile doldurulmuş dolaylı rezin kompozit materyallerden üretilen prefabrik kronlardır. Estetik ve dayanıklılık açısından üstün özelliklere sahip olup, kompozit ve porselenin mineye benzer doğal aşınma direnci ve adeziv bağlanabilirlik avantajlarını bir arada sunar. Ayrıca renk stabilitesi, plağa karşı direnci, yüksek kırılma direnci ve kolay onarılabilirlik gibi avantajları bulunmaktadır (Sahana, Vasa, Sekhar, & Prasad, 2010). Bu kronlar süt orta, yan ve köpek dişleri için tek renk ve altı boyutta üretilmektedir. Başarı oranının düşmesine yol açan en önemli faktörlerden biri ise diş yüzeyine yetersiz bağlanmadan kaynaklanmaktadır (Lee, 2002).

Shell Kronlar

Shell kronlar, laboratuvar ortamında alçı model üzerinde serbest el tekniğiyle hazırlanan indirekt kompozit rezin kronların, hastanın dişlerine simantasyon yoluyla uygulanmasını içeren modern bir restoratif tekniktir. Kompozit materyal uygulanmadan önce modele çift kat ayırıcı ajan sürülerek siman için gerekli boşluk oluşturulur. Bu yöntem, özellikle ön bölge estetik restorasyonlarında

ve minimal invaziv vakalarda tercih edilmektedir. Yöntemin başlıca avantajları arasında hekim bağımlılığını azaltması, klinik sürenin kısalması, polimerizasyon büzülmesinin azalması ve birden fazla dişin aynı anda simante edilebilmesi yer almaktadır (Amrutha, 2019) (Buch, Shah, Kariya, & Keshan, 2018) (Murthy & Deshmukh, 2013). Ayrıca, silikon pozisyonlayıcılar yardımıyla kronların hizalanmasının daha kontrollü yapılabildiği modifikasyonlara da literatürde yer verilmektedir (Murthy & Deshmukh, 2013).

Edelweiss Kronlar

2018 yılında tanıtılan Edelweiss pediatrik kronlar, çocuk hastalarda estetik tam kaplama restorasyonlar arasında en yeni seçeneklerden biridir. Bu kronlar, sinterlenmiş baryum cam tabakası ile yoğun şekilde doldurulmuş kompozitten üretilmektedir (Helmy, ve diğerleri, 2023).

Yüksek biyouyumluluk, doğal aşınma özellikleri ve kolay onarılabilirlik gibi avantajlar sunmaktadır. Farklı boyut seçenekleri mevcut olmakla birlikte, kron seçimini kolaylaştırmak amacıyla bir boyutlandırma kılavuzu da sağlamaktadır (Shrestha, Koirala, Dali, & Birajee, 2020).

Simantasyon işleminde, kronun iç yüzeyine hafif bir pürüzlendirme yapıldıktan sonra asitlenip adeziv uygulanmakta ve ardından kompozit rezinle dişe yapıştırılmaktadır. Ancak, bu kronların maliyeti yüksektir ve klinik etkinliklerini destekleyecek yeterli sayıda çalışma henüz mevcut değildir (Şirinoğlu Çapan, 2023).

Pedo Pearls Kronlar

Pedo Pearls kronlar, diş rengine sahip alüminyum kaplamalı preform kronlardır ve 1980 yılında geliştirilmiştir. Süt dişleri için kalıcı restorasyon amacıyla tasarlanmış olup, metal altyapı üzerine epoksi rezin kaplama uygulanmıştır. Bu kronların ayırt edici özelliği,

paslanmaz çelik yerine alüminyum malzeme kullanılmasıdır; çünkü alüminyum yüzeyler epoksi kaplamaya paslanmaz çelikten daha iyi yapışmaktadır. Standart ölçülerde üretilen bu kronlar, her iki çenede kullanılabilecek şekilde tasarlanmıştır ve kesilerek ya da kıvrılarak kolaylıkla uyarlanabilirler. Ancak oldukça yumuşaktırlar ve dayanıklı değildirler (Yang & Mani, 2016) (Anuradha, Bargale, Shah, & Ardeshana, 2015).

Altın Renkli Paslanmaz Çelik Kronlar

Shinhung Co. Ltd. (Seul, Kore) firması tarafından geliştirilen titanyum kaplamalı altın renkli paslanmaz çelik kronlar, geleneksel paslanmaz çelik kronlara göre ek avantajlar sunmaktadır. Bu kronlar, paslanmaz çelik altyapıya sahip olup, üzerine uygulanan titanyum kaplama sayesinde doğal altın benzeri bir parlaklık kazandırılmıştır. Bu özellik, restorasyonun estetik görünümünü artırırken, kolay adaptasyon sağlanması ve klinikte geçirilen sürenin azaltılması gibi pratik faydalar da sunmaktadır (Vamshi, ve diğerleri, 2021).

New Millennium Kronlar

Bu kronlar, laboratuvar ortamında özel olarak güçlendirilmiş kompozit rezin materyalden üretilmiştir (Sahana, Vasa, Sekhar, & Prasad, 2010). Özellikle pedo jacket ve strip kronlara morfolojik ve uygulama yönünden benzerlik göstermektedir. Yüksek estetik beklentileri karşılayabilen bu restorasyonlar, diğer bazı önceden şekillendirilmiş kron tiplerinden farklı olarak yüksek devirli frezlerle kolayca şekillendirilebilir, cilalanabilir ve yüzey adaptasyonları sağlanabilir. Rezin materyalle doldurularak dişe adeziv sistemler aracılığıyla yapıştırılmaları, retansiyon açısından da başarılı sonuçlar vermektedir (Babaji, Patel, Ks, & Bansal, 2015) (Yang & Mani, 2016). Bununla birlikte, bu kronların klinik uygulamalarında dikkat edilmesi gereken bazı sınırlılıklar bulunmaktadır. Özellikle kırılgan yapıları nedeniyle travmatik kuvvetlere karşı dayanıklılıklarının sınırlı olması, yüksek maliyetleri ve uygulama

sırasında optimal nem kontrolü gerektirmesi, bu restorasyonların yaygın kullanımını kısıtlayan önemli faktörler arasında yer almaktadır (Mittal, Verma, Pahuja, Agarwal, & Tomar, 2016) (Sztyler, Wiglusz, & Dobrzynski, 2022).

Sonuç

Pediatrik dental kronlar, süt dişlerinin fonksiyonel ve estetik gereksinimlerini karşılamak amacıyla geliştirilen önemli restoratif yaklaşımlar arasında yer almaktadır. Günümüzde kullanılan farklı kron türleri çocuk hastaların tedavi planlamasında geniş bir seçenek yelpazesi sunmaktadır. Her bir materyalin avantajları ve sınırlamaları, klinik başarıyı doğrudan etkileyen faktörlerdir.

Çocuk hastaların diş ve çene gelişimi dikkate alınarak yapılan doğru bir değerlendirme, kron uygulamasının başarısını artırır. Ayrıca, hasta kooperasyonu, oral hijyen durumu ve kronun uygulanacağı dişin prognozu gibi unsurlar da tedavi sürecinin ayrılmaz bir parçasıdır.

Son yıllarda CAD/CAM gibi dijital teknolojilerin de klinik uygulamalara dahil olması, kron tasarımında ve üretiminde yeni ufuklar açmıştır. Bu gelişmelerin ışığında, pediatrik dental kronlar, yalnızca süt dişi sağlığının korunmasında değil, aynı zamanda çocukların genel sağlığı ve yaşam kalitesi üzerinde de önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, güncel literatürün takip edilmesi ve klinik uygulamaların bilimsel temellere dayandırılması, tedavi başarısı ve hasta memnuniyeti açısından kritik önem taşımaktadır.

Kaynakça

Ajayakumar, L. P., Chowdhary, N., Reddy, V. R., & Chowdhary, R. (2020). Use of Restorative Full Crowns Made with Zirconia in Children: A Systematic Review. *Int J Clin Pediatr Dent, 13*(5), 551-558.

Akshitha, P., Manamasa, S. S., Reddy, D. B., Shaik, A. A., Pandya, P. R., & Shah, K. (2025). Crowns in Pediatric Dentistry: A Review. *Journal of Advanced Medical and Dental Sciences Research, 13*(1), 48-52.

Almajed, O. S. (2024). Shaping Smiles: A Narrative Review of Crown Advancements in Pediatric Dentistry. *Cureus, 16*(1), e52997.

Amer, A. I., Aljoudi, M. H., Mansur, A. N., Jafer, A. A., Showlag, R. A., Hakami, B. M., . . . Alazm, A. O. (2021). Efficacy and clinical outcome of zirconia and stainless-steel crowns in pediatric dentistry. *International Journal Of Community Medicine And Public Health, 8*(10), 5101-5105.

American Dental Association. (2023). Evidence-based clinical practice guideline on restorative treatments for caries lesions. *The Journal of American Dental Association, 154*(7), 551-566.

Amlani, D. V., & Brizuela, M. (2023). Stainless Steel Crowns in Primary Dentition. StatPearls Publishing.

Amrutha, B. (2019). Tooth coloured crowns in pediatric dentistry–A review. *Int J Curr Res, 11*(5), 4098-4104.

Anuradha, K., Bargale, S., Shah, S., & Ardeshana, A. (2015). Esthetic Crowns in Primary Dentition- Reestablishinh The Innocent Smile. *Journal of Advanced Medical and Dental Sciences Research, 3*(3), 46-52.

Babaji, P., Patel, J., Ks, P., & Bansal, A. (2015). Different crowns used in pediatric dentistry. *Crowns in Pediatric Dentistry* (s. 21-123). içinde New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers.

Barcelos, R., Neves, A. A., Primo, L., & Souza, I. P. (2003). Biological restorations as an alternative treatment for primary posterior teeth. *J Clin Pediatr Dent, 27*(4), 305-310.

Beattie, S., Taskonak, B., Jones, J., Chin, J., Sanders, B., Tomlin, A., & Weddell, J. (2011). Fracture Resistance of 3 Types of Primary Esthetic Stainless Steel Crowns. *J Can Dent Assoc, 77*, 1-7.

Bhatt, R., Shah, D., Patel, M., & Khurana, S. (2023). Clinical Evaluation and Parental and Child Satisfaction with Restoration of Primary Teeth using Zirconia and Stainless Steel Crowns. *Advances in Human Biology, 13*(1), 61-67.

Buch, A., Shah, S., Kariya, P. B., & Keshan, A. (2018). A Cost-Effective Method of Restoring Primary Anterior Teeth with Loss of Crown Structure. *Journal of Integrated Health Sciences, 6*(1), 31-33.

Champagne, C., Waggoner, W., Ditmyer, M., & Casamassimo, P. S. (2007). Parental Satisfaction with Preveneered Stainless Steel Crowns for Primary Anterior Teeth. *Pediatric Dentistry, 29*(6), 465-469.

Cohn, C. (2016). Zirconia Prefabricated Crowns for Pediatric Patients With Primary Dentition: Technique and Cementation for Esthetic Outcomes. *Compendium of Continuing Education in Dentistry, 37*(8), 554-558.

Garg, V., Panda, A., Shah, J., & Panchal, P. (2016). Crowns in Pediatric Dentistry: A Review. *Journal of Advanced Medical and Dental Sciences Research, 4*(2), 41-46.

Ghosh, A., & Zahir, S. (2021). Recent Advances in Pediatric Esthetic Anterior Crowns. *International Journal of Pedodontic Rehabilitation, 5*(2), 35-38.

Gilchrist, F., Morgan, A. G., Farman, M., & Rodd, H. D. (2013). Impact of the Hall technique for preformed metal crown placement on undergraduate paediatric dentistry experience. *European Journal of Dental Education, 17*(1), 10-15.

Gordillo, P. B., Martínez, L. M., García, C. B., & Miralles, E. G. (2024). Relationship between Nutrition and Development of the Jaws in Children: A Pilot Study. *Children, 11*(2), 201.

Grewal, N., Jha, S., & Kaur, N. (2021). Clinical and Radiographic Success of Resin-bonded Strip Crowns in Primary Incisors with Varying Extents of Sound Tooth Structure Available for Bonding. *Int J Clin Pediatr Dent, 14*(4), 454-461.

Helmy, R. H., Mohamed, P. A., Ibrahim, Y. M., Eldokmak, M. M., Sedek, E. M., El-Naggar, A. I., & Abdelkarim, A. A. (2023). A Dental Materials Approach to Pediatric Dental Full Coverage – A Review. *Alexandria Dental Journal, 48*(3), 200-209.

Humphrey, W. (1950). Uses of chrome-steel crown in children dentistry. *Dent Surv, 26*, 945-949.

Indira, M., Dhull, K. S., Nandlal, B., PS, P. K., & Dhull, R. S. (2015). Biological Restoration in Pediatric Dentistry: A Brief Insight. *Int J Clin Pediatr Dent, 7*(3), 197-201.

Innes, N. P., Ricketts, D., Chong, L. Y., Keightley, A. J., Lamont, T., & Santamaria, R. M. (2015). Preformed crowns for decayed primary molar teeth. *Cochrane Database of Systematic reviews, 12*.

Kansal, V., Rana, V., Srivastava, N., & Kaushik, N. (2022). Biological restorations: an underrated modality of pediatric restorative dentistry. *International Journal of Community Medicine and Public Health, 9*(6), 2742-2746.

Kupietzky, A., Waggoner, W. F., & Galea, J. (2003). The Clinical and Radiographic Success of Bonded Resin Composite Strip Crowns for Primary Incisors. *Pediatric Dentistry, 25*(6), 577-581.

Lee, J. K. (2002). Restoration of primary anterior teeth: review of the literature. *Pediatric Dentistry, 24*(5), 506-510.

Liu, P.-R. (2005). A Panorama of Dental CAD/CAM Restorative Systems. *Compendium, 26*(7), 507-513.

Madfa, A. A., Al-Sanabani, F. A., Al-Qudami, N. H., Al-Sanabani, J. S., & Amran, A. G. (2014). Use of Zirconia in Dentistry: An Overview. *The Open Biomaterials Journal, 5*, 1-9.

Mathew, M. G., Roopa, K. B., Soni, A. J., Khan, M. M., & Kauser, A. (2020). Evaluation of Clinical Success, Parental and Child Satisfaction of Stainless Steel Crowns and Zirconia Crowns in Primary Molars. *Journal of Family Medicine and Primary Care, 9*(3), 1418-1423.

Mathewson, R. J., Primosch, R. E., & Robertson, D. (1995). *Fundamentals of pediatric dentistry.* Chicago: Quintessence.

Mittal, G. K., Verma, A., Pahuja, H., Agarwal, S., & Tomar, H. (2016). Esthetic Crowns In Pediatric Dentistry: A review. *International Journal of Contemporary Medical Research, 3*(5), 1280-1282.

Mulder, R., Medhat, R., & Mohamed, N. (2018). In vitro analysis of the marginal adaptation and discrepancy of stainless steel crowns. *Acta Biomaterialia Odontologica Scandinavica, 4*(1), 20-29.

Murthy, P. S., & Deshmukh, S. (2013). Indirect Composite Shell Crown: An Esthetic Restorative Option for Mutilated Primary Anterior Teeth. *Journal of Advanced Oral Research, 4*(1), 22-25.

N, N. G., & Reeshu, S. (2008). Biological Restorations: An Alternative Esthetic Treatment for Restoration of Severely Mutilated Primary Anterior Teeth. *Int J Clin Pediatr Dent, 1*(1), 42-47.

Okumuş, İ., Akgün, S. E., Tekin, B., & Güler, D. (2024). Pediatric Zirconia Crowns: A literature review. *Dent & Med J - R, 6*(2), 86-89.

Özdemir, M., & Ünverdi, G. E. (2023). Anterior Prefabrike Pediatrik Zirkonyum Kronlar:Bir Literatür Derlemesi. *adoklinikbilimler, 12*(2), 298-306.

Piconi, C., & Maccauro, G. (1999). Zirconia as a ceramic biomaterial. *Biomaterials, 20*(1), 1-25.

Rahate, I., Fulzele, P., & Thosar, N. (2023). Comparative evaluation of clinical performance, child and parental satisfaction of Bioflx, zirconia and stainless steel crowns in pediatric patients. *F1000Res, 12*, 756.

Ram, D., & Peretz, B. (2003). Restoring coronal contours of retained infraoccluded primary second molars using bonded resin-based composite. *Pediatric Dentistry, 25*(1), 71-73.

Ramazani, N. (2017). Stainless Steel Crowns in Pediatric Restorative Dentistry: Applications and Advantages. *Innovative Journal of Pediatrics, 27*(3).

Randall, R. C. (2002). Preformed metal crowns for primary and permanent molar teeth: review of the literature. *Pediatric Dentistry, 24*(5), 489-500.

Reynoso, A. R., & Argueta, G. G. (2014). Coronas estéticas de nano-resina híbrida en dientes temporales. Reporte de casoHybrid nano-resin esthetic crowns in primary teeth. Case report. *Revista Odontológica Mexicana, 18*(4), 255-258.

Roberts, C., Lee, J. Y., & Wright, J. T. (2001). Clinical evaluation of and parental satisfaction with resin-faced stainless steel crowns. *Pediatric Dentistry, 23*(1), 28-31.

Ruck, P., & Gosnell, E. S. (2023). Selecting an Esthetic Full Coverage Restorative Material for High Caries-Risk Primary Molars. *Journal of Dentistry for Children, 90*(3), 173-177.

Sahana, S., Vasa, A. A., K, R. S., & K.E., V. P. (2010). Esthetic Crowns For Primary Teeth: A Review. *Annals and Essences of Dentistry, 2*(2), 87-93.

Shrestha, S., Koirala, B., Dali, M., & Birajee, G. (2020). Anterior Crowns in Pediatric Dentistry: A Review. *Journal of Nepalese Association of Pediatric Dentistry, 1*.

Sztyler, K., Pajączkowska, M., Nowicka, J., Rusak, A., Chodaczek, G., Dubniański, Ł., . . . Dobrzyński, M. (2025). Assessment of the Physico-Chemical, Microbial, and Cytotoxic Characteristics of Zirconia Crowns Utilized in Pediatric Dentistry. *Applied Sciences, 15*(10), 5444.

Sztyler, K., Wiglusz, R. J., & Dobrzynski, M. (2022). Review on Preformed Crowns in Pediatric Dentistry—The Composition and Application. *Materials, 15*(6), 1-20.

Şirinoğlu Çapan, B. (2023). Pediatric Dental Crown Restorations and Application Techniques. F. Ö. Gerçeker, H. Akgül, & Z. Selamoğlu içinde, *International Studies in Health Sciences* (s. 155-182). Ankara: Serüven Publishing.

Üstün, O., & Koruyucu, M. (2021). Çocuk Hastalarda Kullanılan Kuron Restorasyonlar. *Sağlık Bilimlerinde İleri Araştırmalar Dergisi, 4*(3), 113-123.

Vamshi, N. S., Agarwal, A., Sachanandani, H., Rajan, M., Baddireddy, S. M., & Najeeb, A. (2021). Revolution in Pediatric Dentistry: A Review. *Journal of Advanced Medical and Dental Sciences Research, 9*(11), 47-51.

Waggoner, W. F. (2015). Restoring Primary Anterior Teeth: Updated for 2014. *Pediatric Dentistry, 37*(2), 163-170.

Waggoner, W., & Cohen, H. (1995). Failure strength of four veneered primary stainless steel crowns. *Pediatric Dentistry, 17*(1), 36-40.

Wiedenfeld, K., Draughn, R., & Welford, J. (1994). An esthetic technique for veneering anterior stainless steel crowns with composite resin. *ASDC Journal of Dentistry for Children, 61*(5-6), 321-326.

Yang, J. N., & Mani, G. (2016). Crowns for Primary Anterior Teeth. *Int J Pedod Rehabil, 1*(2), 75-78.

Yılmaz, Y., & Güler, C. (2008). Evaluation of different sterilization and disinfection methods on commercially made preformed crowns. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry, 26*(4), 162-167.

BÖLÜM 16

TRAVMA SONRASI KÖK KANAL TEDAVİLİ KESİCİ DİŞLERİN RESTORASYONU

Özge SÖNMEZ UZEL[1]
Buket AYNA[2]

Giriş

Çocuk diş hekimliğinde sıklıkla karşılaşılan travmatik dental yaralanmalar (TDY), çocuklarda diş çürüklerinden sonra en sık karşılaşılan durumdur. Tedavi gerektiren bütün yaralanmaların %5'ini meydana getiren TDY ayrıca fasiyal bölgede en sık meydana gelen travmalardır (Gökcek, 2017: 45). TDY çoğunlukla okul öncesi, okul dönemi çocuklarda ve genç erişkinlerde meydana gelmektedir (Andersson, 2013: 2). Daimi maksiller kesici dişler bukkale eğimli olmaları ve bu sebeple düşme sırasında darbeyle karşılaşma ihtimallerinin fazla olmasından ötürü TDY'den en fazla etkilenen dişlerdir (Trope, 2011: 281). Literatürde daimi maksiller kesici dişlerde oluşan kron kırıklarının en çok horizontal ve oblik

[1] Dr. Öğr. Üyesi, Batman Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Orcid: 0000-0001-7349-3211, dt.sonmezozge@gmail.com
[2] Prof. Dr., Dicle Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Orcid: 0000-0003-1963-8568, buketayna@hotmail.com

kırıklar şeklinde oluştuğu da belirtilmektedir (Altay & Güngör, 2001: 197; de Carvalho Rocha & Cardoso, 2001: 245).

Dişin kronuna dik veya oblik şekilde gelen kuvvetler sonucunda mine, dentin ve pulpayı içeren kırıklarda, pulpanın açılımı iğne ucu kadar küçük veya kronal pulpa tavanının tamamen açılması gibi daha büyük bir yüzeyde meydana gelebilir. Pulpanın açığa çıkmasıyla başlangıç reaksiyonu olarak yara yüzeyinde bir kanama başlar ve bakteri ve yıkım ürünlerine karşı yüzeyel bir iltihabi cevap meydana gelir. Diş bu aşamada tedavi edilmez ise nekroz, akut enfektif atak, ödem, fistül oluşumu ve kökün gelişiminin durması gibi istenmeyen durumlar gelişebilir (Ünlü, Karabekiroğlu & Tunçdemir 2014: 35). Kök gelişimi devam eden dişlerin TDY sebebiyle vitalitesini kaybetmesi sonucu kök kanal tedavisi (KKT) gereksinimi olduğunda öncelikle apeks oluşumunu uyaran prosedürler uygulanmalıdır (Demiriz & Sönmez, 2011: 770). Kök gelişimini tamamlamış dişlerde ise pulpa nekrozu görülme oranı kök gelişimini tamamlamamış dişlere oranla daha yüksektir (Barnett, 2002: 47). TDY sonrası dişin canlılığının devam ettirilemediği durumlarda KKT'yi takiben fonksiyon, fonasyon ve estetiğin de geri kazandırılması gerekmektedir. Bu durumda, diş dokusundaki madde kaybı, estetik ve fonksiyonel gereksinimler göz önüne alınarak uygun bir tedavi planlaması yapılmalıdır. Restoratif planlamada her zaman öncelikle direkt restorasyonlar gibi konservatif tedavi seçenekleri düşünülmeli; konservatif tedavi seçenekleri yetersizse daha az invaziv tedavi yöntemlerinden, invaziv tedavi yöntemlerine doğru bir tedavi yaklaşımı izlenmelidir (Bergman, Lundquist & Sjo, 1989: 10; Ünal, Tuğut & Demir, 2013: 380).

Direkt kompozit rezin restorasyonlar, mine ve dentine mikromekanik bağlanabilmeleri ve üstün estetik özellikleri sebebiyle diş hekimliğinde çok geniş bir kullanım alanına sahiptirler. Kompozit rezin restorasyonlar uygulama esnasında hassas teknik

gerektirmektedirler. Marjinal sırtlar, singulum ve insizal kenar sağlamsa ve küçük bir giriş kavitesi ile KKT gerçekleştirilmişse, giriş kavitesinin kompozit rezinle restorasyonu yeterli olmaktadır (Dietschi & ark. 2008: 117; Assif & Gorfil, 1994: 565). Bununla birlikte, TDY sonrası kron fraktürü gibi ciddi diş dokusu kayıplarında ise tutuculuk ve direncin sağlanması için post yerleştirilmesi gerekebilir (Smith & Schuman , 1997: 457).

Uygun bir tedavi için post ve kor restorasyonların seçimi oldukça önemlidir. İdeal bir post; diş dokusuna minimal zarar vermeli ve minimum stres iletimi olmalı, kor için yeterli tutuculuk sağlamalı, gerektiğinde kanaldan kolay uzaklaştırılabilmeli, kanal duvarıyla arasında ince ve eşit miktarda siman kalınlığına izin vermeli, diş dokularına benzer biyomekanik özelliklere sahip olmalı, termal genleşme katsayısı dentine yakın olmalı ve estetik özellikleri restorasyon ve çevre dokularla uyumlu olmalıdır (Fernandes, Shetty & Coutinho, 2003: 556).

Diş hekimliğinde uzun yıllar kullanılmış olan gerek döküm gerekse de prefabrike metal postlar, kök yapısını zayıflatarak ve kök kırıklarına neden olabilmektedirler. Ayrıca, metal postların renklerinden dolayı anterior bölge restorasyonlarında kullanılmaları uygun değildir. KKT uygulanmış dişlerin restorasyonlarında rijit materyallerden yapılan postlar yerine elastiklik katsayısı dentine çok yakın olması sayesinde daha az kök kırığına sebep olması beklenen fiberle güçlendirilmiş kompozit rezin (FGKR) postların kullanımı metal postlara alternatif bir tedavi yaklaşımı oluşturmaktadır (Aydemir & Bağlar, 2019: 319).

FGKR postlar, genellikle epoksi rezinden oluşan polimer rezin matriks içerisine karbon, kuartz, cam ya da polietilen fiberler ilave edilerek üretilmişlerdir. FGKR postların en önemli avantajları elastik modüllerinin dentine benzer olması ve bu sayede gerilimlerin, diş yapısına ve çevresindeki yapılara eşit bir şekilde dağılmasını sağlamasıdır. Bu durum meydana gelebilecek

kırılmalara karşı diş dokusunun dayanıklılığının artmasını sağlar. FGKR postların sahip olduğu diğer avantajlar ise, estetik olması, kolay kullanımı, hazırlanmasının kolay olması, korozyona uğramaması, uzun ve pahalı laboratuvar safhalarına ihtiyaç duyulmamasıdır. Fiber postların sebep olduğu en önemli başarısızlık ise post-rezin siman ya da rezin siman-dentin yüzeyinde oluşan adeziv başarısızlığa bağlı olmaktadır ve bu başarısızlık, vakaların büyük kısmında diş dokusunda herhangi bir kayıp oluşturmaz ve tamir edilebilirdir (Goracci & Ferrari, 2011: 77; Sadek & ark., 2007: 95; Erdemir & ark., 2011: e626). Bununla birlikte, uzun fiber postlar için intraradiküler post hazırlığı sırasında kalan diş dokusu zayıflatılabilir ve preparasyon esnasında perforasyon meydana gelebilir. Bazı çalışmalarda, stresi daha iyi dağıttığı ve daha fazla adeziv bağlanma alanı sağlayıp kök kırığı riskini azalttığı iddiasıyla uzun fiber postların kullanımı önerilirken bazı çalışmalarda ise, yerleştirilen post uzunluğunun artmasıyla KKT görmüş dişin kırılma dayanımının artmadığı belirtilmektedir (Asmussen & Peutzfeldt, 2005: 321).

Ön grup KKT'li dişlerde kompozit rezinler, kolay uygulanabilirliğinden, iyi bir estetik sunduğundan ve diş eti şekli stabil olana kadar kron restorasyonlarının ertelenmesine olanak tanıdığından, büyüme ve gelişim dönemindeki çocuk hastalarda, sıklıkla tercih edilen restorasyonlardır. Günümüzde kompozit rezinler; estetik ve biyouyumlu olmaları, civa içermemeleri, diş dokularına adezyonları, gereksiz madde kaybına neden olmamaları, düşük termal iletkenlikleri, diş dokularına destek olmaları ve tek seansta bitirilebilme gibi avantajları ile en sık tercih edilen restoratif materyaller olmakla birlikte hala üzerinde çok sayıda araştırma yapılmaktadır (Genç Çalişkan, 2015). Ön grup dişlerde yeterli tutuculuk ve direncin sağlanabildiği durumlarda dişin dayanıklılığını artırmak için post kullanımı gereksiz yere koronal ve radiküler diş dokusunun kaybına neden olmaktadır (Morgano, 1996: 375). Ancak

marjinal sırtlarda ve insizal kenarda kayıp, TDY sonrası kron fraktürü gibi ciddi diş dokusu kaybında ise tutuculuk ve direncin sağlanması amacıyla post uygulanması gerekebilmektedir (Smith & Schuman, 1997: 457).

Fiberle Güçlendirilmiş Kompozit Rezinler

Fiberler kendi çapına göre yüz kat daha fazla uzunlukta, silindirik, esnek ve ince yapılardır. Diş hekimliğinde kullanılan FGKR'ler esasen kompozit rezinlerle benzer yapıya sahiplerdir ve kompozit rezinlerdeki gibi organik matris ve inorganik doldurucu fazlardan meydana gelirler. Organik matriks; PMMA, Bis-GMA, UDMA, TEGDMA yapısındadır. Doldurucu inorganik fazını ise, organik matriks yapısına eklenen farklı çap, boy, yapı ve yönde yerleştirilen fiberler oluşturmaktadır. Matriks içindeki fiberler, adeziv bir ara yüzeyle rezine bağlanırlar. Matriks ve fiber arasındaki arayüz, yükün kompozitten fiberlere transfer edilmesinde önemli rol oynar. Güçlendirici bileşen olan fiberler, sertlik ve dayanıklılık sağlar iken, rezin matriks ise onların geometrik yapısını sabitleyerek nemin etkisinden koruyarak onları tespit edilen pozisyonda tutar ve destek sağlar (Freilich & ark., 1998: 311).

Diş hekimliğinde kullanılan fiberler; fiberin tipi, fiberin oryantasyonu, fiberin doyurulma işleminin önceden yapılıp yapılmamasına göre sınıflandırılmaktadır.

- Fiberin tipine göre: Karbon-grafit fiberler, Aramid fiberler, Cam fiberler, Polietilen fiberler.

- Fiberin oryantasyonuna göre: Tek yönlü paralel fiberler (Anizotropik: Tek yönde güçlendirme), İki yönlü sürekli fiberler (Ortotropik: İki yönde güçlendirme), Kısa-parçacık fiberler (İzotropik: Tüm yönlerde güçlendirme).

- Fiberin monomer ile infiltrasyonunun önceden yapılıp yapılmamasına göre: Preinfiltre fiberler, Non-preinfiltre fiberler

(Çekiç Nagaş & Uzun, 2009: 49; Gürbulak, Çölgeçen & Kesim, 2009: 55).

Tipine Göre Fiberler

- Karbon-grafit fiberler: Karbon fiberler sıklıkla poliakrilo nitritin öncelikle 200-250 °C'de havada, daha sonra 1200°C'de atmosfer ortamında ısıtılması sonucu elde edilmektedir (Yazdanie & Mahood, 1985: 543). Karbon fiberlerin koyu renkli olması ve estetik problemleri nedeniyle diş hekimliğinde kullanımı sınırlı kalmıştır (Karacaer, Doğan & Gürbüz, 1995: 69).

- Aramid fiberler: Aramid fiberler; poliparafenilen terftalamid aramid yapısına sahip olan sentetik-organik bileşiklerdir. Aramid fiberler ilk olarak Du Pont tarafından 'Kevlar' ismiyle piyasaya sürülmüştür (Goldberg & Burstone, 1992: 197). Ancak sarı renkli olması estetik bölgelerde kullanımını sınırlamaktadır. (Jagger, Harrison & Jandt, 1999: 185).

- Cam fiberler: Cam fiberler, esnek, biyouyumlu, renksiz, estetik olması, dirençli olması, korozyona uğramaması ve bağlantı özelliklerinin iyi olması nedeniyle diş hekimliğinde sıklıkla kullanılmaktadır (Stipho, 1998: 580). Cam fiberler ilk kez hareketli protez kaidesini güçlendirmek amacıyla kullanılmıştır. Daha sonrasında splint için ortodonti, periodontoloji ve pedodonti alanlarında, inleyler ya da adeziv köprü yapımında, implant destekli protezlerde üst yapının hazırlanmasında ve endodontik post yapımında kullanılmışlardır (Sadek & ark., 2006: 1174). Bu fiberler, yüksek gerilme direnci ve düşük elastik modülüne (9-50 GPa) sahip olması sayesinde hem diş hekimliğinde hem de endüstride en sık kullanılan fiber tipidir (Lassila, Tanner & Le Bell, 2004: 29). Bununla birlikte, nem, ısı ve düşük pH'a karşı dayanıklı olması, parlatılabilirliğinin iyi olması ve dentine bağlanma yeteneği diğer fiber tipleriyle kıyaslandığında üstün özelliklerindendir (Garoushi, Vallittu & Lassila, 2011: 15). Ancak bu fiberler cilt dokularıyla

temas ettiğinde irritasyona sebep olmaktadırlar. Bu nedenle, restorasyona yerleştirilirken yüzeye çıkmamasına dikkat edilmelidir. Cam fiberler tek yönlü, örgü şeklinde, kırpılmış olmak üzere farklı oryantasyonlarda dental polimeri güçlendirmek amacıyla kullanılırlar.

Günümüzde beş farklı tipte cam, fiber yapımında kullanılmaktadır ve adlarını karakteristik özelliklerinden almaktadırlar.

- A-cam (nötral); %25 oranında soda ve kireç içerikli yüksek alkali camdır, kimyasal maddeler karşında dirençlidir. Düşük elektriksel özellik göstermektedir.
- C-cam; yüksek kimyasal dirence sahip olan camdır.
- E-cam; düşük alkali içeriğe sahiptir. Neme karşı dirençli ve iyi bir elektrik yalıtkanıdır. Güçlendirme amacıyla kullanılan cam fiberlerin %50'si, E-cam fiberdir.
- S-cam (yüksek dayanıklı cam); amorf yapıdadır. Gerilim dayanımı, E-cam fiberden iki kat fazladır ve daha serttir.
- D-cam; iyi elektriksel özelliklere sahiptir fakat, mekanik özellikleri E-cam ve S-cam kadar üstün değildir (Meriç, Dahl & Ruyter, 2005: 258; Kolesov, Kudryavtsev & Mikhailenko, 2001: 197).

- Polietilen fiberler: Formülü CH2CH2 olan polietilen, etilen polimerlerinin tamamına verilen genel isimdir ve en çok üretilen sentetik polimerdir (Harrison, Constantinidis & Vowles, 1997: 39). Cappacio ve Ward tarafından 1973'te geliştirilen bu fiber, doğal kristalin polimeridir ve yoğunluğu 0.99 g/cm3 olup oldukça hafiftir (Candan & Eronat, 2008: 1; Ladizesky & ark., 1993: 28). Polietilen fiberler, polimerizasyon şekillerine göre ikiye ayrılmaktadırlar:

a. Yüksek basınç polietileni şeklinde adlandırılan “Düşük Molekül Ağırlığına sahip Polietilenler” (LMWPE)

b. Düşük basınç polietileni şeklinde adlandırılan “Yüksek Molekül Ağırlığına sahip Polietilenler” (HMWPE) (Harrison, Constantinidis & Vowles, 1997: 39)

Polietilenin moleküler ağırlığı $1x10^6$’dan yüksek ise çok yüksek molekül ağırlıklı polietilen fiberler (UHMWPE) şeklinde adlandırılmaktadırlar. UHMWPE çok düşük sürtünme katsayısına, yüksek darbe dayanımına ve yüksek aşınma dayanıma sahiptir (Altınbilek, 2018).

Polietilen fiberler, ön doyurulma işlemi yapılmış veya doyurulma işlemi gerektiren olmak üzere iki farklı şekilde olabilirler. Tek yönlü, örgü ve leno dokuma yapısına sahip olabilirler ve genellikle hasta başında yapılan uygulamalarda kullanılmaktadırlar (Cho & ark., 2002: 388; Pfeiffer & Grube, 2003: 170). Düşük yoğunluklu, şekillendirilebilir ve doku ile uyumlu materyallerdir. Cam fiberlerin kırılgan yapısı ile karşılaştırıldıklarında, daha yüksek gerilme dayanımına sahiptirler. Polietilen fiberlerin yüzey enerjisi daha düşüktür ve herhangi bir ön işlemden geçmeden rezin içine eklenen fiber yapının yabancı madde şeklinde davrandığı ve yapıyı güçlendireceğine zayıflattığı bildirilmiştir. Bu sorunun önüne geçmek amacıyla polietilen fiberler, kimyasal oksidasyon, kimyasal kaplama ajanları, elektrik plazma işlemi gibi farklı teknikler kullanılarak üretilmektedirler (Freilich & ark., 1998: 311).

Polietilen fiberlerin 140°C sonrası yapısının bozulması sebebiyle yüksek ısıyla polimerize olan kompozitler ile birlikte kullanılamaması ise bu fiberlerin en büyük dezavantajıdır (Cogswell, 2013: 277).

1992 yılında David Rudo tarafından geliştirilen UHMWPE teknolojisi ile kullanıma sunulan Ribbond®(Ribbond Inc., Seattle,

WA, USA)'u diğer fiberlerden ayıran özelliği; çaprazlama kilitli ilmek şeklinde leno dalgası halinde olmasıdır. Bu yapısı kuvvetlere karşı dayanıklılığı arttırarak gelen kuvvetlerin yapının içerisinde ilerlemesini sağlar ve rezin içerisine tekrar iletilmesini engeller (Ganesh & Tandon, 2006: 53). Farklı genişliklerde (2, 3 ve 4 mm gibi) şerit halinde bulunan bu fiberler; biyouyumlu, durağan ve translüsent bir yapıya sahiptir (Uzun & Keyf, 2007: 43). Ribbond, non-preinfiltre bir fiberdir bu nedenle kullanılmadan önce bir monomer ile doyurulması gerekmektedir. Bu fiberi ıslatmak amacıyla tek aşamalı ve 5. nesil adeziv sistemlerinin kullanımı önerilmemektedir. Bunun nedeni, bu adeziv sistemlerin asit içerikleri nedeniyle rezin ile fiber arasındaki adezyonun olumsuz etkilenmesidir. Kendi setinde yer alan veya doldurucu içermeyen bir bonding ajanla doyurulması gerekmektedir. Bununla birlikte, adeziv ile ıslatılma işleminden sonra kullanıma hazır hale gelene kadar ışıktan korunmalı, preselle tutulmalı ya da pudrasız eldivenle dokunulmalıdır (Ganesh & Tandon, 2006: 53).

Günümüze kadar farklı birçok klinik uygulamada kullanım alanı bulunan Ribbond'un kullanıldıkları klinik uygulamalara; geçici köprü yapımı, periodontal splint, ortodontik retainer, sabit dental restorasyonları güçlendirme, total ve iskelet protezlerin tamiri ve güçlendirilmesi ve endodontik tedavili dişlerin güçlendirilmesi örnek gösterilebilir (Candan & Eronat, 2008: 1). Bu fiberin yumuşak ve bükülebilir özelliğe sahip olması kullanım kolaylığı sağlayarak direkt ve indirekt restorasyonlarda kullanımını arttırmaktadır.

Oryantasyonuna Göre Fiberler

- Tek yönlü (paralel) fiberler: Birbirine paralel, 6–7 μm kalınlığında, sayıları 1000-200.000 arasında değişiklik gösteren fiber demetlerinin tek bir yönde olduğu, blok yapısında fiberlerdir (Candan & Eronat, 2008: 1) Paralel fiberler; kompozit yapıyı bir yönde güçlendirerek kompozit yapıya anizotropik (tüm yönlerde

aynı özelliğe sahip olmayan) mekanik özellikler kazandırdıkları için gerilim yönünün bilindiği durumlarda kullanılmaktadır. FGKR'nin üzerine uygulanan kuvvetin yönü fiber ile paralel olmadığı durumlarda, mekanik özellikleri azalmaktadır. Örnek olarak; köprü protezinde gövde bölgesinde fiberler mesio-distal şekilde yönlendirilerek kullanılmalıdır (Freilich & ark., 1998: 311).

- İki yönlü (dokuma, örgü formunda) fiberler: Örgü, dokuma yapısında fiberler; iplik şeklindeki fiberlerin iki farklı yönde düzenlenmesiyle oluşturulmuştur. Örgü yapısında fiberler, uzunlamasına ve enine şeklinde eşit olarak ikiye ayrılmaktadır. Dokuma ve leno dokuma fiberler ise, dik açı ve çapraz bir görünüm oluşturacak şekilde fiberlerin bir araya getirilmesiyle oluşur. Dokuma yapısında fiberler; keten, çapraz ve saten dokunmuş kumaş tarzında çeşitli tekstil yapılarında üretilmektedirler (Freilich & ark., 1998: 311; Valittu, 1998: 170). Bu tip fiberler kompozite ortotropik (iki yönlü güçlendirme) mekanik özellik sağlar. Bu nedenle stresin yönünün bilinmediği şartlarda kullanılırlar. İki yönlü fiberler, tek yönde uzanan fiberlerin anizotropik özelliklerini azaltmak amacıyla kullanılmaktadırlar. Örnek olarak bir dişe tam kron yapılması durumunda iki yönlü fiberler tercih edilmektedir (Freilich & ark., 1998: 311; Valittu, 1998: 170).

- Kırpılmış (chopped) fiberler: Kısa kesilmiş fiberler polimer matriks içerisine rastgele ilave edilirler. Kırpılmış fiberler, izotropik (her yönde güçlendirme) özellik göstermektedirler. (Valittu, 1996: 270) Bu fiberler, bir ya da iki yönde güçlendirme yerine çok yönde güçlendirici etki göstermektedir. Akrilik içerisine uygulanması en kolay fiber tipi olduğundan dolayı, hareketli protezleri güçlendirmek amacıyla kullanımları uygundur (Jagger, Harrison & Jandt, 1999: 185; Goldberg & Burstone, 1992: 197).

Monomer İnfiltrasyonuna Göre Fiberler

Fiber yapının monomer ile infiltrasyonu; fiberin her yüzeyinin homojen bir şekilde rezin matriksle kaplanması işlemidir. Bu işlemde fiber demetlerinin rezin matrikle yeteri kadar ıslatılamaması ve rezin matriks yapısındaki polimerizasyon büzülmesi nedeniyle fiberler arasında boşluklar oluşması gibi problemlerle karşılaşılabilir. Bu problemler restorasyonun dayanıklılığını azaltır (Gürbulak, Çölgeçen & Kesim, 2009: 55).

Dental uygulamalarda infiltrasyon işlemi iki farklı şekilde uygulanmaktadır.

- Preinfiltre fiberler: Bu teknikte ticari olarak hazır ve önceden doyurulmuş (ıslatılmış) fiber demetleri kullanılır. Bu tip fiberlerde fabrikasyon olarak fiber yapısına rezinin infiltrasyonu sağlanmaktadır (Freilich, 2000)

- Non-preinfiltre fiberler: Diş hekimi veya laboratuvarda teknisyen tarafından, doyurulmamış fiber yapısına düşük viskoziteli rezinin uygulanarak fiberin rezinle ıslatılmasının sağlanmasıdır. Bu yöntem, uygun fiber ve rezinin seçilmesi ve el becerisi gerektirmesi gibi teknik hassasiyet gösteren bir yöntemdir (Freilich, 2000).

FGKR'lerin Avantajları

- Tek seansta eksik dişlerin tedavi edilebilmesi,

- Büyüme ve gelişimi devam eden genç hastalarda veya yaşlılarda kısa süreli kullanımı,

- Uzun ya da kısa dönemli geçici restorasyon şeklinde kullanılabilmesi,

- Az ya da hiç diş preperasyonu yapılmadan uygulanabilir olması (minimal invaziv olması),

- Estetik olması ve metal destek gerektirmemesi,

- Direkt uygulamalarda laboratuvar aşaması gerektirmemesi,
- Tamirinin geri dönüşümlü ve kolay olması,
- Maliyetinin yüksek olmaması (Butterworth, Ellakwa & Shortall, 2003: 300)

FGKR'lerin Dezavantajları

- Hassas çalışma ve mükemmel bir nem kontrolü gerektirmesi,
- Parafonksiyonu olan hastalarda veneer kompozitin aşınma potansiyeli,
- Renk stabilizasyonlarının zayıf olması,
- Ağız içinde açıkta kalan fiberin lokal doku reaksiyonuna sebep olabilmesi,
- Uzun köprülerde yeterli rijiditeye sahip olmaması (Butterworth, Ellakwa & Shortall, 2003: 300).

Diş Hekimliğinde Fiberlerin Kullanım Alanları

- Sabit protetik restorasyonlarda kullanımı: FGKR ile kron ve köprü restorasyonları, inley, onlay restorasyonlar yapılabilmektedir. Kron ve köprü restorasyonları, hasta ağzında direkt yöntemle veya indirekt yöntemle laboratuvarda, hastanın kendi dişi ya da akrilik bir diş kullanılmasıyla yapılabilmektedir. Bu restorasyonlarda, alt yapı materyali olarak FGKR ve dış yüzeyi kaplamak amacıyla hibrit veya mikrodolduruculu farklı iki tip kompozit kullanılmaktadır (Freilich & ark., 2002: 1524).
- Akrilik rezin esaslı protezlerde kullanımı: Bu materyallerin kullanım amacı, tam protezlerin, geçici sabit protezlerin, hareketli bölümlü protezlerin polimer rezin yapısını güçlendirmektir (Valittu, 1996: 270).

• Sabit protetik restorasyonlarda kırık fasetlerin tamirinde kullanımı: Metal destekli porselen restorasyonlarda oluşmuş faset kırıklarında uygulanan yöntemlerden biri de, doldurucu kompozit ve fiber kullanarak mekanik retansiyonun arttırılmaya çalışılmasıdır (Valittu, 2002: 423).

• İmplant üst yapılarında kullanımı: Yapılan çalışmalarda, tek yönlü (paralel) FGKR'lerin implantların üst yapısında kullanılabileceğini bildirmiştir (Behr & ark., 2001: 174).

• Restorasyonların bağlantı ara yüzünde kullanımı: Çeşitli dağılım yönlerine sahip fiberlerin, restorasyonun bağlantı ara yüzünde kullanıldığında; bu ara yüzün dinamiğini değiştirdiği, yükleme sırasında bağlantı ara yüzünde oluşacak stresleri azalttığı bağlantı başarısızlıklarının restorasyon-diş ara yüzü değil de FGKR içinde oluşmasını sağladığı bildirilmektedir. FGKR'nin dişe bağlanma yeteneği, FGKR'nin dayanımına, restoratif materyal ile diş ve FGKR materyali arasındaki bağlantıya bağlıdır. Restorasyonda oluşan stresler ve çatlaklar, fiber yapı tarafından durdurulmaktadır ya da yönleri değiştirilmektedir (Fennis & ark., 2005: 565).

• Splint olarak kullanımı: Fiber splint, herhangi bir laboratuvar aşaması gerektirmemesi, dişlere doğrudan bağlanması, estetik olması, temizlenmesinin kolay olması, biyouyumlu olması, hekimler tarafından kolayca kısa bir sürede uygulanabilmesi gibi avantajlara sahipken dezavantajı pahalı olmasıdır (Özbaş, Öztürk & Kocaelli, 2007: 45).

• Yer tutucu olarak kullanımı: FGKR yer tutucuların; estetik olması, biyouyumlu olması, uygulamasının hızlı ve kolay olması, laboratuvar işlemi gerektirmemesi ve tek seansta uygulanabilmesi, geri dönüştürülebilir olması, tamirinin kolay olması, temizliğinin kolay olması, dayanıklı olması, destek dişin devrilmesini engellemesi ve zarar vermemesi, metal alerjisi olan bireylerde bile

kullanılabilir olması gibi avantajları sebebiyle son yıllarda kullanımı giderek artmaktadır (Kırzıoğlu & Özay Ertürk, 2004: 158).

- Cerrahide kullanımı: FGKR'ler yakın zamanda oral ve maksillofasiyal cerrahide de kullanılmaya başlanmıştır. Bu materyaller, kemik değiştirme ve kemik ankraj implantları için oral implantolojide uygulanabilir (Vallittu, Närhi & Hupa, 2015: 371).

- KKT'li dişlerin restorasyonlarında kullanımı*:* KKT sonrası dişlerin kompozit rezin ile restorasyonunda kronal yapısının güçlendirilmesi amacıyla fiberler kullanılabilmektedir. Fiber ağ yapısı restorasyonun iç kısmına yerleştirilebilir veya tüberküller birbirine fiber aracılığı ile splintlenebilir (Butterworth, Ellakwa & Shortall, 2003: 300).

- Post olarak kullanımı: KKT görmüş dişlerin tedavisinde döküm ve prefabrik metal postlar uzun süreden beri kullanılmaktaydılar. Ancak geleneksel metal postlardaki yüksek elastiklik modülü, tutuculuğun yeterli olmaması ve kök kırığına sebep olmaları gibi restorasyonun başarısını negatif etkileyecek önemli dezavantajları kullanımlarını sınırlamaktadır (Aydemir & Bağlar, 2019: 319). Piyasada farklı markalarda çeşitli fiber post sistemleri bulunmaktadır. Polietilen ve cam fiberler mekanik ve estetik özelliklerinin daha başarılı olmasından dolayı en sık tercih edilen fiber tipleridir (Freilich & Meiers, 2004: 545).

Günümüzde artan estetik ihtiyaçlara bağlı olarak ortaya çıkmış olan fiber postlar metal postlara önemli bir alternatif oluşturmuşlardır. Fiber postların elastisite modülü metal postlarla kıyaslandığında dentine daha yakındır ve estetik yönden metal postlara göre çok üstündür (Aydemir & Bağlar, 2019: 319). Uygulama kolaylığı, hem mekanik hem estetik özelliklerinin üstünlüğü, sökülme kolaylığı ve öngörülebilir sonuçlar göstermesi nedeniyle fiber postlar sıklıkla kullanılır hale gelmişlerdir. Hem laboratuvar test sonuçları hem de klinik çalışmaların sonuçları

KKT'li dişlerin restorasyonunda fiber postların kullanımını desteklemektedir. Bununla birlikte, fiber postlarda postun kanaldan desimantasyonu gibi geri dönüşümü mümkün, tamiri kolay başarısızlıklar da görülmektedir. Kullanılacak adeziv simanın tipi ve uygulama prosedürü de bu başarısızlığa sebep olmaktadır. Bu faktörler elimine edildiğinde fiber postların başarısının arttırılabileceği düşünülmektedir. Fiber postların simantasyonunda en başarılı sonuçlar total-etch adezivlerin dual-cure rezin simanlar ile beraber kullanımı sonucunda elde edilmektedir (Dilber & ark., 2016: 10).

Karbon fiber postlar

Karbon fiber postların yapısı, postun uzun ekseniyle paralel olarak tek yönlü karbon fiberlerle güçlendirilmiş epoksi rezindir. Bu postların radyoopasitesinin düşük olması ve siyah renge sahip olmasına bağlı olarak neden olduğu estetik sorunlar kullanımlarını kısıtlamaktadır (Yazdanie & Mahood, 1985: 543).

Aramid fiber postlar

Aramid fiberlerin cam fiberlerle kıyaslandığında elastisiteleri daha düşüktür ve sarı renklerinden ötürü estetiğin önemli olduğu anterior bölge restorasyonlarda kullanımları sınırlıdır (Jagger, Harrison & Jandt, 1999: 185).

Cam fiber postlar

Günümüzde estetik beklentilerin artmasıyla birlikte diş hekimliğinde de bu yönde gelişmeler hız kazanmış ve metal ve karbon fiber gibi estetik olmayan post sistemleri yerine diş renginde post sistemleri geliştirilmiştir. Cam fiber postlar, beyaz ya da translusent ve diş rengine yakın renkte, korozyona direçli ve biyouyumlu materyallerdir (Lassila & ark., 2004: 29). Yapılan çalışmalar sonucunda; fiberler tipleri içinde dental kullanıma en uygun olanının, estetik özellikleri ve dentine yakın elastisite modülü

ve iyi adezyon sağlaması nedeniyle cam fiberler olduğu bildirilmiştir (Goldberg & Burstone, 1992: 197).

Bu postlar, diş yapısını güçlendirmese de post boşluğuna yani dentine adeziv sistemlerle bağlanan restorasyonlar olduklarından dolayı rijit postlara göre daha eşit stres dağılımı oluşturarak kök kırığı riskini azaltırlar. Post ve rezin içerikli simantasyon materyali arasındaki kimyasal bağlanma sayesinde de kırılma riski azalmaktadır. Fiber postlar adeziv kompozit rezin yapıştırma simanlarıyla birlikte kullanıldığında debonding ve kök kırıkları oluşumu azalmaktadır (Bateman, Ricketts & Saunders, 2003: 43).

Cam fiberle güçlendirilmiş post sistemleri rezin matriks içinde postu güçlendirmek üzere tek yönlü uzanan cam fiberlerden ve iki yönlü örgü yapıda cam fiberlerden meydana gelmektedir (Kolesov, Kudryavtsev & Mikhailenko, 2001: 197; Meriç, Dahl & Ruyter, 2005: 258; Freilich, 2000).

Prefabrike tek yönlü cam fiber post sistemlerinin her birinin kendilerine ait ve tasarımlarına uygun kanal preparasyon frezleri bulunmaktadır. Post boşluğunun bu frezlerle açılmasını takiben aynı seansta uygun simanlarla ilgili dişe uygulanırlar. Aynı şekilde kor yapının da direkt olarak hasta ağzında oluşturulmasına izin veren sistemlerdir. Döküm postlarla kıyaslandıklarında, daha az kök kanal preparasyonu gerektirdikleri için daha konservatiflerdir (Dilber & ark., 2016: 10; Freilich, 2000). İstenilen post boyuna göre kısaltılabilmeleri veya bir problem olduğunda kanaldan kolayca çıkarılabilmeleri kullanım kolaylığı sağlamaktadır. Rijit postlarda ise apikalde sabitlenen kısımların çıkarılması zordur ve kök kırığına bağlı olarak diş kaybına kadar olumsuz durumlarla karşılaşılabilir. Ancak fiber postlarda frezler yardımıyla kök kırığı olmadan kolay bir şekilde bu işlem gerçekleştirilebilir (Eskitaşcıoğlu, Belli & Kalkan, 2002: 629).

Örgü yapıda cam fiber post sistemleri ise kök kanalından 3-4 mm 'lik gutta perchanın çıkarılmasını takiben örgü yapıdaki cam fiber postun yeterli uzunlukta kesilerek kanal içerisine adapte edildiği konservatif tedavi şekillerinden birisidir (Freilich, 2000; Darvishi & ark., 2020: 17). Bu post sisteminde örgü fiberler preinfiltre ve non-preinfiltre olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Non-preinfiltre fiber sistemleri uygulama öncesinde fiberin düşük viskoziteli rezin ile ıslatılması sonrasında post boşluğuna uygulanmaktadır (Freilich, 2000). Bu post sisteminin hem estetik hem de minimal invaziv bir yöntem olması ve kalan diş dokusunu koruması büyüme gelişim dönemindeki bireylerde TDY sonrası aşırı madde kaybına sahip dişlerin restorasyonunda önem arz etmektedir. Cam fiber postların dezavantajı ise neme karşı çok hassas olmaları ve bu nedenle teknik olarak dikkatli ve hassas bir çalışma gerektirmeleridir (Eskitaşcıoğlu, Belli & Kalkan, 2002: 629).

Kuartz fiber postlar

Bu postlar 1998 yılında geliştirilmiş, rezin makriks içine gömülmüş çapı 8 μm olan kuartz fiber liflerinden meydana gelmektedir ve maksimum estetiği sağlamak için bir alternatif olarak piyasaya sunulmuşlardır (Lassila & ark., 2004)

Polietilen fiber postlar

Polietilen fiberler, estetik, biyouyumlu, ışık geçirgenliği iyi ve uygulaması kolay olan bir materyaldir (Uzun & Keyf, 2007: 43). Düşük sürtünme katsayısı ve yüksek yorgunluk direnci gösterirler ve aşınmaya karşı dirençli materyallerdir. Polietilen fiberler hidrofobiktirler ve polar grupları bulunmaz. Buna bağlı olarak yüzey enerjileri çok düşüktür ve rezin ile zayıf bağlantı gösterirler. Bu nedenle yüzey enerjisini artırmak için oksijen plazma işlemi uygulanmaktadır (Freilich & ark., 1998: 311; Jagger, Harrison & Jandt, 1999: 185). Işık geçirgenliği sayesinde estetik olan polietilen fiber postların yapısı örgü-şerit şeklinde de adlandırılmaktadır ve

farklı boyutlarda polietilen fiber şeritler mevcuttur (Uzun & Keyf, 2007: 43). Bu post sitemi ayrıca biyouyumlu ve uygulanabilirliği kolay bir sistemdir. Polietilen fiber postlar, metal postlar gibi korozyon ürünlerine sebep olmadıklarından ve diş renginde olduklarından dolayı estetik yönden probleme neden olmamaktadırlar (Uzun & Keyf, 2007: 43).

Polietilen fiberler Connect® (Kerr, Mfg., Orange, CA), Construct® (Kerr, West Collins Orange, CA) ve Ribbond® isimleriyle piyasaya sunulmuşlardır (Rudo & Karbhari, 1994: 7). Connect ve Ribbond polietilen fiberler daha önceden adeziv rezinle doyurulma işlemine tabii tutulmamışken Construct fiber ise önceden doyurulmuş yapıdadır (Rudo & Karbhari, 1994: 7). Ancak polietilen fiberler içerisinde sıklıkla plazma ile güçlendirilmiş olan Ribbond® materyali kullanılmaktadır. Ribbond®'u diğer fiberlerden ayıran esas özelliği; olan çaprazlama kilitli ilmek leno dalgası şeklindeki dokuma yapısı ile kuvvetlere karşı dayanıklılığını arttırarak gelen kuvvetlerin yapının içerisinde ilerlemesini sağlaması ve rezin içerisine tekrar iletilmesini engellemesidir (Ganesh & Tandon, 2006: 53). Ribbond'un kullanım talimatına göre uygulanması için kanal genişletmesi gerekli değildir. Bu özelliği sayesinde sağlam diş dokusunun kaybına neden olmamaktadır ve minimal invaziv bir tedavi imkanı sunmaktadır (Dilber & ark., 2016: 10). Kök kanalından 3-4 mm'lik gutta perkanın çıkarılması sonrası istenilen uzunlukta kesilen Ribbond® doldurucu içermeyen bir bonding ajanla doyurulması sonrası dual cure bir rezin ile simante edilmektedir (Ayna, Ayna & Çelenk, 2010: 201). Yumuşak kıvamdayken şekillendirilen bu post sistemi pulpa odasına ve kök kanalına iyi adapte olduğu için sertleştikten sonra retansiyonu yeterlidir. Diş rengine sahip olduğundan döküm ve prefabrik postlar gibi kök kanal duvarı boyunca ve yumuşak dokuda renk değişimine sebep olmamaktadır ve yapılacak restorasyonu estetik yönden olumsuz etkilememektedir. Kırık dişlerin restorasyonunda

geleneksel kompozit rezin ya da protetik restorasyonların yerine Ribbond® post-core uygulaması, dişin internal kuvvetlendirilmesi ve kırılmalara karşı dayanıklılığının arttırılması açısından avantajlı bulunmaktadır (Uzun & Keyf, 2007: 43).

Kısa Fiber Takviyeli Kompozit Rezinler

Kompozit rezinlerin özellikleri kullanılmaya başladığı günden bugüne kadar monomer kimyası, doldurucu teknolojisi ve yapısında değişiklikler yapılarak sürekli geliştirilmiştir (Ilie & Hickel, 2011: 348). Günümüzde kompozit rezinlerin özelliklerinin güçlendirilmesinde tercih edilen bir yöntem de kompozit rezinlere fiber ilave edilmesidir. FGKR, rezin matriks içerisinde fiber demetleri içeren ve kullanım alanı oldukça geniş olan materyallerdir. Kısa cam fiberle güçlendirilmiş kompozit rezin olarak 2013 yılında piyasaya sunulan Everx Posterior® (GC Europe, Leuven), dentin dokusunun stresi absorbe etme özelliğini taklit ederek, büyük restorasyonların direkt restorasyonuna olanak sağlamaktadır. Everx Posterior® materyali, vital ve devital dişleri restore etmek amacıyla yüksek stres altındaki bölgelerde tek bir aşamada uygulanan (bulk) kaide materyali şeklinde tasarlanmıştır (Garoushi & ark., 2018: e12330). Yapısını, rezin matriksi oluşturan Bis-GMA, TEGDMA, PMMA ve içinde rastgele dağılmış e-cam fiberler ve inorganik doldurucular oluşturmaktadır. Bu rezin kombinasyonu materyalin polimerizasyonu esnasında kompozit rezinin dayanıklılığını ve bağlanma özelliklerini artıran semi-interpenetrating polimer ağ yapısı meydana getirmektedir. Kısa fiber takviyeli kompozit rezinler, kavite duvarlarına ve üstündeki kompozit rezinle iyi bir bağlantıya sahiptir ve oklüzal yükleri dişe homojen bir şekilde aktarmaktadır. Liflerin ışık iletimi ve bunun neticesinde artan polimerizasyon derinliği sayesinde bulk tekniğine de izin vermektedir. Polimerizasyon büzülmesi diğer kompozit rezinlere kıyasla önemli ölçüde daha düşüktür ve polimerizasyon büzülmesi, liflerin uzun ekseni yönünde azalmaktadır (Bijelic-Donova & ark., 2015: 53;

Tsujimoto & ark., 2016: 418). Eapen ve ark.'larının yaptıkları in vitro bir çalışmada KKT görmüş dişlerdeki restorasyonlarda kısa fiber takviyeli kompozit rezinlerin kullanılması sayesinde kırılma direncinin daha yüksek olduğu ve kalan diş dokusunun daha fazla korunduğu bildirilmiştir. Mine ve dentinin taklit edilebilmesi amacıyla KKT görmüş dişlerde yüksek streslere maruz kalan bölgelerde kompozit rezinlerin altında kısa fiber takviyeli kompozit rezinlerin kullanılmasının restorasyonu daha dayanıklı ve kırılmaya dirençli hale getireceğini bildirmişlerdir (Eapen & ark., 2017: 1499). Ancak Adeziv diş hekimliğindeki gelişmeler makromekanik retansiyon gerektirmeden kalan diş dokusunun korunmasına izin verse de aşırı madde kaybından dolayı restorasyonda yeterli retansiyon ve direnç sağlayacak özel tedavi yaklaşımları gerekebilmektedir. Aşırı madde kaybına sahip, kron desteğini kaybetmiş dişlerde KKT sonrasında üst restorasyonun yapılabilmesi için genellikle kökten destek alan post sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır (Smith & Schuman, 1997: 457).

Kaynakça

Altay, N., & Güngör, H. C. (2001). A retrospective study of dento-alveolar injuries of children in Ankara, Turkey. *Dental Traumatology*, *17*(5), 197-200.

Altınbilek, N. (2018). Fiberle güçlendirilmiş periodontal splintler ve anterior diş eksikliklerinde fiberle güçlendirilmiş rezin köprülerin retrospektif olarak değerlendirilmesi.

Andersson, L. (2013). Epidemiology of traumatic dental injuries. *Journal of endodontics*, *39*(3), S2-S5.

Asmussen, E., Peutzfeldt, A., & Sahafi, A. (2005). Finite element analysis of stresses in endodontically treated, dowel-restored teeth. *The Journal of prosthetic dentistry*, *94*(4), 321-329.

Assif, D., & Gorfil, C. (1994). Biomechanical considerations in restoring endodontically treated teeth. *The Journal of prosthetic dentistry*, *71*(6), 565-567.

Aydemir, M., & Bağlar, S. (2019). Post-Kor Sistemlerinin Güncel Sınıflandırılması. *Turkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences*, *25*(3), 319-33.

Ayna, B., Ayna, E., & Çelenk, S. (2010). Endodontic and prosthetic treatment of teeth with periapical lesions in a 16-year-old-girl. *Journal of Applied Oral Science*, *18*, 201-206.

Barnett, F. (2002). The role of endodontics in the treatment of luxated permanent teeth. *Dental Traumatology*, *18*(2), 47-56.

Bateman, G., Ricketts, D. N. J., & Saunders, W. P. (2003). Fibre-based post systems: a review. *British dental journal*, *195*(1), 43-48.

Behr, M., Rosentritt, M., Lang, R., & Handel, G. (2001). Glass fiber-reinforced abutments for dental implants. A pilot study. *Clinical oral implants research*, *12*(2), 174-178.

Bergman, B., Lundquist, P., & Sjo, U. (1989). Restorative and endodontic results after treatment with cast posts and cores. *The Journal of prosthetic dentistry*, *61*(1), 10-15.

Bijelic-Donova, J., Garoushi, S., Lassila, L. V., & Vallittu, P. K. (2015). Oxygen inhibition layer of composite resins: effects of layer thickness and surface layer treatment on the interlayer bond strength. *European journal of oral sciences*, *123*(1), 53-60.

Butterworth, C., Ellakwa, A. E., & Shortall, A. (2003). Fibre-reinforced composites in restorative dentistry. *Dental update*, *30*(6), 300-306.

Candan, Ü., & Eronat, N. (2008). Fiberle güçlendirilmiş rezin kompozitler. *Ege Ünv Diş Hek Fak Derg*., 1-12.

Cho, L., Song, H., Koak, J., & Heo, S. (2002). Marginal accuracy and fracture strength of ceromer/fiber-reinforced composite crowns: effect of variations in preparation design. *The Journal of prosthetic dentistry*, *88*(4), 388-395.

Cogswell, F. N. (2013). *Thermoplastic aromatic polymer composites: a study of the structure, processing and properties of carbon fibre reinforced polyetheretherketone and related materials*. Elsevier.

Çekiç Nagaş, I., Uzun, G. (2009). Fiberle güçlendirilmiş kompozitlerin protetik uygulamalardaki yeri. *Clin Dent Res.*, 49-60.

Darvishi, F., Oskoee, P. A., Chaharom, M. E. E., Ajami, A. A., & Kimyai, S. (2020). Fracture resistance of over flared endodontically treated central incisors restored with multiple prefabricated and custom-made glass fiber posts. *Frontiers in Dentistry*, *17*, 37.

De Carvalho Rocha, M. J., & Cardoso, M. (2001). Traumatized permanent teeth in Brazilian children assisted at the Federal University of Santa Catarina, Brazil. *Dental traumatology*, *17*(6), 245-249.

Demiriz, L., & Çetiner, S. (2011). Nekrotik Pulpalı İmmatür Dişlerde Tedavi Yaklaşımları. *ADO Klinik Bilimler Dergisi*, *5*(1), 770-781.

Dietschi, D., Duc, O., Krejci, I., & Sadan, A. (2008). Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature, Part II (Evaluation of fatigue behavior, interfaces, and in vivo studies). *Quintessence international*, *39*(2), 117-29.

Dilber, E., Ok, E., Baytaroğlu, E. N., & Kalkan, A. (2016). Post sistemlerinde popüler yaklaşımlar ve fiber postların klinik çalışmaları. *EÜ Diş Hek Fak Derg*, *37*, 10-16.

Eapen, A. M., Amirtharaj, L. V., Sanjeev, K., & Mahalaxmi, S. (2017). Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with 2 different fiber-reinforced composite and 2 conventional composite resin core buildup materials: an in vitro study. *Journal of endodontics*, *43*(9), 1499-1504.

Erdemir, U., Sar-Sancakli, H., Yildiz, E., Ozel, S., & Batur, B. (2011). An in vitro comparison of different adhesive strategies on the micro push-out bond strength of a glass fiber post. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, *16*(4), e626-634.

Eskitaşcıoğlu, G., Belli, S., & Kalkan, M. (2002). Evaluation of two post core systems using two different methods (fracture strength test and a finite elemental stress analysis). *Journal of Endodontics*, *28*(9), 629-633.

Fennis, W. M., Tezvergil, A., Kuijs, R. H., Lassila, L. V., Kreulen, C. M., Creugers, N. H., & Vallittu, P. K. (2005). In vitro fracture resistance of fiber reinforced cusp-replacing composite restorations. *Dental Materials*, *21*(6), 565-572.

Fernandes, A. S., Shetty, S., & Coutinho, I. (2003). Factors determining post selection: a literature review. *The Journal of prosthetic dentistry*, *90*(6), 556-562.

Freilich MA. (2000). *Fiber-Reinforced Composites in Clinical Dentistry.* Illinois: Quintessence Publishing.

Freilich, M. A., & Meiers, J. C. (2004). Fiber-reinforced composite prostheses. *Dental Clinics*, *48*(2), 545-562.

Freilich, M. A., Karmaker, A. C., Burstone, C. J., & Goldberg, A. J. (1998). Development and clinical applications of a light-polymerized fiber-reinforced composite. *The Journal of prosthetic dentistry*, *80*(3), 311-318.

Freilich, M. A., Meiers, J. C., Duncan, J. P., Eckrote, K. A., & Goldberg, A. J. (2002). Clinical evaluation of fiber-reinforced fixed bridges. *The Journal of the American Dental Association*, *133*(11), 1524-1534.

Ganesh, M., & Tandon, S. (2006). Versatility of ribbond in contemporary dental practice. *Trends Biomater Artif Organs*, *20*(1), 53-58.

Garoushi, S., & Vallittu, P. (2006). Fiber-reinforced composites in fixed partial dentures. *Libyan Journal of Medicine*, *1*(1), 73-82.

Garoushi, S., Gargoum, A., Vallittu, P. K., & Lassila, L. (2018). Short fiber-reinforced composite restorations: a review of the current literature. *Journal of investigative and clinical dentistry*, *9*(3), e12330.

Garoushi, S., Vallittu, P. K., & Lassila, L. V. (2011). Fracture toughness, compressive strength and load-bearing capacity of short glass fibre-reinforced composite resin. *Chinese Journal of Dental Research*, *14*(1), 15.

Genç Çalişkan, G. (2015). Güncel kompozit rezinlerin renk stabilitelerinin in vitro olarak değerlendirilmesi.

Goldberg, A. J., & Burstone, C. J. (1992). The use of continuous fiber reinforcement in dentistry. *Dental materials*, *8*(3), 197-202.

Goracci, C., & Ferrari, M. (2011). Current perspectives on post systems: a literature review. *Australian dental journal*, *56*, 77-83.

Gökcek, M. (2017). Zonguldakta travmatik dental yaralanmaların retrospektif analizi.

Gürbulak, A. G., Çölgeçen, Ö., & Kesim, B. (2009). Fiberle güçlendirilmiş adeziv köprüler. *Dicle Diş Hek Derg*, *10*, 55-62.

Harrison, A., Constantinidis, V. I., & Vowles, R. (1997). The effect of surface treated UHMWPE beads on some properties of acrylic resin denture base material. *The European journal of prosthodontics and restorative dentistry*, *5*(1), 39-42.

Ilie, N., & Hickel, R. (2011). Investigations on a methacrylate-based flowable composite based on the SDR™ technology. *Dental materials*, *27*(4), 348-355.

Jagger, D. C., Harrison, A., & Jandt, K. D. (1999). The reinforcement of dentures. *Journal of oral rehabilitation*, *26*(3), 185-194.

Karacaer, Ö., Doğan, A., & Gürbüz, R. (1995). Polietilen ve Karbon Fiber ile Desteklenmiş Akrilik Resinlerin Kırılmaya Karşı Dirençleri. *Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, *12*(1), 69-74.

Kırzıoğlu, Z., & Özay Ertürk, M. S. (2004). Success of reinforced fiber material space maintainers. *Journal of dentistry for children*, *71*(2), 158-162.

Kolesov, Y. I., Kudryavtsev, M. Y., & Mikhailenko, N. Y. (2001). Types and compositions of glass for production of continuous glass fiber. *Glass and ceramics*, *58*(5), 197-202.

Ladizesky, N. H., Pang, M. K. M., Chow, T. W., & Ward, I. M. (1993). Acrylic resins reinforced with woven highly drawn linear polyethylene fibres. 3. Mechanical properties and further aspects of denture construction. *Australian Dental Journal*, *38*(1), 28-38.

Lassila, L. V., Tanner, J., Le Bell, A. M., Narva, K., & Vallittu, P. K. (2004). Flexural properties of fiber reinforced root canal posts. *Dental Materials*, *20*(1), 29-36.

Meriç, G., Dahl, J. E., & Ruyter, I. E. (2005). Physicochemical evaluation of silica-glass fiber reinforced polymers for prosthodontic applications. *European journal of oral sciences*, *113*(3), 258-264.

Morgano, S. M. (1996). Restoration of pulpless teeth: application of traditional principles in present and future contexts. *The Journal of prosthetic dentistry*, *75*(4), 375-380.

Özbaş, H., Öztürk, E., Kocaelli, H. (2007). Travmatik diş yaralanmalarinda splint uygulamalari. . *J Istanbul Univ Fac Dentistry.*, 45-50.

Pfeiffer, P., & Grube, L. (2003). In vitro resistance of reinforced interim fixed partial dentures. *The Journal of prosthetic dentistry*, *89*(2), 170-174.

Rudo, D. N., & Karbhari, V. M. (1999). Physical behaviors of fiber reinforcement as applied to tooth stabilization. *Dental Clinics of North America*, *43*(1), 7-35.

Sadek, F. T., Goracci, C., Monticelli, F., Grandini, S., Cury, Á. H., Tay, F., & Ferrari, M. (2006). Immediate and 24-hour evaluation of the interfacial strengths of fiber posts. *Journal of Endodontics*, *32*(12), 1174-1177.

Sadek, F. T., Monticelli, F., Goracci, C., Tay, F. R., Cardoso, P. E., & Ferrari, M. (2007). Bond strength performance of different resin composites used as core materials around fiber posts. *Dental Materials*, *23*(1), 95-99.

Smith, C. T., & Schuman, N. (1997). Restoration of endodontically treated teeth: a guide for the restorative dentist. *Quintessence international*, *28*(7), 457-62.

Stipho, H. D. (1998). Effect of glass fiber reinforcement on some mechanical properties of autopolymerizing polymethyl methacrylate. *The Journal of prosthetic dentistry*, *79*(5), 580-584.

Trope, M. (2011). Avulsion of permanent teeth: theory to practice. *Dental Traumatology*, *27*(4), 281-294.

Tsujimoto, A., Barkmeier, W. W., Takamizawa, T., Latta, M. A., & Miyazaki, M. (2016). Mechanical properties, volumetric shrinkage and depth of cure of short fiber-reinforced resin composite. *Dental materials journal*, *35*(3), 418-424.

Uzun, G., & Keyf, F. (2007). Geleneksel post core sistemlerine bir alternatif polietilen fiber post. *Clin Dent Res*, 43-8.

Ünal, M., Tuğut, F., & Demir, H. Travmatik komplike kuron kırığı ve lateral lüksasyon tedavisinin üç yıllık takibi: Olgu. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, *23*(3), 380-384.

Ünlü, N., Karabekiroğlu, S. & Tunçdemir, M. (2014). Travmaya uğrayan dişlerdeki kron kiriklarinda uygulanan tedavi yöntemleri. . *Turkiye Klinikleri J Dental Sci.*, 35-40.

Vallittu, P. K. (1996). A review of fiber-reinforced denture base resins. *Journal of Prosthodontics*, *5*(4), 270-276.

Vallittu, P. K. (1998). Compositional and weave pattern analyses of glass fibers in dental polymer fiber composites. *Journal of prosthodontics*, *7*(3), 170-176.

Vallittu, P. K. (2002). Use of woven glass fibres to reinforce a composite veneer. A fracture resistance and acoustic emission study. *Journal of oral rehabilitation*, *29*(5), 423-429.

Vallittu, P. K., Närhi, T. O., & Hupa, L. (2015). Fiber glass–bioactive glass composite for bone replacing and bone anchoring implants. *Dental Materials*, *31*(4), 371-381.

Yazdanie, N., & Mahood, M. (1985). Carbon fiber acrylic resin composite: an investigation of transverse strength. *J Prosthet Dent*, *54*(4), 543-7.

BÖLÜM 17

ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİNDE YER TUTUCULAR VE GÜNCEL TEDAVİ YAKLAŞIMLARI

Buse Nur GÖK [1]
Ayşe CENGİZ[2]
Hüseyin KARAYILMAZ[3]

Giriş

Süt dişleri, sindirimin başlangıcında, çiğneme ve öğütme işleviyle beslenmeye doğrudan katkıda bulunarak, büyüme ve gelişme sürecinde kritik bir rol oynar. Aynı zamanda, doğal bir yer tutucu (YT) işlevi görerek, daimi dişlerin doğru konumda sürmesini sağlar ve nötral oklüzyonun oluşumuna rehberlik eder.(Marwah, 2018) Ancak süt dişleri, travma, dental enfeksiyonlar ya da kuronun harap olmasına neden olan derin çürükler gibi etkenler sonucu doğal eksfoliasyon zamanından önce kaybedildiğinde, diş arkında çeşitli

[1] Uzm. Dt., Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Antalya/Türkiye, Orcid: 0009-0005-3819-0836, buseeegok@gmail.com
[2] Uzm. Dt., Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Antalya/Türkiye, Orcid: 0000-0003-3640-4720, aysemert07@gmail.com
[3] Prof. Dr., Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Antalya/Türkiye, Orcid: 0000-0003-2075-6350, dthkarayilmaz@yahoo.com

olumsuzluklar gelişebilir.(McDonald, Avery, & Dean, 2011) Bu olumsuzluklar arasında; çapraşıklık, ark boyunda azalma, daimi dişlerin gömülü kalması, orta hat sapması, kapanış bozuklukları, kaybedilen süt dişinin komşuluğundaki dişlerde migrasyona bağlı periodontal doku dejenerasyonları, temporomandibular eklem rahatsızlıkları, estetik problemler, konuşma bozuklukları ve psikososyal etkiler yer almaktadır. (Cameron & Widmer, 2021; Marwah, 2018; McDonald et al., 2011; Terlaje & Donly, 2001)

Çocuk diş hekimliğinde koruyucu yaklaşımların temelini oluşturan YT uygulamaları; erken süt dişi kayıplarının olumsuz etkilerini önlemek, fonksiyonel kapanışı sağlamak ve maloklüzyonun şiddetini azaltmak veya tamamen ortadan kaldırmak amacıyla kullanılmaktadır.(Brothwell, 1997; Marwah, 2018)

Geleneksel yöntemlerle üretilen ve tasarım açısından sabit (tek/çift taraflı) veya hareketli (kısmi protezler, Hawley tipi aparey) olarak planlanan bu apareyler, uzun yıllardır başarıyla kullanılmakla birlikte, üretim süreçlerinin maliyetli olması, ölçü alma tekniğine ve laboratuvar üretimine bağlı hassasiyetler açısından dezavantaj yaratmaktadır. Bu sınırlamaları ortadan kaldırmak amacıyla prefabrike YT kitleri, metal tel veya fiber materyaller ile doğrudan yapıştırılabilen teknikler geliştirilmiştir. Ayrıca, dijital teknolojilerle üretilen zirkonya, metal, PEEK ve rezin bazlı materyallerden yapılan YT'ler de klinik uygulamalarda yaygın olarak kullanılmaktadır.(Beretta & Cirulli, 2017; Gulec, Dogan, & Seydaoglu, 2014; Ierardo et al., 2017; Kher & Rao, 2019; Pawar, 2019)

Son yıllarda CAD/CAM sistemleri ve 3D baskı yöntemleriyle tasarlanan YT'ler, dijital ölçü teknikleriyle entegre edilerek yüksek uyum ve hasta konforu sunmaktadır.

Geleneksel Yer Tutucular

Boucher'a göre YT'ler, bir süt dişinin veya bir grup dişin erken kaybı sonucu oluşan boşluğun korunması amacıyla tasarlanmış sabit ya da hareketli apareylerdir.(Marwah, 2018) YT'ler, daimi dişlerin doğru konumda sürebilmesi için gerekli alanı korumaya yardımcı olur. Bu konsept, 1941 yılında JC Brauer tarafından tanımlanmış olup; diş arkındaki boşlukların korunmasını, okluzal düzlemlerin devamlılığını ve estetik ile fonetik gereksinimlerin karşılanmasını amaçlamaktadır.(Brauer, 1941)

Geleneksel YT'ler; sabit tek taraflı (Bant Loop [BL], Kuron Loop [KL], distal uzantılı), sabit çift taraflı (Lingual Ark, Nance apareyi, Transpalatal Ark) ve hareketli (kısmi protezler, Hawley tipi aparey) olmak üzere çeşitli tiplerde sınıflandırılabilir. Günümüzde bu seçenekler daha da genişletilmiş; laboratuvar müdahalesine gerek kalmadan tek seansta uygulanabilen tek taraflı YT kitleri ve doğrudan yapıştırılan (direct-bonded) YT teknikleri geliştirilmiştir.

Sabit Yer Tutucular

Sabit YT'ler, dişlere simante edilen ve tedavi süresince yerinde kalan apareylerdir. Yaygın olarak kullanılan sabit YT tipleri; BL ve modifikasyonları (örneğin KL, ters BL), distal uzantılı YT'ler, Lingual Ark, Nance apareyi ve Transpalatal Arktır.(Kırzıoğlu & Özay Ertürk, 2004; Laing, Ashley, Naini, & Gill, 2009; Marwah, 2018) Mine pürüzlendirme yöntemlerinin gelişmesiyle birlikte, adeziv sistemlerin kullanıldığı doğrudan yapıştırılan (direct-bonded) YT'ler de araştırmalara konu olmuştur.(Santos, Almeida, Mello, & Keith, 1993)

Bant Loop (BL) Yer Tutucular

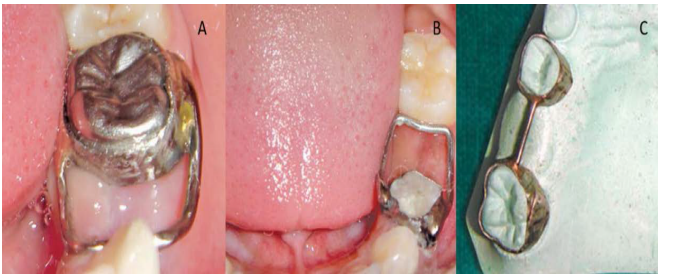
Alt veya üst arkta, birinci ya da ikinci süt azı dişlerinin erken kaybıyla oluşan boşluğun korunması amacıyla kullanılır.(Marwah, 2018) Bu aparey, birinci daimi büyük azı ya da ikinci süt azı dişinden

destek alınarak (Resim 1) yalnızca bir dişe simante edilir.(Wright & Kennedy, 1978)

Resim 1. BL YT, farklı açılardan ağız içi görüntüleri (Marwah, 2018)

BL YT'ler, geleneksel kullanımın yanı sıra çeşitli modifikasyonlarla da uygulanabilmektedir.(Marwah, 2018) Bu modifikasyonlardan biri, Robert Rapp ve Işık Demiröz Modifikasyonu olarak tanımlanmıştır. Bu tasarımda, BL YT'lerin dişeti içine gömülmesini engellemek amacıyla durdurucular eklenmiştir. KL modifikasyonu, BL YT'ye benzer işlev görür ancak bant yerine dayanak dişe paslanmaz çelik kuron yerleştirilerek uygulanır. Kuron ve BL Modifikasyonunda ise paslanmaz çelik kuron, ilk olarak dayanak dişe yerleştirilir ve üzerine bant eklenir. Ters Bant Loop (TBL) modifikasyonu, özellikle ikinci süt azı dişlerinin erken kaybı durumunda tercih edilen bir yöntemdir. Daimi azı dişlerinin henüz bant yerleştirilebilecek düzeyde sürmediği durumlarda uygulanır. Bu yöntemde, süt birinci azı dişi bantlanır ve daimi azı dişlerinin marjinal kenarı altına konumlandırılacak şekilde bir halka tasarlanır. Diğer bir modifikasyon bant ve bar yöntemidir. Bu yöntemde, geleneksel halkalar yerine bantlara telden yapılmış barlar lehimlenir. Bu tasarım, küçük azıların sürmesini sınırlayarak olası yer kayıplarını önlemeyi hedefler. (Rapp & Demiroz, 1983) (Resim 2)

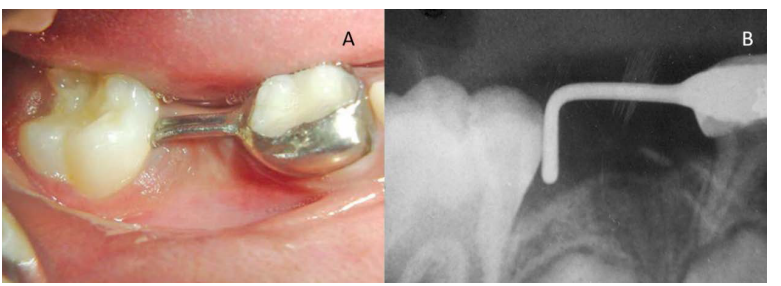
Resim 2. (A) Kuron ve BL YT görüntüsü (B) Ters BL YT görüntüsü (C) Bant ve bar YT görüntüsü (Marwah, 2018)



Distal Uzantılı Yer Tutucu

Distal uzantılı YT'ler, süt ikinci azıların, daimi birinci büyük azılar sürmeden önce kaybedildiği durumlarda kullanılan bir YT tipidir.(Marwah, 2018) Distal uzantı, daimi birinci büyük azının mezial yönde hareketini önlemek amacıyla diş etinin altına, alveol içerisine uzanan bir parçaya sahiptir.(Gegenheimer & Donly, 1992; Hicks, 1973) Bu YT tipinde destek diş olarak süt birinci azı kullanılır. Alveole uzanan bölüm, süt birinci azının etrafına yerleştirilen banda lehimlenir. Distal uzantı, alveol soketi içerisine girerek daimi birinci büyük azının mezial marjinal sırtının yaklaşık 1 mm altına kadar uzanacak şekilde hazırlanır (Resim 3). Daimi birinci büyük azı sürdüğünde, distal uzantılı aparey uygun başka bir YT ile değiştirilmelidir.(Laing et al., 2009)

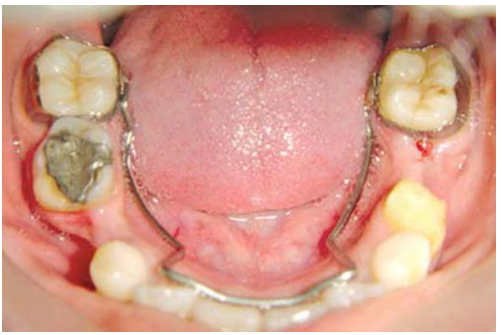
Resim 3. (A) Distal Uzantılı YT ağız içi görüntüsü (B) Distal Uzantılı YT radyografik görüntüsü (Marwah, 2018)



Lingual Ark Yer Tutucular

Lingual ark YT'ler, birden fazla ve çift taraflı diş kaybı durumlarında BL YT'lere ve hareketli YT'lere alternatif olarak kullanılır. Alt çenede, süt ikinci azılar veya daimi birinci büyük azılar üzerine sabitlenerek pasif ya da aktif biçimde uygulanabilir. Bu apareyler, arkın her iki tarafındaki dişlerden eş zamanlı destek alarak stabilite sağlar (Resim 4). Alt çenede kullanılan YT'ler arasında en etkili yöntem olarak kabul edilmektedir.(Laing et al., 2009; Marwah, 2018) Lingual ark YT'ler, alt kesici dişler sürdükten sonra uygulanmalıdır; aksi takdirde bu dişlerin sürmesi olumsuz etkilenebilir.(Bijoor & Kohli, 2005)

Resim 4. Lingual ark(Marwah, 2018)



Nance Apareyi

Nance apareyi, üst çenede arka dişlerin mezial yönde hareketini engellemek amacıyla kullanılan bir YT tipidir. Apareyin damak yüzeyine temas eden akrilik bir butonu bulunmaktadır (Resim 5). Bu yapı, ön dişlerle temas etmez. Bu tasarım, arka dişlerin sabit kalmasını sağlarken, ön bölgede baskı oluşmasını engeller.(Marwah, 2018) Bu apareyde destek diş olarak genellikle daimi birinci büyük azılar veya süt ikinci azılar seçilir. Daimi birinci büyük azılar sürdükten sonra, Nance apareyi; tek ya da çift taraflı süt dişi kayıplarında, artmış ankraj ihtiyacında veya alışkanlık kırıcı aparey olarak kullanılabilir.(Laing et al., 2009) Bu yönüyle,

çocuklarda istenmeyen oral alışkanlıkların önlenmesine de katkı sağlar. Ayrıca, damak desteği sayesinde dental ark boyunun korunmasına yardımcı olur.

Resim 5. Nance apareyi (McDonald et al., 2011)

Transpalatal Ark (TPA)

Transpalatal ark (TPA), üst çenede süt azı dişlerinin çekiminin gerekli olduğu durumlarda, birinci daimi büyük azı dişlerini stabilize etmek amacıyla kullanılan, tek taraflı, pasif bir apareydir.(Marwah, 2018) Arkın bir tarafında diş kaybı yokken diğer tarafında çoklu kayıp varsa, TPA bu dengesizliği kuvvet çiftleri oluşturarak dengelemekte ve mezial yöndeki diş hareketlerini engellemektedir.(Fields, 2000; Marwah, 2018) Apareyin ortasında, damakla temas etmeyen ve orta hatta büküm içeren özel bir yapı bulunmaktadır (Resim 6). Bu tasarım, apareyin konforlu yerleşimini sağlarken, damak dokusu ile doğrudan teması engelleyerek olası irritasyon riskini azaltır.(Fields, 2000; Laing et al., 2009)

Resim 6. Transpalatal ark (Marwah, 2018)

Direkt Yapıştırılabilir Yer Tutucular

Direkt yapıştırılabilir YT'ler, BL YT'lere benzer bir işlev görerek, çekim boşluğunun her iki tarafında diş olduğu ve tek diş eksikliği durumlarında kullanılır.(Santos et al., 1993; Swaine & Wright, 1976) Tel ile desteklenen bu YT'ler, doğrudan diş yüzeyine yapıştırılarak sabitlenir (Resim 7).

Laboratuvar aşaması gerektirmemesi ve klinik ortamda kolay uygulanabilir olması, bu apareyin en önemli avantajlarındandır. (Simsek, Yilmaz, & Gurbuz, 2004)

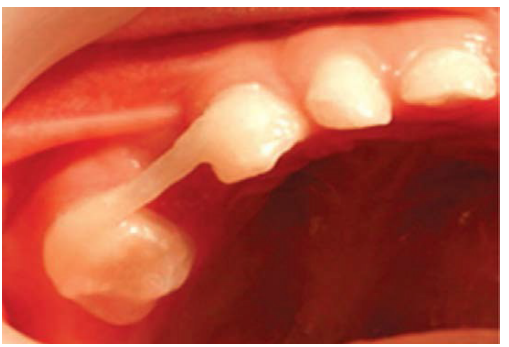
Ancak, yapılan çalışmalar, geleneksel BL YT'lere kıyasla direkt yapıştırılabilir YT'lerin retansiyon süresinin daha düşük olduğunu göstermiştir.(Swaine & Wright, 1976; Tunc, Bayrak, Tuloglu, Egilmez, & Isci, 2012) En sık karşılaşılan başarısızlık, telin destek dişten ayrılmasıdır. Bu durum, apareyin aspire edilme veya yutulma riski taşıması açısından olumsuz bir faktördür. Ek olarak, yerleştirme işlemi sırasında yeterli izolasyonun sağlanması büyük önem taşır.(Santos et al., 1993; Tunc et al., 2012) Direkt yapıştırılabilir YT'ler, destek dişlerde sıkça karşılaşılan rotasyon hareketlerini de engelleyebilme yeteneğine sahiptir.(Simsek et al., 2004)

Resim 7. Direkt yapıştırılabilir YT ağız içi görüntüsü (Tunc et al., 2012)

Fiber ile Güçlendirilmiş Kompozit Rezin (FGKR) YT'ler

Fiber ile güçlendirilmiş kompozit rezin (FGKR) YT'ler, geleneksel tel destekli tasarımlar yerine, fiber materyallerin dişlerin bukkal yüzeyine doğrudan yapıştırılmasıyla oluşturulan bir direkt yapıştırılabilir YT tipidir.(Kirzioğlu, Çiftçi, & Yetiş, 2017; Kırzıoğlu & Özay Ertürk, 2004; Kulkarni, Lau, & Hafezi, 2009; Tunc et al., 2012) Fiber materyaller diş yüzeyine güçlü biçimde bağlanır (Resim 8).

Resim 8. FGKR YT ağız içi görüntüsü (Kargul, Çaglar, & Kabalay, 2003)



FGKR YT'ler, diş hekimliğinde mekanik dayanıklılıkları, estetik görünümleri ve kolay uygulanabilirlikleri ile öne çıkmaktadır. Tek randevuda uygulanabilmeleri ve laboratuvar aşamasına ihtiyaç duymamaları, bu yöntemi klinik açıdan oldukça pratik kılmaktadır. Ek olarak, biyouyumlu yapısı sayesinde metal alerjisi olan

hastalarda güvenle kullanılabilmektedir. Bu YT tipi ayrıca yüksek dayanıklılığı, daimi dişlerin sürmesini engellememesi ve gerektiğinde kolayca tamir edilebilmesi ile avantaj sağlar.(Kargul et al., 2003; Kirzioğlu et al., 2017; Kırzıoğlu & Özay Ertürk, 2004; Kulkarni et al., 2009; Tunc et al., 2012)

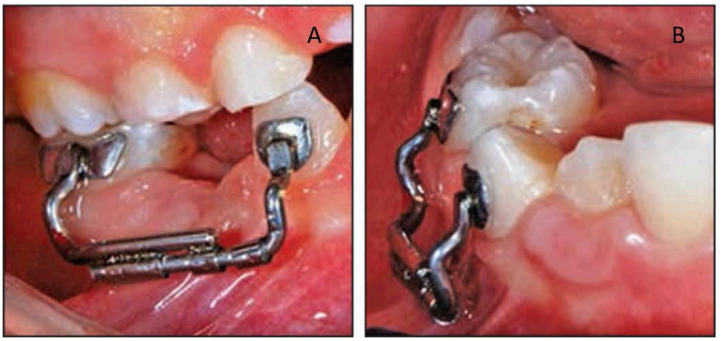
Son yıllarda, FGKR YT'lerin süt ve karışık dişlenme döneminde kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır.(Kargul et al., 2003; Kirzioğlu et al., 2017; Kırzıoğlu & Özay Ertürk, 2004) Ancak rijit bağlanma şekli nedeniyle büyüme ve gelişimi olumsuz etkileyebilir. Özellikle, süt dişlerinin fizyolojik düşme sürecini ve daimi dişlerin sağlıklı sürmesini engelleyebilmektedir.(Kulkarni et al., 2009) Bu nedenle, tedavi planlamasında hastanın büyüme ve gelişim durumu dikkatle değerlendirilmelidir.

EZ Space Mainteiner® Yer Tutucular

EZ Space Maintainer®, her yarım çene için renk kodlarıyla (yeşil, sarı, beyaz ve kırmızı) tanımlanmış dört adet aparey içeren bir sistemdir. Bu apareylerin her biri, çekim boşluğuna komşu dişlerin bukkal yüzeylerine sabitlenen iki konkav bağlanma yüzeyiyle tasarlanmıştır (Resim 9). (Aytar, 2016)

Laboratuvar işlemi gerektirmemesi, tek seansta uygulanabilirliği, kullanım kolaylığı ve bölgeye özel renk kodları, sistemin başlıca avantajlarıdır. Ancak, bu aparey türü üzerine yapılmış sınırlı sayıda araştırma bulunmakta olup, avantaj ve dezavantajlarını net bir şekilde ortaya koymak zordur. Güleç ve arkadaşlarının çalışmasında, EZ Space Maintainer®'ın ortalama kullanım süresi 220 gün olarak bildirilmiştir. (Gulec et al., 2014)

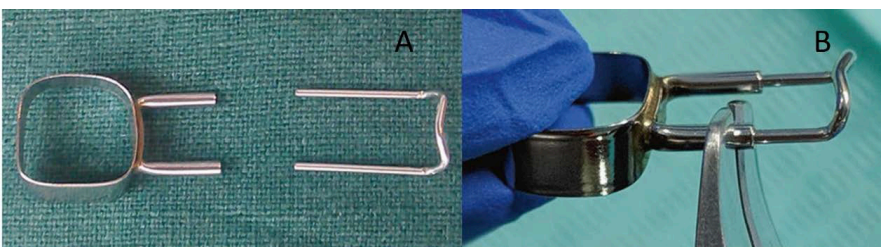
Resim 9. (A) ve (B) EZ Space Maintainer® YT ağız içi görüntüsü (Gulec et al., 2014)



Prefabrike YT Kitleri

Prefabrike YT kitleri, BL YT'lerin bir modifikasyonu olarak geliştirilmiş ve farklı firmalar tarafından hasta başında hızlı ve pratik biçimde hazırlanabilmesi amacıyla tasarlanmıştır (Resim 10). Bu kitler, tek bir seansta ayarlanabilme ve doğrudan simante edilebilme avantajına sahiptir. Çekim işleminin yapıldığı gün, herhangi bir ölçü alınmadan klinikte kolaylıkla uygulanabilir. Özellikle laboratuvar desteğinin yetersiz olduğu, ek seansın mümkün olmadığı ya da genel anestezi altında yapılan tedavilerde kullanımı oldukça pratiktir.(Goyel, Batra, & Mathur, 2022; Kher & Rao, 2019)

Resim 10. (A) Prefabrike YT parçaları (B) Tüpün iç içe geçirilip sıkıştırılması (Kher & Rao, 2019)



Hareketli Yer Tutucular

Temel olarak akrilik bir bağlayıcı gövde ve tutucu kroşelerden oluşan hareketli YT'ler, pasif olarak kullanılabileceği gibi, gerektiğinde aktif elemanlar eklenerek tedavi ihtiyacına göre uyarlanabilmektedir.(Bijoor & Kohli, 2005) Özellikle birden fazla diş kaybının olduğu vakalarda tercih edilmekte olup, eksik dişlerin yerini koruyarak dental arkın stabilitesini sağlar. Bu sayede, çiğneme ve konuşma fonksiyonları korunurken, yer kayıplarının önüne geçilmiş olur.(Ghafari, 1986) Aynı zamanda takıp çıkarılabilir yapıları sayesinde hastaların günlük ağız hijyenini sürdürmesine olanak tanır.

Geleneksel Yer Tutucuların Dezavantajları

Çocuk diş hekimleri tarafından uzun yıllardır tercih edilen geleneksel YT'ler, etkili bir yer koruma sağlasalar da bazı dezavantajlara sahiptirler. Sabit YT'ler, hasta uyumuna daha az ihtiyaç duyar. Ancak, destek aldıkları dişlerde plak birikimine bağlı olarak çürük riski taşırlar.(Marwah, 2018) Araştırmalar, BL YT'ler ya da diğer sabit YT'lerin kullanımının, periodontal indeks skorunda artışa yol açabileceğini göstermektedir.(Arikan, Kizilci, Ozalp, & Ozcelik, 2015; Hosseinipour, Poorzandpoush, Heidari, & Ahmadi, 2019; Kundu et al., 2016) BL tipi YT'lerde, zamanla yapıştırıcı simanın çözünmesi; apareyin stabilitesini bozabilir ve gingival dokulara gömülme riskini artırabilir. Tekrar simante edilebilse de uzun vadede destek dişlerde rotasyon ve devrilme görülebilir. Ayrıca, metal alerjisi olan çocuklarda kullanımları kontrendikedir.(Moore & Kennedy, 2006; Nayak, Loius, Sajeev, & Peter, 2004; Rajah, 2002)

Nikel, güçlü alerjik reaksiyonlara sebep olabilen bir metaldir. Özellikle nikel içeren ağız içi apareyler kullanan çocuklarda nikel duyarlılığının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.(Feasby, Ecclestone, & Grainger, 1988) Bhaskar ve Subba Reddy, BL

YT'lerin yapay tükürük ortamında nikel ve krom saldığını göstermiştir (4.95–7.78 ppm nikel, 1.70–4.54 ppm krom).(Bhaskar & Reddy, 2010)

Distal uzantılı YT'ler ise uygulama esnasında soketin epitelizasyon sürecini olumsuz etkileyebilmekte ve bazı sistemik rahatsızlıklara sahip hastalarda (konjenital kalp hastalığı veya böbrek rahatsızlıkları gibi) enfeksiyon riski nedeniyle kullanımı önerilmemektedir. Ayrıca, bu tip YT'lerin daimi azıların sürme doğrultusunu değiştirme potansiyeli bulunmaktadır.(Marwah, 2018)

Lingual ark YT'ler, dental ark stabilizasyonunu sağlasa da alt kesici dişlerde protrüzyon riski taşımakta, simanın zamanla çözünmesi durumunda çürük riski artmakta ve hastalarda dil temasına bağlı rahatsızlık hissi oluşabilmektedir. (Hudson, Harris, & Mohamed, 2013; Owais, Rousan, Badran, & Abu Alhaija, 2011)

Nance apareyi, ön diş kaybında estetik rehabilitasyon sağlayabilse de damakta irritasyon, gömülme ve hiperplazi gelişme riski taşımaktadır. Ek olarak, akrilik alerjisi olan hastalarda kullanımı kontrendikedir.(Laing et al., 2009; Marwah, 2018)

Hareketli YT'ler, sabit tutuculara göre oral hijyen uygulamaları açısından daha pratik olmalarına rağmen, uzun süreli hasta uyumu gerektirir ve bu da tedavi başarısını doğrudan etkilemektedir. Ayrıca, sabit tutuculara kıyasla daha kırılgan olup kaybolma riski taşırlar.(Ghafari, 1986; Marwah, 2018)

Geleneksel YT'lerin üretiminde, hastadan alınan ölçüler doğrultusunda model hazırlanması gereklidir. Bu işlem genellikle aljinat esaslı ölçü materyalleriyle gerçekleştirilir ve günümüzde hâlâ yaygın olarak kullanılmaktadır.(Vij & Reddy, 2020)Ancak aljinatla alınan ölçüler, nem dengesine son derece duyarlıdır; ölçü materyalinden suyun buharlaşması ya da çevreden su emilmesi, ölçünün doğruluğunu etkileyerek model üzerinde deformasyonlara neden olabilir. Ayrıca kooperasyon kurulamayan hastalarda, aljinat

ve ölçü kaşığı ile ölçü alma süreci hem hasta hem de hekim açısından zorlayıcı olabilir. Bu durum, ölçü kalitesini olumsuz yönde etkileyebileceği gibi, çocuk hastaların diş hekimliği prosedürlerine yönelik olumsuz algı geliştirmelerine de yol açabilir.(Vij & Reddy, 2020)

Bu sınırlamaların üstesinden gelmek amacıyla geliştirilen dijital iş akışları, özellikle intraoral tarayıcıların kullanılması sayesinde ölçü alma sürecini hızlı ve daha konforlu hâle getirmiştir. Ağız içi tarayıcılar ile elde edilen veriler, dijital ortama aktarılmakta, böylece geleneksel ölçü materyallerine bağlı deformasyon riski ortadan kaldırılmaktadır. Üstelik bu yöntem, çocuk hastalarda daha yüksek hasta konforu sağlarken, aynı zamanda dijital üretim süreçlerine doğrudan veri sağlayarak yer tutucuların kişiye özel ve daha hassas üretilmesine olanak tanımaktadır. 2023 yılında yapılan bir çalışmada, intraoral tarayıcıların çocuklarda geleneksel ölçü yöntemlerine kıyasla daha yüksek hasta memnuniyeti ve konfor sağladığını ortaya koymuştur. Ancak, dijital ölçülerin güvenilirliği ve tekrarlanabilirliği konusunda mevcut kanıtların sınırlı olduğu, ancak klinik olarak kabul edilebilir düzeyde olduğu belirtilmiştir.(Serrano-Velasco et al., 2023)

Tüm bu sınırlamaları aşmak ve daha biyouyumlu, hassas ve öngörülebilir tedavi süreçleri elde etmek amacıyla son yıllarda dijital üretim teknikleri geliştirilmiştir. Bilgisayar destekli tasarım ve üretim (CAD/CAM) sistemleri ve üç boyutlu (3D) baskı teknolojileri sayesinde, yer tutucular bireysel anatomik yapıya uygun biçimde yüksek doğrulukla üretilebilmektedir. Dijital süreçler, konvansiyonel yöntemlerde sık karşılaşılan ölçü hatalarını ve laboratuvar kaynaklı uyumsuzlukları ortadan kaldırırken; üretim sürecini hızlandırmakta ve standart hale getirmektedir.

Dijital İş Akışıyla Üretilen Yer Tutucular ve Güncel Tedavi Yaklaşımları

Dijital iş akışı kapsamında, CAD/CAM sistemleri ile 3D baskı teknolojileri kullanılarak zirkonyum, polietereterketon (PEEK), TriLor®, titanyum bazlı metaller ve şeffaf reçineden üretilen YT'ler üzerine çeşitli çalışmalar yapılmıştır.

Dhanotra ve Bhatia (Dhanotra & Bhatia, 2021) (2021) tarafından yapılan bir derleme çalışmasında, CAD/CAM ve 3D baskı teknolojileriyle üretilen YT'lerin klinik avantajları incelenmiştir. Dijital üretimle elde edilen YT'lerin, geleneksel yöntemlere kıyasla daha estetik, hafif ve biyouyumlu olduğu; ayrıca hasta konforunu artırdığı vurgulanmıştır. Özellikle metal içermeyen PEEK ve BruxZir materyalleri, pediatrik hastalarda alerjik reaksiyon riskini azaltırken, yüksek dayanıklılık sağlamıştır. Ancak bu sistemlerin yüksek maliyeti, teknik uzmanlık ve laboratuvar desteği gerektirmesi yaygın kullanımını sınırlamaktadır. Ayrıca, uzun vadeli diş eti sağlığı üzerindeki etkilerinin anlaşılabilmesi için daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir.

Zirkonyum Yer Tutucular

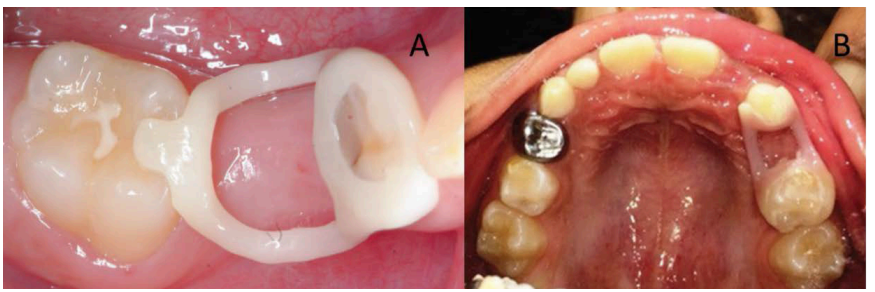
Dijital teknoloji ile üretilen zirkonyum YT'ler üzerine yapılan ilk çalışma, Soni (Soni, 2017) tarafından 2017 yılında yayınlanan bir vaka raporudur. Çalışmada, BruxZir zirkonya blokları kullanılarak YT üretilmiştir. BruxZir, CAD/CAM teknolojisiyle tasarlanan ve frezlenen tek parça bir zirkonyum malzemesidir. Bu materyal, 1.465 MPa'ya kadar eğilme mukavemeti sunar ve standart zirkonyuma göre üç ila beş kat daha yüksek kırılma dayanıklılığına sahiptir. Bu özellik, çiğneme kuvvetlerine karşı yüksek direnç sağlar. Düşük termal genleşme özelliği sayesinde, ağız içinde deformasyona uğramadan uzun süre stabil kalabilmektedir.(Dhanotra & Bhatia, 2021)

Lee (Lee, 2023) tarafından 2022 yılında yayınlanan başka bir vaka raporunda ise farklı bir zirkonyum blok tercih edilmiştir. Bu çalışmada kullanılan tek parça zirkonyum YT'ler, kırılgan yapıları nedeniyle geleneksel YT'lere kıyasla daha hacimli tasarlanmıştır (Resim 11). Ancak bu tasarımın, hasta konforunu olumsuz yönde etkileyebileceği belirtilmiştir.

Soni (Soni, 2017), BruxZir YT'lerin geleneksel BL YT'lere bir alternatif olarak değerlendirilebileceğini öne sürmüştür. Ancak, dijital iş akışıyla üretilen bu YT tipi hakkında literatürde henüz yeterli sayıda çalışma bulunmamaktadır. Gelişen CAD/CAM teknolojisi ve 3D baskı sistemlerinin daha fazla klinik çalışmada incelenmesi, yeni nesil YT'lerin güvenilirliğini ve uzun dönem başarısını değerlendirmek açısından önem taşımaktadır.

Resim 11. Farklı araştırmacılar tarafından yapılan zirkon YT'ler

(A) (Lee, 2023) ve (B)) (Soni, 2017)



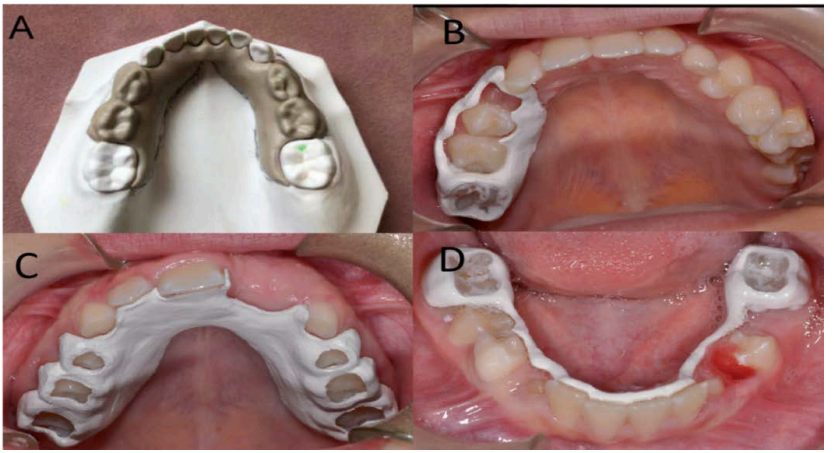
Polietereterketon (PEEK) Yer Tutucular

PEEK, güçlü mekanik özellikleriyle dikkat çeken, sert, opak ve biyouyumlu bir malzemedir. Kimyasal direnci, yüksek sıcaklık dayanıklılığı ve boyutsal kararlılığı sayesinde çeşitli şekillendirme işlemlerine olanak tanır. Ayrıca, doğal diş renginde bir görünüme sahip olması (Resim 12), estetik kaygısı olan hastalar için avantaj sağlar. Metal alerjisi olan ya da metalik tat ve ağırlıktan rahatsızlık duyan hastalarda PEEK, ideal bir alternatiftir.(Dhanotra & Bhatia, 2021) Bazı araştırmacılar, PEEK'in estetik ve dayanıklılık özellikleri

nedeniyle ortodontik tedavilerde tel veya aparey materyali olarak metal yerine kullanılabileceğini ileri sürmektedir. (Guo, Wang, Zhao, & Liu, 2020; Maekawa et al., 2015)

Resim 12. (A) PEEK ile üretilen YT model üzerinde görüntüsü (Khanna, Rao, Panwar, Pawar, & Ameen, 2021)

(B), (C), (D) PEEK ile üretilmiş YT ağız içi görüntüleri (Ierardo et al., 2017)



PEEK malzemesiyle üretilen YT'ler üzerine yapılan bir vaka raporunda, 9 aylık takipler sonunda hastaların apareyden memnun kaldığı ve YT olarak başarılı bulunduğu bildirilmiştir. (Ierardo et al., 2017)

AboulAzm ve ark.'nın (AboulAzm, Sharaf, Dowidar, & AbdelHakim, 2023) 5–7 yaş arası 20 çocukla gerçekleştirdiği randomize kontrollü klinik çalışmada, CAD/CAM teknolojisiyle üretilen sabit PEEK YT'lerin klinik etkinliği değerlendirilmiştir. Çalışmada, PEEK YT'lerin geleneksel metal BL YT'lerle karşılaştırıldığında benzer klinik başarı oranlarına sahip olduğu, ancak hasta konforu açısından PEEK grubunun istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek memnuniyet sağladığı belirlenmiştir.

PEEK grubunda, ölçülerin dijital olarak alınması ve üretilen YT'nin metal içermemesi dolayısıyla hastalar, geleneksel yöntemlere kıyasla daha az ağrı ve rahatsızlık hissetmiştir.

Dijital ölçü teknikleri ve 3D baskı yöntemleri ile elde edilen PEEK YT'ler hem tedavi süresini kısaltmakta hem de periodontal dokular ve destek dişlere iyi uyum sağlamaktadır. Gelecekte, dijital iş akışlarının genişlemesiyle birlikte, YT'lerin üretiminde biyouyumlu ve estetik materyallerin daha yaygın kullanılması beklenmektedir. Bu gelişmelerin, yalnızca çocuk diş hekimliğinde hasta konforunu artırmakla kalmayıp aynı zamanda klinik süreçleri de daha verimli hale getireceği belirtilmiştir. Bununla birlikte, çalışma sadece 6 ay boyunca takip edilmiş olup, uzun vadeli dayanıklılık açısından daha geniş örneklem gruplarıyla test edilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Ayrıca, PEEK'in yüksek maliyeti, geniş çaplı kullanımı kısıtlayan bir unsur olarak değerlendirilmektedir.

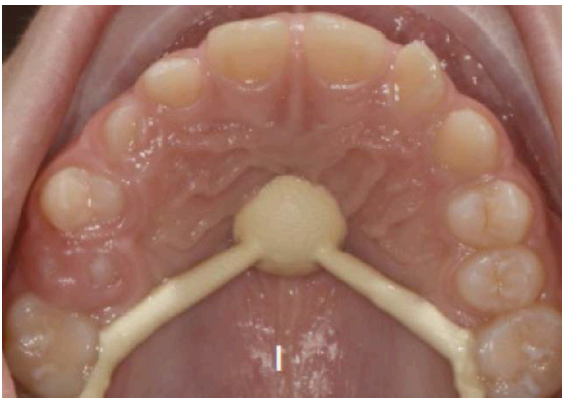
TriLor® YT'ler

TriLor®, CAD/CAM teknolojisi ile üretilebilen, fiberle güçlendirilmiş kompozit rezin esaslı bir materyaldir. Geleneksel metal veya zirkonya materyallerine göre daha hafif, esnek ve biyouyumludur. Bu özellikleri sayesinde, manyetik rezonans görüntüleme (MRI) gerektiren hastalarda güvenle kullanılabilmektedir. TriLor®'un düşük ağırlığı, dayanıklılığı, biyouyumluluğu ve yüksek elastikiyeti sayesinde hastalar için daha konforlu bir kullanım sağlamakta, dijital iş akışlı YT'ler arasında gelecekte daha yaygın bir kullanım alanı bulmasını sağlayabilecek önemli avantajlar sunmaktadır.

Beretta ve Cirulli (Beretta & Cirulli, 2017), epilepsi veya vasküler problemleri olan ve düzenli MRI taramaları gerektiren hastalar için güvenli bir çözüm sunmak amacıyla, TriLor® kullanılarak üretilen CAD/CAM destekli bir Nance apareyi

tasarlamıştır, doğrudan birinci süt azı dişlerin palatal yüzeyine simante edilmiştir (Resim 13).

Resim 13. TriLor® ile üretilmiş YT örneği (Beretta & Cirulli, 2017)



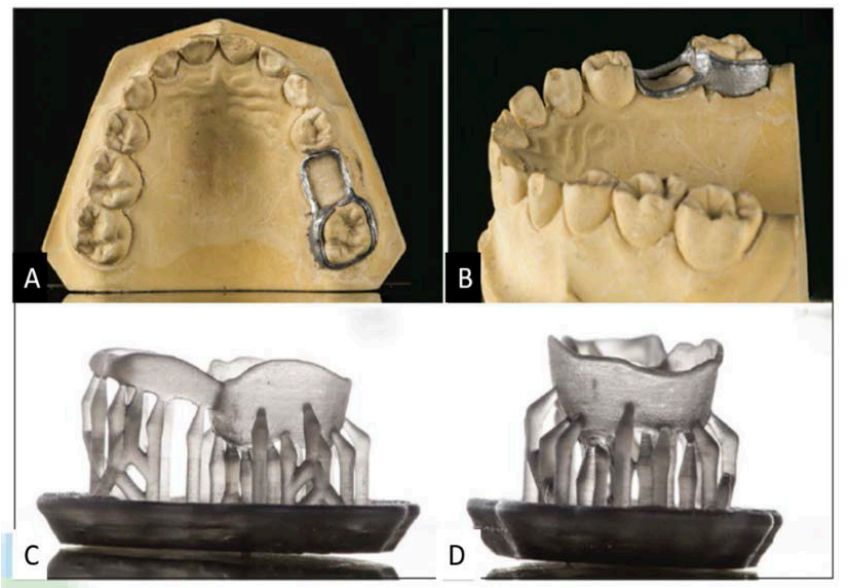
Ramakrishnan ve ark.'nın (Ramakrishnan, Dhanalakshmi, & Subramanian, 2019) sabit YT'lerin sağkalım oranlarını değerlendiren sistematik derlemesinde, metal ve rezin bazlı YT'lerin sağkalım sürelerinde farklılıklar olduğu rapor edilmiştir. Rezin içerikli YT'lerin kolay üretilebilirliği ve hasta konforu açısından avantaj sağladığı, ancak metal bazlı YT'lere göre daha kısa sağkalım süresi sunduğu gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, derleme çalışmasında yer alan çalışmaların homojen bir dağılım göstermemesi ve uzun süreli takiplerin yetersizliği, net bir karşılaştırma yapılmasını zorlaştırmıştır. Bu nedenle, farklı sabit YT tiplerinin uzun dönem başarısını değerlendirmek için geniş örneklemli ve uzun takip süreli klinik çalışmalara ihtiyaç vardır.

3D Baskı ile Metal ve Şeffaf Rezin YT'ler

3D baskı teknolojisiyle üretilen YT'ler ilk kez Pawar (Pawar, 2019) tarafından tanıtılmıştır. Bu Çalışmada titanyum bazlı toz metal ve şeffaf fotopolimerizan rezin kullanılmıştır (Resim 14). 3D baskı teknolojisinin sağladığı yüksek hassasiyet ve esneklik, bu YT'lerin hasta anatomisine uygun, bireyselleştirilmiş tasarımlar olarak

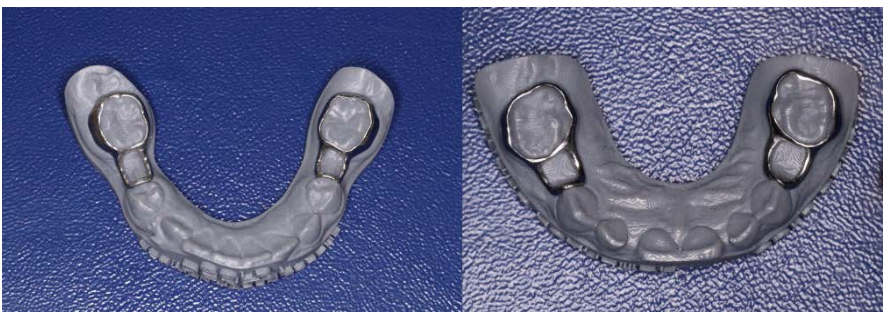
üretilmesini mümkün kılmıştır. Pawar'ın çalışmasından sonra, 2021 yılında Khanna(Khanna et al., 2021) altı yaşındaki bir hastasında lazer sinterleme yöntemiyle 3D baskı ile üretilmiş bir YT uygulamıştır. Bu YT, dişle olan uyumu açısından oldukça başarılı bulunmuş ve klinik olarak tatmin edici sonuçlar elde edilmiştir. 3D baskı teknolojisiyle üretilen metal ve şeffaf rezin YT'ler, dijital iş akışının avantajlarından yararlanarak, geleneksel yöntemlere kıyasla daha kısa sürede üretilebilmekte ve daha iyi adaptasyon sağlamaktadır. Ayrıca, karmaşık anatomik yapılar için özelleştirilmiş tasarımlar sunabilmesi, bu teknolojiyi geleceğin YT üretiminde önemli bir seçenek haline getirmektedir.

Resim 14. (A) ve (B) 3D Baskı ile üretilen metal YT'ler (C) ve (D) 3D baskı ile üretilen şeffaf rezin YT'ler (Pawar, 2019)

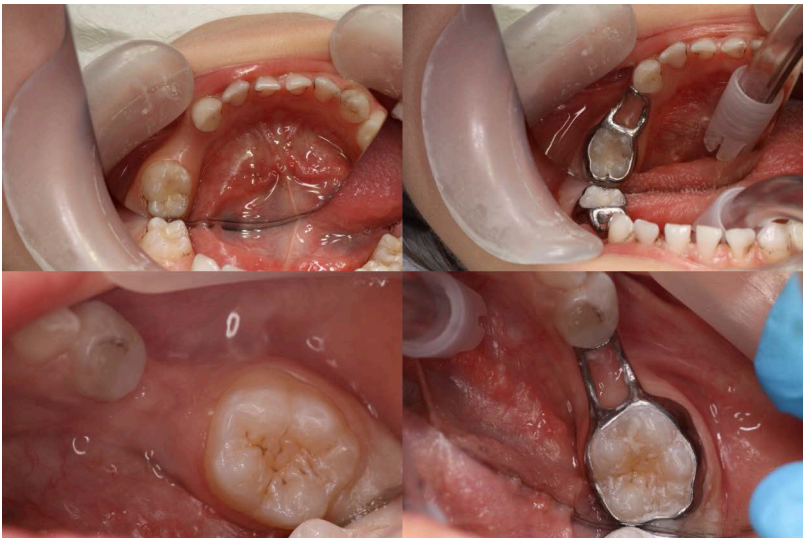


Cengiz ve Karayılmaz'ın (Cengiz & Karayilmaz, 2024) 2024 yılında yayınladıkları ve 5 ila 10 yaş arasındaki 70 çocuk üzerinde gerçekleştirdikleri randomize kontrollü klinik çalışmada, lazer sinterleme yöntemiyle (Resim 15,16) üretilen YT'ler ile geleneksel BL YT'leri klinik başarı, periodontal sağlık ve hasta konforu açısından karşılaştırmışlardır. Çalışma bulguları, LS YT'lerin dijital tarama ile ölçü alımının hasta konforunu artırdığını göstermiştir. Özellikle bulantı refleksi yaşayan çocuklar için dijital taramanın konvansiyonel ölçüye göre daha rahat olduğu belirtilmiştir. Ancak LS YT'lerde başarısızlık oranı (%66), geleneksel YT'lere (%38) kıyasla daha yüksek bulunmuştur. LS grubunda başarısızlığın ana nedeni olarak, dijital tasarım sırasında alt kesit alanlarının korunamaması ve siman aralığının geniş tasarımı gösterilmiştir. Çalışma, dijital tasarım süreçlerinin optimize edilmesi gerektiğini vurgulamış ve özellikle elastik ayırıcıların kullanımının, başarısızlık oranlarını azaltabileceğini ifade etmektedir.

Resim 15. (A) LS YT'lerin alt çene rezin model üzerinde görüntüsü (B) LS YT'lerin üst çene rezin model üzerinde görüntüsü (Cengiz & Karayilmaz,2024)



Resim 16. LS YT'lerin simantasyon sonrası görüntüsü (Cengiz & Karayilmaz, 2024).



2023 yılında yayınlanan bir başka sistematik derlemede çocuk diş hekimliğinde YT'lerin üretim süreçleri incelenmiş; geleneksel yöntemlerden 3D baskı teknolojisine geçiş değerlendirilmiştir.(Zarean, Zarean, Sendi, & Neuhaus, 2023) Araştırmada, geleneksel yöntemlerle üretilen metal bazlı YT'lerin lehim kırılması, korozyon ve bant uyumsuzluğu gibi dezavantajlarının dijital üretim teknikleriyle büyük ölçüde giderildiği belirtilmiştir. CAD/CAM teknolojisiyle üretilen PEEK ve zirkonyum esaslı YT'lerin biyouyumluluğu, dayanıklılığı ve estetik açıdan geleneksel yöntemlere kıyasla daha üstün olduğu vurgulanmıştır. 3D baskı teknolojisi ile üretilen YT'lerin, hastalar üzerinde daha yüksek konfor sağladığı ve üretim süresinin kısaldığı rapor edilmiştir.(Zarean et al., 2023) Ancak, yüksek maliyet, uzun dönem takip eksikliği ve ekipman gereksinimi, dijital üretim süreçlerinin yaygın klinik kullanımını sınırlayan başlıca faktörlerdir.

Sonuç ve Öneriler

Dijital üretim teknolojileri, çocuk diş hekimliğinde YT'lerin tasarımı ve üretimine yenilikçi bir yaklaşım sunar. CAD-CAM destekli dijital iş akışları, geleneksel üretim basamaklarını ortadan kaldırarak daha hızlı, yüksek hassasiyetli ve dayanıklı YT'lerin elde edilmesini mümkün kılmaktadır. Dijital olarak üretilen YT'lerin hasta uyumu, diş eti sağlığı üzerindeki etkileri ve uzun dönem dayanıklılığı konularında yapılan öncül klinik çalışmalar, umut verici sonuçlar ortaya koymakla birlikte, literatürdeki çalışma sayısının kısıtlı olması bu teknolojilerin geleneksel yöntemlerin yerini tam anlamıyla almasını engellemektedir. Bu nedenle, dijital YT'lerin etkinliğini ve uzun dönem başarısını değerlendirecek daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Öte yandan, dijital üretim süreçlerinin yüksek maliyetli olması, laboratuvar desteği gerektirmesi ve üretim sürecinde uzmanlık ihtiyacı gibi kısıtlamalar, bu teknolojilerin yaygın klinik kullanımı önünde önemli engeller oluşturmaktadır. Dijital üretim teknolojilerinin daha geniş bir hasta grubuna erişimini sağlamak amacıyla maliyetlerin azaltılması ve üretim süreçlerinin daha pratik hale getirilmesi gerektiği ve aynı zamanda CAD-CAM teknolojisinin çocuk diş hekimliğindeki kullanım alanları genişletilerek, yalnızca YT'lerle sınırlı kalmayıp daha kapsamlı ortodontik apareyler üzerine yeni çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

Kaynakça

AboulAzm, N. S., Sharaf, A. A., Dowidar, K. M. L., & AbdelHakim, A. A. (2023). Effectiveness Of CAD/CAM Peek Fabricated Space Maintainer in Children: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Alexandria Dental Journal*, *48*(2), 203–210. doi:10.21608/adjalexu.2022.147409.1292

Arikan, V., Kizilci, E., Ozalp, N., & Ozcelik, B. (2015). Effects of fixed and removable space maintainers on plaque accumulation, periodontal health, candidal and Enterococcus faecalis carriage. *Medical Principles and Practice*, *24*(4), 311–317. doi: 10.1159/000430787

Aytar, E. Ö. (2016). Süt azı dişlerin erken kaybında uygulanan iki farklı sabit yer tutucunun klinik olarak değerlendirilmesi. (Diş Hekimliği Uzmanlık Tezi). Selçuk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği A.D. (Danışman Prof. Dr. M. Selim BOTSALI).

Beretta, M., & Cirulli, N. (2017). Metal free space maintainer for special needs patients. *Adv Dentis Oral Health*, *6*(2), 555683. doi: 10.19080/ADOH.2017.06.555683

Bhaskar, V., & Reddy, V. V. S. (2010). Biodegradation of nickel and chromium from space maintainers: An: in vitro: study. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, *28*(1), 6–12. doi: 10.4103/0970-4388.60484

Bijoor, R. R., & Kohli, K. (2005). Contemporary space maintenance for the pediatric patient. *New York State Dental Journal*, *71*(2), 32-35.

Brauer, J. C. (1941). A report of 113 early or premature extrac-tions of primary molars and the incidence of closure of space. *Journal of Dentistry for Children.*, *8*, 222–224.

Brothwell, D. J. (1997). Guidelines on the use of space maintainers following premature loss of primary teeth. *Journal Canadian Dental Association*, *63*(10), 753–757.

Cameron, A. C., & Widmer, R. P. (Eds.). (2021). *Handbook of pediatric dentistry* (5th ed.) [E-kitap sürümü]. Elsevier.

Cengiz, A., & Karayilmaz, H. (2024). Comparative evaluation of the clinical success of 3D-printed space maintainers and band–loop space maintainers. *International Journal of Paediatric Dentistry*, *34*(5), 584–592. doi: 10.1111/ipd.13159

Dhanotra, K. G. S., & Bhatia, R. (2021). Digitainers—Digital space maintainers: A review. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, *14*(Suppl 1), S69-S75. doi: 10.5005/jp-journals-10005-2040

Feasby, W. H., Ecclestone, E. R., & Grainger, R. M. (1988). Nickel sensitivity in pediatric dental patients. *Pediatric Dentistry*, *10*(2), 127–129.

Fields, H. W. (2000). Treatment of orthodontic problems in preadolescent children. *Contemporary Orthodontics. 3rd Ed. St Louis, Mo: Mosby Year Book*, 417–523.

Gegenheimer, R., & Donly, K. J. (1992). Distal shoe: a cost-effective maintainer for primary second molars. *Pediatric Dentistry*, *14*(4), 268-9.

Ghafari, J. (1986). Early treatment of dental arch problems. I. Space maintenance, space gaining. *Quintessence International*, *17*(7), 423-32.

Goyel, V., Batra, T., & Mathur, S. (2022). Use of preformed space maintainer and regainer in an 8-year-old child: a case report. *Journal of Oral Health and Community Dentistry*, 16(2), 110–112.

Gulec, S., Dogan, M. C., & Seydaoglu, G. (2014). Clinical evaluation of a new bonded space maintainer. *Journal of Clinical Orthodontics*, *48*, 784–790.

Guo, H., Wang, Y., Zhao, Y., & Liu, H. (2020). Computer-aided design of polyetheretherketone for application to removable pediatric space maintainers. *BMC Oral Health*, 20(1), 201. doi: 10.1186/s12903-020-01184-6

Hicks, E. P. (1973). Treatment planning for the distal shoe space maintainer. *Dental Clinics of North America*, *17*(1), 135–150.

Hosseinipour, Z. S., Poorzandpoush, K., Heidari, A., & Ahmadi, M. (2019). Assessment of periodontal parameters following the use of fixed and removable space maintainers in 6–12-year olds. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, *12*(5), 405-409. doi: 10.5005/jp-journals-10005-1606

Hudson, A. P. G., Harris, A. M. P., & Mohamed, N. (2013). Use of the passive lower lingual arch in the management of anterior mandibular crowding in the mixed dentition: clinical. *South African Dental Journal*, *68*(3), 114–119.

Ierardo, G., Luzzi, V., Lesti, M., Vozza, I., Brugnoletti, O., Polimeni, A., & Bossù, M. (2017). Peek polymer in orthodontics: A pilot study on children. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, *9*(10), e1271-e1275. doi: 10.4317/jced.54010

Kargul, B., Çaglar, E., & Kabalay, U. (2003). Glass fiber reinforced composite resin space maintainer. *Journal of Dentistry for Children*, *70*(3), 258–261.

Khanna, S., Rao, D., Panwar, S., Pawar, B. A., & Ameen, S. (2021). 3D printed band and loop space maintainer: A digital game changer in preventive orthodontics. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, *45*(3), 147–151. doi: 10.17796/1053-4625-45.3.1

Kher, M. S., & Rao, A. (2019). *Contemporary treatment techniques in pediatric dentistry* [E-kitap sürümü]. Springer. doi.org/10.1007/978-3-030-11860-0

Kirzioğlu, Z., Çiftçi, Z. Z., & Yetiş, C. Ç. (2017). Clinical Success of Fiber-reinforced Composite Resin as a Space Maintainer. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, *18*(3), 188–193.

Kırzıoğlu, Z., & Özay Ertürk, M. S. (2004). Success of reinforced fiber material space maintainers. *Journal of Dentistry for Children*, *71*(2), 158–162.

Kulkarni, G., Lau, D., & Hafezi, S. (2009). Development and testing of fiber-reinforced composite space maintainers. *Journal of Dentistry for Children*, *76*(3), 204–208.

Kundu, R., Tripathi, A. M., Jaiswal, J. N., Ghoshal, U., Palit, M., & Khanduja, S. (2016). Effect of fixed space maintainers and removable appliances on oral microflora in children: An: in vivo: study. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, *34*(1), 3–9. doi: 10.4103/0970-4388.175498

Laing, E., Ashley, P., Naini, F. B., & Gill, D. S. (2009). Space maintenance. *International Journal of Paediatric Dentistry*, *19*(3), 155–162. doi.org/10.1111/J.1365-263X.2008.00951.x

Lee, J. (2023). Fully digital workflow for the fabrication of a tooth-colored space maintainer for a young patient. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, *35*(4), 561–566.

Minami Maekawa, Zuisei Kanno, Takahiro Wada, Toshio Hongo, Hisashi Doi, Takao Hanawa, Takashi Ono, Motohiro Uo (2015). Mechanical properties of orthodontic wires made of super engineering plastic. *Dental Materials Journal*, *34*(1), 114–119. doi: 10.4012/dmj.2014-202

Marwah, N. (2018). Pediatric orthodontics. In *Textbook of pediatric dentistry* (4th ed., pp. 410–447). JP Medical Ltd.

McDonald, R. E., Avery, D. R., & Dean, J. A. (2011). McDonald and Avery's Dentistry for the Child and Adolescent. *(No Title)*.

Moore, T. R., & Kennedy, D. B. (2006). Bilateral space maintainers: a 7-year retrospective study from private practice. *Pediatric Dentistry*, *28*(6), 499–505.

Nayak, U. A., Loius, J., Sajeev, R., & Peter, J. (2004). Band and loop space maintainer--made easy. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, *22*(3), 134–136.

Owais, A. I., Rousan, M. E., Badran, S. A., & Abu Alhaija, E. S. (2011). Effectiveness of a lower lingual arch as a space holding device. *The European Journal of Orthodontics*, *33*(1), 37–42. doi: 10.1093/ejo/cjq022

Pawar, B. A. (2019). Maintenance of space by innovative three-dimensional-printed band and loop space maintainer. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, *37*(2), 205–208. doi: 10.4103/JISPPD.JISPPD_9_19

Rajah, L. D. (2002). Clinical performance and survival of space maintainers: Evaluation over a period of 5 years. *Journal of Dentistry for Children*, *69*(2), 156–160.

Ramakrishnan, M., Dhanalakshmi, R., & Subramanian, E. M. G. (2019). Survival rate of different fixed posterior space maintainers used in Paediatric Dentistry–A systematic review. *The Saudi Dental Journal*, *31*(2), 165–172. doi: 10.1016/j.sdentj.2019.02.037

Rapp, R., & Demiroz, I. (1983). A new design for space maintainers replacing prematurely lost first primary molars. *Pediatric Dentistry*, *5*(2), 131–134.

Santos, V. L., Almeida, M. A., Mello, H. S., & Keith, O. (1993). Direct bonded space maintainers. *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, *17*(4), 221–225.

Serrano-Velasco, D., Martín-Vacas, A., Paz-Cortés, M. M., Giovannini, G., Cintora-López, P., & Aragoneses, J. M. (2023). Intraoral scanners in children: Evaluation of the patient perception, reliability and reproducibility, and chairside time—A systematic review. *Frontiers in Pediatrics*, *11*, 1213072.

Simsek, S., Yilmaz, Y., & Gurbuz, T. (2004). Clinical evaluation of simple fixed space maintainers bonded with flow composite resin. *Journal of Dentistry for Children*, *71*(2), 163–168.

Soni, H. K. (2017). Application of CAD-CAM for fabrication of metal-free band and loop space maintainer. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, *11*(2), ZD14-ZD16. doi: 10.7860/JCDR/2017/23459.9246

Swaine, T. J., & Wright, G. Z. (1976). Direct bonding applied to space maintenance. *Journal of Dentistry for Children*, *43*(6), 401–405.

Terlaje, R. D., & Donly, K. J. (2001). Treatment planning for space maintenance in the primary and mixed dentition. *Journal of Dentistry for Children*, *68*(2), 109–114.

Tunc, E. Sen, Bayrak, S., Tuloglu, N., Egilmez, T., & Isci, D. (2012). Evaluation of survival of 3 different fixed space maintainers. *Pediatric Dentistry*, *34*(4), 97E-102E.

Vij, A. A., & Reddy, A. (2020). Using digital impressions to fabricate space maintainers: A case report. *Clinical Case Reports*, *8*(7), 1274–1276.

Wright, G. Z., & Kennedy, D. B. (1978). Space control in the primary and mixed dentitions. *Dental Clinics of North America*, *22*(4), 579–601.

Zarean, P., Zarean, P., Sendi, P., & Neuhaus, K. W. (2023). Advances in the manufacturing process of space maintainers in pediatric dentistry: A systematic review from traditional methods to 3D-printing. *Applied Sciences*, *13*(12), 6998. doi: 10.3390/app13126998

BÖLÜM 18

ÇOCUKLARDA BİRİNCİ BÜYÜK AZI KÖK KESİCİ DİŞ MALFORMASYONU (MRIM)

Gülser KILINÇ[1]

Molar kök kesici diş malformasyonu, birinci molar dişlerin kök gelişimindeki bozukluğuyla birlikte, keser dişlerin kronlarında görülen malformasyondur (Jensen, & ark., 2023:23, Chun& ark., 2024:51). Bu malformasyon ilk kez Witt ve arkadaşları tarafından iki vaka ile 2014 yılında otozomal dominant dentin displazisi tip 1'e benzeyen yeni bir diş anormalisini tanımlamıştır (Witt, & ark., 2014:117). Bu malformasyona Lee ve arkadaşları aynı yıl molar kesici diş malformasyonu (MIM) adını vermiştir (Lee, & ark., 2014:118). Wright ve arkadaşları 2016 yılında 30 vaka ile yaptıkları çalışmalarında molar kök kesici malformasyonu (MRIM) olarak tanımlamıştır. (Wright, & ark., 2016:121) Literatürde bu malformasyonun kısaltması MIM ve/veya MRIM olarak da belirtilmektedir (Jensen, & ark., 2023:23, Chun, & ark., 2024:51, Lee, & ark., 2014:118, Wright, & ark., 2016:121, Kim, & ark.,2019:98, Brusevold, & ark.,2017:124, Jensen, & ark.,2023: 33,

[1] Prof. Dr. Dokuz Eylül Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Ana Bilim Dalı, gulser.kilinc@deu.edu.tr, orcid:0000000274220482

Kim, & ark.,2020:44, Lee, & ark., 2015: 119, Lee, & ark., 2021: 11, Vargo, & ark., 2020:30).

Daimi birinci azı dişlerinde kısa, ince, gelişmemiş ve konik şekilli köklerle birlikte, dişin servikal bölgesinde daralma ve daimi kesici dişlerde kama şeklinde mine defektleri görülmektedir. (Chun, & ark., 2024:51) MRIM'den etkilenen kesici dişlerin yaygınlığı daimi birinci molar dişlerle karşılaştırıldığında yaklaşık 1/2 veya 1/3 oranında görüldüğünü belirtilmektedir. (Lee, & ark., 2014:118, Vargo, & ark., 2020:30). Bu malformasyon daha az sıklıkla daimi kanin dişlerinde ve süt ikinci azı dişlerinde saptanmıştır. (Wright, & ark., 2016:121) İlk kez tanımlandığı 2014 yılından bu yana MRIM olgu sunumları, vaka serileriyle bir çok çalışmayla literatüre sunulmuştur (Kim, & ark.,2019:98, Brusevold, & ark.,2017:124, Jensen, & ark.,2023: 33, Kim, & ark.,2020:44, Lee, & ark., 2015: 119, Lee, & ark., 2021: 11, Vargo, & ark., 2020:30, Choi, Lee, & Song, 2017:44).

Daimi birinci molar dişler ve keser dişlerin etkilenmesi nedeniyle molar-kesici hipomineralizasyon (MIH) ile MRIM karıştırılmaktadır. MIH ile MRIM arasında benzerlikler ve farklılıklar vardır. Benzerlik etkilenen dişlerin aynı olması farklılık ise etkilenen dokulardır (Lee, & ark., 2014:118, Lee, & ark., 2015: 119, Lee, & ark., 2021: 11). MRIM'ın, MIH farklılığı, daimi birinci molar dişlerin kronlarının mine yapısı sağlıklı görünürken, dişin kök kısmı etkilenmiştir (Jensen, & ark., 2023:23, Chun, & ark., 2024:51, Witt, & ark., 2014:117, Lee, & ark., 2014:118, Wright, & ark., 2016:121). MIH'da ise bir veya tüm daimi birinci molar dişlerinin ve keser dişlerin minesinde hipomineralizasyon görülmektedir. Bir başka değişle MRIM'de dentin ve sement etkilenirken, MIH'da mine etkilenmektedir (Lee, & ark., 2021: 11, Vargo, & ark., 2020:30).

Bu güne kadar literatürde sunulan çalışmalar incelendiğinde MRIM ile cinsiyet arasındaki ilişki henüz net değildir (Jensen, & ark., 2023:23, Chun, & ark., 2024:51, Kim, & ark.,2019:98, Lee, &

ark., 2021: 11, Vargo, & ark., 2020:30). Chun ve arkadaşları kadınların 1.56 oranında erkeklerden daha fazla etkilendiğini saptarken, Vargo ve arkadaşları, erkeklerde %56.3, Kim ve arkadaşları %63.2, Wright ve arkadaşları %60.0 olarak belirtmişlerdir (Chun, & ark., 2024:51, Vargo, & ark., 2020:30, Kim, & ark.,2019:98, Wright, & ark., 2016:121). Jensen ve arkadaşları 2014-2023 yılları arası sistematik çalışmasında erkeklerin kadınlardan (1,16:1 oranında) daha fazla etkilendiğini söylemişlerdir (Jensen, & ark., 2023:23). MRIM diş anomalisinin prevalansına yönelik henüz herhangi bir epidemiyolojik veri bulunmamaktadır

MRIM, diğer kök malformasyonları gösteren diğer dental hastalıklardan farklılıkları bulunmaktadır. Dentin displazisi tip I, tüm dişleri etkileyebilen kalıtsal bir hastalıkken, MRIM belirli dişlerde görülen kalıtsal olmayan bir hastalıktır (Witt, & ark., 2014:117, Lee, & ark., 2014:118). Rejionel odontodisplazi kalıtımsal değildir, ince mine, geniş pulpa odaları görülür ve birbirine yakın birkaç dişi etkilenir, MRIM rejionel odontodisplazide görülen bu fenotiplerin hiçbirini görülmez (Witt, & ark., 2014:117, Kim, & ark.,2020:44, Lee, & ark., 2015: 119) (Tablo 1).

Molar Kök İnsizör Diş Malformasyonunun Etiyolojisi

MRIM'in etiyolojisi net olarak bilinmemekle birlikte, doğum öncesi ve sonrası çeşitli ilaçların kullanımı, yaşamın ilk yıllarında geçirilen sağlık sorunları ve buna bağlı ameliyatlar, merkezi sinir sistemi ve yeni doğan enfeksiyonları, erken doğum, bu anomalinin nedeni olarak belirtilmektedir. Kim ve arkadaşları MRIM gelişiminin etiyolojisi için, yeni doğan döneminde geçirilen hastalıklar ve bunlara uygulanan tedaviler ve kullanılan ilaçlar (antibiotik ve diğer ilaçlar) dahil olmak üzere ayrıntılı tıbbi öykülere ihtiyaç olduğunu belirtmektedir (Kim, & ark.,2019:98).

Ayrıca tıbbi geçmişle ilgili genetik olmayan, çevresel faktörlerin neden olabileceği söylenmektedir (Witt, & ark.,

2014:117, Wright, & ark., 2016:121, Vargo, & ark., 2020:30). Choi ve arkadaşları MRIM saptadıkları üç vakanın biri homozigot ikizdir ve ikizlerin birinde MRIM görülürken diğerinde rastlanmamışlardır (Choi, Lee, &Song, 2017:44). Bunu monozigotik ikizler arasındaki epigenetik farklılığa bağlamışlardır. Bilindiği gibi monozigotik ikizlerin genetik olarak özdeş olsalar da, çoğu zaman aynı fenotip özelliği göstermediklerini belirtmektedir. Birçok araştırıcı benzer şekilde MRIM'ın etiyolojsinde epigenetik ile ilişki olduğunu söylemektedir (Kim, & ark., 2019:98, Jensen, & ark., 2023:33, Kim, & ark., 2020:44).

Tablo 1: Molar kök kesici diş malformasyonunun diğer hastalıklarla benzerlik ve farklılıkları

	MRIM benzerlik	**MRIM farklılık**
Dentin Displazi Tip I	Klinik normal kron yapısı İnce kısa kökler Etkilenmiş daimi ve süt dişleri	Otozomal resesif kalıtım Tüm diş dizisinde görülür
Dentin Displazi Tip II	Pulpa odası ve kök kanallarında deformite Pulpa taşları	Otozomal dominant kalıtım Dişin kronu opal ve/veya yarı saydam Kalıcı dişlerde etkilenme yoktur
Rejional odontodisplazi	Etkilenmiş daimi ve süt dişleri Dentinin kalınlığında azalma ve düzensiz dentin tübüller	Etkilenmiş dişler çenelerin bir bölümünde lokalizedir Diş kronları etkilenmiştir
Dentinogenezis İmperfekta Tip I	Kısa ve/veya sivri kökler, servikalde daralma Pulpa odası stenozu veya obliterasyonu	Dişin kronu opal ve/veya yarı saydam Otozomal dominant kalıtım
Dentinogenezis İmperfekta Tip II	Kısa ve/veya sivri kökler, servikalde daralma Pulpa odası stenozu veya obliterasyonu	Dişin kronu opal ve/veya yarı saydam Otozomal dominant kalıtım

Wright ve arkadaşları aynı çevresel stres faktörleri veya tıbbi olaylara sahip birçok çocukta MRIM görülmediğini bildirmiş ve bu bulgulara dayanarak, MRIM'li hastalarda benzersiz genotiplerin olasılığını öne sürmektedir (Wright, & ark., 2016:121).

Diş gelişimi tomurcuk, takke ve çan safhalarını içeren farklı morfolojik adımlardan oluşur (Yokohama, & ark., 2006:113). Diş oluşumunu sağlayan bu karmaşık ve birbirini izleyen süreçte özel hücreler tarafından mine, dentin ve sement oluşumu gerçekleşir. Karmaşık olarak belirtilen diş oluşum sürecinde binlerce gen yer alır (Puramik, & ark.,2015:18). Genetik malformasyonlar ve çevresel etkiler diş gelişiminde duraksamalara veya anormal morfolojik oluşumlara neden olabilir (Yokohama, & ark., 2006:113, Puramik, & ark., 2015:18). Dişin oluşumu sırasında dentin, mineye göre çevresel veya sistemik faktörlere daha dirençli olduğu belirtilmektedir (Yokohama, & ark., 2006:113). Kök morfolojisinin, mine epitelinden yayılan Hertwig epitel kök kılıfı tarafından oluştuğu düşünülmektedir (Wright, & ark., 2016:121, Yokohama, & ark.,2006:113). Bu gelişim döneminde oluşabilecek travma enfeksiyon radyasyon ve erken çocukluk çağında kanser teşhisinin konulması ve tedavisi amacıyla kemoterapik ajanların kullanımı anormal diş kökü gelişimine neden olabilir (Kılınç, & ark., 2019:36). Bunun yanı sıra Steven-Johnson sendromu veya meningokoksemi gibi ciddi enfeksiyonlar da anormal kök oluşumuna sebep olabilmektedir. (Bajaj, Madan, & Rathman, 2012:30). Bildirilen MRIM vakalarının çoğunluğu, erken ve/veya düşük doğum ağırlığı, yaşamın ilk yıllarında geçirilen nörolojik hastalıklar, cerrahi müdehaleler ve kullanılan ilaçlar ve gibi tıbbi öykülerle ilişkili olduğu belirtilmektedir (Wright, & ark., 2016:121, Kim, & ark., 2019:98, Kim, & ark., 2020:44, Vargo, & ark., 2020:30).

Wright ve arkadaşları, çalışmalarında 30 MRIM teşhisi koydukları hastaların hiçbirinde benzer diş anomalisi olan aile geçmişi olmadığını ve hastaların hiçbirinin kanser tedavisi

görmediğini belirmişlerdir (Wright, & ark., 2016:121). Ancak hastaların çoğu, yenidoğan döneminde sağlık sorunları yaşadıklarını bunun yedisinin meningomiyelosel, altısının menenjit, dörtünün erken doğum ve kronik böbrek hastalığı geçirmiş olduklarını saptamışlardır. Diğer hastalar ise idrar yolu enfeksiyonu, bebeklik felci nedeniyle hemipleji, serebral tromboz, olası serebrovasküler kaza ve plasenta previa ile serebral palsi geçirdiğini belirtirken dört hastanın önemli bir sorunu olmadığını belirtmişlerdir.

Jensen ve arkadaşları yaptığı sistematik derlemede 130 vakanın %95,3'ünde tıbbi geçmiş bildirilmiş ve bunların içinde en yaygın olanı nörolojik durumlar (%48,5) olduğunu, bunu erken doğum, yaşamın ilk yılında geçirilen ameliyatlar ve yoğun ilaç tedevisi izlemiştir (Jensen, & ark., 2023:23).

Ancak, daimi birinci molar dişlerin kök gelişiminin yaklaşık 3 yaşında başlaması yaşamın ilk yılında meydana gelen tıbbi öykülerle uyuşmamaktadır (Chun, & ark., 2024:51). Ancak bu dönemde geçirilen tıbbi durumlar kalıcı birinci azı dişinin normal sürmesini bozmuş ve dişte ektopik sürme, servikal daralma ve ince kökler gelişi oluşabileceği düşünülmektedir (Chun, & ark., 2024:51). Bu konuda epigenetik değerlendirme önerilmekte[2] ve daha fazla multidisipliner çalışmaya gereksinimi olduğu belirtilmektedir (Jensen, & ark.,2023:23, Witt, & ark., 2014:117, Lee, & ark., 2014:118).

Molar Kök İnsizör Diş Malformasyonu Olan Dişte Histopatolojik Görünüm

MRIM histopatolojik incelemelerinde ışık mikroskobu ve taramalı elektron mikroskobu (SEM) ve transmisyon elektron mikroskobu (TEM) da kullanılmıştır (Witt, & ark., 2014:117, Wright, & ark., 2016:121, Brusevold, & ark.,2017:124, Jensen, & ark.,2023:33, Pavlic, & ark., 2019:19, Zschocke, & ark.,2017:80). Histolojik olarak, MRIM olan dişlerde, dişin sement-mine birleşimi

seviyesinde servikal mineralize diyafram (CMD) adı verilen atipik mineralize plakalar görülmüştür (Choi, Lee, & Song, 2017:44). Ayrıca düzensiz ve amorf dentin ve pulpa odasını dolduran farklı dokuya sahip katlanmış mine yapısı saptanmıştır (Witt, & ark., 2014:117, Brusevold, & ark.,2017:124, Jensen, & ark.,2023:33, Pavlic, & ark., 2019:19).

Wright ve arkadaşları, MRIM olan hastasının daimi birinci molar dişinde yaptığı histolojik değerlendirmede furkasyon bölgesinde displazik dentin oluşumunun görüldüğünü ve pulpa odasının tavanı ile tabanı arasında büyük ölçüde küçülmüş bir boyutunun varlığını belirtmiştir(Wright, & ark., 2016:121)

Charisi ve arkadaşları, MRIM dişlerin morfolojisini tespit etmek içi mikro-bilgisayarlı tomografi, mikroanatomisi için taramalı elektron mikroskobu ve histoloji için optik mikroskopi kullanmışlardır. İncelemelerinde kronun servikal kısmında 'servikal mineralize diyafram' olarak adlandırılan displazik dentinde geçitler ve çıkıntılar şeklinde bulunan anomaliler, saptamışlar, bunun kök oluşumunu olumsuz etkilediğini belirtmişlerdir (Charisi, & ark., 2022:23). Ayrıca pulpa tabanın orta katmanının, osteodentin benzeri sert doku içerdiğini ve bu dokunun, katmanlar şeklinde ve düzensiz distrofik kalsifikasyon alanlarına sahip olduğunu ve bu sert dokunun etrafında, osteodentin benzeri hücresel aktivite belirtileri tespit etmişlerdir. Dişin pulpa dokusunda ise koron pulpası normal dentinle çevriliyken, köke doğru ilerlendiğinde, pulpa taşlarını taklit eden diş benzeri yapılara rastlandığını kısmen veya tamamen atübüler, hipertrofik, radiküler dentinle çevrili olduğunu belirtmişlerdir.

Ayrıca kron pulpasının oluşumu normal gelişimle başlayıp daha sonra sonlandığını, servikal bölgede düzensiz pulpa alanının başladığını ve displastik pulpa alanının çatısı ve tabanının düzensiz hatlara sahip olduğunu belirtilmiştir. Dişin pulpa tabanının altında hipermineralize dokular olduğu ve bu dokuların dişin apikalinde tam kalsifiye olmuş dentin dokusu olduğu belirtilmektedir (Vargo, &

ark., 2020:30). Aynı dişte bile distal ve mezial kökler arasında kök morfolojisinin farklılık gösterdiğini saptamışdır (Jensen, & ark.,2023:23).

Molar Kök İnsizör Diş Malformasyonunun Klinik ve Radyografik Görünümü

Hastaların kliniğe geliş nedeni genellikle daimi birinci molar dişte nedeni belli olmayan ağrı, dişte lüksasyon, yemek sırasında basıya bağlı ağrı, daimi birinci molar dişleri bölgesinde artmış periodontal problemler, dişte herhangi bir dentin çürüğü olmamasına rağmen dentoalveolar enfeksiyon sonucu abse, fistül gibi şikayetler olurken, daimi keser dişlerde ise kötü diş estetiğidir (Kim, & ark., 2019:98, Kim, & ark., 2020:44, Lee, & ark.,2021:11). Bunun yanı sıra herhangi bir semptom olmadan genel dental kontrol amacıyla gelen radyografik değerlendirmede MRIM saptanan hastalarda olduğu ve bu hastaların genel yaş aralığı 5-13 arasındadır. (Jensen, & ark., 2023:23, Chun, & ark., 2024:51, Kim, & ark., 2019:98). Literatürde daha ileri yaşlarda (23 yaş) saptanan hastalarda olmuştur (Kim, & ark., 2019:98).

Ağız içi klinik muayene sırasında birinci büyük azı dişlerinin normal klinik kron görünümünde olduğu ve mine yapısının etkilenmediği, ancak daimi keser dişlerinin servikal kron kısmında defekt ve/veya çentik görülür (Lee, & ark.,2014:118). Bunun yanı sıra etkilenen daimi keser dişlerin interaproksimal alanlarında daralma izlenmektedir (Brusevold, & ark., 2017:124, Vargo, & ark., 2020:30).

Radyografik incelemeler çoğunlukla panoramik radyografilerle sağlanmıştır. Araştırıcılar panoramik radyografik değerlendirmelerde MRIM etkilenen daimi birinci azı dişlerin ve süt azı dişlerinin kısa, ince, az gelişmiş ve/veya gelişmemiş köklere sahip olduğunu, kronun servikal kısmında artmış radyoopasiteler göründüğünü ve tıkalı pulpa odalarının varlığını belirtmektedirler

(Jensen, 2023a:23, 2023b:33, Chun, & ark., 2024:51, Wright, & ark., 2016:121, Kim, & ark.,2019:98). Daimi kesici ve kanin dişlerinin karakteristik özelliğinin dişin servikal bölgesinde daralma ve yine servikal bölgede kama şeklinde defekt veya çentik görülmesidir (Jensen, 2023a:23, 2023b:33, Kim, & ark.,2020:44, Choi, Lee &Song.2017:44). Araştırıcılar daimi kesici dişlerin ve köpek dişlerinin köklerinde gelişme geriliği ve/veya dilaserasyon olmadığını belirtmişlerdir (Jensen, & ark.,2023:23, Kim, & ark.,2020:44). Kim ve arkadaşları MRIM olan hastasının radyografik değerlendirmede pulpa boşluğunda pulpa taşı tespit edmiştir (Kim, & ark.,2020:44). Diğer araştırıcılarda radyografik incelemede daha küçük boyutlarda pulpa taşlarıyla dolu olan pulpa odasının varlığı belirtilmektedir (Witt, & ark., 2014:117, Wright, & ark., 2016:121, Vargo, & ark., 2020:30, Yokohama, & ark.,2006:113).

Molar Kök İnsizör Diş Malformasyonu Görülen Dişlerin Dağılımı

Literatürde klinik ve radyografik değerlendirmeler sonucunda en sık etkilenen dişin daimi birinci büyük azı diş olduğu, bunu daimi ikinci azı dişlerinin ve kesici daimi dişlerin izlediği belirtilmektedir (Jensen, 2023a:23, 2023b:33, Chun, & ark.,2024:51, Witt & ark.,2014:117, Wright, & ark., 2016:121, Kim, & ark.,2020:44).

Çalışmalarda MRIM'dan mandibular daimi birinci molar dişlerin maksiller daimi birinci molar dişlerden daha fazla etkilendiğini göstermişler, bunu mandibüler daimi birinci molar dişlerin kök gelişiminin daha erken başlamasıyla ilişkili olabileceğine dayandırmışlardır (Jensen, & ark.,2023;23, Chun, & ark.,2024:51, Witt, & ark.,2014:117). Chun ve arkadaşları, MRIM teşhisi koyduğu 64 çocuk hasta üzerinde yaptığı çalışmaların da mandibuler daimi birinci azı dişleri hepsinin, maksiller dişlerin ise

%87,5 maksiller santral dişlerin %37,5'inin maksiller lateral dişlerin %1,6'sının etkilendiğini ancak mandibuler santral ve lateral dişler hiç etkilenmediğini, maksiller daimi kanin dişlerinin ise %9,4 oranında etkilendiğini saptamışlardır (Chun, & ark.,2024:51). Jensen ve arkadaşları, yaptıkları sistematik derlemede bir vaka hariç tüm vakalarda en az bir daimi birinci molar dişin, yirmi bir vakada daimi birinci molar dişle birlikte maksiller santral dişin, kırk dört vakada daimi birinci molar dişle birlikte süt azı dişinin etkilendiğini belirtmiştir (Jensen, & ark.,2023:23).

MRIM'undan dişlerin etkilenme oranı bakıldığında öncelikle daimi birinci molar dişleri, daha az oranda ise sırasıyla maksiller ve mandibuler daimi kesici dişler, süt molar dişler ve diğer kalıcı dişler (kanin, birinci premolar ve ikinci molar) olduğu görülmektedir (Jensen, 2023a:23, 2023b:33, Chun, & ark.,2024:51).

Molar Kök İnsizör Diş Malformasyonu Olan Hastaların Dental Tedavi Yöntemleri

Bugüne kadar sınırlı sayıda vaka bildirilmesi nedeniyle MRIM tedavisine yönelik etkin bir yöntem önerilmemekte, uygulanan dental tedavilerin çoğu vakaya yönelik gerçekleştirilmiş olduğu belirtilmektedir (Jensen, 2023a:23, 2023b:33, Chun, & ark.,2024:5, Kim, & ark.,2019:98, Kim, & ark.,2020:44, Choi, Lee, &Song, 2017:44, Yue & Kim, 2016:42). Önerilen yöntemler, çocuğun yaşına bağlı olarak hasta takibi, dişin durumuna göre endodontik tedavi ve dişin çekilmesidir. Hastaların çoğu pediatrik popülasyonda olmaları nedeniyle uygulanacak tedavi dikkatle seçilmelidir. Konservatif ve geleneksel endodontik tedavilere ise dişin durumuna göre karar verilmektedir.

Yue ve arkadaşları, MRIM teşhisi konulan 13 yaşındaki erkek hastaya endodontik tedavi uyguladıklarını belirtmişlerdir (Yue & Kim, 2016:42). Araştırıcılar MRIM hastalarında anormal kök morfolojisi ve aksesuar kanalların varlığı nedeniyle endodontik

tedavi başarı oranının sınırlı olduğunu belirtmektedirler (Jensen, & ark.,2023:23, Wright , & ark.,2016:121, Kim, & ark.,2019:98, Choi, Lee, &Song, 2017:44). Endodontik tedavi sonrası iltihabın ortadan kaldırılması veya enfeksiyonun başarılı bir şekilde kontrol altına alınması durumunda bile, tekrarlayan enfeksiyona eğilimli karmaşık kök formları nedeniyle uzun vadeli sağ kalım garanti edilemeyeceği söylenmektedir (Lee, & ark.,2015:119, Song, & ark.. 2021:8).

Hastanın MRIM olan daimi birinci büyük azı dişinin çekimi düşünülüyorsa hastanın yaşına uygun dönemde (8-10 yaş) yapılması var olan daimi ikinci molar dişin bu bölgeye rahat sürmesini sağlayacaktır. Bir başka değişle daimi üçüncü azı dişinin gelişimi gözlemlendiğinde, etkilenen daimi birinci azı dişinin çekimi uygundur (Chun, & ark.. 2024:51, Song, & ark.. 2021:8, Kim, Lim & Kim, 2022;49, Neo, Watt & Acharya, 2019:46).

Kim ve ark.[6] MRIM olan 38 hastanın prognozunda 16 hastanın bir veya birden fazla daimi birinci molar dişlerinde periodontal kemik kaybı, kısa kök ve lüksasyon nedeniyle çektiklerini, on daimi birinci molar dişe endodontik tedavi uyguladıklarını ve altı dişi ise kontrole aldıklarını belirtmişlerdir. Etkilenen dört daimi keser dişlere konservatif ve endodontik tedavi uyguladıklarını, iki keser dişin çekildiğini söylemişlerdir. Bu hastaların etkilenmiş dişlerin çekilmesinden sonra alveolar kemik büyümesinin tamamlanmasını takiben ortodontik ve protez implantasyonunu uyguladıklarını belirtmişlerdir. Chun ve arkadaşları, MRIM olan 32 hastanın bir ve birden fazla daimi birinci molar dişini (88 diş) çektiklerini bu çekilen dişlerin %96,6'sının daimi birinci azı dişi ve %3,4'ün daimi santral kesici dişi olduğunu, çekilen daimi santral kesici dişlerin yerine çekiminden sonra sabit ve/veya hareketli yer tutucu uyguladıklarını söylemişlerdir (Chun, & ark.. 2024:51).

Sonuç olarak etiyolojisi bilinmeyen MRIM tanısı alan çocuklarda çeşitli klinik semptomlar görülür ve bu semptomlar estetik, fonksiyon ve oklüzyon açısından sorun oluşturur. Bu hastalara yönelik klinik bilgi ve uygun tedavi yöntemleri henüz yetersizdir. Çocuk diş hekimleri, erken tespit için MRIM'in klinik ve radyografik özelliklerinin farkında olmalı ve klinik sorunları önlemek için zamanında tedavi planlamasını oluşturmalıdır.

Kaynaklar

Bajaj, N., Madan, N., Rathnam, A. (2012). Cessation in root development: ramifications of "Stevens-Johnson" syndrome. Journal of Indian Society Pedodontics and Preventive Dentistry, 30, 267-270.

Brusevold, I. J., Bie, T. M. G., Baumgartner, C. S., Das, R., Espelid, I. (2017). Molar incisor malformation in six cases: description and diagnostic protocol. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, and Oral Radiology, 124, 52–61.

Charisi, C., Kodonas, K., Keklikoglou, K., Arhakis, A., Arapostathis, K. A., Kotsanos, N. (2022). Morphological, histological, and chemical analysis of first permanent molars with molar incisor malformation. European Archives Paediatric Dentistry, 23, 601–608.

Choi, S., Lee, J, Song., J. (2017). Molar-incisor malformation: three cases of a newly identified dental anomaly. Journal of Korean Academy Pediatric Dentistry, 44, 370–337.

Chun, S., Kim, H., Song, J. S., Shin, T. J., Hyun, H. K., Kim, J. W., Kim, Y. J. (2024). Clinical features of molar root-ıncisor malformation: a retrospective study. Journal Korean Academy of Pediatric Dentistry, 51, 279-289.

Jensen, E. D., Smart, G., Lee, N., Tan, J., Oliver, K., Ha, W. N., Ranjitkar, S. (2023). Prevalence and morphological features of molar-root incisor malformation from a specialist pediatric dental unit. International Journal of Pediatric Dentistry, 33, 543-553.

Jensen, E. D., Smart, G., Poirier, B. F., Sethi, S. (2023). Molar-root incisor malformation -a systematic review of case reports and case series. BMC Oral Health, 23, 576.

Kılınç, G., Bulut, G., Ertuğrul, F., Ören, H., Demirağ, B., Demiral, A., Aksoylar, S., Kamer, E. S., Ellidokuz, H., Olgun, N. (2019). Long-term dental anomalies after pediatric cancer treatment in children. Turkish Journal of Haematology, 36, 155–161.

Kim, J. E., Hong, J. K., Yi, W. J, Heo., M. S., Lee, S. S., Choi, S. C., Huh, K. H. (2019). Clinico-radiologic features of molar-incisor malformation in a case series of 38 patients: A retrospective observational study. Medicine, 98, 1-8.

Kim, M. J., Song, J. S., Kim, Y. J., Kim, J. W., Jang, K. T., Hyun, H. K. (2020). Clinical considerations for dental management of children with molar-root incisor malformations. Journal of Clinical Pediatric Dentistry, 44: 55–59.

Kim, H., Lim, S., Kim, J. (2022). Clinical Management and Short-term Prognosis of Molar-Incisor Malformation Affected Patients: Case Reports. Journal of Korean Academy Pediatric Dentistry, 49, 121-130.

Lee, H. S., Kim, S.H., Kim, S. O., Lee, J. H., Choi, H. J., Jung, H. S., Song, J. S. (2014). A new type of dental anomaly: molar-incisor malformation (MIM). Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, and Oral Radiology, 118, 101-109.

Lee, H. S., Kim, S. H., Kim, S. O., Choi, B. J., Cho, S. W., Park, W., Song, J. S. (2015). Microscopic analysis of molar–incisor malformation. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, and Oral Radiology, 119, 544–552.

Lee, H. S., Kim, H. J., Lee, K., Kim, M. S., Nam, O. H., Choi, S. C. (2021). Complications of teeth affected by molar-incisor malformation and pathogenesis according to microbiome analysis. Applied Sciences, 11, 4.

Pavlič, A., Vrecl, M., Jan, J., Bizjak, M., Nemec, A. (2019). Case report of a molar-root incisor malformation in a patient with an autoimmune lymphoproliferative syndrome. BMC Oral Health, 19, 1–12.

Puranik, C. P., Hill, A., Henderson Jeffries, K., Harrell, S. N., Taylor, R. W., Frazier-Bowers, S. A. (2015). Characterization of short root anomaly in a Mexican cohortdhereditary idiopathic root malformation. Orthodontics & Craniofacial Research, 18, 62-70.

Neo, H. L., Watt, E. N, Acharya, P. (2019). Molar-incisor malformation: a case report and clinical considerations. Journal of Orthodontics, 46, 343–348.

Song, J. S., Yang, Y. M., Kim, Y. J., Kim, J. W. (2021). Management of Severely Aberrant Permanent First Molars in Molar Root-Incisor Malformation Patients: Case Series and a Guideline. Children, 8:904.

Vargo, R. J., Reddy, R., Da Costa, W. B., Mugayar, L. R. F., Islam, M. N., Potluri, A. (2020). Molar- incisor malformation: eight new cases and a review of the literature. International Journal of Pediatric Dentistry, 30, 216–224.

Witt, C. V., Hirt, T., Rutz, G., Luder, H. U. (2014). Root malformation associated with a cervical mineralized diaphragma distinct form of tooth abnormality? Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, and Oral Radiology, 117, E311-319.

Wright, J. T., Curran, A., Kim, K.J., Yang, Y. M., Nam, S. H., Shin, T. J., . . . Kim, J. W. (2016). Molar root-incisor malformation: considerations of diverse developmental and etiologic factors. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, and Oral Radiology, 121, 164–172.

Yokohama-Tamaki, T., Ohshima. H., Fujiwara N, Takada, Y., Ichimori, Y., Wakisaka, S., . . . Harada, H. (2006). Cessation of Fgf10 signaling, resulting in a defective dental epithelial stem cell compartment, leads to the transition from crown to root formation. Development, 133, 1359-1366.

Yue, W., Kim, E. (2016). Nonsurgical endodontic management of a molar- incisor malformation-affected mandibular first molar: a case report. Journal of Endodontics, 42, 664-668.

Zschocke, J., Schossig, A., Bosshardt, D. D., Karall, D., Glueckert, R., Kapferer-Seebacher, I. (2017). Variable expressivity of TCTEX1D2 mutations and a possible pathogenic link of molar-incisor malformation to ciliary dysfunction. Archives of Oral Biology, 80, 222–228.

BÖLÜM 19

ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİNDE İNDİREKT RESTORASYONLAR

Meryem ŞAHİN[1]
Sercan DOĞAN[2]

Giriş

Çocuklarda diş çürüklerinin görüldüğü süt dişleri ve genç daimi azı dişler, çiğneme fonksiyonu, beslenme, oklüzyon, vücut gelişimi ve yaşam kalitesi açısından önemli bir rol oynamaktadır (Kuru & Ertuğrul, 2024: 59-64). Bu nedenle, söz konusu dişlerin mümkün olduğunca korunması ve ağızda tutulması gerekmektedir. Özellikle süt dişlerinde sert doku tabakasının ince ve düşük mineralizasyon düzeyine sahip olması, genç daimi dişlerde ise kron kalsifikasyonunun henüz tamamlanmamış olması, çürük lezyonlarının hızlı ilerlemesine neden olmaktadır. Bu durum, pulpa hastalıkları, ileri düzeyde kron harabiyeti ve dolayısıyla dişte fonksiyon kaybına yol açabilecek ciddi komplikasyonların

[1] Dr. Öğr. Üyesi, Mersin Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Orcid: 0000-0003-1022-035X, meryem.sahin@mersin.edu.tr
[2] Arş. Gör., Mersin Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Orcid: 0009-0006-7513-4670, dtsercandogan@gmail.com

gelişmesine zemin hazırlamaktadır (Üstün & Koruyucu, 2021: 113-123).

Çocuk diş hekimliğinde çürük lezyonlarının restoratif tedavisinde, rezin kompozitler ve cam iyonomer esaslı materyaller yaygın şekilde kullanılmaktadır. Ancak özellikle tüberkül tepeleri gibi oklüzal stresin yoğunlaştığı bölgeleri içeren kavite tiplerinde, bu materyaller yeterli dayanıklılığı sağlayamamaktadır. Geleneksel rezin kompozitlerle yapılan restorasyonlarda yüksek oranda polimerizasyon büzülmesinin görülmesi ise sekonder çürük gelişimine neden olabilmektedir. Bu sebeple, aşırı kron harabiyeti bulunan dişlerin restorasyonunda alternatif restoratif yöntemler ve materyaller üzerine araştırmalar yapılmıştır (Khan & ark, 2023: 141-151).

Tarihsel Bakış Açısı

1980'li yıllar boyunca ve 1990'ların başında restoratif tedavi seçenekleri çoğunlukla direkt kompozit rezin restorasyonlar ve ful kaplama simante kronlarla sınırlı kalmaktadır. Bu dönemde, bu iki yaklaşım arasında kalan ihtiyacın, indirekt olarak yapıştırılan restorasyonlar (veneerler, inleyler, onleyler vb) ile karşılanabileceği anlaşılmış ve hem maliyet hem de diş dokusunu koruma açısından uygun bir seçenek olarak değerlendirilmiştir (Magne & Belser, 2023: 379-447).

Bu amaçla, direkt ve indirekt adeziv yaklaşımlar arasında yer alan basitleştirilmiş yarı direkt (tek klinik seans) ve yarı indirekt (iki klinik seans) restorasyonlar geliştirilmiştir. Bu yeni yaklaşımlar, klinik ortamda uygulanabilen birkaç ekstraoral adımı içermektedir. Yarı indirekt restorasyonlar, indirekt restorasyonlarda olduğu gibi yapıştırılarak uygulanmaktadır; ancak indirekt restorasyonlar her zaman en az iki seans ve laboratuvar desteği gerektirmektedir. Direkt ve yarı direkt restorasyonlar tek seansta hasta başında tamamlanabilirken, yarı indirekt ve indirekt restorasyonlar geçici

restorasyonların yapılmasını ve iki ayrı klinik seansı zorunlu kılmaktadır (Magne, 2017: 134-154).

Son yıllarda diş hekimliği uygulamalarındaki restoratif tedavilerde dijital teknolojilerin kullanımı ön plana çıkmaktadır (Kim & ark, 2016: 551-557). Dijital teknolojilerin kullanımı ile tedavi süreci birçok aşamada kolaylaşmıştır (da Silva & ark, 2022: 1-17). Ancak bu sistemlerin etkin bir şekilde kullanılabilmesi, yalnızca teknolojik altyapıya değil, aynı zamanda temel diş hekimliği prensiplerinin bu teknolojilerle entegre edilebilmesine de bağlıdır (Kim & ark, 2022: 18-54).

İndirekt Restorasyonlar ve Sınıflandırılması

Çürük ya da travma nedeniyle kaybedilen diş dokularının, hem dişin doğal morfolojisine uygun şekilde yeniden yapılandırılması hem de çevre dokularla biyolojik ve fonksiyonel uyumun sağlanması büyük önem arz etmektedir. Bu gereklilik göz ardı edildiğinde, temporomandibular eklem (TME) bozuklukları gelişebilmekte; restorasyonlarda ve hatta sağlam diş dokularında kırıklar meydana gelebilmektedir. Bu tür olumsuzlukların önüne geçilebilmesi için, oral kavitenin bir bütün olarak değerlendirilmesi ve restorasyonun uygun şekilde gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda uygulanan restorasyonlar, çoğunlukla indirekt tekniklerle hazırlanabilmektedir. İndirekt restorasyonlar; ekstrakoronal ve intrakoronal olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Christensen, 2012: 398-400).

Ekstrakoronal restorasyonlar, dişin kronunu kısmen ya da tamamen kaplayan restorasyonlardır. Bu restorasyonlarda direnç ve retansiyon, dişin tüberkül tepeleri ile fasiyal ve lingual yüzeylerinden sağlanmaktadır. Kullanılan materyale bağlı olarak bu restorasyonlar ful metal, metal destekli seramik veya ful seramik şeklinde hazırlanabilmektedir. Kapladıkları alanın kapsamına göre, ekstrakoronal restorasyonlar iki ana gruba ayrılmaktadır. Dişin

tamamını kaplayan restorasyonlar ile yalnızca bir kısmını örten restorasyonlar farklı şekilde sınıflandırılmaktadır. Dişin belirli bölümlerini kapsayan restorasyonlar arasında; dişin dörtte üçünü, sekizde yedisini, yarısını kaplayan kronlar ve laminate veneerler yer almaktadır.

İntrakoronal restorasyonlar, yalnızca dişin koronal bölümünün sınırları içerisinde kalan restorasyonlardır. Bu restorasyonların retansiyonu ve direnci, diş dokusuyla sağladıkları uyuma bağlıdır. Ful metal, metal-seramik veya ful seramik gibi farklı materyaller kullanılarak üretilebilmektedir. İntrakoronal restorasyonlar; inley, onley ve overley olmak üzere üç ana gruba ayrılmaktadır (Cardoso & ark, 2012: 367-383).

İnley, Onley ve Overley Restorasyonlar

İnley, onley ve overley restorasyonlar; kavite sınırlarının büyüklüğüne ve tüberkül kapsayıcılığına göre sınıflandırılmaktadır. Yalnızca dişin okluzal yüzeyindeki tüberküller arasında kalan alanla sınırlı restorasyonlar ‘inley’; bir veya birden fazla tüberkülü içeren restorasyonlar ‘onley’; tüm tüberkülleri kapsayan restorasyonlar ise ‘overley’ olarak adlandırılmaktadır. Bu restorasyonlar, laboratuvar ortamında ya da CAD/CAM sistemleri kullanılarak hazırlanmaktadır. Yüksek dayanıklılık, minimal invaziv preparasyon ve uzun ömürlü klinik performans açısından bu restorasyonlar sıklıkla tercih edilmektedir (Manhart & ark, 2004: 481-508).

Paslanmaz Çelik Kronlar

1950’li yılların başında Dr. Humphrey tarafından paslanmaz çelik kuronlar (PÇK), süt dişlerinde yer tutucu ya da restoratif amaçla ilk kez uygulanmaya başlanmıştır. Bu uygulama ile süt dişlerinin ağızda daha uzun süre fonksiyon görebilmesi sağlanmakta ve diş çekimi endikasyonu azaltılmaktadır.

PÇK yapısında %12–30 oranında krom, yaklaşık %8 oranında nikel ve %1–20 aralığında değişen miktarda karbon

elementi yer almaktadır. Literatüre göre, bu kuronların amalgam restorasyonlara kıyasla ağız içinde daha dayanıklı ve daha uzun kullanım süresine sahip olduğu bildirilmektedir (Üstün & Koruyucu, 2021: 113-123).

PÇK belirli klinik durumlarda etkin bir tedavi seçeneği olarak önerilmektedir. Mine dokusunun adeziv bağlanmaya olanak vermeyecek kadar yetersiz olduğu dişlerde ve birden fazla yüzeyi etkileyen yaygın çürük lezyonları bulunan vakalarda, dayanıklı ve kapsamlı bir restorasyon sağlamak amacıyla PÇK uygulaması tercih edilmektedir. Ağız hijyeninin zayıf olduğu hastalarda, daha dirençli ve uzun ömürlü bir restoratif çözüm sunması nedeniyle kullanılmaktadır. Ayrıca kanal tedavisi ya da amputasyon uygulanmış süt dişlerinde, dişin kalan yapısının korunması amacıyla kuron restorasyonu uygulanmaktadır. Diş gelişim anomalilerinin mevcut olduğu durumlarda ise morfolojik stabiliteyi sağlamak amacıyla tercih edilmektedir. Subgingival düzeyde yer alan çürükler ya da ileri derecede madde kaybı içeren kırıklar gibi kompleks vakalarda da başarılı sonuçlar vermektedir (Babaji & ark, 2015: 21-123).

Porselen ve Seramik Kronlar

Porselen ve seramik kronlar, yüksek estetik beklentilerin karşılanmasında etkili restoratif seçenekler arasında yer almaktadır. Tam seramik kronlar, ışık geçirgenliği özellikleri sayesinde doğal diş yapısını başarıyla taklit etmekte ve özellikle anterior bölgede tercih edilmektedir. Bununla birlikte, seramik materyallerin kırılganlığı sebebiyle dikkatli hasta seçimi ve uygun çiğneme kuvveti analizi yapmak gerekmektedir. Posterior bölgede ise güçlendirilmiş seramik kronlar daha güvenilir sonuçlar sunmaktadır (Babaji & ark, 2015: 21-123).

Zirkonya Restorasyonlar

Zirkonya esaslı restorasyonlar, yüksek kırılma direnci, biyouyumluluk ve estetik performansı ile özellikle pediatrik hastalarda giderek yaygınlaşmaktadır. Süt dişlerinde kullanılan prefabrike zirkonya kronlar, paslanmaz çeliğe estetik bir alternatif olarak sunulmaktadır. Bu restorasyonlar, plak birikimini azaltmakta, dişeti sağlığını korumakta ve uzun vadede başarı oranlarıyla dikkat çekmektedir (Babaji & ark, 2015: 21-123).

Hibrit Restorasyonlar

Hibrit restorasyonlar, kompozit ve seramik yapıların avantajlarını bir araya getiren materyallerden üretilmektedir. Bu materyaller hem yüksek elastikiyet hem de yeterli estetik özellik sunmakta olup, özellikle minimal invaziv restorasyonlarda tercih edilmektedir. Fiberle güçlendirilmiş kompozit sistemler de bu gruba dâhil olmakta ve posterior bölgede uygulandığında başarılı sonuçlar vermektedir. Hibrit materyallerin klinik başarısı, doğru simantasyon protokolü ve marjinal adaptasyon ile yakından ilişkili bulunmaktadır (Kuru & Ertuğrul, 2024: 59-64).

CAD/CAM Restorasyonları

CAD/CAM teknolojisi diş hekimliğinde ilk kez 1971 yılında Prof. Dr. François Duret tarafından kullanılmaya başlanmıştır (Gençay & Kocaaydın, 2021: 5-17). Halihazırda diş hekimliği pratiğinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Goodacre & ark, 2012: 34-46). CAD/CAM sistemi, ağız içi tarayıcılar veya laboratuvar tabanlı tarayıcılar aracılığıyla toplanan verilerin, sisteme ait bilgisayar yazılımları kullanılarak sanal modele dönüştürülmesi esasına dayanmaktadır (Çetindağ & Meşe, 2016: 524-533). Özellikle çocuk hastalarda tedavi süresinin kısaltılması, tek seansta uygulama imkânı ve estetik başarısı ile bu sistemler pediatrik diş hekimliğinde sıkça kullanılmaktadır. CAD/CAM restorasyonlar, hem anterior hem posterior dişlerde uygulanmakta; zirkonya, lityum disilikat, hibrit

seramik ve kompozit bloklar gibi farklı materyallerle üretilebilmektedir (Berber & Çoğulu, 2024: 54-58).

Sonuç

Dijital teknolojilerin çocuk diş hekimliğine entegrasyonu, yalnızca teknolojik bir yenilik değil, aynı zamanda hasta merkezli yaklaşımı güçlendiren yapısal bir dönüşüm niteliği taşımaktadır. Dijital sistemlerle hazırlanan indirekt restorasyonlar, pediatrik hastalarda hem estetik hem fonksiyonel beklentileri karşılamakta; uzun dönem klinik başarı ve hasta memnuniyeti sağlamaktadır. Bu sistemlerin daha yaygın, ulaşılabilir ve kullanıcı dostu hâle gelmesiyle birlikte, dijital iş akışı yakın gelecekte pediatrik diş hekimliğinin standardı hâline gelecektir.

Kaynakça

Babaji, P., Patel, J., Ks, P., & Bansal, A. (2015). Different crowns used in pediatric dentistry. In Crowns in pediatric dentistry (1st ed., pp. 21–123). New Delhi, India: Jaypee Brothers Medical Publishers.

Berber, E. Ş. & Çoğulu, D. (2024). Çocuk diş hekimliğinde CAD/CAM uygulamaları. Türkiye Klinikleri Pediatric Dentistry - Special Topics, 10(1), 54–58.

Cardoso, J. A., Almeida, P. J., Fischer, A., & Phaxay, S. L. (2012). Clinical decisions for anterior restorations: The concept of restorative volume. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry, 24(6), 367–383.

https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.2012.00503.x

Christensen, G. J. (2012). Indirect restoration use: A changing paradigm. The Journal of the American Dental Association, 143(4), 398–400.

da Silva, R. L. B., Kim, J. H., Markarian, R. A., Falacho, R., Cortes, D. N., Costa, A. J. M., & Cortes, A. R. G.(2022). Introduction to digital dentistry. In A. R. G. Cortes (Ed.), Digital dentistry: A step-by-step guide and case atlas(pp. 1–17). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons Ltd.

https://doi.org/10.1002/9781119852025.ch1

Gençay, D. K. (2021). Aşırı madde kaybı gösteren sürekli azı dişlerinde CAD/CAM sistemlerin kompozit restorasyonlar ile in-vitro koşullarda (Yayımlanmamış doktora tezi). T.C. İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. Tez, YÖK Ulusal Tez Merkezi'nden erişilebilir (Tez No: 684788 pp. 5–17).

Goodacre, C. J., Garbacea, A., Naylor, W. P., Daher, T., Marchack, C. B., & Lowry, J. (2012). CAD/CAM fabricated complete dentures: Concepts and clinical methods of obtaining required morphological data. The Journal of Prosthetic Dentistry, 107(1), 34–46.

https://doi.org/10.1016/S0022-3913(12)60015-8

Khan, A. A., Zafar, M. S., Fareed, M. A., AlMufareh, N. A., Alshehri, F., AlSunbul, H., Lassila, L., Garoushi, S., & Vallittu, P. K. (2023). Fiber-reinforced composites in dentistry–An insight into adhesion aspects of the material and the restored tooth construct. Dental Materials, 39(2), 141–151.

https://doi.org/10.1016/j.dental.2022.12.003

Kim, J. H., Costa, A. J. M., de Queirós, J. L., No-Cortes, J., Nishimura, D. A., Murakami, S., Abdala-Junior, R., Machado, D., Costa, C., Pinhata-Baptista, O. H., Burgoa, S. M., Son, A., Pinheiro, L. R., Bianchi, D. M., Alcantara, A. R., & Cortes, A. R. G. (2022). Computer-aided design (CAD). In A. R. G. Cortes (Ed.), Digital dentistry: A step-by-step guide and case atlas (pp. 18–54). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

https://doi.org/10.1002/9781119852025.ch2

Kim, J. H., Jeong, J. H., Lee, J. H., & Cho, H. W. (2016). Fit of lithium disilicate crowns fabricated from conventional and digital impressions assessed with micro-CT. The Journal of Prosthetic Dentistry, 116(4), 551–557.

https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.03.028

Kuru, E. & Ertuğrul, F. (2024). Çocuklarda ileri kron harabiyetinde estetik restorasyonlar: Literatür derlemesi. Türkiye Klinikleri Pediatric Dentistry - Special Topics, 10(1), 59–64.

Magne, P. (2017). Noninvasive bilaminar CAD/CAM composite resin veneers: A semi-(in) direct approach. International Journal of Esthetic Dentistry, 12(2), 134–154.

Magne, P. & Belser, U. C. (2023). Biomimetische restaurative Zahnheilkunde (pp. 379–447). Berlin: Quintessenz Verlags-GmbH.

Manhart, J., Chen, H., Hamm, G., & Hickel, R. (2004). Review of the clinical survival of direct and indirect restorations in posterior teeth of the permanent dentition. Operative Dentistry, 29(5), 481–508.

Üstün, O. & Koruyucu, M. (2021). Çocuk hastalarda kullanılan kuron restorasyonlar. Sağlık Bilimlerinde İleri Araştırmalar Dergisi, 4(3), 113–123.
https://doi.org/10.26650/JARHS2021-817099

ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİNDE YENİLİKÇİ YAKLAŞIM VE MATERYALLER: 21. YÜZYIL PERSPEKTİFİ

BİDGE

1