

Pediatric ve Klinik Diş Hekimliğinde Gelişim, Tanı Ve Koruyucu Yaklaşımlar

Editör

MERVE ERKMEN ALMAZ



BİDGE Yayınları

**Pediyatrik ve Klinik Diş Hekimliğinde Gelişim, Tanı Ve
Koruyucu Yaklaşımlar**

Editör: MERVE ERKMEN ALMAZ & VOLKAN ARIKAN

ISBN: 978-625-372-989-9

1. Baskı

Sayfa Düzeni: Gözde YÜCEL

Yayınlama Tarihi: 2025-12-25

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

Diş hekimliği; embriyolojiden başlayarak büyüme-gelişim evrelerini, hastalıkların önlenmesini, tanı ve güncel tedavi yöntemlerini bütüncül bir bakış açısıyla ele alan dinamik bir disiplindir. Özellikle diş hekimliğindeki hızlı gelişmeler, klinik uygulamaların bilimsel kanıta dayalı olarak sürekli güncellenmesini zorunlu kılmaktadır. Bu kitap, diş hekimliğinin temel ve klinik alanlarında güncel bilgi birikimini bir araya getirerek okuyucuya kapsamlı ve akademik bir başvuru kaynağı sunmayı hedeflemektedir.

Doç. Dr. Merve ERKMEN ALMAZ

Aralık 2025

İÇİNDEKİLER

SÜT DİŞLERİNDE GÖRÜLEN SERT DOKU YARALANMALARI: 2020 TRAVMA REHBERİNİN 2012 TRAVMA REHBERİNE GÖRE KARŞILAŞTIRILARAK İNCELENMESİ	1
<i>ZEYNEP AKGÜMÜŞ, ESRA KIZILCI</i>	
ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİNDE PARMAK EMME ALİŞKANLIĞININ DEĞERLENDİRİLMESİ VE YÖNETİMİ ..18	
<i>ESRA MERCAN ÇATMA, MERVE CANDAN</i>	
KORUYUCU DİŞ HEKİMLİĞİNDE REMİNERALİZASYONA DAYALI ÇÜRÜK ÖNLEME YÖNTEMLERİ VE GÜNCEL REMİNERALİZASYON AJANLARI	32
<i>MİHRİBAN GÖKCEK TARAÇ</i>	
KARMA DİŞLENME DÖNEMİNDE GÖRÜLEN MALOKLUZYONLAR	90
<i>MERVE SİMSER YILDIRIM, MERVE ERKMEN ALMAZ</i>	
ALERJİK RİNİTLİ ÇOCUKLARDA CRANIOFACIAL BÜYÜME VE OKLÜZAL GELİŞİM: NAZAL OBSTRÜKSİYONUN DENTOFASİYAL ETKİLERİNE GÜNCEL BAKIŞ	141
<i>HAZAL ÖZER ÜNAL</i>	
ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİNDE GÜNCEL LOKAL ANESTEZİ UYGULAMALARI	157
<i>İREM BİRBEN, CENKHAN BAL</i>	
BİODENTİN: BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ VE GÜNCEL KLİNİK KULLANIM ALANLARI	183
<i>KÜBRA ÖRNEK MULLAOĞLU, CENKHAN BAL</i>	
ÇOCUKLARDA DENTAL EROZYON	199

İÇİNDEKİLER

ALPER ÇAMGÖZ, İREM BAĞ BAYTAR

AVÜLSE OLAN DIŞLERİ TAŞIMA KOŞULLARI 220

ALPER ÇAMGÖZ, İREM BAĞ BAYTAR

ÇOCUKLARDA HALİTOZİS 240

ALPER ÇAMGÖZ

ÇOCUK DIŞ HEKİMLİĞİNDE ÇÜRÜK ÖNLEMEDE
GÜMÜŞ DİAMİN FLORÜR 262

BEYZA GÜNAYDIN

BÖLÜM 1

SÜT DİŞLERİNDE GÖRÜLEN SERT DOKU YARALANMALARI: 2020 TRAVMA REHBERİNİN 2012 TRAVMA REHBERİNE GÖRE KARŞILAŞTIRILARAK İNCELENMESİ

ZEYNEP AKGÜMÜŞ¹
ESRA KIZILCI²

Giriş

“Acil durum ifadesi” , beklenmedik bir şekilde meydana gelen ve anında müdahale edilmesi gereken ciddi bir durumu ifade eder (Martens et al., 2018). Travmatik diş yaralanmaları (TDY) da günümüzde acil müdahale gerektiren bir halk sağlığı sorunudur (Glendor, 2008; Patnana et al., 2021). Dişler ve maksillofasyal yapılar üzerindeki (Kullman & Al Sane, 2012) travmatik yaralanmalar çocukluktan yetişkinliğe kadar her yaş grubunda oldukça fazla görülmekle beraber (Flores & Onetto, 2019; Kenny et al., 2018; Sharif et al., 2015) sıklıkla çocuk ve genç erişkinlerde meydana gelmektedir (Bourguignon et al., 2013; Levin et al., 2020). Diş travmaları genelde ani ve şiddetli darbeler sonrasında gelişir. Bu

¹ Arş. Gör, Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, Orcid: 0009-0003-6955-7712

² Doç. Dr, Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, Orcid: 0000-0003-0746-7087

tür yaralanmalar, trafik kazaları, spor kazaları, şiddet gibi çeşitli nedenlerle meydana gelebilir (Kullman & Al Sane, 2012). Dental yaralanmalar sonucunda sert diş dokuları, pulpa ve periodontal yapılar zarar görerek fonksiyonel problemlere yol açar (Bastos et al., 2014) ayrıca çocuklar ve ebeveynler üzerinde ciddi tıbbi, estetik ve psikolojik sonuçlara neden olarak (Akin et al., 2011; Zengin et al., 2015) çocukların yaşam kalitesini olumsuz yönde etkiler (Holan & Needleman, 2014; Patnana et al., 2021).

Doğru tanı, tedavi planlaması ve takip, olumlu bir sonuca varmak için kritik öneme sahiptir (Bourguignon et al., 2013). Diş travmalarının doğru ve hızlı bir şekilde yönetilmesi, hem kısa vadeli hem de uzun vadeli iyileşme sürecinde önemli bir yer tutmaktadır. Bu bölümde süt dişlerinde görülen sert doku yaralanmalarının etkili ve doğru bir şekilde tedavi edilmesi için gerekli olan adımlar, müdahale ederken dikkate alınması gereken temel ilkeler, tedavi protokolleri, ilk yardım yöntemleri ve travma sonrası uzun dönem yönetimi Uluslararası Dental Travmatoloji Derneğinin (IADT) 2020 yılında yayınladığı güncel travma rehberine göre incelenmesinin ardından, 2012 yılında yayınlanmış rehberin sert doku yaralanmaları açısından güncel rehber ile karşılaştırılması ve bu yaralanmalarda güncellenen tedavi yaklaşımlarının ortaya konulması amaçlanmıştır.

Süt Dişlerinde Sert Doku Yaralanmaları

Epidemiyolojik veriler, 7 yaş altındaki çocukların yaklaşık %30' unun süt kesici dişlerinden birinde travma yaşadığını ve yaklaşık %40' ının ilk kez diş hekimiyle travmatik bir yaralanma nedeniyle karşılaştığını gösterir (Akin et al., 2011) bu nedenle çocuklarda travmatik dental yaralanmaların yönetimi, çocuklar, ebeveynler ve dental ekip için zordur. Mümkün olan her yerde acil diş girişi ve takipler, çocuklarda görülen travmaların tedavisinde deneyim ve uzmanlığa sahip; çocuk odaklı bir ekip tarafından sağlanmalıdır (Day et al., 2020). Süt dişlerine yönelik travmatik yaralanmaların, gelişmekte olan daimi dişleri etkileyebileceği

bilinmektedir. Verilen zararın boyutu, çocuğun travma anındaki yaşı, travmanın türü ve hem süt hem de kalıcı dişlerin gelişim aşaması gibi faktörlere bağlıdır (Flores & Onetto, 2019). Bu travmalar sonucunda daimi dişlerde şekil bozuklukları, dişlerin gömülü kalması ve patolojik sürme problemleri gibi çeşitli problemler gelişebilir. Olası sonuçlar göz önünde bulundurularak, tedavi seçimi daimi dişlerin gelişimini riske atmadan, en az zarar verecek şekilde planlanmalıdır (Flores et al., 2007). Yaralanma hikayesi ile mevcut yaralanmaların tutarlı olup olmadığının kontrol edilmesi önerilir. İstismar şüphesi olan durumlarda, tam bir fizik muayene ve olayın soruşturulması için derhal sevk düzenlenmelidir (Day et al., 2020).

Süt dişlenmedeki travma yönetimi, özetle aşağıdakileri içerir:

- Bir çocuğun olgunluğu ve acil durumla başa çıkma yeteneği, yaralanan dişin düşmesine kalan zaman ve oklüzyon, tedaviyi etkileyen önemli faktörlerdir (Day et al., 2020).
- Çocuklukta dental anksiyete çok sık karşımıza çıkan bir olgudur. Erken dönemde yaşanan olumsuz bir dental tedavi deneyimi diş hekimi korkusu ve kaygısının oluşmasına neden olur (Tickle et al., 2009). Diş çekimi; bu iki durumu şiddetlerinden faktördür (Soares et al., 2017). Mümkün olan her durumda diş çekiminden kaçınılmalıdır bu özellikle acil veya ilk muayenede akılcı bir yaklaşımdır.
- Travma tedavisinde ilk hedef kaygıyı en aza indirmektir. Bu amaçla çeşitli davranış yönlendirme teknikleri kullanılabilir (Donnell et al., 2022; Haider, 2021).
- İntrüzyon ve lateral lüksasyon gibi kök yaralanmaları ve kök kırıkları şiddetli ağrıya neden olabilir. Ağrı bekleniyorsa, ibuprofen ve / veya asetaminofen

(parasetamol) gibi analjeziklerin kullanılması önerilir (Martens et al., 2018).

- Çocuğun işbirliğinin izin verdiği ve teknik olarak uygun durumlarda, süt dişlenmeyi koruyan tedavi seçenekleri öncelikli olmalıdır. Travmatize olmuş süt dişlerinin erken kaybedildiği durumda, komşuluğundaki dişler kayarak boşluğu kapatabilir. Bu boşluk kaybı süt, karışık ve/veya daimi dişlenme dönemlerinde intra-ark uyumsuzluklarına yol açarak daimi dişlerin geç veya ektopik sürmesi sonucu maloklüzyonlara neden olabilir (Holan & Needleman, 2014).

Travmatik Dental Yaralanmaların Prevelans ve İnsidansı

Süt dişlerindeki travmatik dental yaralanmaların başlıca etiyolojik faktörleri, çocukların farklı yaşlarda gelişen motor becerileri ve artan hareketlilikleridir (Andersson, 2013; Patnana et al., 2021). Bu travmatik yaralanmalar, yalnızca sert diş dokuları ve pulpayı etkileyebileceği gibi, periodontal dokular, yumuşak dokular ve alveolar kemiği de içine alabilir (Akin et al., 2011) ancak süt dişlenme döneminde en sık rastlanan yaralanma lüksasyon yaralanmaları olarak literatürde gösterilmiştir (Akin et al., 2011; Bourguignon et al., 2013). Yumuşak dokuları etkileyen yaralanmalar sıklıkla 0-3 yaş arasındaki çocuklarda karşılaşılmıştır (Soares et al., 2016).

Süt Dişlerinde Görülen Travmatik Dental Yaralanmalara Ait 2012 ve 2020 Tedavi Rehberlerinin Karşılaştırılması

Güncel travma rehberinde, doğru tanı koyabilmek için gereken radyografik inceleme sayısını azaltmak ve çocuğun radyasyona maruz kalmasını en aza indirmek amaçlanmıştır. Özellikle çocuklar için bu durum önemlidir, çünkü çocukların dokuları daha radyosensitiftir ve radyasyona bağlı kanserlerin

gelişme olasılığı daha yüksektir (Law et al., 2014). Radyografi alınması gerekli olduğunda radyasyondan korunmak için tiroidin x ışını hattı üzerinde olduğu durumlarda çocuğa bir tiroid boyunluğun takılması ve ebeveynlerin çocuğu tuttuğu durumlar için bir kurşun önlüğün kullanılması gereklidir (Holroyd, 2016).

Bu bilgilere göre klinisyenler, mümkün olan en düşük radyografik maruziyet seviyesini kullanmalı ve "En Düşük Radyasyon Dozu İlkesini" (ALARA) dikkate almalıdır (Kullman & Al Sane, 2012).

Mine Kırığı :

Güncel travma rehberinde mine kırığı görülen süt dişlerinde radyografi alınması önerilmemiş ve takip prosedürüne ihtiyaç duyulmadığı eklenmiştir (Levin et al., 2020).

Mine ve Dentini İçeren Komplike Olmayan Kron Kırığı :

Güncel rehber başlangıç radyografi alınmasını hekimin tercihine bırakmıştır. Ancak kırık parçanın dudaklara, yanaklara veya dile gömüldüğünden şüpheleniliyorsa, yumuşak dokulardan radyograf alınması gerektiği bilgisi de yer almıştır. Eski rehberden farklı olarak klinik muayenenin 3-4 hafta yerine (Malmgren et al., 2012), 6-8 hafta sonra yapılması önerilmiştir. Güncel rehberde göre radyografik takip, sadece klinik bulgular bir patolojiyi düşündürdüğünde endikedir. (örn. pulpa nekrozu ve enfeksiyon belirtileri)

Komplike Kron Kırığı (Pulpa Ekspozu Olan Mine-Dentin Kırığı) :

Teşhis ve başlangıç kaydı oluşturmak amacıyla ilk muayene sırasında bir periapikal radyograf veya okluzal radyograf alınması gerektiği belirtilmiştir. Tedavide parsiyel pulpotominin yanı sıra daha büyük pulpa ekspozları varlığında servikal pulpotominin de kullanılabileceği ve aynı zamanda dişte renklenmeye yol açmayan

kalsiyum silikat esaslı simanlar gibi diğer biyomalzemelerin kullanımına ilişkin kanıtların arttığı bilgisi de rehberde yerini almıştır (Levin et al., 2020).

2012 travma rehberine göre, (Malmgren et al., 2012) ilgili travmanın 6-8. hafta kontrolünde hem klinik hem de radyografik olarak incelenmesi önerilmiştir ancak güncel rehberde radyografik takibin pulpotomi veya kök kanal tedavisinin ardından 1. yılda gerektiği bilgisi yer almaktadır (Levin et al., 2020). Diğer radyografik incelemeler, sadece klinik bulguların bir patolojiyi düşündürdüğü durumlarda endikedir (örn. Olumsuz bir sonuç).

Kron-Kök Kırığı :

2020 travma rehberinde teşhis ve başlangıç kaydı oluşturmak amacıyla ilk muayene sırasında bir periapikal radyograf veya okluzal radyograf alınması gerektiği vurgulanmıştır (Levin et al., 2020).

Güncel rehber, hareketli fragman uzaklaştırıldıktan sonra kronun restore edilebilirliğinin değerlendirilmesini önermektedir. Kron restore edilebiliyor ve pulpa ekspozu yoksa, açığıdaki dentin cam iyonomer ile örtülmeli veya kron restore edilebiliyor ve pulpa ekspoz ise, kökün gelişim evresi ve kırık hattının seviyesine göre pulpotomi veya kanal tedavisi uygulanmalıdır bilgisi eklenmiştir. 2012 travma rehberi (Malmgren et al., 2012), kalan diş dokusu restore edilemeyecekse her durumda dişin çekilmesini önerirken, güncel rehberde diş restore edilemeyecek durumda ise, daimi diş zarar vermemeye özen göstererek tüm hareketli parçaların uzaklaştırılması ve sağlam kök parçasının yerinde bırakılması veya tüm dişin çıkarılması önerilmektedir (Levin et al., 2020).

Takip prosedürleri arasında herhangi bir farklılık yoktur ek olarak güncel rehberde radyografik takibin pulpotomi veya kök kanal tedavisinin ardından 1. yılda gerektiği bilgisi yer almaktadır.

Kök Kırığı :

Güncel rehberde teşhis ve başlangıç kaydı oluşturmak amacıyla ilk muayene sırasında bir periapikal radyograf veya okluzal radyograf alınması gerektiği vurgulanmıştır (Levin et al., 2020). 2020 travma rehberinde, koronal parçanın hareketli olduğu durumların tedavisinde yeni yaklaşımlar sunulmuştur. Eğer koronal parça yer değiştirmiş ancak aşırı hareketli değilse, kapanışı engellese bile, kendiliğinden yeniden konumlanması beklenmelidir. Ancak, koronal parça yer değiştirmiş, aşırı hareketli ve kapanışı engelliyorsa, her ikisi de lokal anestezi gerektiren iki tedavi seçeneği bulunmaktadır. Bunlardan ilki, sadece gevşek koronal parça çıkarılır ve apikal fragman, rezorbe olması için yerinde bırakılır veya gevşek koronal parça nazıkçe yerine yerleştirilir, eğer parça yeni pozisyonunda hareketliyse, yaralanmamış komşu dişlere bağlanan esnek bir splint ile 4 hafta boyunca stabilize edilmesi önerilmektedir. Buna karşılık, 2012 rehberinde koronal fragman yer değiştirmediyse tedaviye gerek olmadığı, yer değiştirdiyse yeniden konumlandırma ve splint uygulanması, aksi takdirde koronal fragmanın çekilip apikal parçanın yerinde bırakılması önerilmiştir (Malmgren et al., 2012). Koronal parçaya herhangi bir müdahale yapılmadığında ve koronal parçanın çekildiği durumlarda mevcut takip protokolü 2020 rehberinde de geçerliliğini korumuştur. Güncel rehberde farklı olarak koronal parçanın yeniden konumlandırılıp splintlendiği durumlarda klinik muayene :

- 1 hafta sonra
- 4 hafta sonra splintin çıkartılması amacıyla
- 8 hafta sonra
- 1 yıl sonra
- Tedavinin olumsuz sonuçlanacağına dair şüphe mevcutsa, daimi diş sürene kadar her yıl klinik takip olacak şekilde eklenmiştir.

Alveol Kırığı :

Güncel rehberde, teşhis ve başlangıç kaydı oluşturmak amacıyla ilk muayenede bir periapikal veya okluzal radyografi alınması gerektiği belirtilmiştir. İleri görüntüleme tekniklerinin ise yalnızca, kırıkların tam uzanımını tespit etmek ve sağlanacak tedavinin seyrini değiştirebilecek durumlarda kullanılması önerilmektedir. Güncel ve eski rehber arasında tedavi ve splint süresi arasında fark görülmezken vakaların takip sürelerinde bir takım yenilikler mevcuttur (Philip et al., 2023).

Eski rehberde göre takip (Malmgren et al., 2012):

- 1. hafta
- 3-4. hafta splintin çıkartılması amacıyla
- 6-8. hafta
- 1. yıl
- Dişin eksfoliasyonuna kadar takip eden her yıl

Yeni rehberde göre (Levin et al., 2020):

- 1 hafta sonra
- 4 hafta sonra splintin çıkartılması amacıyla
- 8 hafta sonra
- 1 yıl sonra
- 6 yaşında yapılacak ek muayene ile daimi dişlerin erüpsiyonu takip edilmelidir.

Güncel rehberde 4. hafta ve 1. yıldaki kontroller, yaralanmanın kırık hattı komşuluğundaki süt dişleri ve daimi diş germeleri üzerindeki olası etkilerini değerlendirmeyi amaçlar. Bu dönemlerde alınan radyograflar, daha sık takip rejiminin gerekli olduğunu da gösterebilir. 2012 rehberinde vakanın 1.hafta kontrolü haricindeki kontrollerinde radyografik muayene önerilmesine karşılık, güncel rehberde diğer radyograflar, sadece klinik bulguların bir patolojiyi düşündürdüğü durumlarda endikedir.

Süt Dişlerinde Görülen Travmatik Sert Doku Yaralanmaları ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Akin ve arkadaşları (Akin et al., 2011), düşme sonucu pedodonti kliniğine başvuran 5 yaşındaki çocuğun klinik muayenesinde sağ süt kesici dişleri içeren mandibular segmental bir kırık olduğunu ve labial kortikal kemiğin önemli ölçüde öne çıktığını belirlemiştir. Alveolar kırıkların tedavisinde, lokal anestezi altında kırık kemiğin ve yerinden kaymış dişlerin manuel olarak doğru konuma getirilmesi gereklidir ve bu bilgi ışığında kemik ve dişler nazıkçe repoze edilmiştir. 0.5 mm çapında semi-rijit bir ortodontik tel splinti, süt kaninler arasına kompozit rezin yardımı ile yerleştirilmiştir. Splint 3. hafta sonunda çıkarılmıştır ve hastanın takiplerine devam edimiştir. 24 aylık takipte, daimi kesici dişlerin geç erüpte olmasına rağmen, travmanın kalıcı dişlerin gelişimini etkilemediği görülmüştür.

Daimi dişlerde sekel gelişme riski, yaralanmanın gerçekleştiği yaşa, travmatize olan süt dişinin kök rezorpsiyon derecesine, yaralanmanın türüne ve kapsamına, ayrıca daimi dişin gelişim aşamasına bağlıdır (İida & Matsuya, 2002; Sennhenn-Kirchner & Jacobs, 2006). Süt dişleri, 3 yaşından önce travmaya uğrarsa, kalıcı dişlerin kronlarının kalsifikasyonu sırasında kalıcı dişlere zarar verme riski en yüksek seviyeye çıkar (ANDREASEN & Ravn, 1971; Schroder, 1977).

Kevci ve arkadaşlarının (Kevci et al., 2025) alveolar proses kırığından sonra, kırıktan etkilenen süt dişlerinde görülen klinik bulguları ve daimi dişlerde sekel gelişme riskini değerlendirmişlerdir. 0-6 yaş aralığında alveol kırığından etkilenen 49 süt dişi klinik ve radyografik olarak hastalar 6 yaşına gelene kadar incelenmiştir. 3 yıllık takip süresinde süt dişlerinde erken diş kaybı oranı %51, pulpa kanal obliterasyonu %42,5 ve pulpa nekrozu %8,9 olarak bulunmuş, ankiloz ile karşılaşılmamıştır. Daimi dişlerde, sırasıyla %24 riskle sınırlı opasiteler ve %9 riskle hipoplazi olarak

tespit edilmiştir. Alveoler kemik kırığı olan vakalarda erken diş kaybı oranının daha yüksek görülmesi, bu travmanın şiddetini yansıtırken, pulpa kanal obliterasyonunun yüksek insidansı, küçük çocuklarda mükemmel iyileşme potansiyelinin bir yansıması olabileceği söylenmiştir. Genel olarak, çocuklarda alveolar kemik kırıkları sonrası daimi dişte sekel görülme riski ve tipi, yaralanma anındaki yaştan etkilenir. Küçük çocuklarda sekel görülme riski artmaktadır. Bu çalışma, süt dişlenme dönemindeki alveol kırığı sonrasında görülen komplikasyonların hem süt hem de daimi dişleri etkileyebileceğini göstermektedir.

61 numaralı dişinde travma öyküsü olan ve tedavi için yaklaşık 3 saat sonra kliniğe başvuran hastanın pulpa ekspozu olan dişine parsiyel pulpotomi uygulanmış ve hasta 2 yıl boyunca takip edilmiştir. Vakanın üç ay sonraki radyografik incelemesinde dentin köprüsü olduğu görülmüş, 2 yılın sonunda alınan radyografide ise herhangi bir patoloji veya periapikal lezyonla karşılaşılmasıdır. (AlSheri et al., 2025).

Sıklıkla immatür ve matür daimi dişlerin travmatik tedavisinde kullanılan parsiyel pulpotomi tekniğinin başarısı etkilenen veya enfekte olmuş pulpa dokusunun çıkarılmasından sonra kalan dokunun iyileşme yeteneğine bağlıdır (Sharma et al., 2025). Bu tedaviler sonrasında diş dokusunda ciddi renk değişikliği beklenmez. Kanalın obliterasyonu ve kalsifik metamorfoz sonucu dişin radyolüsentliği kaybolabilir ve sarımsı opak hale gelebilir, ancak çoğu durumda asemptomatik kalır. Pek çok ebeveyn, bu renk değişikliğini fark etmeyecektir. Ayrıca, bu tedavi sayesinde dişin vitalitesi korunur, kök kanal duvarının kalınlaşması ve kök gelişiminin devam etmesi beklenir. Çalışma da, pulpektomi ve diş çekiminin dezavantajları göz önünde bulundurulduğunda, daha konservatif olan parsiyel pulpotomi tekniğinin, süt dişlerinde de travma ile tedavi arasındaki zamanın nispeten kısa olduğu ve küçük

bir pulpa ekspozunun olduğu vakalarda tercih edilebileceği belirtilmiştir.

On bir yıllık izlem süresini kapsayan bir olgu serisinde (Costa et al., 2016), 26 çocukta saptanan toplam 28 süt dişi kron-kök kırığı olgusu, merkeze başvuran tüm travmatik dental yaralanmaların yaklaşık %4'ünü oluşturmaktadır. Travma anında çocukların yaşlarının 19-65 ay arasında değiştiği belirlenmiştir. Olguların büyük çoğunluğu travmanın ev ortamında meydana geldiği ve en sık etiyolojik faktörün düşme olduğu saptanmıştır. En fazla etkilenen diş grubunun maksiller santral kesici dişler olduğu görölmüş olup, bu bulgu anterior bölgenin travmatik etkilere daha açık olmasıyla ilişkilendirilmektedir (Gehlot et al., 2025). Kırık paternlerinin değerlendirildiğinde, kron bölgesinde basit ve çoklu kırık hatlarının, kök bölgesinde ise ağırlıklı olarak basit kırık hatlarının bulunduğu saptanmış; IADT rehberleri doğrultusunda tedavi yaklaşımı, kırığın yaygınlığı ve konumu, dişin restoratif olarak korunabilirliği ile daimi diş germinin zarar görme riski dikkate alınarak belirlenmiştir. Bu doğrultuda, kalan diş dokularının total çekimi, parsiyel çekimi ve pulpektomi olmak üzere üç temel tedavi yaklaşımı uygulanmıştır. Kron bölgesinde çoklu kırık hatlarının bulunduğu olgularda çoğunlukla total çekim tercih edilirken, basit kırık hatlarının izlendiği bazı olgularda daha konservatif tedavi yaklaşımlarının uygulanabildiği görölmüştür.

Parsiyel çekim uygulanan olgularda, alveol içinde bırakılan kök parçalarının fizyolojik olarak rezorbe olduğu ve daimi dişlerin sorunsuz şekilde sürdüğu izlenmiştir. Pulpektomi uygulanan olgularda ise restoratif tedavilerin başarılı olduğu, uzun dönem takiplerde herhangi bir olumsuz sekel ya da komplikasyona rastlanmadığı bildirilmiştir. Tüm olgular daimi dişlerin sürmesine kadar izlenmiş ve izlenen vakaların tamamında prognozun olumlu olduğu saptanmıştır.

Bu olgu serisi, süt dişlerinde görülen kron–kök kırıklarının tedavisinde tek bir yaklaşımın her olgu için uygun olmadığını ortaya koymaktadır. Kırığın tipi ve klinik koşullar doğrultusunda seçilen konservatif tedavilerin, uygun endikasyon ve düzenli uzun dönem takip ile güvenle uygulanabileceği; bu sayede daimi dişlerin sağlıklı sürmesinin sağlanarak hem fonksiyonel hem de psikolojik açıdan olumlu sonuçlar elde edilebileceği gösterilmiştir.

Sonuç

Diş travmaları, tüm dünyada sıklıkla karşılaşılan acil durumlardan biridir. Çocuklardan yetişkinlere kadar her yaş grubunu, sert, yumuşak doku veya her iki dokuyu etkileyebilen bu travmalar, yalnızca dişin fiziksel bütünlüğünü tehdit etmekle kalmaz, aynı zamanda bireylerin psikolojik, estetik ve fonksiyonel sağlıklarını da olumsuz yönde etkileyebilir (Verma et al., 2024). Diş travmalarının doğru ve hızlı bir şekilde yönetilmesi, kısa ve uzun vadeli iyileşme sürecinde önemli bir yer tutar. Diş travmalarının tedavisindeki en büyük zorluklardan biri, travmanın türüne ve şiddetine bağlı olarak tedavi seçeneklerinin büyük bir çeşitlilik göstermesidir. Bu nedenle, her diş travması için özel tedavi yöntemleri uygulanmalıdır. Bu amaçla IADT travmatik diş yaralanmalarının tedavileri için geçmiş yıllarda çeşitli kılavuzlar yayınlamıştır. 2020 yılında Uluslararası Dental Travmatoloji Derneğinin (IADT) yayınladığı travma rehberi ise diş travmalarının acil tedavisinde profesyonellere yol gösterecek önemli güncel bilgileri içermektedir. Bu rehber, diş travmalarının etkili ve doğru bir şekilde tedavi edilmesi için gerekli olan adımları, stratejileri sunarken belirli bir standardizasyon oluşturmayı da hedefler. IADT rehberi, diş travmalarına müdahale ederken dikkate alınması gereken temel ilkeleri, tedavi protokollerini, ilk yardım yöntemlerini ve travma sonrası uzun dönem yönetimini kapsamlı bir şekilde açıklamaktadır.

Kaynakça

- Akin, A., Uysal, S., & Cehreli, Z. C. (2011). Segmental alveolar process fracture involving primary incisors: treatment and 24-month follow up. *Dental traumatology*, 27(1), 63–66.
- AlSheri, F. S., Kim, J.-H., Ye, J. R., Chae, Y. K., & Nam, O. H. (2025). An alternative to dental trauma guidelines: replantation of avulsed primary incisors with 3.5-year follow-up. *J Clin Pediatr Dent*, 49(2), 208–212.
- Andersson, L. (2013). Epidemiology of traumatic dental injuries. *Journal of endodontics*, 39(3), S2–S5.
- ANDREASEN, J. O., & Ravn, J. (1971). The effect of traumatic injuries to primary teeth on their permanent successors: II. A clinical and radiographic follow-up study of 213 teeth. *European Journal of Oral Sciences*, 79(3), 284–294.
- Bastos, J. V., Goulart, E. M. A., & de Souza Côrtes, M. I. (2014). Pulpal response to sensibility tests after traumatic dental injuries in permanent teeth. *Dental traumatology*, 30(3), 188–192.
- Bourguignon, C., Lenzi, A. R., Tsukiboshi, M., Andersson, L., Lamar Hicks, M., Malmgren, B., Moule, A. J., Andreasen, J. O., Day, P., & Heithersay, G. (2013). Guidelines for the Management of Traumatic Dental Injuries: 2. Avulsion of Permanent Teeth. *Pediatric Dentistry*, 35(6).
- Costa, V. P. P. d., Oliveira, L. J. C., Rosa¹, D. P., Cademartori, M. G., & memoriam), D. D. T. (2016). Crown-root fractures in primary teeth: A case series study of 28 cases. *Brazilian Dental Journal*, 27(2), 234–238.
- Day, P. F., Flores, M. T., O'Connell, A. C., Abbott, P. V., Tsilingaridis, G., Fouad, A. F., Cohenca, N., Lauridsen, E., Bourguignon, C., & Hicks, L. (2020). International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic

- dental injuries: 3. Injuries in the primary dentition. *Dental traumatology*, 36(4), 343–359.
- Donnell, C. C., Flavell, T., & Wilson, K. E. (2022). LARAGA–Pharmacological behaviour management in paediatric dentistry in the UK. *Pediatric Dental Journal*, 32(2), 100–109.
- Flores, M. T., Malmgren, B., Andersson, L., Andreasen, J. O., Bakland, L. K., Barnett, F., Bourguignon, C., DiAngelis, A., Hicks, L., & Sigurdsson, A. (2007). Guidelines for the management of traumatic dental injuries. III. Primary teeth. *Dental traumatology*, 23(4), 196–202.
- Flores, M. T., & Onetto, J. E. (2019). How does orofacial trauma in children affect the developing dentition? Long-term treatment and associated complications. *Journal of endodontics*, 45(12), S1–S12.
- Gehlot, P. M., Mariswamy, A. B., Bhojraj, N., & Prasad, L. K. (2025). Prevalence of Traumatic Dental Injuries to Anterior Teeth among 14-to 60-year-Old Patients in Mysuru, India: A Hospital-Based Cross-Sectional Study. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 17(Suppl 3), S2206–S2211.
- Glendor, U. (2008). Epidemiology of traumatic dental injuries—a 12 year review of the literature. *Dental traumatology*, 24(6), 603–611.
- Haider, Z. (2021). Evolution of the Behavior Management Techniques for the Dental Pediatric Patient.
- Holan, G., & Needleman, H. L. (2014). Premature loss of primary anterior teeth due to trauma—potential short-and long-term sequelae. *Dental traumatology*, 30(2), 100–106.
- Holroyd, J. (2016). The use of thyroid shields in dental radiography. *European ALARA Network*, 1–9.
- Iida, S., & Matsuya, T. (2002). Paediatric maxillofacial fractures: their aetiological characters and fracture patterns. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 30(4), 237–241.

- Kenny, K. P., Day, P. F., Sharif, M. O., Parashos, P., Lauridsen, E., Feldens, C. A., Cohenca, N., Skapetis, T., Levin, L., & Kenny, D. J. (2018). What are the important outcomes in traumatic dental injuries? An international approach to the development of a core outcome set. *Dental traumatology*, 34(1), 4–11.
- Kevci, M., Lauridsen, E., & Andersson, L. (2025). Risk of Healing Complications Following Alveolar Process Fractures in the Primary Dentition: A Retrospective Clinical Cohort Study. *Dental traumatology*, 41(1), 29–36.
- Kullman, L., & Al Sane, M. (2012). Guidelines for dental radiography immediately after a dento-alveolar trauma, a systematic literature review. *Dental traumatology*, 28(3), 193–199.
- Law, C. S., Douglass, J. M., Farman, A. G., White, S. C., Zeller, G. G., Lurie, A. G., & Goske, M. J. (2014). The image gently in dentistry campaign: partnering with parents to promote the responsible use of x-rays in pediatric dentistry. *Pediatric Dentistry*, 36(7), 458–459.
- Levin, L., Day, P. F., Hicks, L., O'Connell, A., Fouad, A. F., Bourguignon, C., & Abbott, P. V. (2020). International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: General introduction. *Dental traumatology*, 36(4), 309–313.
- Malmgren, B., Andreasen, J. O., Flores, M. T., Robertson, A., DiAngelis, A. J., Andersson, L., Cavalleri, G., Cohenca, N., Day, P., & Hicks, M. L. (2012). International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 3. Injuries in the primary dentition. *Dental traumatology*, 28(3), 174–182.
- Martens, L., Rajasekharan, S., Jacquet, W., Vandenbulcke, J., Van Acker, J., & Cauwels, R. (2018). Paediatric dental emergencies: a retrospective study and a proposal for definition and guidelines including pain management. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 19(4), 245–253.

- Patnana, A. K., Chugh, A., Chugh, V. K., Kumar, P., Vanga, N. R. V., & Singh, S. (2021). The prevalence of traumatic dental injuries in primary teeth: a systematic review and meta-analysis. *Dental traumatology*, 37(3), 383–399.
- Philip, N., Nazzal, H., & Duggal, M. S. (2023). Critical appraisal of the 2020 IADT Guidelines: A personal commentary. *Dental traumatology*, 39(5), 509–516.
- Schroder, U. (1977). Traumatized primary incisors follow up program based on frequency of periapical osteitis related to tooth color. *Swed. Dent. J*, 70, 8–95.
- Sennhenn-Kirchner, S., & Jacobs, H. G. (2006). Traumatic injuries to the primary dentition and effects on the permanent successors—a clinical follow-up study. *Dental traumatology*, 22(5), 237–241.
- Sharif, M. O., Tejani-Sharif, A., Kenny, K., & Day, P. F. (2015). A systematic review of outcome measures used in clinical trials of treatment interventions following traumatic dental injuries. *Dental traumatology*, 31(6), 422–428.
- Sharma, R., Durga, K., & Wadhwa, H. (2025). Vital Pulp Therapy for Traumatic Pulpal Exposure in Permanent Teeth: A Path to Healing? Insights From Existing Systematic Reviews. *Dental traumatology*.
- Soares, F. C., Lima, R. A., de Barros, M. V., Dahllöf, G., & Colares, V. (2017). Development of dental anxiety in schoolchildren: A 2-year prospective study. *Community dentistry and oral epidemiology*, 45(3), 281–288.
- Soares, T. R. C., Barbosa, A. C. U., de Oliveira, S. N. S., Oliveira, E. M., Risso, P. d. A., & Maia, L. C. (2016). Prevalence of soft tissue injuries in pediatric patients and its relationship with the quest for treatment. *Dental traumatology*, 32(1), 48–51.
- Tickle, M., Jones, C., Buchannan, K., Milsom, K. M., Blinkhorn, A. S., & Humphris, G. M. (2009). A prospective study of dental anxiety in a cohort of children followed from 5 to 9 years of

age. *International journal of paediatric dentistry*, 19(4), 225–232.

Verma, S. K., Kumar Jha, A., Prakash, O., Ekram, S., Tigga, C., Noorani, M. K., Mehta, V., Meto, A., Meto, A., & Fiorillo, L. (2024). Impact of dental and orofacial trauma on oral health-related quality of life in adults: A systematic review. *Chinese Journal of Traumatology*, 27(05), 249–253.

Zengin, A., Celenk, P., Sumer, A., & Cankaya, S. (2015). Evaluation of traumatic dental injuries in a group of Turkish population. *Nigerian Journal of clinical practice*, 18(1), 86–89.

ÇOCUK DIŞ HEKİMLİĞİNDE PARMAC EMME ALIŞKANLIĞININ

BÖLÜM 2 DEĞERLENDİRİLMESİ VE YÖNETİMİ

Esra MERCAN ÇATMA¹

Merve CANDAN²

GİRİŞ

Emme işlevi, intrauterin dönemin 29. haftasında refleks olarak ortaya çıkan ve yenidoğanın ilk koordine kas aktivitesi kabul edilen temel bir yaşam fonksiyonudur. Yenidoğan, beslenme gereksinimini karşılamak ve hayatta kalmak için bu içgüdüyle dünyaya gelir. Beslenme dışı emme ise yalnızca konfor sağlamakla kalmayıp, oral kavitenin büyüme ve gelişimi için önemli bir fizyolojik uyarı niteliği taşır (Inoue, Sakashita, & Kamegai, 1995).

Dentoalveolar kompleksin gelişimi emme, çiğneme ve yutkunma gibi fonksiyonel uyarılardan etkilenmektedir. (Inoue vd., 1995) Bu fonksiyonların bebeklik dönemindeki kontrolü merkezi sinir sistemi tarafından düzenlenmekte olup nöromüsküler koordinasyon orofasiyal gelişimde belirleyici rol oynamaktadır (Nieuwenhuis vd., 2012). Emme sırasında perioral kasların aktivasyonu çene ve yüz gelişimine katkı sağlarken, yeterli dudak kapanışı ve doğru dil pozisyonu ise bu fonksiyonel uyarının doğal bir sonucudur (Kobayashi, Scavone, Ferreira, & Garib, 2010; Romero, Scavone-Junior, Garib, Cotrim-Ferreira, & Ferreira, 2011).

Yeterli süre anne sütü alamayan bebeklerde bu fizyolojik dengenin bozulabildiği ve bunun sonucu olarak parmak veya emzik emme gibi alışkanlıkların gelişme olasılığının arttığı bildirilmektedir (Scavone, Guimarães, Ferreira, Nahás, & Vellini-Ferreira, 2008). Anne sütü ile beslenen çocuklarda maloklüzyonun daha az görüldüğünü bildiren çalışmalar bulunmakla birlikte, literatürde bu konuda fikir birliği olmadığı belirtilmektedir (Melink, Vagner, Hocevar-Boltezar, & Ovsenik, 2010; Narbutytė, Narbutytė, & Linkevičienė, 2013). Bazı araştırmalar anne sütü ile beslenen çocuklarda emme alışkanlıklarının daha sık görülebildiğini göstermiştir (Roscoe vd., 2018). Öte yandan bazı araştırmacılar, emme alışkanlıkları ile anne sütü veya biberonla beslenme biçimi arasında

¹Araş. Gör., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Eskişehir, TÜRKİYE, ORCID: 0009-0009-2462-409X

²Doç.Dr, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Eskişehir, TÜRKİYE, ORCID: 0000-0002-9839-871X

anlamlı bir ilişki bulunmadığını ileri sürmektedir. Beslenme dışı emme alışkanlıkları; emzik, biberon, parmak, oyuncak veya battaniye köşesi gibi farklı nesneleri içerebilir ve yaşamın ilk yılında %50–70 oranlarında görüldüğü bildirilmektedir. Bir yaşına kadar bu alışkanlık normal kabul edilir ve çoğunlukla açlık, uykuya dalma veya dış çıkarma dönemleriyle ilişkilidir (Bishara, Warren, Broffitt, & Levy, 2006; Duncan, McNamara, Ireland, & Sandy, 2008; P. G. Hepper, Shahidullah, & White, 1990; Singh, S., 2009).

Parmak emme, başparmak veya diğer parmakların gün içinde tekrarlayıcı şekilde ağıza götürülerek emilmesi biçiminde tanımlanmakta olup; en çok başparmağın emildiği bildirilmektedir (P. G. Hepper vd., 1990; Peter G. Hepper, Wells, & Lynch, 2005; Warren, Bishara, Steinbock, Yonezu, & Nowak, 2001). Besleyici olmayan emme davranışlarının yaşamın ilk aylarında geliştiği, 12. ayda zirveye ulaştığı ve parmak emmenin yaklaşık 7 yaşına kadar nispeten stabil kaldığı belirtilmiştir (Duncan vd., 2008) .

Parmak Emme Alışkanlığının Etiyolojisi

Parmak emme davranışı gelişimin belirli bir döneminde fizyolojik kabul edilmekle birlikte, bu davranışın hangi yaşa kadar normal sayılacağı ve bazı çocuklarda neden uzun süre devam eden bir alışkanlığa dönüştüğü konusunda literatürde farklı görüşler bulunmaktadır (Yaprak, 1988).

- Psikolojik Teori: Psikoanalitik kurama göre emme, erken çocukluk dönemine özgü içgüdüsel bir davranış olup, oral dönemin doğal bir parçasıdır. Bu dönemin ardından devam etmesi ise çoğunlukla gelişimsel gerileme ve duygusal stresle ilişkilendirilmektedir. Freud S, 1962). Emme alışkanlığının zorla sonlandırılmasının davranışı şiddetlendirebileceği bildirilmiş olsa da; bu konuda farklı görüşler bulunmaktadır (Freud S, 1962; Schneider & Peterson, 1982). Refleks sınırını aşan parmak emmenin aile ilişkileri ve ruhsal gelişimle bağlantılı olabileceği öne sürülmüş, ancak parmak emen çocuklarda psikolojik sorunların daha sık görüldüğüne dair güçlü

kanıtlar elde edilememiştir (Davidson, Haryett, Sandilands, & Hansen, 1967; Friman, 1990; Hanna, 1967; Haryett, Hansen, Davidson, & Sandilands, 1967).

- Öğrenme Teorisi: Bu teoriye göre parmak emme, doğum ve rahatlama hissiyle pekiştirilen, öğrenilmiş bir davranıştır (Fletcher, 1975; Hanna, 1967). Davranışçı yaklaşıma göre bu alışkanlık huzur ve güven sağlaması nedeniyle pozitif ve negatif pekiştirme mekanizmalarıyla sürdürülmekte; özellikle uyku, stres ve kaygı durumlarında tekrarlanarak kalıcı hâle gelmektedir (Johnson & Larson, 1993; Mahalski & Stanton, 1992). Ayrıca sosyal öğrenme yoluyla, kardeş veya akranların benzer davranışlarının parmak emme eğilimini artırabileceği bildirilmektedir (Tatlıoğlu, 2021).
- Yeterli Emmeme Teorisi: Bu teoriye göre, patolojik parmak emmenin temel nedenlerinden biri, bebeklerin memeden erken ayrılması ve emme gereksiniminin yeterince karşılanmamasıdır (Larsson & Dahlin, 1985; Palermo, 1956). Emme güdüsünün doyurulmasında toplam emme süresi ile emzirme sıklığının belirleyici olduğunu vurgulanmıştır. Bu gereksinimin karşılanamadığı durumlarda bebeklerin parmak veya emzik emerek eksikliği telafi etmeye çalıştığı bildirilmektedir (Orovou vd., 2022). Ayrıca sosyoekonomik ve kültürel faktörler ile aşırı koruyucu ebeveyn tutumlarının parmak emme alışkanlığının sürdürülmesinde etkili olabileceği belirtilmiştir (Anand, Garg, & Singh, 2022; Derman & Başal, 2013; Larsson & Dahlin, 1985).

Genel olarak parmak emme sebeplerine bakılacak olursa; erken bebeklik döneminde emme ihtiyacının yeterli karşılanmamış olması, emosyonel bozukluklar ve emme işlevinden konfor ve keyif sağlamak şeklinde özetlenebilmektedir. (Indushekar, Gupta, & Indushekar, 2012)

Parmak Emme Alışkanlığının Klinik Belirtileri

Parmak emme, çocuk bu alışkanlığı aktif olarak sergilemekteyken açıkça teşhis edilebilmektedir. Şu özelliklere dikkat edilmelidir:

- Yutkunma sırasında hasta yüzünü buruşturur ve belirgin mentalis kas kasılması izlenir.
- Yüz profili düz veya konveks olabilir.
- Üst dudak kısa ve hipotonik olabilir. Yutkunmada üst dudak pasiftir.
- Alt dudak ise yutkunma esnasında hiperaktiftir ve bu üst keser dişlere kuvvet uygulayarak proklinasyonunu artırır.
- Emilen parmak kırmızıdır, son derece temizdir, çatlamıştır ve tırnak kısadır. Parmağın üst kısmı fibröz pürüklü bir yüzey olarak gözlemlenebilir. Parmağın deformasyonuna alışkanlığın sebep olduğu bilinmelidir.
- Aktif baş parmak emen çocuklarda sıklıkla ağız solunumunun eşlik ettiği orta kulak iltihabı ve genişlemiş tonsiller görülmektedir (Onyeaso, 2004; Singh, S., 2009).

Parmak Emme Alışkanlığının Dentofasial Sistem Üzerine Etkileri

Parmak emme sırasında baş parmak, üst ön dişlerin palatinal yüzeyine protrüzif ve intrüzif, alt keser dişlere ise retrüzif ve intrüzif yönde kuvvetler uygulamaktadır. Aynı anda dil ucu alt keserler üzerine labiale doğru itici, perioral kaslar (buksinatör, mentalis ve orbicularis oris) ise maksillanın posterior segmentleri üzerine palatinal ve mediale doğru kuvvetler oluşturmaktadır. Bu kuvvetlerin birleşik etkisi, üst keserlerin labiale, alt keserlerin linguale devrilmesine, overjet artışına ve overbite azalmasına yol açabilmektedir. Alışkanlığın devam etmesi, maksiller arkın transversal daralmasına, damak kubbesinin derinleşmesine ve posterior çapraz kapanış ile ön açık kapanış gelişimine zemin hazırlamaktadır (Cozza, Baccetti, Franchi, Mucedero, & Polimeni, 2005; Proffit W. R., Fields H. W., Larson B., & Sarver D. M., 2018)

Ön açık kapanış varlığında, fizyolojik adaptasyon sonucu anormal yutkunma ve dil itimi gelişebilmekte; dil itiminin eklenmesiyle maloklüzyonun şiddeti artmaktadır (Cozza vd., 2005; Proffit W. R. vd., 2018) Parmak emmenin gelişmekte olan oklüzyonu doğrudan etkilemesinin yanı sıra, yutkunma paternini değiştirerek dolaylı etkiler oluşturduğu da bildirilmektedir. (Onyeaso, 2004) Ayrıca üst keserlerin protrüzyonu bu dişlerin travmaya yatkınlığını artırmaktadır (Cozza vd., 2005; Proffit W. R. vd., 2018)

Özellikle daimi keserlerin sürmesinden sonra ve 6 yaşından itibaren devam eden kronik parmak emmenin, orofasiyal yapılarda kalıcı değişikliklere neden olabileceği bildirilmiştir (Warren vd., 2001). Dentofasiyal etkilerin ortaya çıkmasında ise süreden çok alışkanlığın sürekliliğinin önemli olduğu ve günde 6 saatten uzun süren aktif parmak emmenin belirgin dişsel değişikliklere yol açtığı belirtilmektedir (Indushekar vd., 2012).

Parmak Emme Alışkanlığının Tedavisi

Parmak emme alışkanlığının tedavisinde ilk basamak, çocuğun davranışının farkına varmasını sağlamak ve alışkanlığın olası olumsuz sonuçları hakkında bilgilendirmektir. Bu amaçla çocuğa, parmak emmenin dişler ve çene gelişimi üzerindeki etkileri anlatılarak davranışı bırakmaya yönelik bilinçli bir farkındalık kazandırılması hedeflenmelidir (McNamara J. A., Brudon W. L., & Kokich V. G., 2001). Bu yaklaşımın, özellikle konuyu kavrayabilecek yaş ve olgunluktaki çocuklarda daha etkili olduğu bildirilmiştir. Parmak emmeyen bir çocuğun ağız içi ve ağız dışı fotoğraflarının gösterilerek mevcut durumla karşılaştırma yapılması, alışkanlığın yol açabileceği problemlerin daha somut biçimde anlaşılmasına yardımcı olmaktadır (Ülgen M., 2000).

Davranışsal yaklaşımlarla yeterli sonuç alınamadığı durumlarda, bantlama, eldiven veya çorap kullanımı gibi hatırlatıcı yöntemler uygulanabilmektedir. Bu yöntemlerin amacı alışkanlığı cezalandırmak değil, çocuğa davranışı hatırlatarak farkındalık kazandırmaktır. Ancak bu uygulamaların çocuk tarafından ceza olarak algılanması, tedaviye olan motivasyonu azaltabileceğinden dikkatli olunmalıdır (AlEmran, 2000; Christensen, Fields, Adair, & Adair, 2009).

Hatırlatma yöntemlerinin yetersiz kaldığı olgularda, ödüllendirme temelli davranışçı yaklaşımlar devreye sokulabilmekte; belirli bir süre alışkanlığın bırakılması durumunda övgü ve ödül ile olumlu pekiştirme sağlanmaktadır (Christensen vd., 2009).

Tüm bu yöntemlere rağmen alışkanlığın devam etmesi durumunda, aileye tedavinin önemi ve gerekliliği ayrıntılı biçimde anlatılmalıdır. Alışkanlık kırıcı apareylerle tedavinin genellikle 5 yaşına kadar ertelenmesi önerilmektedir (Kurol J. & Rasmussen P., 2003). Parmak emmeye yönelik ekstraoral apareyler, hazırlanışlarının kolay olması, çiğneme ve konuşmayı etkilememeleri ve ağız hijyenini olumsuz yönde etkilememeleri nedeniyle sıklıkla tercih edilmektedir. Araştırmalar, çocukların bu tür apareyleri intraoral apareylere kıyasla daha kolay benimsediğini göstermektedir (Bengi, Karacay, & Güven, 2007). Kumaş esaslı ve ürün akreditasyonuna sahip olan apareylerin, çocukların ilgisini çekmesi sayesinde alışkanlığın kırılmasında başarılı sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Kurol J. & Rasmussen P., 2003).

Davranışsal ve basit hatırlatıcı yöntemlerden sonuç alınamayan durumlarda, dirsek bandajları ve dirsek koruyucular alternatif bir tedavi seçeneği olarak kullanılabilmektedir. Bu uygulamalarda bandajın yalnızca gece saatlerinde kullanılması ve belirli bir süreyle sınırlandırılması önerilmektedir. Dirsek koruyucu apareylerin ölçü ve üretimlerinin kolay olması, ekonomik olmaları ve oral hijyeni etkilememeleri önemli avantajlarındandır. Ayrıca bu tür ekstraoral uygulamaların, özellikle zihinsel engelli çocuklarda daha rahat ve etkili bir şekilde kullanılabildiği bildirilmiştir (Proffit W. R. vd., 2018).

Yukarıda belirtilen yöntemlerin başarısız olduğu olgularda, tedavinin bir sonraki basamağı olarak intraoral alışkanlık kırıcı ortodontik apareyler kullanılmaktadır. Bu amaçla en sık tercih edilen apareyler arasında Quad helix, dil perdeli aparey, position trainer ve bluegrass apareyi yer almaktadır: (Proffit W. R. vd., 2018)

- Quad Helix Apareyi: Quad helix apareyi, temel olarak maksiller arkın genişletilmesi amacıyla kullanılan sabit bir ortodontik aparey olup, parmak emme ve dil itimi gibi

oral alışkanlıkların kontrolünde de etkili bir şekilde kullanılabilir (Bench, 1998). Ortodontik bantlar aracılığıyla dişlere simante edilmesi, hasta kooperasyonu gerektirmemesi açısından önemli bir avantaj sağlarken; ön bölümünün modifiye edilmesiyle parmağın emme sırasında ağız içinde yerleşmesi engellenerek alışkanlığın sürdürülmesi zorlaştırılmaktadır (Christensen vd., 2009). Maksiller transversal darlık ve posterior çapraz kapanışın eşlik ettiği olgularda üst çenenin genişletilmesine de olanak tanıyan quad helix apareyinin, klinik uygulamalarda genellikle 3 ay aktif genişletme ve 3 ay pekiştirme olmak üzere toplam 6 ay süreyle kullanılması önerilmektedir (Erdemir, Baygın, & Yahyaoğlu, 2016).

- Dil perdeli aparey: Palatal crib apareyi olarak da bilinen dil perdeli aparey, parmak emme, dil itimi ve infantil yutkunma gibi oral alışkanlıkların tedavisinde kullanılan sabit bir intraoral apareydir (Ulker, Baygın, & Tulunoğlu, 2007). Palatal bölgede yer alan tel bariyer yapısı sayesinde parmak ve dilin damakla temasını fiziksel olarak engelleyerek alışkanlığın sürdürülmesini önler ve hasta kooperasyonu gerektirmemesi önemli bir avantaj sağlar. Klinik uygulamalarda genellikle 6 ay aktif tedavi ve 6 ay pekiştirme olmak üzere toplam 12 aylık kullanım süresi önerilmekte olup; posterior çapraz kapanışın eşlik etmediği olgularda sıklıkla tercih edilmekte ve quad helix sonrası parmak emmenin devam ettiği durumlarda hatırlatıcı aparey olarak da kullanılabilir (Christensen J., Fields, H. W., & Adair, S. M., 2012; Ulker vd., 2007).
- Position Trainer: Position trainer apareyleri, çıkarılabilir miyofonksiyonel apareyler olup; orofasiyal kasların yeniden eğitilmesi ve fonksiyonel dengenin sağlanması amacıyla kullanılmaktadır. Dil pozisyonunu düzenleyerek kas aktivitesini yönlendirir ve çene-yüz gelişiminin fizyolojik yönde ilerlemesine katkı sağlar. Genellikle karışık dişlenme döneminde kullanılan bu apareyler; 6–8 ay süreyle uygulanan yumuşak

başlangıç apareyi ve 6–12 ay kullanılan daha rijit bitim apareyinden oluşur. Her iki apareyin de gündüz en az 1 saat ve gece boyunca takılması önerilmekte olup, parmak emmeye eşlik eden kas fonksiyon bozukluklarında özellikle yararlı olduğu bildirilmektedir (Ulker vd., 2007).

- Bluegrass Apareyi: Bluegrass apareyi, parmak emme alışkanlığının tedavisinde yaygın olarak kullanılan bir intraoral apareydir. Ruga bölgesine yerleştirilen döner silindir yapısı, parmağın emilmesini engellerken çocuğun dikkatini farklı bir oral uyarana yönlendirir ve küçük, dışarıdan fark edilmeyen tasarımı sayesinde estetik açıdan kolay kabul edilir. Ayrıca dilin silindir üzerinde hareketini teşvik ederek nöromüsküler aktivasyonu artırması, apareyin konuşma terapisine katkı sağlayan fonksiyonel bir eğitim aracı olarak da değerlendirilmesine olanak tanımaktadır (Greenleaf & Mink, 2003).

Yapılan çalışmalarda, intraoral alışkanlık kırıcı apareylerin parmak emme alışkanlığını bırakmada etkili olduğu; bazı çocuklarda apareyin takılmasını takiben kısa süre içinde alışkanlığın sona erdiği bildirilmiştir (Villa & Cisneros, 1997). Ayrıca bu apareylerin tek başına veya davranışsal geri bildirim yöntemleriyle birlikte kullanımının, herhangi bir tedavi uygulanmamasına kıyasla alışkanlığın bırakılma olasılığını artırdığı bilinmektedir (Staufert Gutierrez & Carugno, 2025).

Sonuç

Parmak emme alışkanlığı, yaşamın erken dönemlerinde fizyolojik bir davranış olarak kabul edilmekle birlikte, uygun zamanda ve doğru yöntemlerle sonlandırılmadığında dentofasiyal sistem üzerinde kalıcı ve ilerleyici olumsuz etkilere yol açabilmektedir. Bu nedenle alışkanlığın yönetiminde erken tanı, düzenli takip ve çocuğun gelişimsel özelliklerine uygun bir tedavi yaklaşımı büyük önem taşımaktadır. Tedavi sürecinde öncelikle çocuğun farkındalığını artırmaya yönelik davranışsal ve psikolojik yöntemler tercih edilmeli; bu yaklaşımlardan yeterli sonuç alınamayan olgularda,

alışkanlığın süresi, şiddeti ve eşlik eden dentofasiyal bulgular dikkate alınarak ekstraoral veya intraoral alışkanlık kırıcı apareyler planlanmalıdır.

Parmak emme alışkanlığının tedavisi çoğu zaman tek bir disiplinle sınırlı kalmamakta; çocuk diş hekimi, ortodontist, pedodontist, psikolog ve gerektiğinde konuşma terapistinin de birlikte yer aldığı multidisipliner bir yaklaşım gerektirmektedir. Özellikle alışkanlığa eşlik eden duygusal faktörler, fonksiyonel bozukluklar veya maloklüzyon varlığında, disiplinler arası iş birliği tedavinin başarısını artırmaktadır. Uygun apareyin doğru zamanda, bireyselleştirilmiş bir tedavi planı kapsamında kullanılması ve davranışsal yaklaşımlarla desteklenmesi, hem alışkanlığın kalıcı olarak bırakılmasını kolaylaştırmakta, hem de gelişmekte olan dentofasiyal yapıların fizyolojik gelişiminin korunmasına önemli katkı sağlamaktadır.

KAYNAKÇA

- AlEmran, S. E. (2000). A new method in reminder therapy technique for ceasing digit sucking habit in children. *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 24(4), 261-263. <https://doi.org/10.17796/jcpd.24.4.c303020414023862>
- Anand, T., Garg, A. K., & Singh, S. (2022). Effect of socioeconomic, nutritional status, diet, and oral habits on the prevalence of different types of malocclusion in school-children. *Acta Bio Medica : Atenei Parmensis*, 93(3), e2022161. <https://doi.org/10.23750/abm.v93i3.13027>
- Bench, R. W. (1998). The quad helix appliance. *Seminars in Orthodontics*, 4(4), 231-237. [https://doi.org/10.1016/s1073-8746\(98\)80028-5](https://doi.org/10.1016/s1073-8746(98)80028-5)
- 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 (Berlin, Germany: 1985)*, 38(3), e158-163.
- Bishara, S. E., Warren, J. J., Broffitt, B., & Levy, S. M. (2006). Changes in the prevalence of nonnutritive sucking patterns in the first 8 years of life. *American Journal of Orthodontics*

and Dentofacial Orthopedics: Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics, 130(1), 31-36. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2004.11.033>

- Christensen, J., Fields, H. W., Adair, Jr., & Adair, S. M. (2009). Zararlı Ağız Alışkanlıkları. İçinde J. R. Pinkham, P. S. Casamassimo, H. W. Fields, D. J. McTigue, & A. J. Nowak (Ed.), *Çocuk Diş Hekimliği: Bebeklikten Ergenliğe* (4. bs, ss. 431-439). Ankara: Atlas Kitapçılık.
- Christensen J., Fields, H. W., & Adair, S. M. (2012). Oral Habits. İçinde *Pediatric Dentistry* (ss. 432-435). St. Louis, MO: Elsevier Mosby.
- Cozza, P., Baccetti, T., Franchi, L., Mucedero, M., & Polimeni, A. (2005). Sucking habits and facial hyperdivergency as risk factors for anterior open bite in the mixed dentition. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics: Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, 128(4), 517-519. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2005.04.032>
- Davidson, P. O., Haryett, R. D., Sandilands, M., & Hansen, F. C. (1967). Thumbsucking: Habit or symptom? *Journal of Dentistry for Children*, 34(4), 252-259.
- Derman, M. T., & Başal, H. A. (2013). Okulöncesi Çocuklarında Gözlenen Davranış Problemleri ile Ailelerinin Anne-Baba Tutumları Arasındaki İlişki. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 115-144.
- Duncan, K., McNamara, C., Ireland, A. J., & Sandy, J. R. (2008). Sucking habits in childhood and the effects on the primary dentition: Findings of the Avon Longitudinal Study of Pregnancy and Childhood. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 18(3), 178-188. <https://doi.org/10.1111/j.1365-263X.2007.00905.x>
- Erdemir, İ., Baygın, Ö., & Yahyaoğlu, G. (2016). OLGU SUNUMU: DUDAK VE PARMAK EMME ALIŞKANLIKLARININ “POSITION TRAINER” İLE TEDAVİSİ. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 25(13), 0-0. <https://doi.org/10.17567/dfd.30320>

- Fletcher, B. T. (1975). Etiology of fingersucking: Review of literature. *ASDC Journal of Dentistry for Children*, 42(4), 293-298.
- Freud S. (1962). *Cinsiyet Üzerine Üç Deneme*. İstanbul: Yeni Matbaa.
- Friman, P. C. (1990). Concurrent habits. What would Linus do with his blanket if his thumb-sucking were treated? *American Journal of Diseases of Children* (1960), 144(12), 1316-1318. <https://doi.org/10.1001/archpedi.1990.02150360040016>
- Greenleaf, S., & Mink, J. (2003). A retrospective study of the use of the Bluegrass appliance in the cessation of thumb habits. *Pediatric Dentistry*, 25(6), 587-590.
- Hanna, J. C. (1967). Breast feeding versus bottle feeding in relation to oral habits. *Journal of Dentistry for Children*, 34(4), 243-249.
- Haryett, R. D., Hansen, F. C., Davidson, P. O., & Sandilands, M. L. (1967). Chronic thumb-sucking: The psychologic effects and the relative effectiveness of various methods of treatment. *American Journal of Orthodontics*, 53(8), 569-585. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(67\)90069-3](https://doi.org/10.1016/0002-9416(67)90069-3)
- Hepper, P. G., Shahidullah, S., & White, R. (1990). Origins of fetal handedness. *Nature*, 347(6292), 431. <https://doi.org/10.1038/347431b0>
- Hepper, Peter G., Wells, D. L., & Lynch, C. (2005). Prenatal thumb sucking is related to postnatal handedness. *Neuropsychologia*, 43(3), 313-315. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2004.08.009>
- Indushekar, G. B., Gupta, B., & Indushekar, K. (2012). *Childhood thumb sucking habit: The burden of a preventable problem!* 2(1), 1-4.
- Inoue, N., Sakashita, R., & Kamegai, T. (1995). Reduction of masseter muscle activity in bottle-fed babies. *Early Human Development*, 42(3), 185-193. [https://doi.org/10.1016/0378-3782\(95\)01649-n](https://doi.org/10.1016/0378-3782(95)01649-n)
- Johnson, E. D., & Larson, B. E. (1993). Thumb-sucking: Classification and treatment. *ASDC Journal of Dentistry for Children*, 60(4), 392-398.

- Kobayashi, H. M., Scavone, H., Ferreira, R. I., & Garib, D. G. (2010). Relationship between breastfeeding duration and prevalence of posterior crossbite in the deciduous dentition. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics: Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, 137(1), 54-58. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2007.12.033>
- Kurol J. & Rasmussen P. (2003). Occlusal Development, Preventive and Interceptive Orthodontics. *İçinde Pediatric Dentistry: A Clinical Approach* (2. bs, ss. 321-349). Blackwell Munksgaard.
- Larsson, E. F., & Dahlin, K. G. (1985). The prevalence and the etiology of the initial dummy- and finger-sucking habit. *American Journal of Orthodontics*, 87(5), 432-435. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(85\)90203-9](https://doi.org/10.1016/0002-9416(85)90203-9)
- Mahalski, P. A., & Stanton, W. R. (1992). The relationship between digit sucking and behaviour problems: A longitudinal study over 10 years. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines*, 33(5), 913-923. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1992.tb01965.x>
- McNamara J. A., Brudon W. L., & Kokich V. G. (2001). *Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. Ann Arbor: Needham Press.
- Melink, S., Vagner, M. V., Hocevar-Boltezar, I., & Ovsenik, M. (2010). Posterior crossbite in the deciduous dentition period, its relation with sucking habits, irregular orofacial functions, and otolaryngological findings. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics: Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, 138(1), 32-40. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2008.09.029>
- Narbutytė, I., Narbutytė, A., & Linkevičienė, L. (2013). Relationship between breastfeeding, bottle-feeding and development of malocclusion. *Stomatologija*, 15(3), 67-72.
- Nieuwenhuis, T., da Costa, S. P., Bilderbeek, E., Geven, W. B., van der Schans, C. P., & Bos, A. F. (2012). Uncoordinated sucking patterns in preterm infants are associated with abnormal

general movements. *The Journal of Pediatrics*, 161(5), 792-798.

<https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2012.04.032>

Onyeaso, C. O. (2004). Oral habits among 7-10 year-old school children in Ibadan, Nigeria. *East African Medical Journal*, 81(1), 16-21. <https://doi.org/10.4314/eamj.v81i1.8789>

Orovou, E., Tzitoridou-Chatzopoulou, M., Dagla, M., Eskitzis, P., Palaska, E., Iliadou, M., ... Antoniou, E. (2022). Correlation between Pacifier Use in Preterm Neonates and Breastfeeding in Infancy: A Systematic Review. *Children*, 9(10), 1585. <https://doi.org/10.3390/children9101585>

Palermo, D. S. (1956). Thumbsucking: A learned response. *Pediatrics*, 17(3), 392-399.

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

Romero, C. C., Scavone-Junior, H., Garib, D. G., Cotrim-Ferreira, F. A., & Ferreira, R. I. (2011). Breastfeeding and non-nutritive sucking patterns related to the prevalence of anterior open bite in primary dentition. *Journal of Applied Oral Science: Revista FOB*, 19(2), 161-168. <https://doi.org/10.1590/s1678-77572011000200013>

Roscoe, M. G., da Silva Bonifacio, S. V., da Silva, T. B., Pinguero, J. M., Lemos, M. M., & Feres, M. F. (2018). Association of Breastfeeding Duration, Nonnutritive Sucking Habits, and Malocclusion. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 11(1), 18-22. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1477>

Scavone, H., Guimarães, C. H., Ferreira, R. I., Nahás, A. C. R., & Vellini-Ferreira, F. (2008). Association between breastfeeding duration and non-nutritive sucking habits. *Community Dental Health*, 25(3), 161-165.

Schneider, P. E., & Peterson, J. (1982). Oral habits: Considerations in management. *Pediatric Clinics of North America*, 29(3), 523-546. [https://doi.org/10.1016/s0031-3955\(16\)34180-3](https://doi.org/10.1016/s0031-3955(16)34180-3)

Singh, S. (2009). Deleterious effects of oral habits. *Indian Journal Of Dental Sciences*, 1(2).

- Staufert Gutierrez, D., & Carugno, P. (2025). Thumb Sucking. İçinde *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. Geliş tarihi gönderen <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK556112/>
- Tatlıoğlu, S. S. (2021). Öğrenmeye Sosyal- Bilişsel Bir Bakış: Albert Bandura. *Sosyoloji Notları*, 5(1), 15-30.
- Ulker, A., Baygin, Ö., & Tulunoğlu, O. (2007). Çocuk diş hekimliğinde kullanılan alışkanlık kırıcı apareyler; quad helix, position trainer, palatal crib. *Hacettepe Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, 31(3). Geliş tarihi gönderen <https://avesis.ktu.edu.tr/yayin/1f5e6cb0-5773-4945-a481-f857ff4c664f/cocuk-dis-hekimliginde-kullanilan-aliskanlik-kirici-apareyler-quad-helix-position-trainer-palatal-crib>
- Ülgen M. (2000). *Ortodonti; anomaliler, sefalometri, etiyoloji, büyüme ve gelişim, tanı İstanbul: Yeditepe Üniversitesi Yayınları.*
- Villa, N. L., & Cisneros, G. J. (1997). Changes in the dentition secondary to palatal crib therapy in digit-suckers: A preliminary study. *Pediatric Dentistry*, 19(5), 323-326.
- Warren, J. J., Bishara, S. E., Steinbock, K. L., Yonezu, T., & Nowak, A. J. (2001). Effects of oral habits' duration on dental characteristics in the primary dentition. *Journal of the American Dental Association* (1939), 132(12), 1685-1693; quiz 1726. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2001.0121>
- Yaprak, M. (1988). Parmak Emme Davranışının Etiyolojisi. *Balkan Medical Journal*, 1988(3).

BÖLÜM 3

KORUYUCU DİŞ HEKİMLİĞİNDE REMİNERALİZASYONA DAYALI ÇÜRÜK ÖNLEME YÖNTEMLERİ VE GÜNCEL REMİNERALİZASYON AJANLARI

MİHRİBAN GÖKCEK TARAÇ¹

Giriş

Diş çürüğü, diş sert dokularının karyojenik mikroorganizmalar tarafından lokalize yıkımı ile karakterize patolojik bir süreçtir (Goswami, Saha & Chaitra,2012). Her yaşta görülebilmekle beraber, çocukluk çağında en sık görülen kronik hastalıklardan biridir. Diş çürüğünün meydana gelmesi için; ağızda karyojenik (çürük yapıcı) bakteri varlığı, bu bakterilerin beslenmesi için gereken maddeler (şeker), bakteri beslenmesi sonucu oluşan enzimler ya da bazı gıdaların tüketilmesiyle oluşan asit ve bu asidin diş sert dokularına etki etmesi için geçecek zaman gereklidir

¹ Dr. Öğr. Üye. Karabük Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, Orcid: 0000-0003-3960-8518

(Pinkham & ark., 2005). Diş çürüklerinin oluşmasında etkili olan bu etkenler kontrol altına alındığında diş çürüklerini önlemek mümkün olabilmektedir. Bu nedenle önlenebilir bir hastalık olan diş çürüklerinden korunmak amacıyla çeşitli koruyucu tedaviler geliştirilmektedir.

Epidemiyolojik olarak diş çürüğü, dünya genelinde en yaygın kronik hastalıklardan biridir ve özellikle çocukluk çağında önemli bir halk sağlığı sorunu oluşturmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) verilerine göre, okul çağındaki çocukların %60–90’ında, yetişkinlerin ise neredeyse tamamında diş çürüğü görülmektedir (*Prevention and treatment of dental caries with mercury-free products and minimal intervention: WHO oral health briefing note series*, 2022). Küresel çürük yükü incelendiğinde, Global Burden of Disease Study verilerine göre 2017 yılı itibarıyla, tedavi edilmemiş süt dişi çürüğü 500 milyondan fazla çocukta görülmekte ve bu durum, 0–14 yaş grubu için en yaygın hastalık olarak bildirilmektedir (Bernabé & ark., 2020).

Çürük prevalansı, coğrafi bölgelere, sosyoekonomik düzeye, beslenme alışkanlıklarına, florid kullanımına ve ağız hijyen uygulamalarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Gelişmiş ülkelerde, floridli diş macunu kullanımı, suya florid eklenmesi ve ağız sağlığı eğitimlerinin yaygınlaşmasıyla çürük oranlarında belirgin azalma kaydedilmiştir (Pitts & ark., 2017). Buna karşın, gelişmekte olan ülkelerde şeker tüketiminin artması, düşük

sosyoekonomik düzey, yetersiz ağız hijyeni ve diş hekimine erişim güçlükleri nedeniyle çürük prevalansının yüksek olduğu bildirilmektedir (Petersen & ark., 2005).

Epidemiyolojik açıdan çürük dağılımı genellikle dengesiz olup, toplumun küçük bir kesimi toplam çürük yükünün büyük kısmını taşımaktadır. Bu durum “çürük polarizasyonu” olarak adlandırılmaktadır (Danielski & ark., 2016). Çürüğün bu şekilde eşitsiz dağılması, koruyucu ve tedavi edici yaklaşımların risk temelli olarak planlanması gerektiğini göstermektedir.

Sonuç olarak, diş çürüklerinin prevalansı ve epidemiyolojisi; biyolojik, davranışsal ve çevresel faktörlerin etkileşimiyle şekillenen dinamik bir yapıya sahiptir. Çocuklarda çürüklerin önlenmesi ve remineralizasyon temelli koruyucu yaklaşımların planlanması, bu epidemiyolojik gerçeklerin dikkate alınmasıyla mümkün olacaktır.

Çocuklarda Diş Çürüğünün Önemi ve Klinik Sonuçları

Diş çürüğü, çocuğun genel sağlığı, yaşam kalitesi, beslenmesi ve gelişimi üzerinde önemli etkiler oluşturmaktadır. Çürük yalnızca diş sert dokularının yıkımı ile sınırlı kalmayıp, ağrı, enfeksiyon, konuşma ve beslenme güçlükleri gibi çok yönlü sonuçlara yol açan multifaktöriyel bir hastalıktır (Casamassimo & ark., 2009).

Erken çocukluk çağı çürükleri (EÇÇ), özellikle süt dişlerinde hızlı ilerleyerek ağrı, huzursuzluk, uykusuzluk ve okul devamsızlığı gibi sorunlara neden olur (Low, Tan & Schwartz, 1999). Ağrılı dişler

nedeniyle çocuklar katı gıdaları çiğnemekte zorlanır, bu da yetersiz beslenmeye ve büyüme-gelişme geriliğine yol açabilir (Acs & ark., 1992). Ayrıca, kronik dental enfeksiyonlar sistemik sağlık üzerinde de olumsuz etkilere sahiptir; bakteriyemi, düşük vücut ağırlığı ve beslenme bozuklukları ile ilişkilendirilmiştir (Filstrup & ark., 2003; Sheiham, 2006).

Çocuklarda çürüğün ilerlemesiyle pulpal inflamasyon, apse oluşumu ve erken diş kaybı sık görülür. Erken diş kayıpları, ark uzunluğunun azalmasına, maloklüzyonlara, fonasyon bozukluklarına ve çene gelişiminin olumsuz etkilenmesine neden olabilir. Ayrıca, süt dişlerinde oluşan çürükler daimi dişlerin çürüme riskini artıran önemli bir prediktördür (Moynihan & Petersen, 2004).

Diş ağrısı ve estetik kayıplar, çocuklarda özgüven eksikliği, sosyal çekilme ve düşük okul başarısı ile ilişkilidir (Abanto & ark., 2011). Diş çürüğü nedeniyle ağrı çeken çocukların okuldan geri kalma oranlarının arttığı, akademik performanslarının ise azaldığı gösterilmiştir (Jackson & ark., 2011). Bu durum, ağız sağlığının çocukların yaşam kalitesi üzerindeki etkisini açıkça ortaya koymaktadır.

Çürük, sadece bireysel bir hastalık değil, aynı zamanda önlenabilir bir toplum sağlığı sorunudur. Tedavi maliyetleri, ailelere ve sağlık sistemlerine ciddi ekonomik yük getirmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde, çocuk diş hekimliği hizmetlerinin sınırlı olması

nedeniyle birçok çocuk, yalnızca ileri aşamalarda diş çekimi gibi invaziv işlemlerle tedavi edilebilmektedir (Peres & ark., 2019). Bu durum, koruyucu yaklaşımların ve remineralizasyon temelli önlemlerin önemini daha da artırmaktadır.

Diş Çürüğünün Patofizyolojisi

Diş çürüğü patofizyolojisi, sadece sürekli kümülatif olarak dişten mineral kaybı değil, birbirini takip eden demineralizasyon ve remineralizasyon dönemleri ile karakterize dinamik bir süreçtir (Ustaoglu & Akal, 2023). Diş sert dokuları olarak bahsedilen dokular; mine, dentin ve sement dokularıdır ve bu dokular yoğun şekilde mineralizedir, kolay bozunmazlar ancak, ağız ortamındaki pH değişim dinamiklerinden sürekli olarak etkilenmektedir. Eğer pH seviyesini kritik düzeyde tutan faktörler ortadan kalkmaz ise, mine yapısında bulunan minerallerin fazla miktarda kaybı gözlenerek diş inorganik yapısı zarar görür ve bu sert yapı iyon kayıpları sonucu yumuşamaya başlar. Buna demineralizasyon (dekalsifikasyon) süreci adı verilmektedir. Diş minesinde bu sürecin başlaması için kritik pH 5,5'tir, bunun altındaki değerlerde demineralizasyon başlar. Diş çürüğünün başlangıç ve ilerleme mekanizması ile ilgili olarak geçmişten günümüze dek birçok teori ortaya atılmıştır. Bu teorilerin çoğunun ortak noktası diş sert dokularının bazı bakterilerin ve asitlerin etkisi altında demineralizasyona uğradığıdır. Demineralizasyon bir noktaya kadar geri döndürülebilir bir olaydır (Bowen, 2013).

Demineralizasyon, mine ve dentin gibi diş sert dokularındaki hidroksiapatit kristallerinin çözünmesi sonucu mineral içeriğinin kaybedilmesidir. Bu olay, ağız ortamındaki pH değeri kritik eşiğın (mine için yaklaşık pH 5.5, dentin için pH 6.2) altına düştüğünde gerçekleşir. Plak mikroorganizmaları, özellikle Streptococcus mutans ve Lactobacillus türleri, fermente edilebilir karbonhidratları metabolize ederek organik asitler (laktik, asetik, formik asit) üretir. Bu asitler, diş yüzeyindeki hidroksiapatit kristallerinden kalsiyum (Ca^{2+}) ve fosfat (PO_4^{3-}) iyonlarının çözünmesine neden olur (Zero, 1999). Demineralizasyon süreci başlangıçta mikroskobiktir ve “beyaz nokta lezyonu” olarak bilinen erken mine lezyonuyla klinik olarak fark edilebilir. Eğer bu süreç devam eder ve remineralizasyonla dengelenmezse, kalıcı doku kaybı (kavite) gelişir.

Remineralizasyon, diş sert dokularında meydana gelen mineral kaybının geri kazanılması sürecini ifade eder. Bu biyolojik süreçte, tükürükte doğal olarak bulunan veya dışarıdan uygulanan kalsiyum (Ca^{2+}), fosfat (PO_4^{3-}) ve florür (F^-) iyonları, mine yüzeyine yeniden entegre olarak hidroksiapatit kristallerinin oluşumunu ve büyümesini destekler (Featherstone, 2008). Ağız ortamında pH nötr seviyeye döndüğünde, bu iyonların diş yüzeyine difüzyonu artar ve erken çürük lezyonlarında mine yüzeyinin mineral yoğunluğu yeniden sağlanabilir. Bu süreç, demineralizasyon ve remineralizasyon arasındaki dinamik dengeyi temsil eder ve çürük oluşumunun önlenmesinde temel bir rol oynar (ten Cate, 1999).

Klinik açıdan remineralizasyon, minimal invaziv diş hekimliği yaklaşımlarının merkezinde yer almaktadır. Florür, Kazein Fosfopeptit-Amorf Kalsiyum Fosfat (CPP-ACP), nanohidroksiapatit ve biyomimetik peptidler gibi ajanlar, mine yüzeyinde mineral birikimini artırarak bu doğal süreci destekler (Cochrane & ark., 2010). Özellikle erken dönem “beyaz nokta” lezyonlarında remineralizasyonun teşvik edilmesi, restoratif tedavi gereksinimini azaltmakta ve doğal diş dokusunun korunmasına katkı sağlamaktadır. Dolayısıyla remineralizasyon, hem koruyucu diş hekimliğinin hem de çürük yönetiminin sürdürülebilir ve biyoyoumlu bir stratejisi olarak değerlendirilmektedir.

Demineralizasyon ve remineralizasyon arasındaki denge, diş sert dokularının bütünlüğünü korumada temel öneme sahiptir. Ağız ortamında pH’nın sık sık düşmesi veya tükürük akışının azalması, dengeyi demineralizasyon lehine çevirir ve çürük oluşumunu hızlandırır. Buna karşın düzenli florür kullanımı, tükürük akışını artıran çiğneme alışkanlıkları, ve şeker tüketiminin azaltılması, remineralizasyonu destekler. Sonuç olarak, remineralizasyon-demineralizasyon dengesi, yalnızca çürüğün önlenmesinde değil, aynı zamanda diş dokularının doğal iyileşme kapasitesinin korunmasında da kritik bir rol oynar. Çocuklarda bu dengeyi desteklemek, erken dönemden itibaren sağlıklı bir ağız ekosistemi oluşturmanın en etkili yoludur (Abou & ark., 2016).

Diş çürüğünün patogenezinin anlaşılması, remineralizasyon ve demineralizasyon süreçlerine etki eden faktörlerin belirlenmesi ile koruyucu diş hekimliği ve uygulamaları önem kazanmıştır. Koruyucu diş hekimliğinin amacı, diş dokusundan mineral kaybı olmadan demineralizasyonun engellenmesi veya kavitasyon oluşmadan demineralize alanlarda remineralizasyonun sağlanmasıdır. Bu sayede invaziv tedavilere gerek kalmadan, diş sert dokularının dayanıklılığının, estetiğinin ve fonksiyonunun iyileştirilmesi sağlanmaktadır (Asokan, Geethapriya & Vijayasankari, 2019).

Demineralizasyon ve Remineralizasyon Döngüsü

Diş sert dokuları mine, dentin ve sementten oluşmaktadır. Yoğun bir şekilde mineralize olan bu dokular çürük yapıcı etkenler olmadığında ağızda bütünlüğünü korurlar. Ancak diş yüzeyinde (özellikle mine) düzenli olarak doğal mineral kaybı (demineralizasyon) ve mineral kazancı (remineralizasyon) süreçleri devam etmektedir. Bu durum patolojik bir sürecin parçası değildir.

Tükürük kaynaklı bir protein olan pelikül dişler fırçalandıktan hemen sonra diş yüzeyinde oluşur ve diş yüzeylerini koruyucu bir tabaka gibi örter. Zamanla yiyecek artıklarının ve mikroorganizmaların pelikula tutunmasıyla beraber yapışkan, inatçı ve oldukça kompleks bir yapı olan mikrobiyal dental plak meydana gelir (Al-Shahrani, 2019). Bu biyofilm içinde bulunan *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sanguinis* ve çürük

derinleştikçe devreye giren *Lactobacillus asidhophilus* gibi mikroorganizmalar çürük oluşumunda ve ilerlemesinde etkilidirler (Spatafora & ark., 2024). Diş çürüğünün başlangıç aşaması olarak kabul edilen demineralizasyon süreci, bu mikroorganizmaların dental plağa tutunarak sayıca artması ve diyetle alınan fermente olabilen karbonhidratları parçalayarak asit üretmesi sonucu meydana gelmektedir.

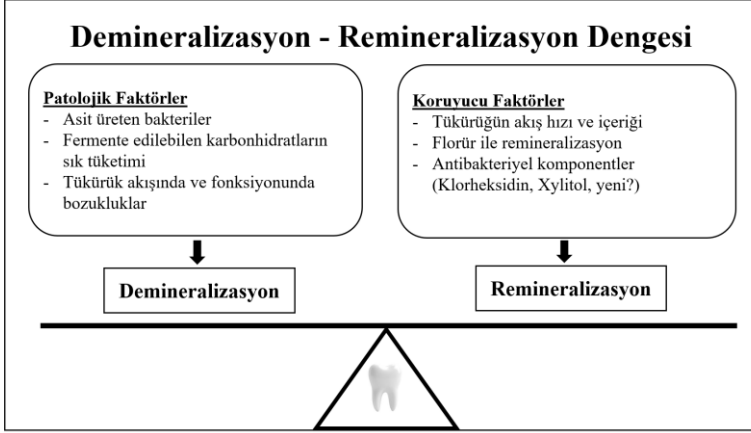
Normalde nötr olan ağız içindeki pH değeri mine için kritik pH dediğimiz 5.5'in altına düştüğünde diş sert dokularından kalsiyum ve fosfat iyonlarının çözünerek yapıdan uzaklaşmasına neden olur ve demineralizasyon süreci başlar (Featherstone, 2009). Demineralizasyon bir noktaya kadar geri döndürülebilir bir süreçtir, ancak pH seviyesini kritik düzeyin altında tutan faktörler ortadan kalkmaz ise, diş yapısında bulunan minerallerin fazla miktarda kaybı gözlenerek diş çürüğünün tipik karakteristiğı olan diş dokusu kaybı ve kavitasyon meydana gelmektedir. (Savaş & Küçükyılmaz, 2015). Böyle bir durumda koruyucu tedavi seçeneğimiz ortadan kalkarak invaziv tedavilere ihtiyaç duyulmaktadır.

Demineralizasyon ile diş dokusundan kaybedilen kalsiyum ve fosfat iyonlarının, tükürük ve dişeti oluğu sıvısı gibi ağız sıvılarında yüksek oranda bulunduğu bilinmektedir. Plak bakterileri tarafından üretilen asitler, tükürükle birlikte tamponlanarak nötralize olduğunda ağız içindeki pH artar. Kritik pH'yi geçen plak pH düzeyiyle birlikte, mineden çözünen minerallerin de etkisiyle, plak

ve tükürük, hidroksiapatite oranla daha doygun bir hâle gelir ve mineraller diş yüzeyine çökelmeye başlar (Vieira & ark., 2017). Söz konusu bir demineralizasyon durumunda diş yüzeyinden ayrılan kalsiyum ve fosfat iyonlarının, diş yüzeyine tekrar çökmesi sonucunda remineralizasyon meydana gelmektedir. Demineralizasyon nedeniyle görülen mineral kaybı sonucunda oluşan boşluklara, remineralizasyon sürecinde tekrardan mineral birikimi olur. Sonuçta, remineralize olan hidroksiapatit kristalleri, orijinal hâllerinden farklı boyutlarda oluşabildiğinden, minenin geçirgenliği azalarak, asit saldırılarına karşı daha dirençli hâle gelmiş olur (Sezer & Kargül, 2020).

Demineralizasyonun veya remineralizasyonun herhangi zaman diliminde devamlılığı, patolojik ve koruyucu faktörler arası denge sayesinde olmaktadır. Patolojik faktörler baskınsa çürük ilerler; koruyucu faktörler baskınsa, çürüğün ilerlemesi durdurulur veya remineralizasyon yönünde tersine çevrilebilir (Featherstone, 2000). Çoğu insanın ağızında günde birçok kez meydana gelen demineralizasyon ve remineralizasyon arasındaki denge Şekil 1’de özetlenmiştir.

Şekil 1. Diş çürüklerinde demineralizasyon ve remineralizasyon dengesi



Kaynak: Featherstone JD. Caries prevention and reversal based on the caries balance. Pediatr Dent. 2006 Mar-Apr;28(2):128-32; discussion 192-8. PMID: 16708787.

Demineralizasyon ve remineralizasyon olarak adlandırılan diş sert dokularında mineral dengesinin değişimini yansıtan iki süreç arasındaki denge, oral çevreyi etkileyen birçok faktör nedeniyle bozulabilmektedir. Koruyucu uygulamaların amacı, demineralizasyonu oluşmadan engellemek veya demineralize olan alanları kavite oluşmadan remineralize ederek diş sert dokularını eski sağlığına kavuşturmadır (Savaş & Küçükylmaz, 2014). Günümüze kadar demineralizasyonun engellenmesi ve remineralizasyonun sağlanması amacıyla, florür uygulamaları altın standart olarak kabul edilse de özellikle son yıllarda, kalsiyum ve fosfat içeren ajanların etkilerinin daha da anlaşılmasıyla, farklı

içeriklere sahip ajanların kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır (Sezer & Kargöl, 2020).

Koruyucu Diş Hekimliğinin Evrimi ve Güncel Yaklaşımlar

Koruyucu diş hekimliği; bireylerin ve toplumların ağız–diş sağlığını korumak, hastalıkların ortaya çıkmasını önlemek, erken evrede müdahale sağlayarak ilerleyici ve restoratif işlemleri azaltmak amacıyla yürütölen sistematik çabaların tümüne işaret eder. Koruyucu yaklaşım, yalnızca hastalıkla karşılaşıldığında tedavi etmeyi değil; risklerin belirlenmesi, müdahale edilmesi ve sağlıklı durumu sürdürmeyi hedefler. Bu bakımdan, ağız–diş sağlığı hizmetlerinin ağırlıklı olarak tedavi odaklı yapıdan koruyucu odaklı bir modele evrilmesi hem klinik hem de halk sağlığı açısından kritik önem taşır.

Antik dönemden 19. yüzyıla kadar ağız hijyeni ve diş bakımı basit uygulamalarla sınırlıydı; modern anlamda sistematik koruyucu uygulamalara geçiş 20. yüzyıl ile birlikte olmuştur. 20. yüzyılın ortalarında, Dean’in florürün diş çürüğünü önleyici etkilerini ortaya koyması ve içme suyuna florür eklenmesi uygulamaları, koruyucu diş hekimliğinin temelini oluşturmıştır (Petersen, 2003). Ardından florürlü diş macunları, okul temelli ağız sağlığı eğitimleri ve toplumsal tarama programları ile çürük prevalansında belirgin azalmalar gözlenmiştir. 1980’lerden itibaren benimsenen minimal invaziv diş hekimliği yaklaşımı, yalnızca çürüğü tedavi etmek yerine

diş dokusunu maksimum düzeyde korumayı ve hastalığın nedenlerini ortadan kaldırmayı amaçlamaktadır (Mount, 2005).

21. yüzyıla gelindiğinde ise, bireysel risk bazlı koruyucu yaklaşım, erken teşhis yöntemleri, minimal invaziv restoratif stratejiler gibi kavramlar ön plana çıkmıştır ve koruyucu diş hekimliği, biyofilm yönetimi ve remineralizasyon odaklı tedaviler ile entegre edilmiş durumdadır. Özellikle florür, CPP-ACP ve nanohidroksiapatit gibi ajanların kullanımı, erken lezyonlarda diş dokusunun onarımını desteklerken, dijital ve yapay zekâ tabanlı risk değerlendirme sistemleri erken tanı ve izlem süreçlerini optimize etmektedir (Frencken & ark., 2012; Schwendicke, Samek & Krois, 2020). Bu evrim, koruyucu diş hekimliğinin yalnızca bireysel uygulamalardan toplumsal sağlık stratejilerine uzanan geniş bir perspektife sahip olduğunu göstermektedir.

Demineralizasyon ve Remineralizasyonun Biyolojik Temelleri

Diş, ağız boşluğunun en sert ve en dayanıklı organlarından biri olup, yapısal olarak farklı iki ana dokudan oluşur: mine ve dentin. Mine, dişin en dış tabakası olarak mekanik dayanıklılık ve kimyasal direnç sağlar; dentin ise mineyi destekleyen ve pulpaya bağlantı kuran daha esnek bir yapıdır.

Mine, vücuttaki en sert doku olarak kabul edilir ve yaklaşık %96 mineral, %1–2 organik madde ve %2–3 su içerir (Pepla & ark., 2014). Minerali büyük ölçüde hidroksiapatit $[Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2]$ kristallerinden oluşur. Mine kristalleri uzun, prizmatik yapıda ve

düzenli dizilim gösterir; bu kristalografik düzen, mineye yüksek sertlik ve kırılma direnci sağlar. Organik içerik ağırlıklı olarak amelogenin ve enamelin proteinlerinden oluşur ve kristal büyümesinin düzenlenmesinde rol oynar. Organik matrisin azlığı ve kristallerin sıkı paketlenmesi, mineyi mekanik ve kimyasal saldırılara karşı dayanıklı hâle getirir (Gwinnett, 1992).

Dentin, mineye göre daha organik yapıya sahiptir ve esnekliği ile mekanik destek sağlar. Bileşimi yaklaşık olarak %70 mineral, %20 organik madde (çoğunlukla tip I kolajen) ve %10 sudan oluşmaktadır. Dentin minerali de hidroksiapatittir, ancak mineye kıyasla daha küçük kristaller ve düzensiz bir organizasyon gösterir. Kolajen fibrilleri, mineraller arasında bir destek matrisi oluşturarak esneklik ve kırılma önleyici özellik kazandırır. Dentin, mineye göre daha gözenekli ve geçirgendir; bu özellik, demineralizasyon ve remineralizasyon süreçlerinde kritik rol oynar (Goldberg & ark., 2011).

Mine ve dentinin bu kimyasal ve kristalografik özellikleri, diş çürüğünün oluşumu ve remineralizasyon tedavilerinin etkinliği açısından temel belirleyicilerdir. Özellikle çocuklarda, mine yapısının daha ince ve organik madde oranının daha yüksek olması, erken çürük oluşumuna yatkınlığı artırır ve remineralizasyon stratejilerinin planlanmasında dikkate alınması gereken bir faktördür.

Diş minesinin kimyasal ve kristalografik yapısı, ağız ortamındaki iyonik dengenin sürekli etkisi altındadır. Bu denge, ağız ortamındaki pH, tükürük bileşimi ve florür maruziyeti gibi faktörlerle doğrudan ilişkilidir. Mine kristallerindeki iyon dengesi, diş sağlığı ve çürük önleme stratejilerinin temelini oluşturur. Minenin kristal yapısının temelini oluşturan hidroksiapatit ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) kristalleri, çevredeki tükürük ve plak sıvısı ile sürekli iyon alışverişi hâlinindedir. Hidroksiapatit kristallerinin stabilitesi, ortamın pH değeri ve iyon derişimleri (özellikle Ca^{2+} , PO_4^{3-} ve OH^-) tarafından belirlenir (Arifa, Ephraim & Rajamani, 2019; Hara & Zero, 2010). Asidik koşullar altında pH'nin kritik değer ($\sim 5,5$) altına düşmesiyle hidroksiapatit çözünmeye başlar ve demineralizasyon meydana gelir. Buna karşılık, ortam pH'si nötr veya alkali değerlere döndüğünde ve yeterli iyon konsantrasyonu sağlandığında remineralizasyon gerçekleşir (Pepla & ark., 2014).

Mine kristallerinin yüzeyinde, çözünme ve yeniden çökelme arasında bir dinamik denge bulunur. Bu denge, “iyonik doyumluk” kavramı ile açıklanır. Eğer tükürük, hidroksiapatit ile doymun veya süpersatüre durumdaysa, kalsiyum ve fosfat iyonları kristal yüzeyine bağlanarak yeniden mineralizasyonu destekler. Ancak doyumluk azalırsa kristal çözünmesi artar (Roberson, 2006). Florür iyonları, bu dengede önemli bir rol oynar; çünkü hidroksiapatitin kristal kafesine girerek florapatit ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$) oluşumunu teşvik eder ve bu yapı, asit çözünürlüğü daha düşük bir faz oluşturur (Cochrane & ark., 2010). Bu iyon değişim dinamikleri, çürük oluşumunun

biyokimyasal temelini oluşturduğu gibi, remineralizasyon odaklı koruyucu yaklaşımların da bilimsel dayanağını meydana getirir. Bu nedenle, iyon dengesinin korunması ve çevresel pH dalgalanmalarının kontrolü, modern koruyucu diş hekimliğinin temel hedeflerinden biridir.

Doğal Remineralizasyon Süreçleri

Doğal remineralizasyon, diş dokusunun demineralizasyon sonrası kendi kendini onarma kapasitesi olarak tanımlanabilir. Bu süreç, başta tükürük olmak üzere ağız ortamındaki iyonik ve proteinsel faktörler tarafından desteklenir. Tükürük, mineraller açısından zengin (Ca^{2+} ve PO_4^{3-}) bir sıvı olup, hidroksiapatit kristallerinin yeniden çökmesini sağlayarak mine ve dentin yüzeyindeki mikro lezyonları onarır (Featherstone, 2008). Minerallerin yüzeyde çökmesi, özellikle pH nötr veya hafif alkali ortamda daha etkin gerçekteşir; bu nedenle tükürüğün tamponlama kapasitesi, doğal remineralizasyonun en kritik belirleyicisidir.

Biyofilm içindeki sağlıklı mikroflora da bu süreci dolaylı olarak destekler. Asit üretimi düşük ve ekolojik olarak dengeli bir plak biyofilmi, pH dalgalanmalarını sınırlar ve böylece remineralizasyon-demineralizasyon döngüsünü lehimize çevirir. Ayrıca tükürük proteinleri, özellikle staterinler ve fosfoproteinler, minerallerin kristal yüzeyine bağlanmasını kolaylaştırarak kristal büyümesini teşvik eder (ten Cate, 1999). Bu doğal süreç, erken beyaz nokta lezyonlarının ilerlemesini durdurabilir ve biyolojik

olarak diş dokusunun korunmasını sağlar. Güncel koruyucu diş hekimliği uygulamaları, florür ve diğer remineralizasyon ajanlarıyla bu doğal süreci destekleyerek, özellikle çocuklarda diş sağlığının uzun dönemli korunmasına katkıda bulunur (Zero, 1999).

Remineralizasyon Ajanları ve Etki Mekanizmaları

Remineralizasyon ajanları, demineralize olmuş mine ve dentin dokularına kalsiyum (Ca^{2+}), fosfat (PO_4^{3-}) ve gerektiğinde florür (F^-) iyonlarını sağlayarak kaybedilen mineral yapının yeniden oluşumunu teşvik eden biyomimetik maddelerdir. Bu ajanların temel amacı, erken lezyonlarda mine yüzeyinde apatit kristallerinin yeniden çökmesini sağlamak ve mine bütünlüğünü geri kazandırmaktır. Remineralizasyon sürecinin etkinliği, iyonların konsantrasyonuna, pH ortamına, ajanların difüzyon kapasitesine ve tükürük bileşimine bağlıdır (ten Cate, 2013).

Florür ve Florürlü Bileşikler

Flor (F), halojen ailesinin bir üyesidir ve yüksek elektronegatifliğe sahip bir eser elementtir. Genellikle doğada serbest halde bulunmaz ve bileşikler oluşturarak, flor tuzları (floridler) şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Sularda, toprakta, kayalarda, atmosferde, yiyecek ve içeceklerde, bitki ve hayvanlarda ve canlı dokularda bulunan flor bitkilerden en çok çay ve tütünde, hayvansal gıdalar arasında ise en çok balıkta rastlanır (Küçükeşmen & Sönmez, 2008).

Tükürükte belirli miktarda bulunan florür iyonlarının, başlangıç düzeyindeki mine lezyonlarını geri çevirmede ve demineralizasyon ile remineralizasyon arasındaki dengeyi remineralizasyon lehine kaydırmada klinik olarak etkili olduğu kanıtlanmıştır (Yeh & ark., 2025).

Florürün Etki Mekanizması

Florürün çürük önleyici etkisi, büyük ölçüde lokal (tükürük/plak) iyonik etkiler ile mikroorganizmalara yönelik metabolik etkilerin bir kombinasyonuna dayanır. Topikal veya sistemik yoldan sağlanan florürün klinik etkinliği, minerallerin çökelme ve çözünme kinetiklerini değiştirmesi ve bakteri metabolizmasını sınırlaması yoluyla demineralizasyon–remineralizasyon dengesini remineralizasyon lehine kaydırmasına bağlıdır (Ferizoli & ark., 2023).

Florürün antikaryojenik etkisi, üç temel mekanizma ile açıklanmaktadır: remineralizasyonun teşvik edilmesi, demineralizasyonun azaltılması ve antimikrobiyal etki göstermesidir.

Remineralizasyonun Teşvik Edilmesi

Düşük konsantrasyonlardaki florür iyonları, demineralize mine yüzeylerinde kalsiyum (Ca^{2+}) ve fosfat (PO_4^{3-}) iyonlarının yeniden çökmesini kolaylaştırarak fluorapatit veya florohidroksiapatit oluşumunu teşvik eder. Bu kristaller, hidroksiapatite kıyasla asitlere karşı daha dirençli bir yapıya sahiptir.

Böylece florür, erken dönem mine lezyonlarının onarımını destekleyerek mineral kaybını geri kazandırır (Küçükeşmen & Sönmez, 2008).

Demineralizasyonun Azaltılması

Diş minesinde hidroksiapatit kristallerinde çözünürlük pH'ye bağlıdır ve doygunluk anının düşük pH'lı bir ortamda bile sürdürülebilmesi için yüksek oranda kalsiyum ve fosfata ihtiyaç duyulur. pH belli bir seviyenin üstünde olduğunda, kalsiyum ve fosfat tükürük tarafından desteklenir. Ancak pH= 5.5'in altında olduğu zaman, dişteki mineral seviyesi doygunluk derecesinin altına iner ve mine çözünmeye başlar. Mineralin çözünmesi sırasında tükürük ile aralıksız yıkanması pH'yi nötraliteye dönüştürmeye çalışan çok şiddetli bir etki olarak ortaya çıkar. Hidroksiapatit için gerekli doygunluk seviyesine ulaşıp, pH= 5,5 değeri aşıldıktan sonra mineraller yeniden apatit kristallerine dönüşür. Mineralin kimyasal içeriği, bu sırada ortama katılan kalsiyum, fosfat, flor ve diğer iyonların içeriğine bağlı olarak yeniden şekillenir. Bu süreç, çözülebilirliği az olan oldukça farklı bir mineral yapısıyla sonuçlanır: bu anlamda, eğer karbonatın yapıdan ayrışması sağlanır ve flor ilave edilmişse, bu çözünme ve yeniden yapılanma döngüsü sonucu, demineralizasyona çok dirençli yeni bir yapı oluşacaktır (Florapatit) (Yılmaz & Özkan, 2009). Florapatit, hidroksiapatite göre çok daha stabildir ve bu sayede minenin çözünürlüğünü azaltarak demineralizasyona karşı daha dirençli hale getirir. Asit ataklarına karşı direnci artmış olan minede hem demineralizasyon

engellenmiş olur hem de demineralize olan başlangıç çürüklerinin remineralizasyonu sağlanır (Everett, 2011).

Ayrıca florür iyonları, mine kristal yapısındaki hidroksil (OH^-) gruplarının yerine geçerek daha düşük çözünürlüklü florohidroksiapatit oluşumunu sağlar. Bu yapısal değişim, mine yüzeyinin asit çözünürlüğünü önemli ölçüde azaltır. Dolayısıyla florür, asidik pH koşullarında mineral kaybını sınırlayarak diş dokusunun bütünlüğünü korur. Düzenli florür maruziyeti, demineralizasyonun başlamasını geciktirir ve pH düşüşlerinin etkisini minimize eder (ten Cate,1999).

Flor kalsiyuma yüksek afinite göstermektedir. Ortamda flor varlığında fosfat ve proteinlerin hidroksiapatite yapışması önlenmektedir. Bu durum, plak kolonizasyonu ve adezyonunu zorlaştırmaktadır. Böylece, demineralizasyon azaltılır. Florun remineralizasyondaki etkisiyle birlikte diş çürüklerinin oluşumu engellenmiş olur (Dionysopoulos, 2014). Yapılan çalışmalarda da devamlı ve düşük seviyeli flor salınımının florapatit oluşumunu sağladığı, bu sayede de uzun süre boyunca çürüğe karşı koruyucu bir etkinin olduğu görülmektedir (Christensen, 2006).

Antimikrobiyal Etki

Florun, özellikle çürükten korunma açısından dişlerin sürme öncesi ve sürme sonrası döneminde diş dokusuna ve plak oluşumuna çok önemli etkileri mevcuttur. Flor içeren maddeler, anyonik maddelerdir ve negatif yüklü bakterilerle diş yüzeyindeki pozitif

yüklü ligandlar için yarışır. Böylece proteinlerin ve bakterilerin diş yüzeyine birikimini engelleyerek, pelikül ve plak formasyonunu önlerler (Buzalaf & ark., 2011)). Ayrıca florür, dental plaktaki karyojenik mikroorganizmaların metabolik aktivitelerini baskılayarak çürük oluşumunu önleyici bir etki gösterir (Featherstone, 200). Özellikle Streptococcus mutans ve Lactobacillus türlerinde glikoliz yolundaki enolaz enziminin inhibisyonu ile asit üretimi azalır (Marquis, 1995). Yüksek konsantrasyondaki F (12000 ppm) Streptococcus mutans'ın da içinde olduğu bazı mikroorganizmalara direk toksik etki gösterir (bakterisid etkisi) (Van Loveren, 1990). Ayrıca florür, bakteriyel hücre içi pH dengesini bozarak enerji metabolizmasını zayıflatır ve mikrobiyal üremeyi sınırlar (Marquis, 1995). Bu mekanizmalar sonucunda dental plakta asit üretimi azalır ve mine yüzeyinde demineralizasyon riski düşer.

Gümüş Diamin Florür ve Ağız Sağlığındaki Rolü

Gümüş diamin florür kariyostatik özellikleri sayesinde çürük lezyonlarının ilerlemesini durdurma amacıyla 1970'lerin başından bu yana dünya genelinde klinik kullanıma sahiptir (Chu & Lo, 2008). Gümüş diamin florür, gümüş, florür ve amonyum iyonları içeren, renksiz ve kokusuz bir çözeltilidir. Çürük diş dokusuna uygulandığında, 44.800 ppm'lik yüksek florür içeriği sayesinde diş hassasiyetini etkin bir şekilde azaltır ve çürük lezyonların durmasını sağlar (Yee & ark., 2009; Chu, Lo & Lin, 2002).

Gümüş diamin florürün etkisi, gümüş ve florürün güçlü antibakteriyel etkisine ve amonyumun yüksek alkalinitesine bağlanmaktadır; bu özellikler remineralizasyonu ve kristal oluşumunu destekler. Dişe uygulandığında, yüzey hidroksiapatit ile reaksiyona girerek kalsiyum florür, gümüş fosfat ve çökelmiş protein gümüş oluşturur. Çürük oluşturan biyofilmlerin büyümesini engelleyerek anti-hipersensitivite ve antikariyojenik ajan olarak da kullanılmıştır. Ayrıca dentinin demineralizasyonunu önler remineralizasyonu artırır ve dentin kolajenini daha fazla bozulmadan korur (Mei & ark., 2013). Gümüş diamin florür, dentin tübüllerinin kısmi tıkanması yoluyla etki gösterir. Bu bileşikle tedavi edilen dentinin geçirgenliğini azaltır ve direncini artırır; çünkü tedavi edilen lezyonlarda mineral yoğunluğu ve sertlik artarken, gümüş bileşiklerinin birikimi nedeniyle lezyon derinliği azalır. Enfekte dentin tübüllerinde bile mikroorganizmaların büyümesi engellenir (Pérez-Hernández & ark., 2018).

Gümüş diamin florürün dezavantajı dokularda siyah lekelenmeye ve metalik bir tat oluşmasına yol açmasıdır. Gümüş diamin florürün renklenme etkisinden sağlam mine etkilenmezken, çürük lezyonlarda kalıcı siyah lekeler oluşur (Horst, Ellenikiotis & Milgrom, 2016). Bu etki nedeniyle, yaygın olarak kabul görmemiştir. Bu olumsuz etkiyi azaltmak için iki alternatif bulunmaktadır: Birincisi, renklenmeyi maskelemek için potasyum iyodür kullanmak; ikincisi ise, gümüş diamin florür uygulamasının

ardından dişin estetiğini artırmak amacıyla cam iyonomer veya rezin kompozit restorasyon uygulamaktır (Chibinski, 2021).

2014 yılında %38 gümüş diamin florür, dentin hipersensitivitesinin tedavisi için Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından onaylanmıştır. Bunu takiben çeşitli klinik çalışmalar yapılmış ve gümüş diamin florürün dentin hipersensitivitesi ile ilişkili ağrının tedavisinde, ayrıca diş çürüklerinin önlenmesi ve durdurulmasında başarılı bir şekilde kullanıldığı bildirilmiştir (Piovesan & ark., 2023; Chan & ark., 2023). Kısa süreli klinik çalışmaların ilk sonuçları cesaret verici olsa da, etkinliğinin daha iyi anlaşılabilmesi için uzun dönemli daha kapsamlı değerlendirmeler ve alternatif hassasiyet tedavileri ile karşılaştırmalar gerekmektedir (Knight & ark., 2009).

Gümüş diamin florür dezavantajlarının yanında nano gümüş florürün bir alternatif olabileceği belirtilmiştir. Bu bileşik gümüş nanopartikülleri, florür ve kitosandan oluşmaktadır. Gümüş diamin florür karşılaştırıldığında renklenmeye sebep olmamakta ve metalik tat oluşturmamaktadır. Bunun yanında antibakteriyel etkisinin yüksek olduğu belirtilmiştir. Gümüş bileşikleri demineralizasyonu inhibe etme ve remineralizasyonu sağlama konusunda başarılı bulunmuştur (Mei & ark., 2013).

Bu nedenle, teknolojiadaki ilerlemelerle birlikte Nano gümüş florür geliştirilmiştir. Maddenin güvenliği onaylanmış olup, gümüş diamin florür gibi diş yapılarında leke oluşumuna yol açmamaktadır.

Nano gümüş partiküllerinin formülasyonu, biyoyoumlu ve stabil bir taşıyıcı ortam gerektirir. Bu tür ortamların araştırılması sonucunda kitosan tespit edilmiştir (Tirupathi & ark., 2019). Kitosan, nano gümüş partiküllerinin hazırlanmasında hem stabilizatör hem de indirgeme ajanı olarak görev yapar; metal iyonlarıyla indirgeme işleminden önce koordinasyon sağlar (Bae & ark., 2006). Bu nedenle, çevresel etkiler göz önünde bulundurulduğunda, nano gümüş içeren maddeler ideal olarak antimikrobiyal etkilerini gösterirken biyolojik yapılar içinde yer alacak şekilde kullanılmalıdır.

Güncel ve Yeni Nesil Remineralizasyon Ajanları

Kalsiyum-Fosfat Tabanlı Sistemler

Kazein Fosfopeptid Amorf Kalsiyum Fosfat (CPP-ACP)

Ağırlıkça yaklaşık %18 kalsiyum ve %30 fosfat içeren kazein fosfopeptid-amorf kalsiyum fosfat (CPP-ACP) kompleksi, dental dokuların remineralizasyonunda terapötik bir ajan olarak ilk kez 1998 yılında tanımlanmış ve kullanıma sunulmuştur. İnek sütünde bulunan toplam proteinlerin yaklaşık %78'ini oluşturan ve 30–300 nm çap aralığında partiküler bir yapı sergileyen kazein, süt, yoğurt ve peynir gibi temel süt ürünlerinde doğal olarak bulunan başlıca fosfoproteindir (Deglaire & ark., 2019; Sinfiteli & ark., 2017). Kazein fosfopeptit (CPP), kazeinin tripsin aracılı proteolizi sonucunda oluşur ve süt matriksinde koruyucu bir biyomolekül olarak işlev görür (Reynolds, Riley & Adamson, 1994). CPP'nin

tatsız olması ve düşük antijenik özellik göstermesi, bu peptidin tercih edilmesini sağlayan önemli biyokimyasal özellikler arasında yer almaktadır. Amorf kalsiyum fosfat (ACP) ise, kalsiyum ve fosfat temelli bir remineralizasyon sisteminin stabilize edilmemiş bir formudur. CPP, ACP'ye bağlanarak nanokümeler oluşturur ve kalsiyum ile fosfat iyonlarının çekirdeklenme ve faz dönüşümü için gerekli olan kritik boyutun üzerine çıkacak şekilde agregasyonunu engeller (Mohd Said, Ekambaram & Yiu, 2017).

Kazein fosfopeptit–amorf kalsiyum fosfat (CPP-ACP), diş yüzeyine kalsiyum ve fosfat iyonları salarak remineralizasyonu uyardığı için umut verici bir alternatif olarak ortaya çıkmıştır (Indrapriyadharshini & ark., 2018). CPP-ACP, kazeinin bakteriyel plağa bağlanması yoluyla işleyen bir teknolojiyle çalışan biyolojik olarak aktif bir materyaldir; bu mekanizma bakterilerin yüzeye tutunmasını engeller ve biyofilm oluşumunu geciktirir (Ma & ark., 2019; Indrapriyadharshini & ark., 2018). Ayrıca CPP-ACP kompleksi, kalsiyum ve fosfat iyonlarını metastabil bir durumda stabilize ederek bu iyonların mine altı lezyonlarına difüzyonunu destekleyerek remineralizasyonu sağlar (Indrapriyadharshini & ark., 2018; Rahmath Meeral, Doraikannan & Indiran, 2024). Asidik bir ortamda ACP, CPP'den ayrılmakta; bu durum tükürükteki kalsiyum ve fosfat düzeylerinin artmasına yol açmakta ve CPP, kalsiyum ile fosfatın çökmesini engelleyerek tükürükteki ACP seviyesinin stabil kalmasını sağlamaktadır (Oliveira & ark., 2020).

CPP-ACP kompleksleri, florür iyonlarıyla kolaylıkla etkileşime girerek kalsiyum, fosfat ve ilave florür taşıyan CPP-ACFP bileşimini oluşturur. Bu kombinasyon, demineralizasyonu önlemeye yardımcı olurken dental çürük veya erozyonun remineralizasyon sürecini destekler (Gokkaya & ark., 2020). Bu konsept, normal günlük ağız hijyeni prosedürüne ek olarak kullanılmak üzere CPP-ACFP içeren sakızlar ve diş kremleri gibi ağız hijyenini destekleyen ürünlerin üretilmesine yol açmıştır (Belevcikli & Özdemir, 2022).

β-Trikalsiyum Fosfat (β-TCP)

β-Trikalsiyum fosfat ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$), hidroksiapatite benzer kristal yapıya sahip biyoseramik bir kalsiyum fosfat formudur. Yüksek biyouyumluluk, iyon salınımı ve remineralizasyon kapasitesi nedeniyle hem tıpta hem diş hekimliğinde kullanılmaktadır. β-TCP'nin diş hekimliğinde kullanılabilmesi, partiküllerin yüzeyinin özel bir organik ajan ile kaplanarak fonksiyonel β-TCP (fTCP) hâline getirilmesiyle mümkün olmuştur (Ekambaram, Mohd Said & Yiu, 2017). Bu reaksiyon sonucunda organik Ca- PO_4 içerikli bir hibrid tabaka oluşmaktadır. Oluşan hibrit tabaka kalsiyumun iyonik flor ile erken etkileşime girerek inaktif hale gelmesini engeller ve kalsiyum ile fosfatın kontrollü şekilde salınmasını sağlar (Karlinsky & Pfarrer, 2012).

β-TCP'nin remineralizasyon mekanizması üç temel aşamada açıklanabilir;

İyon Salınımı: Fonksiyonelleştirilmiş β -TCP'nin asit atakları karşısında ağız ortamında çözünmesiyle kontrollü miktarda kalsiyum ve fosfat iyonları açığa çıkar. Bu iyonlar, mine yüzeyinin yeniden mineralize olabilmesi için gerekli temel bileşenleri oluşturur (Karlinsky & Pfarrer, 2012).

Florür ile Sinerji: β -TCP, florür ile kullanıldığında remineralizasyon üzerinde belirgin derecede artırılmış etki göstermektedir. Florür ile eş zamanlı iyon salınımı sayesinde, florürün mine yüzeyinde kalsiyum-florür (CaF_2) benzeri rezervuar yapıları oluşturması kolaylaşır, hidroksiapatit kristallerinin florapatite dönüşümü hızlanır ve elde edilen yeni kristal yapı daha çözünmez ve asitlere daha dirençli hâle gelir. Bu nedenle β -TCP genellikle %5 NaF içeren verniklere veya düşük doz florürlü diş macunlarına eklenmektedir (Karlinsky & Pfarrer, 2012).

Yüzey Altı Remineralizasyon: Araştırmalar, β -TCP'nin yalnızca yüzeysel değil, lezyonun alt tabakalarında da mineral kazanımı sağladığını göstermektedir. Bu durum, β -TCP'nin kalsiyum ve fosfatı stabil bir yapıda sunabilmesinin bir sonucudur (Aziz & ark., 2024).

β -Trikalsiyum fosfat, remineralizasyon tedavilerinde etkinliği artırmak için florür ile kullanılan yenilikçi bir biyomateryaldir. Kontrollü iyon salınımı, florapatit oluşumunu desteklemesi ve mine yüzeyini güçlendirmesi nedeniyle koruyucu diş hekimliğinde önemli bir ajan hâline gelmiştir. Bilimsel kanıtlar,

β -TCP'nin özellikle erken mine lezyonlarında ve florürün etkinliğini artırmada klinik açıdan yararlı olduğunu göstermektedir.

Nano-Hidroksiapatit

Nano-hidroksiapatit (n-HA), son yıllarda diş dokularının biyomimetik onarımında öne çıkan bir materyal olarak dikkat çekmektedir. Hidroksiapatitin nanometrik boyutta sentezlenmiş formu olan n-HA, mine dokusunun ana mineral fazı ile kimyasal ve yapısal benzerliği sayesinde yüksek biyouyumluluk gösterir. Yaklaşık 20–80 nm aralığında üretilen bu partiküller, mine prizmalarının doğal boyutlarına yakın olmaları nedeniyle mineral kaybı bulunan yüzeylere etkin bir şekilde entegre olabilmekte ve yapısal restorasyonu desteklemektedir. Böylece n-HA, hem mineralizasyon süreçlerini uyarması hem de mine dokusuna doğrudan bağlanarak yüzey bütünlüğünü güçlendirmesi nedeniyle modern remineralizasyon stratejilerinde önemli bir alternatif olarak değerlendirilmektedir (Huang, Gao & Yu, 2009).

Nano-Hidroksiapatitin Remineralizasyon Mekanizması

Biyomimetik Kristalizasyon: n-HA, mine yüzeyindeki demineralize alanlara bağlanarak hidroksiapatit kristallerinin yeniden oluşumunu tetikler. Bu süreç, doğal remineralizasyon mekanizmasının bir taklididir (biyomimetik mineralizasyon) (Anil & ark., 2022).

Mine Mikro Defektlerinin Doldurulması: Nano boyutlu apatit kristalleri, mine yüzeyindeki porozite ve mikroçatlaklara

entegre olarak yüzeyi fiziksel olarak doldurur. Bu, estetik açıdan beyaz nokta lezyonlarının görünümünün azalmasına da katkı sağlar (Memarpour & ark., 2019).

İyon Rezervuarı ve Kontrollü Salınım: n-HA, Ca^{2+} ve PO_4^{3-} iyonlarını kontrollü şekilde serbest bırakarak, minenin yeniden sertleşmesini, subsurface remineralizasyonunu ve asit direncinin artmasını destekler (Anil & ark., 2022).

Dentin Tübüllerinin Tıkanması: n-HA dentin tübüllerini fiziksel olarak tıkayarak hidrodinamik mekanizmayı baskılar ve dentin hassasiyetini azaltır (Gupta & ark., 2023).

Kalsiyum Sodyum Fosfosilikat (Biyoaktif Cam – NovaMın)

NovaMın®, kalsiyum-sodyum-fosfosilikat (calcium sodium phosphosilicate; CSPS) bazlı bir biyoglas partikülüdür. Ağız ortamına maruz kaldığında hızlı iyon salımı ile hidroksikarbonat apatit (HCA) benzeri bir yüzey tabakası oluşturur; bu özellik dentin hipersensitivitesi azaltma ve mine/dentin remineralizasyonu açısından terapötik fayda sağlar (Baino, Hamzehlou & Kargozar, 2018).

Novamın partikülleri tükürükle temas ettiğinde hızla iyon salar. Sodyum iyonlarının difüzyonu çevresel pH'ı değiştirir; açığa çıkan kalsiyum ve fosfat iyonları yüzeyde çökerek HCA benzeri bir tabaka oluşturur. Bu tabaka hem mineralleşmiş mine/dentini taklit eden yapısal bir örtü sağlar hem de açık dentin kanalcıklarını tıkayarak hassasiyeti azaltır. Ayrıca salınan silika türleri yüzey

retraksiyonunu ve tabaka yapısını etkileyebilir. Bu kimyasal reaksiyonların kinetiği uygulama şekline (anlık uygulama vs sürekli fırçalama) bağlıdır (Baino, Hamzehlou & Kargozar, 2018).

Randomize kontrollü çalışmalar ve sistematik derlemeler, NovaMın içeren ürünlerin dentin hipersensitivitesinde ve bazı durumlarda mine/dentin remineralizasyonunda fayda sağlayabildiğini göstermektedir; bununla birlikte etki büyüklüğü ve sürekliliği çalışmalara göre heterojendir. Bazı klinik çalışmalar, NovaMın içeren diş macunlarının kontrollere göre daha iyi sonuç verdiğini rapor ederken, diğer çalışmalarda (özellikle tek uygulama veya kısa süreli değerlendirmelerde) anlamlı fark bulunamamıştır. Yeni gözden geçirmeler, NovaMın'ın etkinliğine dair olumlu veriler olduğunu ancak daha uzun süreli, standartlaştırılmış ve büyük örneklemli çalışmalara ihtiyaç bulunduğunu vurgulamaktadır (Aziz & ark., 2024; Acharya, Surve & Thakur, 2013; Hoffman & ark., 2015).

NovaMın, diş macunları (ör. hassasiyet için formüle edilmiş diş macunları), profesyonel uygulama jelleri ve dolgu/kaplama materyallerine katılmış biçimlerde bulunur. Ürün formülasyonu (örneğin florür ile kombinasyon, partikül oranı, pH stabilizasyonu) klinik etkinlik ve dayanıklılık açısından önemlidir; bazı formülasyonlarda florür ile kullanılarak hem iyonik takviye hem de florürün cari korunma faydası hedeflenir. Ayrıca tek seanslık

profesyonel jellerin uygulamaları hassasiyet yönetiminde araştırılmıştır (Rai & ark., 2023; Freitas & ark., 2021).

NovaMin' in klinik etkinliği için mevcut kanıtlar umut vericidir ancak daha yüksek kanıt düzeyli ve uzun dönem çalışmalar gereklidir. NovaMin 'in dental uygulamalarda yer alması; formülasyon, uygulama şekli ve kombine edici ajanların (ör. florür) optimizasyonuna bağlı olacaktır (Baino, Hamzehlou & Kargozar, 2018; Aziz & ark., 2024).

Dikalsiyum Fosfat Dihidrat (DCPD)

DCPD, biyouyumlu yapısı ve hidroksiapatite dönüşme kapasitesi nedeniyle remineralizasyon ajanı olarak diş hekimliği alanında yaygın olarak araştırılmaktadır (Dorozhkin, 2011). DCPD, mine yüzeyinde hidroksiapatit kristallerinin nükleasyonunu kolaylaştırması ve tükürük ortamında hızlı dönüşüm göstermesi nedeniyle çürük önleme stratejilerinde önem kazanmıştır. Diş macunu içerisinde DCPD ve florun kombine kullanımında, flor ve DCPD arasında pozitif bir etkileşim olduğunu ve kombine kullanım ile florapatit formasyonunun daha fazla geliştiği görülürken, remineralizasyonun daha hızlı olduğu görülmüştür (Wefel & Harless, 1987).

Nanoteknoloji Tabanlı Remineralizasyon Ajanları (Nanopartikül Florür Sistemleri)

Florür, çürük önlemede değerli bir ajan olup geleneksel uygulamalar kısa süreli etki sağladığından yeni taşıyıcı sistemlere

ihtiyaç duyulmuştur. Nanoteknoloji, florürün lokal ve kontrollü salımını mümkün kılarak remineralizasyon etkinliğini artırmaktadır. Nanopartiküller düşük pH ortamında daha fazla florür serbestleştirerek demineralizasyonu azaltıp remineralizasyonu arttırmada rol oynar (Oliveira & ark., 2021; Mitwalli & ark., 2020).

Kimyasal Yapılar ve Taşıyıcı Materyaller

Nanosilver Florür (NSF): Nanosilver partikülleriyle güçlendirilmiş florür çözeltileri antibakteriyel etki ile remineralizasyonun kombinasyonu açısından dikkat çeker. NSF'nin avantajları arasında yüksek antimikrobiyal aktivite, biyouyumluluk ve gümüş diamin florürün dezavantajı olan siyah lekelenmeyi oluşturmaması yer alır (Quritum & ark., 2024).

Nano-Hidroksiapatit (n-HA) Sistemleri: Nano-hidroksiapatit, florür ile kombine edildiğinde mine yüzeyinde kristal büyümesini destekler, demineralize yüzeylerde tamponlama görevi görür ve florürün bağlanmasını kolaylaştırır (Ivette Guanipa Ortiz & ark. 2024).

Nano-CaF₂ (Kalsiyum Florür Nanopartikülleri): Nano-CaF₂ partikülleri yüksek yüzey alanı sayesinde konvansiyonel florür taşıyıcılarına göre daha uzun süreli florür salımı sağlar ve rezervuar etkisi ile mine yüzeyinde uzun süreli florür depolanmasına imkân verir (Yi & ark., 2019).

İn vitro çalışmalar nanopartikül florür sistemlerinin mine mikrosertliğini artırdığını ve erken çürük lezyonlarında etkili

olduğunu göstermiştir. Nano-CaF₂ ve polimerik nanopartikül sistemleri remineralizasyon kapasitesini anlamlı derecede artırmaktadır (Yi & ark., 2019). Klinik araştırmalar nanosilver florürün hem çürük ilerlemesini durdurduğunu hem de antimikrobiyal etki sağladığını bildirmiştir (Quritum & ark., 2024).

Nanopartikül florür sistemleri kontrollü salım, yüksek yüzey alanı, hedefe yönelik etki ve uzun süreli remineralizasyon sağlayabilir. NSF sistemleri ek olarak antibakteriyel avantaj sunar (Quritum & ark., 2024). Ancak nanopartiküllerin uzun dönem biyouyumluluk verileri sınırlıdır. Ayrıca üretim maliyetleri yüksek olup formülasyon stabilitesinin geliştirilmesine ihtiyaç vardır. Nanopartikül florür sistemlerinin klinik protokollerinin standardizasyonu ve uzun dönem çalışmalarla güvenlik profilinin belirlenmesi önemlidir. Bu sistemlerin diğer remineralize edici ajanlarla kombinasyon potansiyeli araştırılması gereken alanlardan biridir. Nanopartikül florür sistemleri çürük önleme stratejilerinde önemli bir yenilik sunmakta olup kontrollü florür salımı ve yüksek biyolojik etkinliği sayesinde umut vaat etmektedir (McClements & McClements, 2016).

Peptid Tabanlı Remineralizasyon Ajanları (P11-4 vb. / Kendiliğinden Birleşen Peptitler)

Anyonik peptitlerin, diş sert dokuları üzerindeki olumlu sonuçları nedeniyle remineralizasyon çalışmalarında kullanılabilir özellikte olduğu düşünülmektedir. Geleneksel remineralizasyon ajanlarından farklı olarak peptitler, diş yüzeyinde iyonların

çökmesine olanak veren bir iskelet oluşturmaktadırlar ve oluşan bu iskelet yoluyla mineral depozisyonu sağlanmaktadır. Bu peptit yapılar uygun çevre koşulları sağlandığında spontane bir şekilde beta yaprak yapısında tek boyutlu yapılar oluşturmaktadır ve zamanla bu beta yapraklar fibrilleri ve fiberleri oluşturup bir kenardan diğer kenara kenetlenirler (Belevcikli & Özdemir, 2022).

Geleneksel remineralizasyon yaklaşımları (örneğin florür) yüzey mineralleşmesini desteklese de, alt yüzey (subsurface) lezyonlarında tam rejenerasyon sınırlı kalabilir (Krishnamoorthi & ark., 2024). Kendiliğinden birleşen peptidler (self-assembling peptides) bu boşluğu doldurmak için geliştirilmiştir (Xu & ark., 2022). Kendiliğinden birleşen peptitlerin bir örneği olan P11-4, amelogenine benzer mineralleşme süreçlerini taklit eden peptid dizaynı sayesinde erken çürük lezyonlarında biyomimetik rejenerasyon potansiyeli sunar (Gulzar, Ajitha & Subbaiyan, 2020).

P11-4 uygulandığında, peptid monomerleri lezyon gövdesine difüze olur ve düşük pH gibi uygun koşullarda jel veya iskelet matrisi oluşturur (Gulzar, Ajitha & Subbaiyan, 2020). Oluşan ağ, tükürükten ve çevreden gelen Ca^{2+} ve PO_4^{3-} iyonlarını bağlayarak yeni hidroksiapatit kristallerinin oluşumuna zemin hazırlar (Xu & ark., 2022). Bu şekilde, P11-4 hem yüzey hem de sub-surface mineralleşmesini teşvik edebilir; yani sadece yüzeyde değil, lezyon derinliğinde de rejenerasyon sağlar (BKA, RY & Puranik, 2022).

P11-4 molekülünün gösterdiği fiber yapının düşük immünojenik özellikte olduğu ve biyouyumluluklarının yüksek bulunduğu çalışmalarda gösterilmiştir. Diş hekimliğinde biyomimetik remineralizasyon amaçlı kullanılan kendiliğinden birleşen peptitlerin başka tıbbi alanlarda da kullanımı mevcuttur. Ülkemizde yapılan bir çalışmada, dokular veya organların rejenerasyonunda doku iskeletleri olarak kullanıldığı zaman yüksek rejeneratif kapasiteye sahip oldukları belirtilmiştir (Karlinsey & Mackey, 2009). Antibakteriyel nanomateryaller olarak kullanımları da çalışmalarda kendine yer bulmuştur. Negatif yüklü bakteri hücre zarlarına diffüze olabilen peptitlerin göz ardı edilebilir miktarda sitotoksik olduğu ve antibakteriyel bir ürün olarak kullanılabileceği çalışmalarda belirtilmiştir (Elkassas & Arafa, 2014).

Kitosan ve Biyopolimer Tabanlı Sistemler

Dental çürüklerin önlenmesi ve erken mine lezyonlarının yönetiminde biyouyumlu, biyolojik olarak parçalanabilir ve antimikrobiyal özellikteki biyopolimerlere yönelik ilgi giderek artmaktadır. Bu biyopolimerler arasında kitosan, hem doğal yapısı hem de çok yönlü biyofonksiyonel özellikleri sayesinde ağız sağlığı uygulamalarında önemli bir yer edinmiştir (Cicciù, Fiorillo & Cervino, 2019). Kitosan temelli sistemler; remineralizasyonu destekleme, plak oluşumunu azaltma, bakteriyel adezyonu engelleme ve biyofilm matriksini bozma gibi çok yönlü etkilere sahiptir (Del Carpio-Perochena & ark., 2015).

Kitosan özellikle *Streptococcus mutans* üzerine güçlü inhibitör etki göstermektedir (Róna & ark., 2023). Pozitif yükü sayesinde bakteriyel hücre duvarına bağlanarak zar permeabilitesini bozmakta ve hücre içeriğinin sızmasına yol açmaktadır (Yılmaz atay, 2020). Ayrıca kitosan, biyofilmin polisakkarit matriksine bağlanarak biyofilmin yapısal bütünlüğünü zayıflatır (Felipe & ark., 2019). Bu özellikler kitosanı diş macunları ve ağız gargaraları gibi pek çok ağız bakım ürününde etkili kılmaktadır (Vilasan & ark., 2020).

Kitosan Türevi Biyopolimerler

Kitosan oligosakkaritleri: Daha yüksek çözünürlük ve antibakteriyel aktivite sağlar.

Karboksimetilkitosan: Artırılmış biyoyumluluk ve daha iyi mineral bağlama kapasitesi sunar.

Kitosan-fosfat kopolimerleri: Remineralizasyon potansiyeli en yüksek türlerdendir.

Nanokitosan: Artmış yüzey alanı sayesinde daha güçlü biyofilm bozucu etki gösterir.

Kitosan bazlı biyopolimerler; remineralizasyon jellerinde, antimikrobiyal ağız gargaralarında, diş macunlarında ve restoratif materyaller için antibakteriyel kaplamalarda kullanılmaktadır (Vilasan & ark., 2020). Erken mine lezyonlarında kitosan içerikli

ajanların geleneksel florür tedavilerine tamamlayıcı bir seçenek sunduğu bildirilmektedir (Heryumani Sulandjari, Chairunnisa & Alhasyimi, 2019).

Kitosan ve türevleri biyouyumluluk, antimikrobiyal özellik ve remineralizasyon potansiyeli ile koruyucu diş hekimliğinde önemli bir biyopolimer grubudur. Gelecekte kontrollü salım teknolojileri ve nanoteknolojik taşıyıcılarla daha fazla klinik uygulama alanı bulması beklenmektedir.

Xylitol ve Şeker Alkolleri (Dolaylı Remineralizasyon)

Xylitol ve diğer şeker alkolleri (sorbitol, mannitol, eritritol) düşük kalorili tatlandırıcılar olup çürük yapıcı bakteriler tarafından metabolize edilemedikleri için çürük oluşumunu azaltıcı etki gösterirler (Maguire & Rugg-Gunn, 2003). Bu ajanlar doğrudan mineral sağlamasa da ağız ortamında asit üretimini azaltarak dolaylı remineralizasyon süreçlerine katkıda bulunur (Mäkinen, 2010).

Şeker alkolleri, *Streptococcus mutans* ve diğer asit üreten bakteriler tarafından metabolize edemediğinden, bu bakterilerin enerji üretimi engellenir ve asit üretimi azalır. Bu durum pH düşüşlerini sınırlandırarak mine yüzeyinin demineralizasyona karşı daha dirençli olmasını sağlar (Mäkinen, 2010). Ayrıca, *S. mutans*'ın biyofilm oluşturma kapasitesini düşürüp yüzey adezyonunu azaltır (Yates & Duane, 2015). Daha az bakteri adezyonu, daha nötral bir pH ve remineralizasyona daha uygun bir ortam anlamına gelir. Yani şeker alkolleri doğrudan kalsiyum veya fosfat sağlamaz, ancak ağız

içi ekosistemini; daha yüksek pH, daha düşük plak asiditesi ve daha fazla tükürük akışı yönünde değiştirerek remineralizasyon için elverişli koşullar oluşturur (Mäkinen, 2010).

Xylitol: Uzun yıllardır, diş macunu, ilaç, ağız gargarası, jel veya sakız gibi birçok ürünün içerisine dâhil edilen, kayın ağaçlarından elde edilen, ağız florası içindeki bakteriler tarafından metabolize edilemeyen 5 karbonlu bir şeker alkolü olan ksilitolün, birçok çalışmada tükürük *S. mutans* seviyelerinde azalma yaptığı gözlenmiştir (Cardoso & ark., 2016). Ksilitol içeren sakız kullanımı hem tükürük akış miktarını arttırmakta hem de bunun sonucunda tükürüğün koruyucu faktörlerini de kuvvetlendirmektedir (Mäkinen, 2010). Ksilitol içerisindeki hidroksil iyonları, tükürük içindeki kalsiyum ve fosfat iyonlarıyla bağlanarak, tükürük ve ağızdaki kalsiyum seviyesinin belirli bir düzeyde tutulmasına yardımcı olmaktadır (Cardoso & ark., 2016). Yapılan çalışmalar, ksilitol kullanım sıklığının, diş çürüğünü önlemede, kullanım miktarından daha önemli olduğunu göstermektedir (Honkala & ark., 2006; Thaweboon, Thaweboon & Soo-Ampon, 2004).

Eritritol: Eritritol, xylitolden daha küçük molekül yapısına sahiptir ve bazı çalışmalarda plak pH'ı üzerine daha güçlü nötralize edici etki gösterdiği raporlanmıştır (Mäkinen, 2010).

Sorbitol ve Mannitol: Bu ajanlar bakteriler tarafından sınırlı ölçüde metabolize edilebilir, bu nedenle xylitol kadar güçlü anti-karyojenik değildirler. Ancak yine de sakkarozla göre çok daha az

Çürük riski oluşturur ve düşük asit üretimine neden olurlar (Maguire & Rugg-Gunn, 2003). Yapılan alışmalar, sorbitolün remineralizasyon sağlayıcı bir ajan olduğunu fakat bu etkisinin ksilitolden daha az olduğunu göstermektedir (Splieth & ark., 2009; Gonçalves & ark., 2006).

Kaynakça

Abanto J, Carvalho TS, Mendes FM, Wanderley MT, Bönecker M, Raggio DP. (2011). Impact of oral diseases and disorders on oral health-related quality of life of preschool children. *Community Dent Oral Epidemiol*, 39(2), 105-114. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0528.2010.00580.x>.

Abou Neel EA, Aljabo A, Strange A, Ibrahim S, Coathup M, Young AM, Bozec L, Mudera V. (2016). Demineralization-remineralization dynamics in teeth and bone. *Int J Nanomedicine*, 19;11, 4743-4763. <https://doi.org/10.2147/IJN.S107624>.

Acharya AB, Surve SM, Thakur SL. (2013). A clinical study of the effect of calcium sodium phosphosilicate on dentin hypersensitivity. *J Clin Exp Dent*, 1;5(1), e18-22. <https://doi.org/10.4317/jced.50955>.

Acs G, Lodolini G, Kaminsky S, Cisneros GJ. (1992). Effect of nursing caries on body weight in a pediatric population. *Pediatr Dent*, 14(5), 302-305.

Al-Shahrani MA. (2019). Microbiology of Dental Caries: A Literature Review. *Ann Med Health Sci Res*, 9, 655-659.

Anil A, Ibraheem WI, Meshni AA, Preethanath RS, Anil S. (2022). Nano-Hydroxyapatite (nHAp) in the Remineralization of Early Dental Caries: A Scoping Review. *Int J Environ Res Public Health*, 5;19(9), 5629. <https://doi.org/10.3390/ijerph19095629>.

Arifa MK, Ephraim R, Rajamani T. (2019). Recent Advances in Dental Hard Tissue Remineralization: A Review of Literature. *Int J*

Clin Pediatr Dent, 12(2), 139-144. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1603>.

Asokan S, Geethapriya PR, Vijayasankari V. (2019). Effect of nonfluoridated remineralizing agents on initial enamel carious lesions: A systematic review. *Indian J Dent Res*, 30(2), 282-290. https://doi.org/10.4103/ijdr.IJDR_200_18.

Aziz S, Loch C, Li KC, Anthonappa R, Meldrum A, Ekambaram M. (2024). Remineralization potential of dentifrices with calcium sodium phosphosilicate and functionalized tri-calcium phosphate in the deeper incipient carious lesions: An in vitro study. *Clin Exp Dent Res*, 10(2), e876. <https://doi.org/10.1002/cre2.876>.

Bae K, Jun EJ, Lee SM, Paik DI, Kim JB. (2006). Effect of water-soluble reduced chitosan on *Streptococcus mutans*, plaque regrowth and biofilm vitality. *Clin Oral Investig*, 10(2), 102-107. <https://doi.org/10.1007/s00784-006-0038-3>.

Baino F, Hamzehlou S, Kargozar S. (2018). Bioactive Glasses: Where Are We and Where Are We Going? *J Funct Biomater*, 19;9(1), 25. <https://doi.org/10.3390/jfb9010025>.

Belevcikli M, Özdemir DS. (2022). Sağlık Bilimlerinde Güncel Tartışmalar-3. (1. Baskı). Ankara: Bilgin Kültür Sanat Yayınları.

Bernabé E, Marcenes W, Hernandez CR, et al. (2020). Global, regional, and national levels and trends in burden of oral conditions from 1990 to 2017: A systematic analysis for the Global Burden of Disease 2017 Study. *J Dent R*, 99(4), 362–373. <https://doi.org/10.1177/0022034520908533>.

B K A, R Y, Puranik MP. (2022). Remineralization of early enamel caries lesions using self-assembling peptides P₁₁₋₄: Systematic review and meta-analysis. *J Oral Biol Craniofac Res*, 12(3), 324-331. <https://doi.org/10.1016/j.jobcr.2022.03.012>.

Bowen WH. (2012). The Stephan Curve revisited. *Odontology*, 101(1), 2-8. <https://doi.org/10.1007/s10266-012-0092-z>.

Buzalaf MAR, Pessan JP, Honório HM, Ten Cate JM. (2011). Mechanisms of action of fluoride for caries control. *Monogr Oral Sci*, 22, 97-114. <https://doi.org/10.1159/000325151>.

Cardoso CA, Cassiano LP, Costa EN, Souza-E-Silva CM, Magalhães AC, Grizzo LT, Caldana ML, Bastos JR, Buzalaf MA. (2016). Effect of xylitol varnishes on remineralization of artificial enamel caries lesions in situ. *J Dent*, 50:74-78. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2016.03.011>.

Casamassimo PS, Thikkurissy S, Edelstein BL, Maiorini E. (2009). Beyond the dmft: the human and economic cost of early childhood caries. *J Am Dent Assoc*, 140(6), 650-657. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2009.0250>.

Chan AKY, Tsang YC, Jiang CM, Leung KCM, Lo ECM, Chu CH. (2023). Treating hypersensitivity in older adults with silver diamine fluoride: A randomised clinical trial. *J Dent*, 136, 104616. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2023.104616>.

Chibinski ACR. (2021). The use of silver diamine fluoride in pediatric dentistry. *Dent Caries*, 25(3), 2840–2848. <https://doi.org/10.5772/intechopen.93518>.

Christensen GJ. (2006). The 'new' operative dentistry. *J Am Dent Assoc*, 137(4), 531-533.
<https://doi.org/10.14219/jada.archive.2006.0226>.

Chu CH, Lo EC, Lin HC. (2002). Effectiveness of silver diamine fluoride and sodium fluoride varnish in arresting dentin caries in Chinese pre-school children. *J Dent Res*, 81(11), 767-770.
<https://doi.org/10.1177/0810767>.

Chu CH, Lo EC. (2008). Promoting caries arrest in children with silver diamine fluoride: a review. *Oral Health Prev Dent* 6(4), 315-321.

Cicciù M, Fiorillo L, Cervino G. (2019). Chitosan Use in Dentistry: A Systematic Review of Recent Clinical Studies. *Mar Drugs*, 17;17(7), 417. <https://doi.org/10.3390/md17070417>.

Cochrane NJ, Cai F, Huq NL, Burrow MF, Reynolds EC. (2010). New approaches to enhanced remineralization of tooth enamel. *J Dent Res*, 89(11), 1187-1197.
<https://doi.org/10.1177/0022034510376046>.

Deglaire A, Oliveira S, Jardin J, Briard-Bion V, Kroell F, Emily M, Ménard O, Bourlieu C, 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 Chem*, 30, 294-303. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.12.086>.

Del Carpio-Perochena A, Bramante CM, Duarte MA, de Moura MR, Aouada FA, Kishen A. (2015). Chelating and antibacterial

properties of chitosan nanoparticles on dentin. *Restor Dent Endod*, 40(3), 195-201. <https://doi.org/10.5395/rde.2015.40.3.195>.

Dionysopoulos D. (2014). The effect of fluoride-releasing restorative materials on inhibition of secondary caries formation. *Fluoride*, 47(3), 258-265.

Dorozhkin SV. (2011). Calcium orthophosphates: occurrence, properties, biomineralization, pathological calcification and biomimetic applications. *Biomater*, 1(2), 121-64. <https://doi.org/10.4161/biom.18790>.

Ekambaram M, Mohd Said SNB, Yiu CKY. (2017). A Review of Enamel Remineralisation Potential of Calcium- and Phosphate-based Remineralisation Systems. *Oral Health Prev Dent*, 15(5), 415-420. <https://doi.org/10.3290/j.ohpd.a38779>.

Elkassas D, Arafa A. (2014). Remineralizing efficacy of different calcium-phosphate and fluoride based delivery vehicles on artificial caries like enamel lesions. *J Dent*, 42(4), 466-474. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2013.12.017>.

Everett ET. (2011). Fluoride's effects on the formation of teeth and bones, and the influence of genetics. *J Dent Res*, 90(5), 552-560. <https://doi.org/10.1177/0022034510384626>.

Featherstone JD. (2000). The science and practice of caries prevention. *J Am Dent Assoc*, 131(7), 887-899. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2000.0307>.

Featherstone JD. (2008). Dental caries: a dynamic disease process. *Aust Dent J*, 53(3), 286-291. <https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.2008.00064.x>.

Featherstone JD.(2009). Remineralization, the natural caries repair process--the need for new approaches. *Adv Dent Res*, 21(1), 4-7. <https://doi.org/10.1177/0895937409335590>.

Felipe V, Breser ML, Bohl LP, Rodrigues da Silva E, Morgante CA, Correa SG, Porporatto C. (2019). Chitosan disrupts biofilm formation and promotes biofilm eradication in *Staphylococcus* species isolated from bovine mastitis. *Int J Biol Macromol*, 1;126, 60-67. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.12.159>.

Ferizoli B, Cresswell-Boyes AJ, Anderson P, Lynch RJM, Hill RG. (2023). Effects of fluoride on *in vitro* hydroxyapatite demineralisation analysed by ¹⁹F MAS-NMR. *Front Dent Med*, 24;4, 1171827. <https://doi.org/10.3389/fdmed.2023.1171827>.

Filstrup SL, Briskie D, da Fonseca M, Lawrence L, Wandera A, Inglehart MR. (2003). Early childhood caries and quality of life: child and parent perspectives. *Pediatr Dent*, 25(5), 431-440.

Freitas SAA, Oliveira NMA, de Geus JL, Souza SFC, Pereira AFV, Bauer J. (2021). Bioactive toothpastes in dentin hypersensitivity treatment: A systematic review. *Saudi Dent J*, 33(7), 395-403. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2021.04.004>.

Frencken JE, Peters MC, Manton DJ, Leal SC, Gordan VV, Eden E. (2012). Minimal intervention dentistry for managing dental

caries - a review: report of a FDI task group. *Int Dent J* 62(5), 223-243. <https://doi.org/10.1111/idj.12007>.

Gokkaya B, Ozbek N, Guler Z, Akman S, Sarac AS, Kargul B. (2020). Effect of a Single Application of CPP-ACPF Varnish on the Prevention of Erosive Tooth Wear: An AAS, AFM and SMH Study. *Oral Health Prev Dent*, 4;18(2), 311-318. <https://doi.org/10.3290/j.ohpd.a43365>.

Goldberg M, Kulkarni AB, Young M, Boskey A. (2011). Dentin: structure, composition and mineralization. *Front Biosci (Elite Ed.)*, 1;3(2), 711-735. <https://doi.org/10.2741/e281>.

Gonçalves NC, Del Bel Cury AA, Simões GS, Hara AT, Rosalen PL, Cury JA. (2006). Effect of xylitol:sorbitol on fluoride enamel demineralization reduction in situ. *J Dent*, 34(9), 662-667. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2005.12.008>.

Goswami M, Saha S, Chaitra TR. (2012). Latest developments in nonfluoridated remineralizing technologies. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*, 30, 2-6. <https://doi.org/10.4103/0970-4388.95561>.

Gulzar RA, Ajitha P, Subbaiyan H. (2020). Self Assembling Peptide P11-4 for enamel Remineralization: A Biomimetic Approach. *Journal of Pharmaceutical Research International*, 32(19), 83-89. <https://doi.org/10.9734/JPRI/2020/v32i1930712>.

Gupta I, Chauhan S, Amaranath BJJ, Das N, Johnson L, Mehrotra V. (2023). Effect of Commercially Available Nano-Hydroxyapatite Containing Desensitizing Toothpaste and Mouthwash on Dentinal Tubular Occlusion: A SEM Analysis. *J*

Pharm Bioallied Sci, 15(2), 1027-1029.
https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs_243_23.

Gwinnett AJ. (1992). Structure and composition of enamel. *Oper Dent*, 5,10-17.

Hara AT, Zero DT. (2010). The caries environment: saliva, pellicle, diet, and hard tissue ultrastructure. *Dent Clin North Am*, 54(3), 455-467. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2010.03.008>.

Heryumani Sulandjari JCP, Chairunnisa AZ, Alhasyimi AA. (2019). Effect of Dentifrice Containing Crab-Shell Chitosan on the Accumulation of Dental Plaque in Fixed Orthodontic Appliances Patients: A Randomized Controlled Trial. *Contemp Clin Dent*, 10(3), 452-456. https://doi.org/10.4103/ccd.ccd_740_18.

Hoffman DA, Clark AE, Rody WJ Jr, McGorray SP, Wheeler TT. (2015). A prospective randomized clinical trial into the capacity of a toothpaste containing NovaMin to prevent white spot lesions and gingivitis during orthodontic treatment. *Prog Orthod*, 16, 25. <https://doi.org/10.1186/s40510-015-0095-8>.

Honkala E, Honkala S, Shyama M, Al-Mutawa SA. (2006). Field trial on caries prevention with xylitol candies among disabled school students. *Caries Res*, 40(6), 508-153. <https://doi.org/10.1159/000095650>.

Horst JA, Ellenikiotis H, Milgrom PL. (2016). UCSF Protocol for Caries Arrest Using Silver Diamine Fluoride: Rationale, Indications and Consent. *J Calif Dent Assoc*, 44(1), 16-28.

Huang SB, Gao SS, Yu HY. (2009). Effect of nano-hydroxyapatite concentration on remineralization of initial enamel lesion in vitro. *Biomed Mater*, 4(3), 034104. <https://doi.org/10.1088/1748-6041/4/3/034104>.

Indrapriyadharshini K, Madan Kumar PD, Sharma K, Iyer K. (2018). Remineralizing potential of CPP-ACP in white spot lesions - A systematic review. *Indian J Dent Res*, 29(4), 487-496. https://doi.org/10.4103/ijdr.IJDR_364_17.

Ivette Guanipa Ortiz M, Gomes de Oliveira S, de Melo Alencar C, Baggio Aguiar FH, Alves Nunes Leite Lima D. (2024). Remineralizing effect of the association of nano-hydroxyapatite and fluoride in the treatment of initial lesions of the enamel: A systematic review. *J Dent*, 145, 104973. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2024.104973>.

Jackson SL, Vann WF Jr, Kotch JB, Pahel BT, Lee JY. (2011). Impact of poor oral health on children's school attendance and performance. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2010.200915>.

Karlinsey RL, Mackey AC. (2009). Solid-state preparation and dental application of an organically modified calcium phosphate. *Journal of Materials Science*, 44(1), 346-349.

Karlinsey RL, Pfarrer AM. (2012). Fluoride plus functionalized β -TCP: a promising combination for robust remineralization. *Adv Dent Res*, 24(2), 48-52. <https://doi.org/10.1177/0022034512449463>.

Knight GM, McIntyre JM, Craig GG, Mulyani, Zilm PS, Gully NJ. (2009). Inability to form a biofilm of *Streptococcus mutans* on

silver fluoride- and potassium iodide-treated demineralized dentin. *Quintessence Int*, 40(2), 155-161.

Krishnamoorthi A, Shanbhog RS, Godhi BS, Sundaravadivelu M. (2024). Efficacy of Self-assembling Peptide P11-4 in Remineralizing *In Vitro* Caries-like Lesions in Primary Enamel Samples in Combination with Calcium Phosphate-based Remineralization Agents. *Int J Clin Pediatr Dent*, 17(5), 552-557. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-2845>.

Küçükeşmen Ç, Sönmez H. (2008). Diş hekimliğinde florun, insan vücudu ve dişler üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi. *S.D.Ü. Tıp Fakültesi Dergisi* 15(3), 43–53.

Low W, Tan S, Schwartz S. (1999). The effect of severe caries on the quality of life in young children. *Pediatr Dent*, 21(6), 325-326.

Ma X, Lin X, Zhong T, Xie F. (2019). Evaluation of the efficacy of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate on remineralization of white spot lesions in vitro and clinical research: a systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health*, 30;19(1), 295. <https://doi.org/10.1186/s12903-019-0977-0>.

Maguire A, Rugg-Gunn AJ. (2003). Xylitol and caries prevention--is it a magic bullet? *Br Dent J*, 26;194(8), 429-436. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4810022>.

Mäkinen KK. (2010). Sugar alcohols, caries incidence, and remineralization of caries lesions: a literature review. *Int J Dent*, 2010, 981072. <https://doi.org/10.1155/2010/981072>.

Marquis RE. (1995). Antimicrobial actions of fluoride for oral bacteria. *Can J Microbiol*, 41(11), 955-964. <https://doi.org/10.1139/m95-133>.

McClements J, McClements DJ. (2016). Standardization of Nanoparticle Characterization: Methods for Testing Properties, Stability, and Functionality of Edible Nanoparticles. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 10;56(8), 1334-1362. <https://doi.org/10.1080/10408398.2014.970267>.

Mei ML, Chu CH, Lo EC, Samaranayake LP. (2013). Fluoride and silver concentrations of silver diammine fluoride solutions for dental use. *Int J Paediatr Dent*, 23(4), 279-285. <https://doi.org/10.1111/ipd.12005>.

Memarpour M, Shafiei F, Rafiee A, Soltani M, Dashti MH. (2019). Effect of hydroxyapatite nanoparticles on enamel remineralization and estimation of fissure sealant bond strength to remineralized tooth surfaces: an in vitro study. *BMC Oral Health*, 28;19(1), 92. <https://doi.org/10.1186/s12903-019-0785-6>.

Mitwalli H, Balhaddad AA, AlSahafi R, Oates TW, Melo MAS, Xu HHK, Weir MD. (2020). Novel CaF₂ Nanocomposites with Antibacterial Function and Fluoride and Calcium Ion Release to Inhibit Oral Biofilm and Protect Teeth. *J Funct Biomater*, 1;11(3), 56. <https://doi.org/10.3390/jfb11030056>.

Mohd Said SN, Ekambaram M, Yiu CK. (2017). Effect of different fluoride varnishes on remineralization of artificial enamel

carious lesions. *Int J Paediatr Dent*, 27(3), 163-173.
<https://doi.org/10.1111/ipd.12243>.

Mount GJ. (2005) *Preservation and Restoration of Tooth Structure*. (2nd Edition). Queensland, Knowledge Books.

Moynihan P, Petersen PE. (2004). Diet, nutrition and the prevention of dental diseases. *Public Health Nutr*, 7(1A), 201-226.
<https://doi.org/10.1079/phn2003589>.

Oliveira AF, Sousa EB, Fernandes NL, Meira IA, Lavôr JR, Chaves AM, Sampaio FC. (2021). Effect of treatment time on performance of nano-encapsulated fluoride dentifrices for remineralization of initial carious lesions: an in vitro study. *Acta Odontol Latinoam*, 1;34(1), 56-62.

Oliveira PRA, Barboza CM, Barreto LSDC, Tostes MA. (2020). Effect of CPP-ACP on remineralization of artificial caries-like lesion: an in situ study. *Braz Oral Res*, 24;34, e061.
<https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2020.vol34.0061>.

Quritum M, Abdella A, Amer H, El Desouky LM, El Tantawi M. (2024). Effectiveness of nanosilver fluoride and silver diamine fluoride in arresting early childhood caries: a randomized controlled clinical trial. *BMC Oral Health*. 18;24(1), 701.
<https://doi.org/10.1186/s12903-024-04406-3>.

Pepla E, Besharat LK, Palaia G, Tenore G, Migliau G. (2014). Nano-hydroxyapatite and its applications in preventive, restorative and regenerative dentistry: a review of literature. *Ann Stomatol (Roma)* 20;5(3), 108-114.

Peres MA, Macpherson LMD, Weyant RJ, Daly B, Venturelli R, Mathur MR, Listl S, Celeste RK, Guarnizo-Herreño CC, Kearns C, Benizian H, Allison P, Watt RG. (2019). Oral diseases: a global public health challenge. *Lancet*, 20;394(10194), 249-260. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)31146-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)31146-8). Erratum in: *Lancet*. 2019 Sep 21;394(10203):1010.

Pérez-Hernández J, Aguilar-Díaz FC, Venegas-Lancón RD, Gayosso CAÁ, Villanueva-Vilchis MC, de la Fuente-Hernández J. (2018). Effect of silver diamine fluoride on adhesion and microleakage of a pit and fissure sealant to tooth enamel: in vitro trial. *Eur Arch Paediatr Dent*, 19(6), 411-416. <https://doi.org/10.1007/s40368-018-0374-4>.

Petersen PE. (2003). The World Oral Health Report 2003: Continuous improvement of oral health in the 21st century--the approach of the WHO Global Oral Health Programme. *Community Dent Oral Epidemiol*, 31(1), 3-23. <https://doi.org/10.1046/j.2003.com122.x>. PMID: 15015736.

Petersen PE, Bourgeois D, Ogawa H, Estupinan-Day S, Ndiaye C. (2005). The global burden of oral diseases and risks to oral health. *Bull World Health Organ*, 83(9), 661-669.

Pinkham JR, Casamassimo PS. (2005). *Pediatric Dentistry Infancy through Adolescence*. (4th Edition). Philadelphia: W.B. Saunders Co.

Piovesan ÉTA, Alves JB, Ribeiro CDPV, Massignan C, Bezerra ACB, Leal SC. (2023). Is silver diamine fluoride effective in

reducing dentin hypersensitivity? A systematic review. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*, 17(2), 63-70. <https://doi.org/10.34172/joddd.2023.35449>.

Pitts NB, Zero DT, Marsh PD, Ekstrand K, Weintraub JA, Ramos-Gomez F, Tagami J, Twetman S, Tsakos G, Ismail A. (2017). Dental caries. *Nat Rev Dis Primers*, 25;3:17030. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2017.30>.

Rahmath Meeral P, Doraikannan S, Indiran MA. (2024). Efficiency of casein phosphopeptide amorphous calcium phosphate versus topical fluorides on remineralizing early enamel carious lesions - A systematic review and meta analysis. *Saudi Dent J*, 36(4), 521-527. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2024.01.014>.

Rai JJ, Chaturvedi S, Gokhale ST, Nagate RR, Al-Qahtani SM, Magbol MA, Bavabeedu SS, Elagib MFA, Venkataram V, Chaturvedi M. (2023). Effectiveness of a Single Chair Side Application of NovaMin® [Calcium Sodium Phosphosilicate] in the Treatment of Dentine Hypersensitivity following Ultrasonic Scaling-A Randomized Controlled Trial. *Materials (Basel)*, 4;16(4), 1329. <https://doi.org/10.3390/ma16041329>.

Reynolds EC, Riley PF, Adamson NJ. (1994). A selective precipitation purification procedure for multiple phosphoseryl-containing peptides and methods for their identification. *Anal Biochem*, 217(2), 277-284. <https://doi.org/10.1006/abio.1994.1119>.

Roberson TM. (2006). *Cariology: The Lesion, Etiology, Prevention, and Control. Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry*. (5th ed). Ankara: Güneş Kitabevi.

Róna V, Bencze B, Kelemen K, Végh D, Tóth R, Kói T, Hegyi P, Varga G, Rózsa NK, Géczi Z. (2023). Effect of Chitosan on the Number of *Streptococcus mutans* in Saliva: A Meta-Analysis and Systematic Review. *Int J Mol Sci*, 17;24(20), 15270. <https://doi.org/10.3390/ijms242015270>.

Savaş S, Küçükylmaz E. (2014). Diş hekimliğinde kullanılan remineralizasyon ajanları ve çürük önleyici ajanlar. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 24(-3), 113-125. <https://doi.org/10.17567/dfd.94552>.

Schwendicke F, Samek W, Krois J. (2020). Artificial Intelligence in Dentistry: Chances and Challenges. *J Dent Res*, 99(7), 769-774. <https://doi.org/10.1177/0022034520915714>.

Sezer B, Kargül B. (2020). Çürük Yönetiminde Güncel Remineralizasyon Ajanları / Current Remineralizing Agents in Caries Management. *Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences*, 26(3), 472-486. <https://doi.org/10.5336/dentalsci.2019-71685>.

Sheiham A. (2006). Dental caries affects body weight, growth and quality of life in pre-school children. *Br Dent J*, 25;201(10), 625-626. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4814259>. PMID: 17128231.

Sinfiteli PP, Coutinho TCL, Oliveira PRA, Vasques WF, Azevedo LM, Pereira AMB, Tostes MA. (2017). Effect of fluoride dentifrice and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate

cream with and without fluoride in preventing enamel demineralization in a pH cyclic study. *J Appl Oral Sci*, 25(6), 604-611. <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2016-0559>.

Spatafora G, Li Y, He X, Cowan A, Tanner ACR. (2024). The Evolving Microbiome of Dental Caries. *Microorganisms*, 7;12(1), 121. <https://doi.org/10.3390/microorganisms12010121>.

Splieth CH, Alkilzy M, Schmitt J, Berndt C, Welk A. (2009). Effect of xylitol and sorbitol on plaque acidogenesis. *Quintessence Int*, 40(4), 279-285.

ten Cate JM. (1999). Current concepts on the theories of the mechanism of action of fluoride. *Acta Odontol Scand*, 57(6), 325-329. <https://doi.org/10.1080/000163599428562>.

ten Cate JM. (2013). Contemporary perspective on the use of fluoride products in caries prevention. *Br Dent J*, 214(4), 161-167. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2013.162>.

Thaweboon S, Thaweboon B, Soo-Ampon S. (2004). The effect of xylitol chewing gum on mutans streptococci in saliva and dental plaque. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*, 35(4), 1024-1027.

Tirupathi S, Svsg N, Rajasekhar S, Nuvvula S. (2019). Comparative cariostatic efficacy of a novel Nano-silver fluoride varnish with 38% silver diamine fluoride varnish a double-blind randomized clinical trial. *J Clin Exp Dent*, 1;11(2), e105-e112. <https://doi.org/10.4317/jced.54995>.

Ustaoglu S, Akal N. (2023). Remineralizasyon Ajanlarında Güncel Yaklaşımlar / Current Approaches to Remineralization Agents. *Selçuk Dental Journal*, 10(1), 106-111. <https://doi.org/10.15311/selcukdentj.1095382>.

Xu J, Shi H, Luo J, Yao H, Wang P, Li Z, Wei J. (2022). Advanced materials for enamel remineralization. *Front Bioeng Biotechnol*, 13;10, 985881. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2022.985881>.

Van Loveren C. (1990). The antimicrobial action of fluoride and its role in caries inhibition. *J Dent Res* 69, 676-683. <https://doi.org/10.1177/00220345900690S131>.

Vieira AEM, Danelon M, Camara DMD, Rosselli ER, Stock SR, Cannon ML, Xiao X, De Carlo F, Delbem ACB. (2017). In vitro effect of amorphous calcium phosphate paste applied for extended periods of time on enamel remineralization. *J Appl Oral Sci*, 25(6), 596-603. <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2016-0513>.

Vilasan A, Venkatesh PML, Varadhan KB, George JP, Dubey A. (2020). Comparative Evaluation of Chitosan Chlorhexidine Mouthwash in Plaque Control: A Preliminary Randomized Controlled Clinical Trial. *J Int Acad Periodontol*, 1;22(3), 166-173.

Wefel JS, Harless JD. (1987). The use of saturated DCPD in remineralization of artificial caries lesions in vitro. *J Dent Res*, 66(11), 1640-1643. <https://doi.org/10.1177/00220345870660110701>.

World Health Organization (2022). *Prevention and treatment of dental caries with mercury-free products and minimal intervention: WHO oral health briefing note series*. (11.12.2025 tarihinde <https://www.who.int/publications/i/item/9789240046184> adresinden ulaşılmıştır).

Yates C, Duane B. (2015). Maternal xylitol and mutans streptococci transmission. *Evid Based Dent*, 16(2), 41-42. <https://doi.org/10.1038/sj.ebd.6401090>.

Yee R, Holmgren C, Mulder J, Lama D, Walker D, van Palenstein Helderman W. (2009). Efficacy of silver diamine fluoride for Arresting Caries Treatment. *J Dent Res* 88(7), 644-647. <https://doi.org/10.1177/0022034509338671>.

Yeh CH, Wang YL, Vo TTT, Lee YC, Lee IT. (2025). Fluoride in Dental Caries Prevention and Treatment: Mechanisms, Clinical Evidence, and Public Health Perspectives. *Healthcare (Basel)*, 8;13(17), 2246. <https://doi.org/10.3390/healthcare13172246>.

Yılmaz Atay H. (2020). Antibacterial Activity of Chitosan-Based Systems. *Functional Chitosan*, 6, 457–89. https://doi.org/10.1007/978-981-15-0263-7_15.

Yılmaz K, Özkan P. (2009). Dental materyallerden flor salınımı. *Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences*, 15(1), 23–29.

Yi J, Weir MD, Melo MAS, Li T, Lynch CD, Oates TW, Dai Q, Zhao Z, Xu HHK. (2019). Novel rechargeable nano-CaF₂ orthodontic cement with high levels of long-term fluoride

release. *J Dent* 90, 103214.
<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2019.103214>.

Zemaitiene M, Grigalauskiene R, Andruskeviciene V, Matulaitiene ZK, Zubiene J, Narbutaite J, Slabsinskiene E. (2016). Dental caries risk indicators in early childhood and their association with caries polarization in adolescence: a cross-sectional study. *BMC Oral Health*, 2;17(1),2. <https://doi.org/10.1186/s12903-016-0234-8>.

Zero DT. (1999). Dental caries process. *Dent Clin North Am*, 43(4), 635-664.

BÖLÜM 4

KARMA DİŞLENME DÖNEMİNDE GÖRÜLEN MALOKLUZYONLAR

MERVE SİMSER YILDIRIM¹
MERVE ERKMEN ALMAZ²

OKLUZYON

Oklüzyon” terimi, etimolojik açıdan Latince kökenli olup, “oc” (yukarı) ve “clusion” (kapanış) sözcüklerinin birleşiminden türemektedir. Bu bağlamda, oklüzyon ifadesi esasen “yukarıdan kapanış” anlamını taşımaktadır (Memikoğlu, 2016).

Oklüzyon, yalnızca dişlerin çiğneme işlevini yerine getirmesiyle sınırlı olmayıp; ilgili periodontal dokular, kraniofasiyal iskelet temporomandibular eklem ve nöromüsküler sistem ile birlikte bütüncül bir yapı olarak değerlendirilmelidir (McNeill, 2000).

Oklüzyonun tanımlanmasında morfolojik yaklaşımdan ziyade fizyolojik bir bakış açısı benimsenmelidir. Bu karmaşık ve

¹Arş.Gör., Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Ana Bilim Dalı, Orcid: 0009-0004-3619-9899

²Doç.Dr., Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Ana Bilim Dalı, Orcid: 0000-0001-6766-2023

hassas dengeyi etkileyen çeşitli faktörler devreye girdiğinde oluşan oklüzal düzensizlikler, dişler ile onları destekleyen periodontal dokular üzerinde olumsuz sonuçlar doğurarak maloklüzyonların ortaya çıkmasına neden olabilmektedir (Clark ve ark., 2001; McNeill, 2000; Bishara, 2001).

İDEAL OKLUZYON

İdeal oklüzyon, çiğneme, yutma ve konuşma gibi fonksiyonların birbiriyle uyum içerisinde gerçekleştiği, oklüzal çatışmaların bulunmadığı dengeli bir oklüzif ilişkiler bütünüdür. Bu tür oklüzyon, ideal ve ulaşılması arzu edilen bir hedef olarak kabul edilmekteyse de her bireyde doğal olarak bulunması çoğu zaman mümkün olmamaktadır. (Clinch, 1966; Ramfjord ve Ash, 1971; Timm ve ark., 1976; Hassan ve Rahimah, 2007; Sandallı ve ark., 2009).

Angle, maksiller daimi birinci moları oklüzyonun anahtarı kabul etmekte, konumunu sabit olarak ele almaktadır (Angle, 1900). Andrews (1972), ortodontik tedavi almamış ve ideal oklüzyona sahip 120 kişi ile yürüttüğü çalışma sonucunda, normal oklüzyonu tanımlayan altı kriter saptamıştır. Andrews, normal oklüzyonu tanımlarken, bu kavramı “ideal oklüzyonun altı anahtarı” şeklinde sistematik bir biçimde genişleterek yeniden yapılandırmıştır (Rakosi ve ark., 1993; McDonald ve ark., 2016).

1. Büyük azılar arasındaki ilişki: Maksiller birinci moların distobukkal tüberkülünün distali mandibular ikinci moların meziobukkal tüberkülünün mezialiyle temas halindedir. Ayrıca, maksiller birinci moların meziobukkal tüberkülü, alt birinci büyük azı dişinin mezial ve orta tüberkülleri arasındaki çukur bölgesine yerleşir.

2. Meziodistal kuron angölasyonu: Bu kavramla, dişin tüm uzun eksenini değil, yalnızca kuron kısmının eksenel eğimi ifade edilmektedir. Her bir dişte kuronun servikal (gingival) bölgesi, insizal kenarın distalinde konumlanacak şekilde açılanma gösterir. Bu açılanma derecesi, dişin tipine göre farklılık göstermektedir.

3. Labiolingual veya bukkolingual kuron inklinasyonu: Kronun uzun eksenindeki eğimdir. Mandibular ve maksiller kesici dişlerin kuron eğimleri, anterior dişlerin aşırı sürmesini önleyerek overbite üzerinde dengeleyici bir rol oynamaktadır. Bunun yanı sıra, alt ve üst dişlerin ideal konumda kapanmasına katkı sağlayarak, posterior dişlerin düzgün bir şekilde oklüzyonda olmasına rehberlik etmektedir. Maksiller posterior dişlerin kuronları palatine doğru eğim göstermektedir. Bu eğim kanin ve 2. premolar dişlerde benzerlik göstererek nispeten sabit bir yapıya sahipken, molar dişlerde daha belirgin bir şekilde izlenmektedir. Alt molar dişler lingual yönde bir eğim sergilemekte olup, bu eğim kaninlerden başlayarak molarlara doğru ilerledikçe giderek belirginleşmektedir.

4. Rotasyon: Dişlerde herhangi bir rotasyon bulunmamalı, her diş ideal konumunda yer almalıdır.

5. Kontak noktaları: Tüm dişler arasında düzgün temas sağlanmalı, aralarında boşluk bulunmamalıdır.

6. Spee eğrisi: Oklüzal düzlemde yer alan Spee eğrisi, mümkün olduğunca düz bir formda olmalıdır (Andrews, 1972).

OKLÜZYONUN GELİŞİMİ

Dişlerin uygun şekilde kapanış oluşturacak biçimde sürmesiyle ilgili süreçler—bu sürmenin mekanizması, zamanlaması, sıralanışı ve oklüzyonun devamlılığı “oklüzal gelişim” olarak tanımlanır. Oklüzal gelişim süreci dört ana evrede değerlendirilir:

-Dişsiz dönem (Doğumdan yaklaşık 6 aya kadar),

- Süt dişlenme dönemi (6 ay ile 6 yaş arası),
- Karışık dişlenme dönemi (6-12yaş)
- Erken karışık dişlenme (6-9 yaş)
- Geç karışık dişlenme (9-12 yaş)
- Daimi dişlenme dönemi (Proffit ve ark., 2019).

Dişsiz dönem (0-6 ay)

Doğumdan itibaren, ilk süt dişinin ağızda sürmesine kadar geçen süre “dişsiz dönem” olarak adlandırılmakta olup, genellikle 6-7. aylara denk gelmektedir. Bu dönemde, bebeklerde dişlerin yerini alan iki adet sert ve sıkı yapıdaki dişsiz diş eti yastıkı (gum pad) bulunmaktadır. st çenedeki yastıkçık anterior bölgede yuvarlak ve at nalı biçiminde, alt çenedeki ise daha düz ve U harfine benzer bir yapıdadır (McDonald ve ark., 2016; Marwah, 2019).

Bu evrede mandibula, maksillaya göre belirgin şekilde geride konumlanır. Bu nedenle maksiller ark, mandibular arka göre yaklaşık 5 mm dahande yer alır; posterior bölgede süt birinci molarların hizasında temas sağlanırken, anterior bölgede açık kapanış gözlenmektedir.

Süt dişlenme dönemi (6 ay- 6 yaş)

Bu dönem genellikle postnatal 6 ila 7. aylar civarında, ilk süt dişinin (oğunlukla mandibular santral kesici) ağızda sürmesiyle başlamaktadır. Bu dönem, yaklaşık 6 yaşında daimi birinci molarların sürmesiyle sonlanmakta ve karışık dişlenme döneminde geçişi ifade etmektedir. Süt dişlerinin tamamının ağızda yerini alması 2,5-3 yaş civarında tamamlanır. Bu dönemden sonra daimi birinci moların sürme sürecine kadar durağan ve değişimin sınırlı olduğu bir süreç devam eder (Bishara, 2001; Proffit, 2007; Singh, 2007; Rao, 2012).

Alt ve üst kesici dişlerin ağızda sürdüğü dönemde, mandibulanın maksillaya göre daha posterior pozisyonda bulunması nedeniyle overjet artış göstermektedir. Bununla birlikte, overbite düzeyi de yüksektir ve üst keserler alt keserlerin yaklaşık beşte dördünü örtmektedir. Birinci ve ikinci süt azıların sürmesiyle birlikte, molar bölgede alveolar kemik yüksekliği artar ve bu artış, overbite'ın azalmasına yardımcı olur (Richardson, 1995; Oliver ve ark., 2000).

Karışık dişlenme dönemi (6-12 yaş)

Bu dönemde, süt dişleri ile daimi dişlerin ağız içerisinde eşzamanlı olarak bulunması karakteristiktir. Alt ve üst çenelerin posterior bölgelerinde, genellikle "altı yaş dişi" olarak adlandırılan birinci daimi molarların sürmesiyle karışık dişlenme süreci başlamaktadır. İlk süren daimi dişler bu birinci büyük azılar olup, devamında santral ve lateral kesici dişlerin sürmesi gözlenir. Alt çenede, dişlenme dizisi genellikle kaninler, birinci ve ikinci küçük azılar ile ikinci büyük azıların sürmesi şeklinde devam ederken; üst çenede küçük azı dişlerinin kaninlerden önce sürmesi tipiktir. Daimi birinci molarların fonksiyona katılması, literatürde “oklüzyonun ikinci kilitlenmesi” olarak tanımlanmaktadır. Bu süreçte, alt ve üst ikinci süt azı dişlerinin kapanış pozisyonundayken sahip oldukları distal temas noktalarının oluşturduğu postlaktal düzlemin konumu, sürececek olan altı yaş dişlerinin oklüzal yerleşimini ve ilişkisini büyük ölçüde etkilemektedir. (Ülgen, 2000; Richardson, 1995; Oliver, 2000).

Daimi Dişlenme Dönemi

Bu dönem, en son süt dişinin ağızdan kaybını takiben, ikinci daimi molarların sürmesiyle başlamaktadır (Özdiler, 2015). İkinci büyük azı dişleri, sürme sırasında birinci molarları rehber olarak almakta ve onların distalinde konumlanmaktadır. Bu nedenle, ikinci molarların interoklüzal ilişkileri, büyük ölçüde birinci molarların

oklüzal yerleşimine bağlı olarak şekillenmektedir (Bishara, 2001; Singh, 2007).

SÜT DİŞLENME DÖNEMİNİN KARAKTERİSTİK OKLÜZYON ÖZELLİKLERİ

Süt dişlenme dönemi, doğumu takip eden 6-7. ayda görülen ilk süt dişinin sürmesiyle başlayıp daimi birinci moların 6 yaşında sürmeye başlamasıyla sona erer. Tüm süt dişlerinin ağız içinde görünmesi yaklaşık 2.5- 3 yaş civarında tamamlanır. Daimi birinci moların sürmesine kadar olan süreçte, dental arkta “latent dönem” olarak adlandırılan göreceli bir durgunluk evresi yaşanmaktadır. Bu dönemde, yaklaşık 3 ila 4 yaşları arasında dental arkta belirgin bir değişiklik gözlenmez. Ancak 5 ila 6 yaş aralığında, daimi birinci moların sürme kuvvetiyle birlikte ark genişliğinde artış meydana gelir (Mahmoodian ve ark., 2004). Süt dişlenme döneminde genellikle maloklüzyon ya da dişsel çapraşıklık izlenmez (Bishara, 2001; Ülgen, 2000; Pinkham ve ark., 2009). Bununla birlikte, bu erken dönemde gözlenen çapraşıklıklar, ilerleyen dönemlerde daimi dişlenme sırasında yüksek oranda çapraşıklık gelişme olasılığını göstermesi açısından prognostik bir belirti olarak kabul edilmektedir (Tosun, 2008; Almeida ve ark., 2011).

Normal oklüzyona sahip süt dişlerinin başlıca morfolojik ve fonksiyonel özellikleri aşağıdaki şekilde özetlenebilir;

Alt ve üst süt dişi arkları, çocuklarda tipik olarak yarım daire formunda olup, bu yapı daimi dentisyondaki ark formlarına benzerlik göstermektedir. Süt dişlenmesinde de maksiller dişler, mandibulardaki antagonistlerini vestibüler yönden çevrelemektedir.

Anterior bölgede, fizyolojik aralıklar ile “maymun diasteması” olarak bilinen doğal boşlukların ortaya çıkması oldukça yaygındır.

Süt kesici dişlerin aksiyel angölasyonları daimi dişlere oranla daha diktir ve bu dişler arasındaki açı yaklaşık olarak 180 dereceye yaklaşır.

Overbite genellikle azalmış düzeydedir veya bazı olgularda hiç bulunmaz. Ayrıca süt dişlerinin mine yapısı, daimi dişlere kıyasla daha ince olduğundan, aşınmaya karşı dirençleri daha düşüktür.

Süt ikinci molarlarının terminal düzlemi başlangıçta genellikle vertikal konumda olup, yaşın ilerlemesiyle birlikte mezial bir eğilim göstermeye başlar.

Üst kanin dişinin, alt kanin ve birinci süt molar ile kapanış pozisyonunda temas ettiği durumlar, sınıf I kanin ilişkisi olarak tanımlanmaktadır.

Bu dönemde Spee eğrisi gelişmemiştir; oklüzal düzlem genellikle düzdür.

Diş arkları ovoid yapıdadır ve transversal yönde her iki çenede uyumlu bir düzen sergiler.

Maksiller ve mandibular frenulumlar, anatomik olarak aynı hizada konumlanmaktadır (Ash, 1995; Patti ve D'arc, 2005).

SÜT DİŞLENMEDE FİZYOLOJİK BOŞLUKLAR

Süt dişlenme döneminde fizyolojik aralıkların oluşabilmesi için dental arkın yeterli genişliğe sahip olması, buna karşılık dişlerin mezyodistal kuron boyutlarının nispeten küçük olması gereklidir (Moorrees ve Chadha, 1965; El-Nofely ve ark., 1989). Facal-García ve ekibinin 2002 yılında gerçekleştirdiği araştırmada, süt dentisyonundaki bu doğal boşlukların kron boyutları ile ark genişliği arasındaki ilişkisi değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, kuron boyutları ile fizyolojik boşlukların varlığı arasında anlamlı bir ilişki bulunamazken, dental ark genişliğinin bu boşlukların oluşumu ile

istatistiksel olarak anlamlı şekilde ilişki olduğu belirlenmiştir (Facal-García ve ark., 2002).

Süt dişlenme döneminde fizyolojik boşlukların varlığı, daimi dişlenme döneminde ideal bir oklüzyonun gelişimi açısından kritik bir rol oynamaktadır. Bu boşlukların bulunmaması, ilerleyen dönemde diş ve çene boyutları arasında uyumsuzluk oluşmasına zemin hazırlayabilir. Daimi kesici dişler, yerlerini aldıkları süt kesicilere göre daha geniş mezyodistal boyutlara sahiptir. Süt dişlenme döneminde mevcut olan fizyolojik boşluklar, bu boyutsal farkı dengeleyerek daimi dişlerin düzgün bir şekilde ark üzerinde sıralanmasına olanak tanır. Böylece düzgün bir oklüzyonun oluşması desteklenmiş olur. Eğer bu boşluklar mevcut değilse, daimi kesici dişler sürdüğünde arkta yeterli yer bulunamayabilir ve bu durum kalıcı dentisyonda dişsel çapraşıklık riskini artırabilir. Ayrıca, bu tür darlıklar yan çapraz kapanış, posterior çapraz kapanış gibi maloklüzyonların gelişimine de zemin hazırlayabilir. Diğer yandan, dişlerin düzgün dizilmemesi ağız hijyeninin sağlanmasını zorlaştıracığından, plak birikimi artabilir ve buna bağlı olarak çürük oluşumunda da artış gözlenebilir (Sun ve ark., 2018).

SÜT DİŞLENMEDE MAYMUN DİASTEMALARI

Süt keserler kemik içindeki yerleşimlerine bağlı olarak çoğunlukla daha labial yönde sürme gösterirler. Bu sürme paterni, dişler ağız ortamına sürdüğünde süt keserler ve kaninler arasında çeşitli aralıkların ortaya çıkmasına zemin hazırlar (Ülgen, 2000). En belirgin diastema türü maymun diastemaları olarak adlandırılan aralıklardır. Pek çok primat türünün yaşamı boyunca dentisyonlarında maymun diastemalarına rastlanmaktadır. Bu boşluklar, özellikle maymunlarda oldukça belirgin olduğundan literatürde "maymun diasteması" olarak tanımlanmıştır (Ülgen, 2000). Maksillada süt kanin ile lateral diş arasındaki, mandibulada

ise süt kanin ile birinci süt azı arasındaki aralıklar bu kapsamda değerlendirilir. Söz konusu aralıklar bazı kaynaklarda “anthropoid diastema” ya da “primat diastema” terimleriyle de anılmaktadır (Sun ve ark., 2018).

Maymun diastemaları, nötral oklüzyonun oluşmasında önemli bir rol üstlenmektedir. Mandibulada süt kaninin distalinde yer alan bu boşluk, alt çenenin üst çeneye göre daha fazla mezializasyon göstermesine olanak tanır. Bu durum, alt ikinci süt molarının distal kontakt noktasının, üst ikinci süt molarına kıyasla daha mezial konumlanmasına ve terminal düzlemde mezial basamak oluşmasına neden olur. Böylece nötral oklüzyonun sağlanması kolaylaşır (Rao, 2012).

Maymun diastemalarının üst ve alt enelerdeki etkileri farklıdır. Maksillada, daimi kesici dişlerin düzgün sıralanmasına katkı sağlarken aynı zamanda interkanin mesafesinin artmasına da yardımcı olur. Mandibulada ise hem kesici dişlerin düzgün yerleşimini kolaylaştırmakta hem de daimi birinci molarların Angle Sınıf I molar kapanış ilişkisini kurmasında işlev görmektedir (Rao, 2012; Srivastava, 2011).

SÜT KESİCİ DİşLERİN EKSEN EğİMLERİ

Süt kesici dişler, alveol kretinde daimi kesici dişlere kıyasla daha dik bir açıda konumlanmaktadır. Bu nedenle, interinsizal aı süt dentisiyonda yaklaşık 180°'ye yakınken, daimi dentisiyonda bu aı ortalama olarak 131° civarındadır. Kesici dişlerin aksiyel anglasyonları, sadece estetik ve fonksiyonel konumlarını değil, aynı zamanda overjet ve overbite düzeylerini de doğrudan etkilemektedir (Bishara, 2001).

SÜT DIŞLENMEDE OVERJET VE OVERBİTE

Overjet; üst orta keserin kesici kenarının, alt orta keserin bukkal yüzeyine, oklüzyon düzlemine paralel doğrultuda ölçülen yatay mesafesi olarak ölçülen uzaklığıdır. Buna karşılık overbite, alt ve üst orta keser dişlerin, insizal yüzeylerinin oklüzyon düzlemine dik ekseninde belirlenen dikey örtüşme miktarı şeklinde ifade edilmektedir (Bishara, 2001; Koch, 1991). Alt ve üst süt keserlerin sürme döneminde mandibula, maksillaya göre daha posterior konumda yer aldığından, overjet artışı gözlenmektedir. Keserlerin sürmesi tamamlandığında ise overbite miktarı da artar; bu durumda üst kesici dişler, alt kesicilerin yaklaşık beşte dördünü örtmektedir (Ülgen, 2000). Süt birinci ve ikinci azı dişlerinin sürmesiyle birlikte, posterior bölgede alveolar kemik yüksekliğinde artış meydana gelir ve bu durum overbite'ın azalmasına katkı sağlar. Süt kesici dişler çoğunlukla derin bir overbite ile sürmektedir; ancak bireysel anatomik varyasyonlar bu durumu önemli ölçüde etkilemektedir (Clinch, 1966; Koch, 1991). Ayrıca, üst süt ikinci azılar ve alt süt santral kesiciler dışında kalan tüm süt dişlerinin, karşıt arkta iki süt dişiyle oklüzal temas kurduğu bildirilmektedir. (Proffit, 2007; Tollaro, 2005).

SÜT İKİNCİ AZILARIN TERMİNAL DÜZLEMLE OLAN İLİŞKİSİ

Mandibular ve maksiller ikinci süt molarlarının oklüzal ilişkisinin kurulduğu durum, “birinci oklüzyon kilitlenmesi” olarak adlandırılmaktadır. Bu kilitlenme, birinci daimi molarların nötral oklüzyona ulaşmasında belirleyici bir rol üstlenmektedir. Daimî dentisyonun ileride alacağı oklüzal yapı, büyük ölçüde ikinci süt molarların kapanış ilişkisine bağlı olarak şekillenmektedir. (Çayönü ve ark., 2020).

Süt dişlerinin sentrik oklüzyon pozisyonunda temas hâlinde olduğu durumlarda, maksiller ve mandibular ikinci süt molarların distal yüzeyleri arasında sagittal yönde belirgin bir ilişki bulunmaktadır. Bu ilişkiler, daimi dentisyondaki molar sınıflamaları andırırsa da, terminolojileri farklılık göstermektedir. Söz konusu ilişkiler literatürde “terminal düzlem” olarak tanımlanmıştır. Bu kavramsal çerçeveyi bilimsel alana kazandıran Baume olduğundan, söz konusu sınıflandırma “Baume Sınıflaması” olarak da adlandırılmaktadır (Baume, 1950).

İkinci süt molar dişler arasında interoklüzal düzeyde üç farklı terminal düzlem ilişkisi tanımlanmıştır: vertikal (flush) terminal düzlem, mezial terminal düzlem ve distal terminal düzlem. Terminal düzlemin tipi, ilerleyen dönemlerde daimi birinci molarların kapanış ilişkisinin nasıl şekilleneceği üzerinde belirleyici bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, terminal düzlem sınıflandırması klinik açıdan büyük öneme sahiptir (Çayönü ve ark., 2020).

Bu 3 tip ilişki detaylandırılırsa;

- Vertikal tip oklüzyon (Flush terminal düzlem ya da postlaktal düzlem olarak da adlandırılır), üst ve alt ikinci süt azı dişlerinin distal yüzeyleri antero-posterior yönde birbirleriyle aynı hizada konumlanmaktadır.

- Mezial tip oklüzyon (Mezial basamak): Bu terminal düzlem ilişkisinde, maksiller ikinci süt molar dişin distal yüzeyi, mandibular ikinci süt moların distal yüzeyine göre daha posterior (distalde) konumlanmaktadır.

- Distal tip oklüzyon (Distal basamak): Bu durumda ise, üst ikinci süt moların distal yüzeyi, alt ikinci süt moların distal yüzeyine kıyasla daha anterior (mesialde) pozisyonunda yer almaktadır. (Nanda ve ark., 1973; Smith, 1982; Jones ve ark., 1993; Bishara, 2001; Yılmaz ve ark., 2006; Sandallı ve ark. 2009).

Daimi birinci molarların ileride oklüzyonda alacakları konumu öngörmeye terminal düzlem önemli bir belirteçtir. Ancak nötral oklüzyonun oluşumunda yalnızca terminal düzlemin değil, çeşitli diğer etkenlerin de rolü bulunmaktadır. Bu faktörler arasında maksilla ve mandibulanın büyüme hızları, leeway boşluklarının varlığı, dişlerin morfolojik özellikleri (boyut ve şekil), fonksiyonel matriksin etkileri ile çürük varlığı, süt dişlerinin erken kayıpları ve parafonksiyonel alışkanlıklar gibi çevresel etmenler yer almaktadır. Bu unsurların etkileşimi, daimi dişlenme dönemindeki oklüzal düzenin şekillenmesinde belirleyici olmaktadır (Patti ve D'arc, 2005). Vertikal terminal düzlem ilişkisine sahip çocuklarda, daimi dişlenme döneminde oklüzal gelişim incelendiğinde; vakaların yaklaşık %66'sında Angle Sınıf I molar ilişkisinin, %33'ünde Angle Sınıf II kapanışın olduğu ve %1'inde ise molar ilişkisinin başa baş kaldığı rapor edilmiştir. Bu veriler, terminal düzlem tipinin daimi oklüzyon üzerindeki yönlendirici etkisini ortaya koymaktadır. Süt ikinci molar ilişkisinde distal basamak gözlenen çocuklarda bu oklüzal ilişki tipi maloklüzyon gelişimine ya da ilerleyen dönemlerde ortaya çıkabilecek iskeletsel bir bozukluğa yönelik erken bir belirti olarak kabul edilmektedir. Bu terminal düzlem tipine sahip bireylerde, daimi dişlenme döneminde %100 oranında Angle Sınıf II molar kapanışın olduğu bildirilmektedir (Bishara, 2001; Onyeaso ve Isiekwe, 2008; Proffit, 2007).

Öte yandan, eğer çocuğun kapanış tipi mezial basamak şeklindeyse ve mandibular kesici dişler arasında fizyolojik ya da primat boşluklar yoksa, alt çenenin büyümesinin normal sınırlar içinde kalması durumunda daimi dentisyonda %52 oranında Angle Sınıf I oklüzyon geliştiği bildirilmektedir. Ancak genetik olarak Sınıf III büyüme paterni sergileyen mandibulaya sahip bireylerde, bu kapanış tipinin daimi dişlenme döneminde %48 oranında Angle Sınıf III maloklüzyonla sonuçlanabileceği ifade edilmektedir (Arya ve ark., 1973; Bishara, 2001; Carlsen ve Meredith, 1960).

Süt dentisyonunda gözlenen vertikal terminal düzlem tipinden, daimi dişlenme döneminde ideal Angle Sınıf I oklüzyona geçişin sağlanabilmesi için, alt birinci daimi molarların üst birinci daimi molarlara kıyasla yaklaşık 3–5 mm mezial yönde ilerlemesi gerekmektedir. Bu mezializasyon, dört farklı mekanizma aracılığıyla gerçekleşmektedir.

1. Primat boşluklarının kullanılması: Alt süt azı dişleri, ark üzerinde yer kazanmak amacıyla mandibular primat boşluklarından faydalanarak mezial yönde hareket etmeye başlar. Bu mezyalizasyon süreci sonucunda, özellikle 4 ile 6 yaşları arasında dental ark uzunluğunda hafif bir azalma meydana gelir. Alt çene dişlerinin, üst çenedeki dişlere göre daha fazla mezial yer değiştirmesiyle birlikte alt ve üst birinci molarlar arasında Angle Sınıf I kapanış ilişkisi sağlanmış olur. Primat boşluklarının kullanımıyla elde edilen bu nötral oklüzyon şekillenme süreci literatürde “erken mesializasyon” olarak tanımlanmaktadır. (Bishara ve ark., 1988; Sandallı ve ark., 2009).

2. Süt dişlerinin aşınması: Süt dişi minesinin mineral içeriği daimi diş minesine göre daha az olduğundan süt dişleri daha yumuşak yapıdadır. Çiğneme fonksiyonunun etkisiyle zaman içerisinde süt dişlerinin tüberküllerinde aşınmalar meydana gelir ve bu durum, dişler arasındaki tüberkül-fissür uyumunun azalmasına neden olur. Böylelikle alt süt azıları antagonistlerine göre daha fazla mezyalize olur. Bunun yanı sıra, başlangıçta maksillaya göre daha posterior konumda bulunan mandibulanın anterior yönde translasyonuna olanak tanınır. Bu durum, nötral oklüzyonun oluşumunu destekleyerek oklüzal dengenin sağlanmasını kolaylaştırmaktadır (Clinch, 1966; El-Nofely ve ark., 1989; Sandallı ve ark., 2009).

3. Mandibulanın, maksillaya kıyasla daha yüksek büyüme potansiyeline sahip olması: Alt çenenin anterior yönde translasyonunu destekleyen bir faktör olarak öne çıkmaktadır. Bu

durum, oklüzal ilişkilerin fizyolojik olarak yeniden düzenlenmesine katkı sağlamaktadır. (Bishara, 2001; Ülgen, 2000; Proffit, 2007; Sandallı ve ark., 2009).

4. Leeway yer rezervinin kullanımı: Daimi dişlenme döneminde molar ilişkilerin düzenlenmesinde önemli bir mekanizma olarak kabul edilmektedir. Süt kanin ve süt molarlarının toplam mezyodistal genişlikleri, yerlerine geçecek olan daimi kanin ve premolarların toplam genişliğinden fazladır. Bu boyutsal fark “Leeway yer rezervi” olarak adlandırılmakta olup, ortalama olarak üst çenede 1.8 mm, alt çenede ise 3.4 mm civarındadır (Ülgen, 2000).

Süt ikinci molarların yerine daimi premolarların sürmesiyle birlikte, birinci daimi molar dişler bu mevcut boşluğu kullanarak mezial yönde ilerleme imkânı bulur. Primat boşluklarının bulunmadığı bireylerde ise alt süt molarların mezializasyonu mümkün olmadığundan, birinci daimi molarların erken dönemde Sınıf I oklüzyon ilişkisine ulaşması genellikle sağlanamaz. Bu durumda, birinci molarların başa baş kapanışla sürdüğü ve ancak süt molarların düşmesinden sonra, alt çenede premolarların daha dar yapısından kaynaklanan leeway boşluğun etkisiyle mezializasyonun gerçekleştiği gözlenir. Yaklaşık 11 yaş civarında ortaya çıkan bu mezial hareket, "geç mezializasyon" olarak tanımlanmakta olup, daimi dişlenmede ideal molar ilişkisinin sağlanmasında görev alan son fizyolojik mekanizma olarak kabul edilmektedir (Moyers, 1988; Ngan ve Fields, 1999).

SÜT KANİNLERİN OKLÜZAL DÜZLEMLE OLAN İLİŞKİSİ

Süt kaninlerinin oklüzal ilişkisi incelenirken, üst süt kanininin tüberkül ucunun, alt süt kaninin distal yüzeyiyle olan konumuna bağlı olarak üç ayrı kategori tanımlanmaktadır: Kanin Sınıf I, Kanin Sınıf II ve Kanin Sınıf III ilişkileri. Bu sınıflandırma,

kaninler arası ilişkilerin sistematik biçimde değerlendirilmesini sağlar (Abu Alhaija ve Qudeimat, 2003; Bhat ve ark., 2012).

Sınıf 1 süt kanin ilişkisi: Sentrik oklüzyon pozisyonunda, üst süt kaninin tüberkül tepesi alt süt kaninin distal yüzeyiyle aynı vertikal düzlemde yer almaktadır. Literatürde en sık karşılaşılan süt kanin kapanış tipi olarak tanımlanmaktadır.

Sınıf 2 süt kanin ilişkisi: Bu durumda, üst süt kaninin tüberkül tepesi sentrik oklüzyonda, alt süt kaninin distal yüzeyine kıyasla daha anterior bir pozisyonunda konumlanmaktadır.

Sınıf 3 süt kanin ilişkisi: Sentrik oklüzyon esnasında, üst süt kaninin tüberkül tepesi alt süt kaninin distal yüzeyine göre daha posteriora yer almaktadır. Bu kapanış tipi en nadir rastlanan süt kanin ilişki biçimi olarak rapor edilmiştir (Hegde ve ark., 2012).

Formun Altı

Süt kaninler arasında gözlenen sınıf ilişkilerinin, daimi dentisyondaki kanin oklüzyon tipine önemli ölçüde yansıdığı bildirilmektedir. Süt dentisyonda tespit edilen Sınıf 1 kanin ilişkisi, çoğunlukla daimi dişlenme döneminde Angle Sınıf 1 kanin ilişkisi ile sonuçlanmaktadır. Benzer şekilde, Sınıf 2 süt kanin ilişkisi, daimi dentisyonda genellikle Angle Sınıf 2 kanin ilişkisine dönüşmektedir. Anterior çapraz kapanışın eşlik ettiği Sınıf 3 süt kanin ilişkisi ise, ilerleyen dönemde Angle Sınıf 3 kanin ilişkisine zemin hazırlamaktadır (Bell ve ark., 2011).

MALOKLÜZYONLAR VE ETİYOLOJİSİ

Oklüzal ilişkinin idealden sapması durumunu ifade eden maloklüzyon terimi literatürde “kötü kapanış” olarak tanımlanmaktadır (Mossey, 1999). Ortodontik açıdan değerlendirildiğinde, maloklüzyon yalnızca dişsel düzensizlikleri değil, aynı zamanda çeneler arası iskeletsel uyumsuzlukları da

kapsamaktadır. Çürük ve gingivitisin yanı sıra, maloklüzyon da ağız-diş sağlığını etkileyen en yaygın sorunlar arasında yer almaktadır (Dhar ve ark., 2007; Mtaya ve ark., 2009). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından maloklüzyon, “engelleyici dentofasiyal anomali” olarak tanımlanmıştır. Daha ayrıntılı olarak maloklüzyon; estetik görünümü bozan, fonksiyonu engelleyen aynı zamanda hastanın duygusal ve fiziksel halini olumsuz etkileyebilen, ortodontik müdahale gerektiren dental ve/veya iskeletsel bir bozukluk olarak tanımlanmaktadır (WHO, 1987). Maloklüzyon, alt ve üst dişler, alveolar kemikler, orofasiyal iskelet yapıları ile birlikte çiğneme ve mimik kaslarını içeren nöromüsküler sistemin, bu yapıları innerve eden duyuşal ve motor sinirlerle birlikte çeşitli faktörlere bağılı olarak etkileneşmesi sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu etiyolojik faktörler prenatal dönemde, doğum sırasında, postnatal dönemde veya ilerleyen yaşlarda etkili olabilir. Söz konusu etkiler sürekli ya da aralıklı şekilde gerçekleşebilir. Etki süresi kısa ve geçici olduğunda, maloklüzyon oluşmayabilir ya da gelişen bozukluk zamanla kendiliğinden düzelebilir. (Ülgen, 2000).

Ortodontik anomalilerin gelişiminde dört temel öge bulunmaktadır. Bunlar; etiyolojik faktörler, süre, ortodontik bölgeler ve anomalidir. Bu çerçevede, bir ya da birden fazla etiyolojik faktörün belirli bir süre boyunca ortodontik bölgeler üzerinde etkili olması, ortodontik anomalilerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. (Dockrell, 1952). Dockrell'in sınıflandırmasına göre ortodontik anomalilere neden olabilecek etiyolojik faktörler yedi ana grupta toplanmaktadır:

Genetik (Kalıtsal) faktörler

Konjenital (doğuştan) anomaliler

Travmatik etkenler

Fiziksel çevresel faktörler

Yetersiz veya dengesiz beslenme

Sistemik hastalıklar

Zararlı oral alışkanlıklar

Bu faktörler, tek başlarına ya da bir arada etki göstererek ortodontik bölgelerde bozulmalara ve dolayısıyla çeşitli ortodontik anomalilerin gelişimine neden olabilmektedir.

GENETİK (KALITIMSAL) FAKTÖRLER

Bir anomalinin genetik kökenli olduğunun ileri sürülebilmesi için, söz konusu durumun aile bireyleri arasında tekrarlayan bir şekilde gözlenmiş ve belirgin biçimde tanımlanmış olması gerekmektedir. Ancak, yalnızca aile içinde benzer bir olgunun varlığı, genetik bir maloklüzyon tanısı koymak için yeterli kabul edilmemelidir. Yapılan bilimsel araştırmalar, diş ve çene yapılarını belirleyen özelliklerin çoklu genlerin etkisi altında şekillendiğini ve kraniyofasiyal ile dental morfogenez süreçlerinin poligenik kalıtım modeli ile açıklandığını göstermektedir (Moyers, 1988; Cakan ve ark., 2012).

Oklüzyonu etkileyen çeşitli yapısal özellikler çene kemiklerinin büyüklüğü, şekli ve konumu; dişlerin sayısı, şekli ve boyutu; frenulum morfolojisi; diastema varlığı ve dil hacmi gibi faktörler genetik olarak nesilden nesile aktarılabilir. (Ülgen, 2000).

KONJENİTAL ANOMALİLER

Konjenital anomalilerin oluşumunda, prenatal dönemin özellikle ilk üç ayı kritik bir öneme sahiptir. Bu periyot, organogenez sürecinin gerçekleştiği, yani organların yanı sıra yumuşak doku ve

iskelet yapıların temel taslaklarının şekillendiği dönemdir. Bu gelişim sürecinde, bir ya da daha fazla sayıda olumsuz faktörün belirli bir süre etki göstermesi sonucunda gelişen yapısal bozukluklar, “konjenital anomaliler” olarak tanımlanır ve birey doğduğunda bu bozukluklar mevcuttur. Dudak damak yarıkları, Pierre Robin sendromu, kleidokranyal displazi, Crouzon sendromu, Treacher Collins sendromu, otomandibuler disostozis, Down sendromu ve makroglossi bu gruba dâhil edilen başlıca konjenital anomalilerdendir. Bu tabloların tamamında, yüz ve çene iskeletinin gelişimi olumsuz yönde etkilendiğinden, ileri dönemlerde maloklüzyon gelişmesi büyük ölçüde kaçınılmazdır. (Ülgen, 2000).

TRAVMATİK ETKENLER

Doğum öncesi dönemde görülen travmalar çoğunlukla fetüsün rahim içindeki konumuna bağlı olarak ortaya çıkar ve bu durum genellikle yüzde asimetrik bir gelişim ile sonuçlanır. Doğum esnasında ise forsepsin hatalı kullanılması, bebeğin uygunsuz pozisyonda ilerlemesi durumunda uygulanan çeşitli müdahaleler veya aşırı zorlamalar travmaya yol açabilir. Doğum sonrasında, düşme, çarpma gibi travmatik olaylara bağlı olarak dişlerde, çenelerde kırıklar (fraktür) veya yer değişiklikleri (lüksasyon) meydana gelebilmektedir. Bunun yanı sıra, parmak emme, tırnak yeme gibi bazı zararlı alışkanlıklar da doğrudan travmaya neden olmasalar bile, aralıklı ve sürekli tekrar eden mekanik etkiler nedeniyle kronik travma niteliği taşıyabilmekte ve oklüzyon üzerinde olumsuz sonuçlara yol açabilmektedir (Sidlauskas ve Lopatiene, 2003; Ülgen, 2000).

FİZİKSEL ÇEVRESEL FAKTÖRLER

Prenatal dönemde fetüsün intrauterin pozisyonuna bağlı olarak çene ve yüz bölgesine aşırı mekanik kuvvetlerin binmesi,

annenine karnına yönelen dış travmalar ve özellikle gebeliğin ilk trimestrinde maruz kalınan iyonizan radyasyon başlıca fiziksel etkenler arasında yer almaktadır. Erken gebelik döneminde uygulanan radyoterapi; konjenital dış eksiklikleri, dentinogenezde azalma, kısa-ince-eğri kök morfolojileri, dış sürmesinde gecikme ve dış malpozisyonları gibi kalıcı anomalilerle ilişkilendirilmektedir. Postnatal dönemde ise cerrahi girişimler, dış çekimleri, solunum paterni ile emzirme ve beslenme alışkanlıkları önemli fiziksel etiyolojik faktörler olarak değerlendirilir. Cerrahi sonrası oluşan skatris dokusunun kraniofasial büyüme ve gelişimi kısıtlayabildiği; çekim boşluklarına komşu dışların yer değiştirmesiyle devrilme (tipping), eğilme ve diastema gibi düzensizliklerin ortaya çıkabildiği bildirilmektedir. Bu süreçlerin tümü, oklüzal dengeyi olumsuz yönde etkileyerek maloklüzyon gelişimine zemin hazırlayabilmektedir (lgen, 2000).

YETERSİZ VEYA DENGESİZ BESLENME

Beslenme alışkanlıklarının, özellikle tüketilen besinlerin türü ve içerik özelliklerinin oklüzyon gelişimi üzerinde belirleyici bir rol oynadığı bilinmektedir. Nitekim Avustralya Yerlileri gibi geleneksel toplumlar üzerinde yapılan araştırmalarda, bu bireylerin çoğunlukla sert ve çiğ besinleri tükettikleri saptanmıştır. Bu tür beslenme şekli, dışların daha sık oklüzal temas kurmasına olanak tanımakta ve çiğneme fonksiyonunun daha etkin bir şekilde gerçekleşmesini sağlamaktadır. Bu durum, dentoalveolar gelişim üzerinde olumlu etkiler yaratabilmektedir. Çiğneme sırasında oluşan kuvvetlerin etkisiyle dışların tüberkülleri zamanla aşınarak oklüzal yüzeyler daha düz hale gelir ve tüberkül–fissür ilişkisi zayıflar. Ayrıca, dışların mezial ve distal temas noktalarında aşınma meydana gelir; bu durum azı dışlarının mezial yönde hareket etmesine yol açar ve sonuç olarak, yirmi yaş dışleri de dahil olmak üzere arkta ek yer kazanımı sağlanmış olur.

Sert ve çiğ besinlerle beslenen geleneksel toplumlarda maloklüzyona oldukça nadir rastlandığı bildirilmektedir. Buna karşılık, günümüz modern bireyleri, bu tür beslenme alışkanlıklarının aksine daha çok işlenmiş ve çiğneme gereksinimi düşük gıdaları tercih etmektedir. Bu durum, modern toplumlarda maloklüzyon görülme sıklığının artmasına neden olmaktadır (Thomaz ve ark., 2010).

Besinlerin yalnızca fiziksel özellikleri değil, içerdiği besin öğeleri de oklüzyon gelişimi açısından büyük önem taşımaktadır. Özellikle vitamin eksiklikleri, büyüme ve gelişim süreçlerini olumsuz etkileyerek maloklüzyonların ortaya çıkmasına zemin hazırlayabilir. Örneğin, D vitamini eksikliğinde yeterli kalsiyum emilimi sağlanamadığı için, kemik dokusunda gerekli mineralizasyon gerçekleşmez. Bu durum, kemiklerin yeterli sertliğe ulaşamamasına yol açarken, kas fonksiyonları normal şekilde devam ettiğinden kemik deformasyonları gelişebilir. Raşitizm tablosunda, özellikle mandibula etkilenir; gonial açının artması sonucu iskeletsel açık kapanış meydana gelebilir.

Benzer şekilde, doğum öncesi ya da sonrası dönemde görülen protein yetersizliği, kemiğin organik matriksinin yeterince gelişmemesine neden olur ve bu da kemik boyutlarını olumsuz etkiler (Thomaz ve ark., 2010). Sadece yetersiz beslenme değil, dengesiz veya sağlıklı beslenme alışkanlıkları da maloklüzyon gelişiminde rol oynamaktadır. Özellikle karbonhidrat ağırlıklı diyetlerde diş çürüklerinin görülme sıklığı artmakta, çürüğe bağlı madde kaybı sonucu oluşan boşluklara komşu dişlerin yer değiştirmesi ile maloklüzyon gelişme riski yükselmektedir. Çürüklerin geri dönüşümsüz aşamaya ulaşarak diş kaybına yol açması ise, bu riski daha da artırmaktadır (Ülgen, 2000; Oliver ve ark., 2000).

ZARARLI ORAL ALIŞKANLIKLAR

Alışkanlıklar, bireyin istemsiz olarak ve belirli bir düzen içerisinde tekrarladığı davranışlardır. Bu davranışların bir kısmı, dentofasiyal yapı üzerinde olumsuz etkiler yaratabilmektedir. Özellikle zararlı alışkanlıklar, yüz ve çene kompleksinde malformasyonlara yol açabilecek başlıca etiyolojik faktörlerden biri olarak değerlendirilmektedir. Tekrarlayıcı alışkanlıklar özellikle infantil dönemde oldukça yaygındır. Bu tür zararlı alışkanlıkların büyük bir kısmı bu süreçte kendiliğinden ortaya çıkar ve yine doğal olarak sonlanır. Ağız, hem çocuklarda hem de yetişkinlerde duyguların ifade edildiğı temel bir bölge olduğundan, dudak ısırma, parmak emme ve tırnak yeme gibi davranışlar birey tarafından kaygı ve stresi azaltan rahatlatıcı eylemler olarak algılanabilmektedir. Ancak bu tür tekrarlayıcı ve zararlı alışkanlıklar, oral ve fasiyal kaslar üzerinde fizyolojik olmayan uyarımlara yol açarak büyüme ve gelişim süreçlerini olumsuz etkileyebilir. Ayrıca bu alışkanlıklar; dişlerin yanlış pozisyonda sürmesine (malpozisyon), fonksiyonel olmayan solunum paternlerine, artikülasyon bozukluklarına, yüz kaslarında kuvvet dengesizliklerine ve bazı psikolojik sorunlara neden olabilecek risk faktörleri arasında yer almaktadır (Shah ve ark., 2014).

Kemikler, vücuttaki en sert dokular olmasına rağmen, üzerlerine etki eden kas kuvvetlerindeki hafif çevresel değişimlere karşı oldukça hassas tepkiler verebilen yapılardır. Tomes, 1983 yılında ileri sürdüğü teorisinde; dışsal kuvvetler olan dudak ve yanakların, içsel kuvvet olan dilin uyguladığı basınçla birlikte dişlerin konumlanmasında önemli rol oynadığını vurgulamıştır (Tomes, 1983). Öte yandan Breitner, 1942 yılında ortaya koyduğu “fonksiyonel denge” teorisinde, dilin oluşturduğu kuvvet ile dudak ve yanak kaslarının karşı kuvvetleri arasında bir denge bulunmasının gerekliliğini belirtmiştir (Breitner, 1942). Refleks mekanizmaları ve bazı zararlı alışkanlıklar bu fizyolojik dengeyi bozarak

maloklüzyonların gelişimine zemin hazırlayabilmektedir (Singh, 2009; Lambrechts ve ark., 2010).

Alışkanlıkların değerlendirilmesinde; uygulanan kuvvetin yönü, şiddeti, süresi, gün içerisindeki tekrar sıklığı ve alışkanlığın altında yatan etiyolojik faktörler dikkate alınması gereken temel unsurlar arasında yer almaktadır. Süt dişlenme döneminde gerçekleştirilen klinik muayene sırasında zararlı ağız alışkanlıklarının saptanması, olası maloklüzyonların önlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu dönemde süt dişlerinde pozisyonel bozukluklara neden olabilecek bir alışkanlığın, sürekli dişlerin sürmesinden önce ortadan kaldırılması gerekmektedir. Aksi takdirde, bu alışkanlık sürmeye devam ederse, daimi dişler de olumsuz etkilenebilmektedir (Yıldırım ve ark., 2011). Literatürde, ortodontik anomalilere neden olan zararlı alışkanlıkların 4 yaş öncesinde bırakılması durumunda, büyüme ve gelişim sürecinin doğal seyri ile oklüzyonun kendiliğinden düzene girebileceği ve daimi dişlenme döneminin bu durumdan etkilenmeyeceği ifade edilmektedir. (Ülgen, 2000).

Zararlı ağız alışkanlıkları; parmak emme, dudak emme ve ısırma, emzik kullanımı, tırnak yeme, kendine zarar verici davranış örüntüleri, ağız solunumu, infantil tipte yutkunma ve brüksizm gibi çeşitli davranışsal kalıpları kapsamaktadır (Nowak ve Warren, 2000; AAPD, 2019). Bu tür alışkanlıklar, özellikle büyüme ve gelişme dönemindeki bireylerde dentofasiyal yapılar üzerinde olumsuz etkiler oluşturabilmektedir.

PARMAK EMME

Psikodinamik kurama göre yaşamın ilk yılı “oral dönem” olarak tanımlanmakta ve bu süreçte bireyin temel haz kaynağı emme davranışı olarak kabul edilmektedir (Corey, 2008; Davidson, 2008; Murdock, 2017). Parmak emme alışkanlığının nedenlerine dair

çeşitli görüşler ileri sürülmekle birlikte, genel olarak üç temel hipotez öne çıkmaktadır:

(1) emme ihtiyacının bebeklik döneminde yeterli düzeyde karşılanmaması,

(2) duygusal veya psikolojik sorunların varlığı ve

(3) emme davranışının bireye haz ve rahatlık sağlaması (Indushekar ve ark., 2012).

Bu alışkanlık, aktif ve pasif olmak üzere iki şekilde gözlemlenebilir. Aktif parmak emme, kaslarda yoğun bir kuvvet oluşumuna neden olmakta ve uzun süre devam etmesi durumunda daimi dişlerin konumunu ve çene yapısının formunu etkileyebilmektedir. Öte yandan, pasif parmak emmede parmak ağız içine yerleştirilse de dentofasiyal yapılara anlamlı bir kuvvet uygulanmadığından dolayı iskeletsel düzeyde herhangi bir değişiklik meydana gelmemektedir (Shah ve ark., 2014). Parmak emme sırasında, sert damak üzerine uygulanan mekanik baskıya, dilin oluşturduğu kuvvet ile ağız boşluğunda meydana gelen negatif basınç ve mimik kaslarının fizyolojik etkileri de eklendiğinde, maksilla daralabilir, üst dental arkta bozulmalar ortaya çıkabilir ve damak kubbesinde derinleşme görülebilir. Bu değişikliklerin şiddeti, alışkanlığın süresi ve sıklığına bağlı olarak artış gösterebilmektedir. Bu durum, oral çevre kaslarının dentofasiyal morfoloji üzerindeki etkilerini açıkça ortaya koymaktadır. Üst çenedeki daralma sonucu ileride Angle Sınıf 2 Bölüm 1 bir anomali görülebilmekte veya yan çapraz kapanış geliştirebilmektedir (Warren ve ark., 2001)

Parmak emme alışkanlığına bağlı olarak alt kesici dişlerin lingual yönde eğilmesi ve üst kesici dişlerin labial yönde konum değiştirmesi sıklıkla gözlemlenmektedir. Bu durumun sonucunda artmış overjet ve anterior açık kapanış (open bite) geliştirebilmektedir. Anterior açık kapanış varlığında dilin öne doğru itilmesi, damak kubbesinin derinleşmesine neden olmakta ve bu değişiklikler

posterior çapraz kapanış, artikülasyon bozuklukları ile parmakta şekil bozuklukları gibi çeşitli klinik problemlere zemin hazırlayabilmektedir (Yemitan ve ark., 2010; Warren ve ark., 2001). Bu olgular, uzun süreli oral alışkanlıkların hem dentoalveolar hem de iskeletsel yapılar üzerindeki olumsuz etkilerini ortaya koymaktadır.

DUDAK EMME VE ISIRMA

Alt dudağın, üst ve alt kesici dişler arasına alınarak emilmesi şeklinde gözlemlenen dudak emme alışkanlığı, nadiren de olsa bunun tam tersi yönelimde de gelişebilmektedir. Bu alışkanlığın sonucunda, üst kesici dişlerin labial yönde devrilmesi ve overjetin artması gibi dentoalveolar değişiklikler meydana gelmektedir. Ayrıca süt dişlenme döneminde bu bireylerde sıklıkla distal basamaklı molar ilişkile karşılaşmaktadır (Silva ve Manton, 2014). Şiddetli olgularda bu davranış, verilyon sınırında hipertrofiye ve kronik dudak çatlaklarına neden olabilmektedir (Ghanizadeh, 2008; Dahan ve ark., 2000). Literatürde dudak emme ve ısırma davranışlarının çoğunlukla okul çağı çocuklarında başladığı belirtilmiştir (Finn, 2003). Ayrıca, bu bireylerde kronik herpes enfeksiyonlarına daha sık rastlanmakta olup, labiamental oluğun daha belirgin olduğu da bildirilmiştir. (Kapoor ve Mahajan, 2011).

Var olan bir maloklüzyon, bireyde dudak emme alışkanlığının gelişmesine zemin hazırlayabilmektedir. Özellikle Angle Sınıf II, divizyon 1 sınıflamasına giren vakalar ile derin kapanış (deep bite) durumlarında, dudak emme ve ısırma gibi parafonksiyonel alışkanlıkların gelişimine yatkınlık artmaktadır. Geniş overbite ve overjet varlığında, çocuklar yutkunma sırasında dudaklarını normal oklüzal pozisyona getirme eğilimi göstermektedir. Bu süreçte alt dudağın, üst kesici dişlerin arka

yüzeyine yerleştirilmesiyle birlikte, dudak emme alışkanlığının gelişimi kolaylaşabilmektedir (Kapoor ve Mahajan, 2011).

Parmak emme gibi zararlı oral alışkanlıklarına sahip olan çocuklarda mevcut geniş overbite ve overjet, dudak emme davranışının oluşmasına zemin hazırlayabilir. Duygusal stresin yoğun olduğu dönemlerde, dudak emme alışkanlığının süresi ve şiddeti artış gösterebilmektedir. Bu gibi durumlarda çocuklarda tükürük sekresyonunun arttığı ve buna bağlı olarak yutkunma reflekslerinde ve dudakların kapanma sıklığında belirgin bir artış meydana geldiği bildirilmektedir (Kapoor ve Mahajan, 2011).

CİSİM ISIRMA

Kalem, silgi gibi ağız dışı nesnelerin ağız yoluyla sık sık ısırılması, dişler üzerine özellikle dikey yönde kuvvetlerin uygulanmasına neden olmaktadır. Bu tür kuvvetlerin etkisiyle, kuvvete maruz kalan dişlerde intrüzyon gelişebilirken, komşu dişlerde ekstrüzyon meydana gelebilmekte ve bunun sonucunda anterior bölgede açık kapanış (open bite) oluşumu gözlenebilmektedir. (Maguire, 2000).

AĞIZ SOLUNUMU

Ağız solunumu, parafonksiyonel nitelikte bir davranış biçimi olup, solunumun tamamen ya da kısmen ağız yoluyla gerçekleştirilmesiyle karakterizedir. Literatürde yalnızca ağızdan solunum yapma olgusunun nadir olarak gözleendiği, bireylerin çoğunlukla hem burun hem ağız yoluyla karma bir solunum paternine sahip olduğu bildirilmektedir (De Menezes ve ark., 2006). Burun solunumunu engelleyebilecek ya da kısıtlayabilecek başlıca etmenler arasında; adenoid hipertrofisi, tonsil hiperplazisi, nazal septum deviasyonları, alerjik reaksiyonlar ve burun boşluklarını

çevreleyen anatomik yapıların kistik ya da neoplastik lezyonları yer almaktadır. (Harari ve ark., 2010).

Ağız solunumunun süresine bağlı olarak; fonksiyonel, morfolojik, patolojik, postüral, oklüzal ve davranışsal düzeyde çeşitli değişikliklerin meydana gelmesi olasıdır. Bu solunum biçimi bireyin yaşam kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Ağızdan solunum yapan bireylerde sık gözlemlenen semptomlar arasında; dispne ve solunum yetersizliği, fiziksel aktiviteler sırasında çabuk yorulma, boyun ve sırt ağrıları, koku ve tat duyularında azalma ya da bozulma, halitozis, gece boyunca sık uyanma ve buna bağlı olarak düşük kaliteli uyku, sabahları yorgunluk hissi, periorbital bölgede koyu halkaların oluşumu ile birlikte konuşma esnasında artmış tükürük salgısı ve sık hapşıрма eğilimi yer almaktadır. (De Menezes ve ark., 2006)

Ağız solunumu, bireylerin kraniyofasiyal morfolojisinde belirgin değişikliklere yol açabilmektedir. Ağız yoluyla daha rahat hava alabilmek amacıyla mandibula ve dil aşağıya doğru konumlandırılarak üst solunum yolu açıklığı refleksif olarak artırılmaktadır. Bu durum, bireylerde dolikosefalik yüz tipi gelişimine zemin hazırlamaktadır. Ayrıca, uyku kalitesinin düşüklüğüne bağlı olarak göz çevresinde yorgunluk belirtileri ve periorbital bölgede hiperpigmentasyon (göz altı halkaları) gözlenebilmektedir. Dudaklar genellikle aralık, kuru ve tonusları azalmış durumdadır. Ağızın sürekli açık kalması sonucunda bukkal kasların uyguladığı basınç artmakta, bu durum maksiller dental arkta daralmaya ve damak kubbesinde derinleşmeye neden olmaktadır. Bu bireylerde Angle Sınıf II oklüzal ilişki eğilimi yaygın şekilde görülmektedir (De Menezes ve ark., 2006). Ağız solunumu yapan çocuklarda diş çürükleri ve periodontal problemler de daha sık rapor edilmektedir. Bu bireylerde en sık karşılaşılan periodontal patoloji, ağız solunumuna bağlı olarak ön bölgede gelişen marjinal gingivitistir. (Shah ve ark., 2014).

Jefferson'un (2010) bildirdiğine göre, ağız solunumunun 6 yaşından önce sonlandırılması ya da bu solunum modeline yol açan altta yatan patolojinin uygun biçimde tedavi edilmesi durumunda çocukların normal kraniofasiyal gelişim süreci korunabilmektedir. Ancak ağız solunumunun bu yaş sonrasında da devam etmesi hâlinde, özellikle 9 yaş itibarıyla bu alışkanlığa bağlı olarak karakteristik yüz değişiklikleri ve maloklüzyon oluşumunun kaçınılmaz hâle geleceği ifade edilmiştir.

DİL İTİMİ/İNFANTİL YUTKUNMA

Yutma işlemi, istem dışı ve refleksif olarak gerçekleşen fizyolojik bir eylemdir ve gün içerisinde ortalama 2000 kez tekrarlanmaktadır (Maguire, 2000). Yutkunma sırasında dilin alt ve üst dişler arasına yerleşmesi durumuna "tongue thrusting" ya da dil itimi adı verilmektedir (Ülgen, 2000). Yenidoğanlarda dilin görece büyük olması ve oral kavitenin büyük kısmını kaplaması nedeniyle, yutma esnasında dilin üst ve alt dişeti yastıkçıları arasına yerleşmesi fizyolojik kabul edilmektedir. Yutma fonksiyonu, çene yapısı, dudaklar ve dilin etkileşimi ile ortaya çıkan duyusal girdilerin koordinasyonu ile düzenlenmektedir. Fonksiyonel denge sağlandığında ve normal büyüme-gelişme paternleri oluştuğunda, yutma alışkanlığının 2 ila 4 yaş arasında erişkin tipi yutmaya dönüşmesi beklenmektedir. Ancak infantil yutkunmanın 4 yaş sonrasında da devam etmesi, olası bir fonksiyonel bozukluk şüphesini gündeme getirmektedir. Normal yutma sırasında dilin ucu üst kesici dişlerin arkasına, orta kısmı ise sert damak üzerine yerleşir; aynı anda alt ve üst dişler oklüzyona gelerek yutma işlemi tamamlanmaktadır (Gartika, 2008).

Fletcher (1961), dil itimi davranışının etiyolojisini dört temel faktörle açıklamaktadır. Bu faktörlerden ilki, genetik yatkınlıkla ilişkili olup, orofasiyal bölgede dil itimini kolaylaştırabilecek özgül anatomik ya da nöromusküler varyasyonları kapsamaktadır.

Örneğin, hipertonic orbicularis oris kas aktivitesi bu duruma örnek teşkil etmektedir.

İkinci etken ise edinilmiş davranışlardır. Dil itimi, bireyde sonradan kazanılmış bir alışkanlık olarak ortaya çıkabilmektedir. Bu davranışın gelişimine katkıda bulunabilecek başlıca predispozan faktörler arasında; uzun süre devam eden parmak emme alışkanlığı, uygunsuz biberon kullanımı, kronik tonsillit veya üst solunum yolu enfeksiyonları yer almaktadır. Özellikle bademcik enfeksiyonlarına bağlı olarak yutkunma sırasında ağrı hisseden çocuklar, bu ağrıyı azaltmak amacıyla dili öne doğru konumlandırarak farklı bir yutma paterni geliştirebilmektedir. Ayrıca diş eti veya diş kaynaklı uzun süreli hassasiyet durumlarında da bölgesel baskının azaltılmasına yönelik refleksif olarak yutma paterninde değişiklik meydana gelebilmektedir.

- Enfeksiyonlar: Ağızdan nefes alma, kronik tonsillit, alerjik durumlar gibi üst solunum yolu problemleri, ağrıya bağlı olarak dilin öne doğru itilmesine yol açar ve bu şekilde birey hissettiği ağrıyı bir miktar azaltmış olur. Hava yolunun açıklığını sürdürebilmek amacıyla, fizyolojik gereksinim doğrultusunda dilin posteriora yönelmesi yerine anterior pozisyona kayması söz konusu olabilmektedir. Bu durum, dilin konumlanmasında kompensatuar bir adaptasyon olarak değerlendirilmektedir.

- Beslenme alışkanlıkları kapsamında, uzun süreli biberon kullanımının yanı sıra hatalı yutkunma paternleri, dil itimi alışkanlığının etiolojisinde belirleyici unsurlar arasında yer almaktadır (Tarvade ve Ramkrishna, 2015). Dil itiminin maloklüzyona neden olup olmayacağı ise büyük ölçüde dilin istirahat halindeki konumuna bağlıdır. Eğer dinlenme pozisyonunda dil, fizyolojik yerleşiminden daha önde konumlanıyorsa, bu durum kesici dişlerde yer değişikliğine yol açabilir. Ancak dilin istirahatteki

konumu normalse, olumsuz bir etkilenme beklenmemektedir. (Øgaard ve ark., 1994).

Dil itiminin fizyolojik olarak gözlenebildiği bazı dönemsel durumlar mevcuttur. Özellikle erken karışık dişlenme döneminde, süt kesici dişlerin kaybını takiben sürekli kesici dişlerin sürme sürecinde, yutkunma sırasında dilin vestibulum orise doğru öne doğru yönelmesi sık rastlanan bir durumdur. Ancak bu olgu genellikle geçici nitelik taşımakta olup, daimi santral ve lateral kesici dişlerin sürmesinin tamamlanmasıyla birlikte bu geçici adaptasyon da ortadan kalkmaktadır (Maguire, 2000).

TIRNAK YEME

Onikofaji olarak da adlandırılan tırnak yeme alışkanlığı, hem çocukluk döneminde hem de yetişkin bireylerde sıkça karşılaşılan bir parafonksiyonel davranış örneğidir. Bu alışkanlığın etiyojisinde stres, anksiyete, yalnızlık hissi, aile bireylerinin davranışlarının taklit edilmesi, genetik yatkınlık, uzun süreli hareketsizlik, parmak emme alışkanlığından geçiş ve kişisel bakım eksiklikleri gibi çeşitli faktörler rol oynamaktadır. Etkili bir tedavi yaklaşımı, öncelikle bu alışkanlığın altında yatan nedenlerin doğru biçimde tespit edilmesine dayanmalıdır. Cezalandırıcı yöntemler, alay edilmesi, tehdit edilmesi ya da acı tad içeren ticari ürünlerin kullanılması gibi uyarıcı müdahaleler genellikle uzun vadeli başarı sağlamamaktadır. Tedavi sürecinde en önemli başarı kriteri, bireyin bu davranışı bırakma konusunda içsel bir motivasyona sahip olması ve terapötik sürece aktif biçimde katılım göstermesidir. (Tanaka ve ark., 2008).

Tırnak yeme alışkanlığı, yaygın inanışın aksine yalnızca tırnak dokusuna zarar vermekle sınırlı kalmayıp, aynı zamanda dişsel yapılar ile çene sistemine de olumsuz etkilerde bulunabilmektedir. Literatürde bu alışkanlığın temporomandibular eklem (TME) üzerindeki potansiyel zararlarını ele alan çalışmalar da

mevcuttur (Atsü, 2012). Bununla birlikte, tırnak yeme davranışı ile belirli bir maloklüzyon tipi arasında doğrudan bir ilişki kurulamadığı düşünülmektedir. Bu görüşün temelinde, konuyla ilgili bilimsel kaynakların yetersizliği ile tırnak yeme alışkanlığının maloklüzyon gelişimi üzerinde klinik veya istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin gösterilememiş olması yer almaktadır. Bu nedenle, tırnak yeme davranışı maloklüzyon etiyolojisinde birincil neden olarak değerlendirilmemelidir. (Tanaka ve ark., 2008).

Yoğun ve sürekli şekilde devam eden tırnak yeme alışkanlığına sahip bireylerde, bu davranışa katılan dişlerin çevresinde alveoler kemik kayıpları gözlemlenebilmektedir. Aynı zamanda, kronik tırnak yeme eylemi dişlerin insizal kenarlarında minör kırıklara yol açabilir. Bununla birlikte, gingival inflamasyonların bazı durumlarda tırnak yeme alışkanlığına bağlı olarak gelişebileceği de bildirilmektedir (Tanaka ve ark., 2008).

BRUKSİZM

Bruksizm, diş hekimliği ve tıp alanında; dental bozukluklar, orofasiyal ağrı, nörolojik rahatsızlıklar ve obstrüktif uyku apnesi gibi birçok klinik durumla ilişkili olması nedeniyle önemli bir araştırma konusu haline gelmiştir (Manfredini ve ark., 2013). Bu parafonksiyonel alışkanlık, temporomandibular bozukluklar kapsamında yer almakta olup, diş sıkma ve gıcırdatma davranışları sonucunda stomatognatik sistem üzerine aşırı kuvvetlerin uygulanmasıyla ortaya çıkmaktadır. Alternatif bir tanıma göre bruksizm, çoğunlukla uyku sırasında meydana gelen, istemsiz, ritmik ve fonksiyon dışı mandibular aktivite ile karakterize edilmekte; bu durum baş ve boyun bölgesinde şiddetli ağrı, çene hareketlerinde kısıtlılık, çiğneme kaslarında ağrı ve spazm gibi semptomlarla kendini göstermektedir (Kataoka ve ark., 2015).

Bruksizm, hem uykuda hem de uyanıklık sırasında ortaya çıkabilen bir parafonksiyonel alışkanlıktır. Gün içerisinde gözlenen ve yarı istemsiz şekilde gelişen diş sıkma davranışı "diurnal bruksizm" ya da "uyanıklık bruksizmi" olarak tanımlanmakta olup, genellikle psikolojik stresle ilişkilendirilmektedir. Buna karşılık, "uyku bruksizmi" çoğunlukla hızlı göz hareketlerinin (REM) yaşandığı uyku fazında meydana gelmektedir (Patıroğlu ve ark., 2016). Bruksizmin ortaya çıkmasında etkili olan etiyolojik etmenler üç ana grupta toplanmaktadır.

Santral ve patofizyolojik etmenler: Bruksizmin etiyolojisinde, özellikle çocukluk döneminde, çiğneme kaslarının nöromüsküler gelişim sürecinin tamamlanmasıyla ilişkilendirilen kanıtlar mevcuttur. Ayrıca, merkezi sinir sistemi içerisindeki nörotransmitter düzeylerindeki değişikliklerin de bu alışkanlığın oluşumuna katkıda bulunabileceği öne sürülmektedir. Bunun yanı sıra, bruksizme neden olabilecek diğer patofizyolojik faktörler arasında tütün ve alkol kullanımı, fiziksel travmalar ve bazı sistemik hastalıklar da yer almaktadır.

Psikososyal etmenler: Lobbezoo ve çalışma arkadaşları, stres düzeyi ile bireysel kişilik özelliklerinin bruksizmin gelişiminde etkili olabileceğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte, fizyolojik bileşenlerin bu süreçteki rolü hala tartışmalı bir konudur. Vandas ve ekibinin yürüttüğü araştırmalarda ise, stres ve anksiyetenin bruksizmle doğrudan ilişkili olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca, bu bireylerde duygusal stresin etkisiyle katekolamin düzeylerinde artış gözlemlendiği bildirilmiştir (Lobbezoo ve ark., 2013; Vandas ve ark., 1999).

Morfolojik faktörler: Bruksizmin etiyolojik değerlendirmesinde, dental oklüzyon ve orofasiyal iskelet yapısı gibi morfolojik unsurlar önemli bir rol oynamaktadır (Patıroğlu ve ark., 2016).

Bruksizm, dişler ve çevresindeki dokular üzerinde lokalize hasarlara neden olabilmektedir. Özellikle mine dokusunda meydana gelen aşırı aşınma, dişlerde artan hassasiyete yol açabilir. Mine prizmalarının yoğun çigneme kası kuvvetlerine ve mandibular hareketlere bağlı olarak kırılması mümkündür. Bruksizm öyküsü olan çocuklarda tipik olmayan, keskin kenarlı, düzensiz ve parlak aşınma alanları gözlemlenmektedir. Bu tür dişlerde sıklıkla termal uyaranlara, özellikle soğuk uyarıya karşı pulpa duyarlılığı gelişebilir. Bazı durumlarda, atrizyona bağlı olarak pulpa açığa çıkmakta ve bunun sonucunda apikal apseler oluşabilmektedir. Ayrıca, dişlerde ya da dental restorasyonlarda meydana gelen kırıklar da bruksizmin olası klinik sonuçları arasında yer almaktadır (Pinkham ve ark., 2009).

Bruksizm, çocuklarda oldukça yaygın gözlenen bir durum olup, başlangıç evresinde fizyolojik bir davranış olarak değerlendirilebilmektedir. Ancak, ağız ve diş sağlığında ciddi sorunların ortaya çıkması, gıcırdatma seslerinin aile bireylerini rahatsız etmesi, çocuğun uyku kalitesinin bozulması ya da sabahları çene ağrısı ile uyanması gibi belirtiler gözlemlendiğinde, bu alışkanlık patolojik bir nitelik kazanmaktadır (Laberge ve ark., 2000). Uykuya bağlı bruksizmin çocuklarda görülme sıklığının %14–20 arasında olduğu bildirilmektedir. Bununla birlikte, Machado ve ark. (2014), çocuklardaki bruksizme yönelik bilimsel çalışmaların sayıca oldukça sınırlı olduğunu ifade etmiştir. Pediatrik bruksizm tedavisinde başvuru yöntemleri arasında; davranışsal müdahaleler, aşınmış dişlerin restoratif olarak tedavi edilmesi, oklüzal splint uygulamaları ve farmakolojik yaklaşımlar yer almaktadır (Andrea ve ark., 2006).

BEBEKLİK DÖNEMİNDE EMZİRME, BİBERON KULLANIMI VE EMZİK EMMENİN MALOKLÜZYON OLUŞUMUNA ETKİSİ

Anne sütü, içerdği besin öğeleri sayesinde yenidoğanın büyüme ve gelişimini optimal düzeyde desteklemekte; aynı zamanda immünoglobulinler gibi bağışıklık sistemi bileşenleri aracılığıyla enfeksiyonlara karşı koruyucu etki sağlamaktadır. Yenidoğanın tüm besin gereksinimlerini tek başına karşılayabilmesi ve ani bebek ölümü sendromu riskini azaltması nedeniyle, yaşamın erken dönemleri için en uygun besin kaynağı olarak kabul edilmektedir (Hellings ve Howe, 2000). Amerikan Pediatri Akademisi, Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) ve Birleşmiş Milletler Çocuklara Yardım Fonu (UNICEF), anne sütünün doğumdan itibaren ilk altı ay boyunca tek başına temel beslenme kaynağı olarak kullanılmasını önermektedir (WHO, 2002).

Çocuğun emzirilme sürecinde emme, yutma ve nefes alma işlevleri merkezi sinir sistemi tarafından düzenlenmektedir (Moral ve ark., 2010). Anne sütüyle beslenen bir bebek, diliyle birlikte dudak çevresindeki orbikülaris kaslarını da yoğun şekilde kullanmak zorundadır. Bu eylem, bebek açısından önemli ölçüde fiziksel çaba gerektiren bir süreçtir. Emme sırasında perioral kasların aktive edilmesi, çene-yüz kompleksinin dengeli bir şekilde gelişimini desteklemektedir. Aynı zamanda, dudakların yeterli kapanışı ile birlikte dilin doğru konumda yerleşmesi sağlanmaktadır (Carrascoza ve ark., 2006; Melink ve ark., 2010). Bebek emzirme esnasında dik pozisyonda tutulduğunda, yerçekiminin etkisi yutma fonksiyonunda görevli kaslara doğru yönlendirme sağlayarak fizyolojik süreci kolaylaştırmaktadır. Uzun süreli emzirilen çocuklarda infantil yutkunma paternlerinde belirgin azalma gözlemlenmektedir. (Labbok ve ark., 1987; Ovsenik ve ark., 2007).

Biberonla beslenme süreci, emzirmeye kıyasla belirgin farklılıklar göstermektedir. Biberonda süt, bebeğin ihtiyacına göre

değil, sürekli akış şeklinde sunulduğundan, bebek beslenme sırasında aktif çaba göstermemektedir. Bu durum, oral kasların yeterince uyarılmamasına ve dolayısıyla kas aktivitesinin azalmasına neden olmaktadır. Ayrıca, bebeğin aspirasyonu önlemek amacıyla dilini fizyolojik olmayan bir şekilde konumlandırması, uzun vadede bu pozisyonun alışkanlık haline gelmesine yol açabilmektedir. Biberonla uzun süreli beslenme, dilin önde konumlanmasına ve buna bağlı olarak perioral kas grubu, özellikle orbicularis oris kasının gelişiminde gerilemeye neden olmaktadır. Bu etkenlerin bir araya gelmesiyle birlikte maloklüzyon gelişimi açısından predispozan bir ortam oluşmaktadır. (Davis ve Bell, 1991).

Biberon kullanımının zorunlu olduğu durumlarda, bebeklerde ilerleyen dönemlerde maloklüzyon ve dental çürük oluşumunun önlenmesine yönelik birtakım koruyucu önlemlerin alınması önerilmektedir (Çubukçu, 2007). Bu önlemler arasında, bebeğin beslenme sırasında dik pozisyonunda tutulması, emzik kısmı küçük delikli biberonların tercih edilmesi, bebeğin erken dönemde bardakla içmeye teşvik edilmesi, biberonun emzik amaçlı kullanılmaması ve günlük olarak en az iki kez ağız hijyeninin sağlanması yer almaktadır. Bu uygulamaların düzenli olarak sürdürülmesi, oral ve maksillofasiyal sağlığın korunmasına katkı sağlamaktadır (Çubukçu, 2007).

Beslenme amaçlı olmayan emme davranışı sergileyen çocuklarda en sık karşılaşılan iki alışkanlık, emzik kullanımı ve parmak emmektir. Emzikler, çoğunlukla bebeklerin huzursuzluğunu azaltmak, uykuya geçişlerini kolaylaştırmak ve emme refleksi tam olarak karşılanamayan durumlarda bu ihtiyacı gidermek amacıyla kullanılmaktadır. Ticari olarak iki temel emzik türü bulunmaktadır: geleneksel (konvansiyonel) ve ortodontik (anatomik) emzikler. Ortodontik emzikler, anatomik yapıları itibarıyla anne memesine benzer şekilde tasarlandıklarını ve emme sırasında meme ucuna benzer bir hareket sergilediklerini iddia etmektedir. Bu tür

emziklerin, dudak kapanışını destekleyerek oral dokulara uygun bir uyaran sağladığı, doğru kas kasılmalarını teşvik ettiği, dili ideal konumda tutmaya yardımcı olduğu ve nazal solunumu desteklediği öne sürülmektedir. Bu mekanizmalar aracılığıyla kraniofasiyal gelişim ile oklüzal yapının fizyolojik seyrinde ilerlemesine katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Ancak, ortodontik emziklerin geleneksel emziklere kıyasla daha az zararlı olduğuna dair kesin bir bilimsel uzlaşısı bulunmamaktadır. Bu nedenle emzik tercihi yapılırken dikkatli değerlendirme gerekmektedir (Lima ve ark., 2017).

Emzik kullanımının olumsuz etkilerinin yanı sıra bazı yararları da literatürde belirtilmektedir. Özellikle yaşamın ilk yılında karşılaşılan ani bebek ölümü sendromu (SIDS – Sudden Infant Death Syndrome) riskinin azaltılmasında emzik kullanımının koruyucu rol oynayabileceği bildirilmiştir (Mitchell ve Blair, 2006). Bununla birlikte, bazı araştırmalarda emzik emmenin ortodontik açıdan olumsuz etkiler doğurabileceği ifade edilmiştir. Bu çalışmalar, emzik kullanımının anterior açık kapanış, 3 mm ve üzeri overjet artışı ile posterior çapraz kapanış gibi maloklüzyonlara neden olabileceğini öne sürmektedir. Dolayısıyla emzik kullanımının süresi ve şekli dikkatle değerlendirilmelidir (Warren ve ark., 2001).

DIŞ ÇÜRÜKLERİNİN MALOKLÜZYON OLUŞUMUNA ETKİSİ

Diş çürüğü; bakterilerin ağız ortamına yerleşerek çoğalması, yeterli düzeye ulaşan mikrobiyal kolonilerin, diyet ve konak faktörleriyle etkileşime girmesi sonucu dişin sert dokularında mineral kaybına yol açan, çok etkenli ve enfeksiyöz nitelikte bir hastalık olarak tanımlanmaktadır. Bu sürecin başlaması ve ilerlemesi için dört ana unsurun eş zamanlı olarak bulunmasının gerekli olduğu görüşü, literatürde yaygın biçimde kabul görmektedir. Bu dört unsur; hassas bir konakçı, çürük oluşturma potansiyeli taşıyan bir oral flora, karyojenik özellikte bir beslenme düzeni ve tüm bu etkenlerin yeterli

süre boyunca birlikte bulunmasını sağlayan zaman bileşeninden oluşmaktadır (Machiulskiene ve ark., 2020). Diş çürüğünün meydana gelmesinde temel (birincil) etkenlerin yanı sıra, dolaylı veya ikincil nitelikte kabul edilen çeşitli faktörlerin de rol oynadığı bilinmektedir. Bu ikincil faktörler arasında bireyin yaşı, cinsiyeti, tükürük özellikleri, beslenme alışkanlıkları, dişlerin morfolojik yapısı ve ağızdaki konumları, ağız hijyen düzeyi, diş fırçalama alışkanlığı ve sıklığı, bağışıklık sistemi durumu ile ailenin sosyokültürel ve sosyoekonomik düzeyi yer almaktadır. Diş çürüğü oluşumu, bu birincil ve ikincil faktörlerin etkileşimi çerçevesinde bütüncül bir yaklaşımla değerlendirilmelidir. Bu nedenle, çürük tedavi sürecinde yalnızca lokal etkenler değil, bireyin genel sağlık durumu ve çevresel koşulları da göz önünde bulundurularak kapsamlı bir çözüm stratejisi geliştirilmesi gerekmektedir.

Erken çocukluk çağı çürükleri (EÇÇ), hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde yaygınlığı giderek artan ve ciddi boyutlara ulaşan bir halk sağlığı sorunu olarak kabul edilmektedir (Ganesh ve ark., 2019). Türkiye’de gerçekleştirilen çeşitli araştırmalar incelendiğinde, bu döneme ait çürük prevalansının ve şiddetinin oldukça yüksek olduğu belirlenmiş olup, EÇÇ’nin çocukluk dönemine özgü hastalıklar arasında önemli bir yer tuttuğu rapor edilmiştir (Peker ve Bermek, 2013). Bu durum, konunun hem koruyucu ağız sağlığı hizmetleri hem de toplumsal farkındalık açısından öncelikli olarak ele alınmasını gerekli kılmaktadır.

Yetmiş bir aylık ve daha küçük yaştaki çocuklarda en az bir süt dışında kaviteli ya da kavitesiz çürük lezyonunun bulunması, çürük nedeniyle diş kaybının gerçekleşmesi ya da dolgu uygulanmış herhangi bir diş yüzeyinin varlığı durumunda, bu tablo “erken çocukluk çağı çürüğü (EÇÇ)” olarak tanımlanmaktadır. Üç yaşından küçük bireylerde düz yüzeyde saptanan herhangi bir çürük bulgusu ise “şiddetli erken çocukluk çağı çürüğü (Ş-EÇÇ)” olarak değerlendirilir. Ş-EÇÇ, yaşa bağlı olarak çürük, eksik ya da dolgu içeren diş yüzeylerinin sayısına göre sınıflandırılmakta olup; 3

yaşında en az 4, 4 yaşında 5'ten fazla ve 5 yaşında 6'dan fazla etkilenen yüzeyin varlığı şeklinde tanımlanmaktadır. Bu kriterler, klinik değerlendirmede tanı ve tedavi planlaması açısından önem arz etmektedir (AAPD, 2014).

Süt dişlerinde çürük gelişimi, sürekli diş dizisinin sağlığını da olumsuz yönde etkileyebilecek önemli bir klinik sorundur. Tedavi edilmemiş süt dişi çürükleri; erken süt dişi kaybına, ara yüzlerdeki çürüklerin ilerlemesine bağlı olarak yer kaybına ve buna bağlı gelişen maloklüzyonlara neden olabilmektedir. Ayrıca bu durum; yetersiz beslenmeye ve dolayısıyla büyüme-gelişme geriliğine, dişlerdeki doku kaybına bağlı olarak fonetik bozukluklara, konuşma problemlerine, ağrıya, lokal veya sistemik enfeksiyonlara ve gastrointestinal sistem rahatsızlıklarına yol açarak çocuklarda çok yönlü somatik sağlık sorunlarına zemin hazırlayabilmektedir. Bu nedenlerle süt dişlerinde çürüğün önlenmesi ve tedavisi, pediatrik ağız ve diş sağlığının korunması açısından kritik önem taşımaktadır. Bununla birlikte çocuğun kişisel öz saygısının azalması, özgüven eksikliği, ağrıyan dişlerden dolayı okul günü kayıpları, okulda odaklanma problemleri gibi hayat konforunu azaltan birçok soruna yol açabilmektedir (Ramos-Gomez ve ark., 2003).

Diş çürüklerinin, maloklüzyonun gelişiminde önemli bir etiyolojik faktör olduğu bilinmektedir. Özellikle süt dişi çürükleri, maloklüzyonun oluşumunda iki temel mekanizma ile etkili olabilmektedir. Bunlardan ilki, süt dişlerindeki ara yüzey çürüklerinin ark genişliğinde mezyodistal yönde yer kaybına yol açmasıdır. Bu durum, çürük nedeniyle azalan yüzey alanı sonucu komşu dişlerin mezyal ya da distal yönde hareket etmesine neden olmakta ve böylelikle daimi dişler için gerekli olan alan kaybedilmektedir. Daimi dişlerin sürme zamanı geldiğinde ise, yeterli yerin bulunmaması, dişlerin doğru pozisyonunda sürememesine ve sonucunda maloklüzyon gelişmesine zemin hazırlamaktadır. Bu

bağlamda, süt dişlerinin çürüksüz ve ideal pozisyonunda korunması, daimi dişlerin düzgün sürmesi açısından kritik öneme sahiptir.

Süt dişlerinin geri dönüşü olmayan bir aşamaya ulaşması durumunda, bu dişlerin erken kaybı süt dişi arkında belirgin miktarda yer kaybına yol açabilmektedir. Bu durumda gözlenen dişsel hareketlilik, yalnızca çürüğe bağlı gelişen değişimlere kıyasla çok daha ileri düzeyde olmaktadır. Dişlerin fizyolojik yer değişimleri hem mezial hem de distal yönde gerçekleşmektedir; ancak mezial yöndeki hareketlerin, distal yöndekilere göre daha belirgin olduğu bildirilmektedir. Çekim boşluğuna komşu dişlerdeki hareketlilik en fazla iken, bu dişlere komşu olan dişlerde hareket miktarı kademeli olarak azalmaktadır. Bu fizyolojik hareketler, çoğunlukla eğilme ve devrilme yönünde olmaktadır. Ayrıca, üst çenedeki kemik dokusunun daha spongioz yapıda olması nedeniyle, bu bölgede meydana gelen diş hareketleri alt çeneye kıyasla daha fazla gerçekleşmektedir.

Bu nedenle süt dişlerinde çürük tespit edildiğinde, erken dönemde müdahale edilmesi ve konservatif tedavi yöntemleri ile dişin işlevinin sürdürülmesi büyük önem taşımaktadır. Özellikle mezyodistal çapın korunması, ileride gelişebilecek olası maloklüzyonların önlenmesi bakımından kritik bir rol oynamaktadır. Eğer süt dişi restoratif olarak tedavi edilemeyecek bir durumda ise, çekim işlemi gerçekleştirilmelidir. Bu işlemi takiben uygun yer tutucu aparey uygulanmalı ve hasta hem apareyin takibi hem de ilgili daimi dişin sürme sürecinin değerlendirilmesi açısından düzenli aralıklarla kontrole çağrılmalıdır. Bu yaklaşım, gelecekteki ortodontik komplikasyonların önlenmesine katkı sağlayacaktır (Ülgen,2000).

Diş çürüğü prevalansı ile ortodontik tedavi gereksinimi arasındaki ilişki değerlendirildiğinde, DMFT (çürük, eksik ve dolgulu diş) indeks değerleri yüksek olan bireylerde ortodontik müdahale ihtiyacının da artış gösterdiği bildirilmektedir (Gaikwad

ve ark., 2014; Nalcacı ve ark., 2012). Yapılan karşılaştırmalı çalışmalarda, çürüğü bulunan çocukların, çürüğü olmayan akranlarına kıyasla Angle Sınıf II ve Sınıf III gibi maloklüzyon tiplerine sahip olma olasılıklarının yaklaşık iki kat daha fazla olduğu ortaya konmuştur. Bu bulgular, diş çürüklerinin yalnızca restoratif bir sorun olarak değil, aynı zamanda ortodontik açıdan da değerlendirilmesi gereken önemli bir risk faktörü olduğunu göstermektedir (Mtaya ve ark., 2009).

Maloklüzyon prevalansının azaltılabilmesi için sorunların erken yaşlardan itibaren tespit edilmesi ve müdahale edilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda, koruyucu yaklaşımların benimsenmesi gerekmektedir. Uygulanacak koruyucu tedavi yöntemlerinin, toplumun tüm bireylerine ulaşabilecek şekilde halk sağlığı programları kapsamında planlanması gerekmektedir. Özellikle çocuklarda sağlıklı beslenme alışkanlıklarının kazandırılması, çürük oluşumunun önlenmesine yönelik florür uygulamaları ve fissür örtücüler gibi koruyucu diş hekimliği uygulamalarının yaygınlaştırılması ile birlikte, olası ortodontik anomalilerin erken dönemde tedavi edilmesi, maloklüzyon sıklığını önemli ölçüde azaltacaktır (Öz ve Küçükeşmen, 2019).

KAYNAKÇA

Abu Alhaija ES, Qudeimat MA.,2003; Occlusion and tooth arch dimensions in the primary dentition of preschool Jordanian children. *Int J Paediatr Dent.*13(4):230-9.

Almeida RR, Oltramari-Navarro PV, Almeida MR, Conti AC, Navarro RL, Pacenko MR., 2011; Thenance lingual arch: An auxiliary device in solving lower anterior crowding. *Braz Dent J.* 22(4):329-33.

Andrews LF, 1972; The six keys to normal occlusion. *Am. J. Orthodontics.* 62:296- 309.

Arya BS, Savara BS, Thomas DR., 1973; Prediction of first molar occlusion. *Am J Orthod.* 63(6):610-21.

Ash M, Ramfjord S., 1995, Occlusion “clinical occlusion” 4th ed. USA: Saunders Co. 50-110

Atsü S., 2012; Tırnak yeme alışkanlığının temporomandibular rahatsızlıklar üzerindeki etkilerinin araştırılması. *KÜ Tıp Fak Derg.* 14(1):6-9.

Baume LJ., 1950; Physiological tooth migration and its significance for the development of occlusion: I. The biogenetic course of the deciduous dentition. *J Dent Res.* 29(2): 123-32.

Baume LJ., 1950, Physiological tooth migration and its significance for the development of occlusion. 2. The biogenesis of accessional dentition *J Dent Res.* 29: 331-337.

Bell RA, Dean JA, McDonald RE, Avery DR., 2011; Management of the developing occlusion. McDonald and Avery’s dentistry for the child and adolescent. 9th ed. Maryland Heights: Mosby Elsevier, 550-613.

Bhat SS, Rao HA, Hegde KS, Kumar BK., 2012; Characteristics of primary dentition occlusion in preschool children:

An epidemiological study. International journal of clinical pediatric dentistry. 5(2), 93.

Bishara SE., 2001, Development of the dental occlusion. In: Bishara SE. Textbook of orthodontics. 1 st ed., USA: WB Saunders Company; p:53-61

Bishara SE, Hoppens BJ, Jakobsen JR, Kohout FJ., 1988; Changes in the molar relationship between the deciduous and permanent dentitions: a longitudinal study. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 93(1):19-28.

Breitner C., 1942; The tooth-supporting apparatus under occlusal changes. The Journal of Periodontology, 13(2), 72-80.

Cakan DG, Ulkur F, Taner TU., 2012; The genetic basis of facial skeletal characteristics and its relation with orthodontics. Eur J Dent. 6(3):340-345.

Carlsen DB, Meredith HV., 1960; Biologic variation in selected relationship of opposing posterior teeth. The Angle Orthodontist. 30(3):162- 73.

Carrascoza KC, Possobon RDF, Tomita LM, Moraes AB., 2006; Consequences of bottlefeeding to the oral facial development of initially breastfed children. J Pediatr (Rio J). 82(5):395-397.

Clark JR, Evans RD., 2001; Functional occlusion: I. A review. J Orthod. 28(1):76-81.

Clinch LM., 1966, The development of occlusion of the gum pads and teeth. In: Current Orthodontics. Ed.: Walther DP. Bristol: John Wright&Sons; Chapter 5.

Corey G. 2008, Psikolojik danışma, psikoterapi kuram ve uygulamaları. Çev. Ergene T, Ankara, Mentis Yayıncılık;

Çayönü S, Yüksel BN, Sarı Ş., 2020; Dişsiz dönemden daimi dişlenme sürecine kadar oklüzyonun kurulumu. Türkiye Klinikleri Dishekimligi Bilimleri Dergisi. 26(1), 110-121.

Çubukçu ÇE., 2007; Prenatal dönemde ve bebeklikte ağız ve diş sağlığı. Güncel Pediatri, 5(2), 77-81.

Dahan JS, Lelong O, Celant S, Leysen V., 2000; Oral perception in tongue thrust and other oral habits. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 118(4):385-391.

Dalcı K ve Çetiner S., 2007, Ankara İlinde 3-5 Yaş Grubu Anaokulu Çocuklarında Oklüzal Düzlem İlişkileri, Profil ve Fizyolojik Diş Boşluklarının İncelenmesi. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Pedodonti Anabilim Dalı, Doktora tezi, Ankara (Danışman: Prof. Dr. Serap Çetiner)

Davidson L., 2008; Thumb and finger sucking. Pediatr Rev. 29(6):207-208.

Davis DW, Bell PA., 1991; Infant feeding practices and occlusal outcomes: a longitudinal study. J Can Dent Assoc. 57(7):593-594.

De Menezes VA, Leal RB, Pessoa RS, Pontes RM., 2006; Prevalence and factors related to mouth breathing in school children at the Santo Amaro project-Recife, 2005. Braz J Otorhinolaryngol. 72(3):394-399.

Dhar V, Jain A, Van Dyke TE, Kohli A., 2007; Prevalence of gingival diseases, malocclusion and fluorosis in school-going children of rural areas in Udaipur district. J Indian Soc Pedod Prev Dent. 25(2):103-105.

Dockrell R., 1952; Classifying aetiology of malocclusion. Dent. Rec. 72: 25-31

El-Nofely A, Sadek L, Soliman N., 1989; Spacing in the human deciduous dentition in relation to tooth size and dental arch size. *Arch Oral Biol.* 34(6):437-441.

Facal-García M, Suárez-Quintanilla D, De Nova-García J., 2002; Diastemas in primary dentition and their relationships to sex, age and dental occlusion. *Eur J Paediatr Dent.* 3(2):85-90.

Finn SB., 2003; *Clinical Pedodontics.* 4th ed. Philadelphia, London and Tokyo: WB Saunders Company, p:310-319.

Fletcher SG, Casteel RL, Bradley DP., 1961; Tongue-thrust swallow, speech articulation and age. *J Speech Hear Disord.* 26:201-20

Gaikad SS, Gheware A, Kamatagi L, Pasumarthy S, Pawar V, Fatangare M., 2014; Dental caries and its relationship to malocclusion in permanent dentition among 12-15 year old school going children. *J Int Oral Health.* 6(5):27-30.

Ganesh A, Muthu MS, Mohan A, Kirubakaran R., 2019; Prevalence of Early Childhood Caries in India - A Systematic Review. *Indian J Pediatr.* 86(3):276-286.

Gartika M., 2008; The effect of oral habits in the oral cavity of children and its treatment. *Padjadjaran Journal of Dentistry.* 20(2):123-129.

Ghanizadeh A., 2008; Association of nail biting and psychiatric disorders in children and their parents in a psychiatrically referred sample of children. *Child Adolesc Psychiatry Ment Health.* 2(1):13.

Harari D, Redlich M, Miri S, Hamud T, Gross M., 2010; The effect of mouth breathing versus nasal breathing on dentofacial and craniofacial development in orthodontic patients. *Laryngoscope.* 120(10):2089-2093.

Hassan R, Rahimah AK., 2007; Occlusion, malocclusion and method of measurements: an overview. Arch Orofac Sci. 2: 3-9.

Hegde S, Panwar S, Bolar DR, Sanghavi MB., 2012; Characteristics of occlusion in primary dentition of preschool children of Udaipur, India. Eur J Dent. 6(1):51-55.

Hellings P, Howe C., 2000; Assessment of breastfeeding knowledge of nurse practitioners and nurse-midwives. J Midwifery Womens Health. 45(3):264-270.

Indushekar GB, Gupta B, Indushekar KR., 2012; Childhood thumb sucking habit: the burden of a preventable problem. Journal of Dentistry, Medicine and Medical Science. 2(1):1-4.i

Jefferson Y., 2010; Mouth breathing: Adverse effects on facial growth, health, academics, and behavior. Gen Dent. 58(1):18-25.

Jones ML, Mourino AP, Bowden TA., 1993; Evaluation of occlusion, trauma, and dental anomalies in African-American children of metropolitan Headstart programs. J Clin Pediatr Dent. 18(1):51-54.

Kapoor D, Mahajan N., 2011, Oral habits and their management. Clinical findings and treatment. 1st ed. Deutschland/Germany: LAP Lambert Publishing; p:94.

Kataoka K, Ekuni D, Mizutani S, et al., 2015; Association Between Self-Reported Bruxism and Malocclusion in University Students: A Cross-Sectional Study. J Epidemiol. 25(6):423-430.

Koch G., 1991, Pedodontics: a clinical approach. In: Koch G, Poulsen S, Espelid I, Haubek D, eds. 3rd ed. Munksgaard Wiley Blackwell; p:291-308

Koçanalı B, Ak AT, Çoğulu D. 2014; Çocuklarda dış çürüğüne neden olan faktörlerin incelenmesi. *Pediatric Research*, 1(2), 76-79.

Labbok MH, Hendershot GE., 1987; Does breast-feeding protect against malocclusion? An analysis of the 1981 Child Health Supplement to the National Health Interview Survey. *Am J Prev Med*. 3(4):227-232.

Laberge L, Tremblay RE, Vitaro F, Montplaisir J., 2000; Development of parasomnias from childhood to early adolescence. *Pediatrics*. 106(1 Pt 1):67-74.

Lambrechts H, De Baets E, Fieuws S, Willems G., 2010; Lip and tongue pressure in orthodontic patients. *Eur J Orthod*. 32(4):466-471.

Lima AA, Alves CM, Ribeiro CC, et al., 2017; Effects of conventional and orthodontic pacifiers on the dental occlusion of children aged 24-36 months old. *Int J Paediatr Dent*. 27(2):108-119.

Machiulskiene V, Campus G, Carvalho JC, et al., 2020; Terminology of Dental Caries and Dental Caries Management: Consensus Report of a Workshop Organized by ORCA and Cariology Research Group of IADR. *Caries Res*. 54(1):7-14.

Maguire JA., 2000; The evaluation and treatment of pediatric oral habits. *Dent Clin North Am*. 44(3):659-69.

Mahmoodian J, Afshar H, Hadjhashem, M., 2004; Determination of primate Space on 4 to 5 years old children of Tehran's Kindergarten in 2000. *Frontiers in Dentistry*. 21- 26.

Manfredini D, Restrepo C, Diaz-Serrano K, Winocur E, Lobbezoo F., 2013; Prevalence of sleep bruxism in children: a systematic review of the literature. *J Oral Rehabil*. 40(8):631-642.

Marwah N., 2019, Development of occlusion, textbook of pediatric dentistry, In:Marwah N, Vishwanathiah S, Gr R, eds. Fourth edition, New Delhi, London, Panama: Jaypee Brothers, p:165-179.

McDonald RE, Avery DR, Stookey GK, 2016, Managing the developing occlusion, In: Dentistry for The Child and Adolescent. 7th Ed.: R.E. Mc Donald, D.R. Avery. St Louis: Mosby Co, p:177-185

McNeill C., 2000; Occlusion: What It Is and What It Is Not. J Calif Dent Assoc. 28(10):748-758

Melink S, Vagner MV, Hocevar-Boltezar I, Ovsenik M., 2010; Posterior crossbite in the deciduous dentition period, its relation with sucking habits, irregular orofacial functions, and otolaryngological findings. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 138:32-40.

Memikoğlu UT., 2016, Ortodonti’de normal kavramı ve fonksiyonel anatomi ders notu,

Mitchell EA, Blair PS, L'Hoir MP., 2006; Should pacifiers be recommended to prevent sudden infant death syndrome?. Pediatrics. 117(5):1755-1758.

Moral A, Bolibar I, Seguranyes G, et al., 2010; Mechanics of sucking: comparison between bottle feeding and breastfeeding. BMC Pediatr. 10:6:1-8.

Moorrees CF, Chadha JM., 1965; Available space for the incisors during dental developmenta growth study based on physiologic age. Angle Orthod. 35:12-22.

Mossey PA., 1999; The heritability of malocclusion: part 2. The influence of genetics in malocclusion. Br J Orthod. 26(3):195-203.

Moyers RE., 1988. Classification and Terminology of Malocclusion. O'Brien K. Handbook of Orthodontics. 4th edition. Chicago,

Mtaya M, Brudvik P, Astrøm AN., 2009; Prevalence of malocclusion and its relationship with socio-demographic factors, dental caries, and oral hygiene in 12- to 14-year-old Tanzanian schoolchildren. Eur J Orthod. 31(5):467-476.

Murdock NL., 2017, Psikolojik danışma ve psikoterapi kuramları: Olgu sunumu yaklaşımıyla. Çeviren: Akkoyun F, Nobel Yayıncılık, Ankara

Nalcaci R, Demirer S, Ozturk F, Altan BA, Sokucu O, Bostanci V. 2012; The relationship of orthodontic treatment need with periodontal status, dental caries, and sociodemographic factors. Scientific World Journal. 1-6.

Nanda RS, Khan I, Anand R., 1973; Age changes in the occlusal pattern of deciduous dentition. J. Dent. Res. 52: 221-224.

Ngan P, Alkire RG, Fields H Jr., 1999; Management of space problems in the primary and mixed dentitions. J Am Dent Assoc. 130(9):1330-1339.

Nowak AJ, Warren JJ. (2000). Infant oral health and oral habits. Pediatr Clin North Am.2000;47(5):1043-66.

Øgaard B, Larsson E, Lindsten R., 1994; The effect of sucking habits, cohort, sex, intercanine arch widths, and breast or bottle feeding on posterior crossbite in Norwegian and Swedish 3-year-old children. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 106(2), 161-166.

Oliver RG, Moxham BJ., 2000; The development of dental occlusion Current Paediatrics. 10, 295–300

Onyeaso CO, Isiekwe MC., 2008; Occlusal changes from primary to mixed dentitions in Nigerian children. The Angle Orthodontist. 78(1); 64-9

Ovsenik M, Farčnik FM, Korpar M, Verdenik I., 2007; Followup study of functional and morphological malocclusion trait changes from 3 to 12 years of age. Eur J Orthod. 29:523-9

Öz E, Küçükeşmen Ç., 2019; Çocuklarda maloklüzyon ve ortodontik tedavi ihtiyacı. Türkiye Klinikleri, Dishekimliği Bilimleri Dergisi. 25(2):193-200.

Patıroğlu AM, Didinen S, Erol T., 2016; Çocuklarda tüm yönleriyle brüksizm. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi. 114-119.

Patti A, D'arc GP, 2005, Early Orthodontic Treatment, 1. Edition, Paris, Quintessence Yayıncılık: p:7- 33.

Peker AGDK, Bermek G., 2013; Erken dönem süt diş çürüklerinin önlenmesinde risk değerlendirmesinin önemi. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi. 23(1), 106-115.

Proffit WR, 2007, Early stages of development. In: Contemporary orthodontics, 4. Edition, St. Louis: Mosby Year Book: p:167- 268.

Profitt WR., 2019, Later stages of development. In: Proffit WR, Fields HW Jr, Larson BE, Sarver DM, eds. Contemporary Orthodontics. 6th ed. Philadelphia: Elsevier; 84- 106.

Rakosi T, Jonas I, Graber TM., 1993, Color Atlas of Dental Medicine Orthodontic-Diagnosis. 1 st ed. New York: Thieme Medical Pub; p: 50-56.

Ramfiord SP, Ash MM., 1971, Physiology of occlusion. In: Occlusion. Philadelphia: WB Saunders Company; Chapter 4.

Ramos-Gomez FJ, Weintraub JA, Gansky SA, Hoover CI, Featherstone JD., 2002; Bacterial, behavioral and environmental factors associated with early childhood caries. J Clin Pediatr Dent. 26(2):165-173.

Rao A., 2012, Growth and Development. In: Principles and Practise of Pedodontics, third edition, New Delhi, Jaypee Brothers; p:43-57.

Richardson A., 1995, Interceptive Orthodontics. British Dental Association, 3rd Edition, London: BDJ; Chapter 2, 5-11

Sandallı N, Kavaloglu Çıldır Ş, Hacımlıoğlu NM., 2009; Çocuklarda kapanış ilişkileri ve oklüzyon. C Ü Diş Hek Fak Derg. 12: 91-97.

Shah AF, Batra M, Gupta M, Kumar R., 2014; Oral habits and their implications. Ann Med. 1(4), 179-186.

Sidlauskas A, Lopatiene K, 2003; Prediction of Malocclusion Development Based on the Evaluation of the Etiologic Factors. Stomatologija, 5(1):22-26

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

Singh G, 2007, Development of Occlusion, Textbook of Orthodontics, second edition, Jaypee Brothers; p:37- 65.

Singh S., 2009; Deleterious effects of oral habits. Indian Journal Of Dental Sciences. 1(2):15-20.

Smith RJ., 1982; Development of occlusion and malocclusion. Pediatr Clin North Am. 29: 475-501

Srivastava VK, 2011, Growth and Development, Modern Pediatric Dentistry, first edition, New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers; p: 69-79.

Sun KT, Li YF, Hsu JT, et al., 2018; Prevalence of primate and interdental spaces for primary dentition in 3- to 6-year-old children in Taiwan. J Formos Med Assoc. 117(7):598-604.

Tanaka OM, Vitral RW, Tanaka GY, Guerrero AP, Camargo ES., 2008; Nailbiting, or onychophagia: a special habit. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 134(2):305- 308.

Tarvade SM, Ramkrishna S., 2015; Tongue thrusting habit: A review. International Journal of Contemporary Dental and Medical Reviews. 1-5

Thomaz EB, Cangussu MC, da Silva AA, Assis AM., 2010; Is malnutrition associated with crowding in permanent dentition?. Int J Environ Res Public Health. 7(9):3531- 3544.

Timm TA, Herremans EL, Ash MM JR. (1976) Occlusion and orthodontics. Am J Orthod. 1976;70: 138-145

Tollaro A, 2005, Primary occlusion. In: Early Orthodontic Treatment, Ed: Patti A, D'arc GP Paris: Quintessence; p:17-19.

Tomes CS., 1983; The bearing of the development of the jaws on irregularities. Dental Cosmos. (15):292-296.

Tosun Y., 2008, Orthodontics in general practice. 2.Baskı. İzmir: Titizler grafik ve ofset baskı hizmetleri; p: 20- 60.14.

Türp JC, Greene CS, Strub JR., 2008; Dental occlusion: a critical reflection on past, present and future concepts. J Oral Rehabil. 446-453.

Ülgen M.,2000; Ortodonti: anomaliler, sefalometri, etioloji, büyüme ve gelişim, tanı, İstanbul: TC Yeditepe Üniversitesi Yayınları

Vanderas AP, Menenakou M, Kouimtzis T, Papagiannoulis L., 1999; Urinary catecholamine levels and bruxism in children. J Oral Rehabil. 26(2):103-110.

Warren JJ, Bishara SE, Steinbock KL, Yonezu T, Nowak AJ., 2001; Effects of oral habits' duration on dental characteristics in the primary dentition. J Am Dent Assoc. 132(12):1685-1726.

Warren JJ, Levy SM., 2001; Pacifier use and occurrence of otitis media in the first year of life. Pediatr Dent. 23(2): 103-107.

World Health Organization (WHO). 2001; Basic Documents. 43th ed. Geneva: World Health Organization; p:184.

Yemitan TA, daCosta OO, Sanu OO, Isiekwe MC., 2010; Effects of digit sucking on dental arch dimensions in the primary dentition. Afr J Med Med Sci. 39(1):55-61.

Yılmaz Y, Gürbüz T, Şimşek S, Dalmış A.,2006; Primary canine and molar relationships in centric occlusion in three to six year-old Turkish children: a crosssectional study. J Contemp Dent Pract. Jul. 7: 59-66

BÖLÜM 5

ALERJİK RİNİTLİ ÇOCUKLARDA CRANIOFACIAL BÜYÜME VE OKLÜZAL GELİŞİM: NAZAL OBSTRÜKSİYONUN DENTOFASİAL ETKİLERİNE GÜNCEL BAKIŞ

1. HAZAL ÖZER ÜNAL¹

Giriş

Alerjik rinit, pediatrik popülasyonda nazal obstrüksiyon ve üst solunum yolu enfeksiyonlarına bağlı kronik hastalıkların en sık görülenlerinden biridir. Kalıcı nazal tıkanıklık, dentofasiyal ve orofasiyal büyüme ve gelişme yönünü etkileyen önemli çevresel faktörlerden biridir. Bu durum, yalnızca solunum problemi olarak değil, dil pozisyonu, ağız açıklığı ve orofasiyal kasların dengesi açısından da etkili bir faktördür (Bousquet et al., 2008; Pawankar et al., 2011).

Çocuklarda nazal pasajın daralması, fizyolojik burun solunumunu bozmakta ve hava akımı sürekliliği için kompanzatuvar orofasiyal ve orofasiyal solunum patenleri gelişmektedir. Orta ve uzun dönemli orofasiyal solunumun kalıcı hale gelmesi; maksiller genişlik, mandibular rotasyon, sefalometrik açıla, dentofasiyal ve

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, Orcid: 0000-0002-4389-2008

vertikal yüz yüksekliği, dental ark da dâhil olmak üzere, ilişkilerde önemli etkiler oluşturmaktadır (Harari et al., 2010; Souki et al., 2021).

Nazal obstrüksiyon ve orofasiyal büyüme ilişkisi pedodonti, ortodonti ve KBB disiplinlerinin kesiştiği noktada çok boyutlu bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Çocuklarda büyüme hızı yüksek olduğundan, fonksiyonel solunum bozukluklarının etkileri erken dönemde daha belirgin ve kalıcı olabilmektedir. Bu nedenle, alerjik rinitli çocuklarda büyüme paternlerinin erken dönemde değerlendirilmesi, multidisipliner görüş ile izlenmesi gerekli bir durum olarak literatürde ön plana çıkmaktadır (Wise et al.,2022).

Bu derlemenin amacı, alerjik rinitli çocuklarda kronik nazal obstrüksiyonun dentofasiyal büyüme ve oklüzal gelişim üzerindeki etkilerini güncel kanıtlara dayalı olarak incelemek, patofizyolojik süreçleri açıklamak ve büyüme paternleri üzerindeki modifiye edilebilir değişkenleri bütüncül bir yaklaşımla değerlendirmektir.

Alerjik Rinit ve Nazal Obstrüksiyonun Patofizyolojisi

Alerjik rinit, çocukluk döneminde en yaygın üst solunum yolu hastalıklarından biridir. Bu durum, nazal mukozada meydana gelen IgE aracılı tip I aşırı duyarlılık yanıtı nedeniyle hem yapısal bütünlüğü hem de solunum paternini etkileyen karmaşık bir inflamatuvar süreç oluşturur. Alerjenlere maruz kalındığında, mast hücrelerinin duyarlanmasıyla başlayan immün yanıt, histamin, prostaglandin D2, lökotrienler ve çeşitli proteazların salınımına yol açar. Bu da belirgin mukozal ödem, vazodilatasyon ve kapiller permeabilite artışına neden olur (Bousquet, 2008; Pawankar et al., 2011). Bu mekanizmalar, hava yollarının ani daralmasına ve nazal obstrüksiyonun hızlı bir şekilde başlamasına yol açar. Pediatrik hastalarda nazal hava yolu, fizyolojik olarak daha dar olduğundan, en küçük bir ödem bile hava akımında büyük azalmalar yaratabilir. Bu nedenle, burun tıkanıklığı çocuklarda daha belirgin klinik

sonuçlar doğurur (Kumar, 2015). Erken fazın ardından gelen geç faz reaksiyonunda, eozinofil ve Th2 hücrelerinin yoğun bir şekilde infiltrasyonu gözlemlenir. Eozinofillerin salgıladığı sitotoksik proteinler, epitel bariyerini zayıflatır, inflamasyonu derinleştirir ve durumu kronik hale getirir. Submukozal damarların genişlemesi, fibroblast aktivasyonunu artırır ve zamanla doku hacminde bir artışa neden olarak inferior turbinat hipertrofisine yol açar (Berger, 2010). Böylece, hem akut hem de kalıcı nazal tıkanıklık, IgE aracılı inflamasyonun sürekliliği ile açıklanabilir.

Alerjik rinitte gelişen mukozal ödem ve turbinat hacmindeki artış, nazal rezistansı belirgin biçimde yükseltir. Poiseuille yasası gereği havayolu yarıçapının küçük bir oranda daralması bile hava akımını dördüncü dereceden azaltır; bu nedenle konkaların hafif hipertrofisi ya da nazal mukozadaki minimal bir şişlik dahi çocuklarda ciddi inspiratuvar güçlüğü, özellikle gece uyku sırasında ağızdan soluma ihtiyacına yol açabilir (Lanphear, 2018). Çocukluk çağında sıklıkla eşlik eden adenoid hipertrofisi de nazofarengeal alanı daraltarak artmış nazal rezistansı daha da artırır. Alerjik rinit, turbinat hipertrofisi ve adenoid hiperplazisinin birlikteliği burun solunumunun sürdürülemez hale gelmesine ve oral solunumun yerleşmesine neden olan güçlü bir mekanik engel oluşturur (Cengel & Aydoğan, 2011).

Nazal obstrüksiyon uzun sürdüğünde, solunum paternindeki değişiklik yalnızca havayolu açıklığının korunmasına yönelik bir kompanzasyon değildir; aynı zamanda orofasiyal kas sisteminin yeniden dengelendiği nöromüsküler bir adaptasyon sürecidir. Çocuklarda istirahatte bile ağız açıklığının artması, dudak kapanışının bozulması ve orbikülaris oris tonusunun azalması bu süreçte erken gözlenen bulgulardır (Harari et al., 2010). Dil, fizyolojik olarak üst damağa temas ederek maksiller gelişimi destekleyen pozisyonundan ayrılır ve aşağı-geriye yerleşir. Bu pozisyon hem oral solunumu kolaylaştırır hem de uzun dönemde

maksiller daralma, yüksek palatal vault, anterior açık kapanış ve iskeletsel sınıf II eğiliminin artması gibi dentofasiyal sonuçların ortaya çıkmasında belirleyici rol oynar.

Nazal tıkanıklığın kronikleşmesiyle birlikte ağızdan soluma zamanla bir nöromüsküler alışkanlığa dönüşür. Nazal rezistans normale dönse dahi dilin inferior pozisyonu, yumuşak doku tonusundaki azalma ve dudak kapanışındaki yetersizlik gibi faktörler nedeniyle burun solunumuna spontan dönüş güçleşir (Kumar, 2015). Bu fonksiyonel adaptasyonun stabil hale gelmesi, büyüme dönemindeki çocuklarda dentofasiyal morfolojiyi yeniden şekillendiren en kritik mekanizmalardan biri olarak kabul edilir.

Oral Solunumun Craniofacial Büyüme Üzerine Etkileri

Kronik oral solunum, çocukluk döneminde kraniofasiyal büyüme paternini etkileyen en belirgin fonksiyonel bozukluklardan biridir. Nazal hava akımının azalmasıyla birlikte solunumun ağızdan sürdürülmesi, baş ve boyun pozisyonunda, dil ve dudak fonksiyonlarında ve orofasiyal kas aktivitesinde bir dizi adaptasyona yol açarak büyümenin yönünü hem iskeletsel hem dental düzeyde anlamlı ölçüde değiştirir. Oral solunumun uzun süre devam etmesi, özellikle büyüme ve gelişimin hızlı olduğu erken çocukluk döneminde, yüz iskeleti ve çevre yumuşak dokular üzerinde geri dönüşü zor bir yeniden yapılanmaya neden olur (Harari et al., 2010; Fields et al., 2011).

Bu klinik tablonun en belirgin göstergelerinden biri, dikey yönde büyüme paternidir. Nazal solunumun azalması, çocuğun hava akımını artırmak için başını ve boynunu öne ve aşağıya doğru konumlandırmasına yol açar. Mandibulanın bu kompanzatuvar durumu zamanla aşağı-geriye doğru bir rotasyon paternine dönüşerek alt yüz yüksekliğinin artmasına, yüzün uzamış bir görünüm almasına ve “long-face” olarak tanımlanan morfolojik yapının belirginleşmesine neden olur (McNamara, 1981; Souki et al.,

2009). Dikey büyüme yönelimi, aynı zamanda SN-MP ve FMA gibi sefalometrik açılarda artışla da uyumludur; bu değişiklikler, oral solunumlu çocuklarda literatürde en sık rapor edilen iskeletsel bulgulardır.

Oral solunumun dil pozisyonuna etkisi kraniofasiyal gelişimin en kritik bileşenlerinden birini oluşturur. Normalde üst damağa temas ederek maksiller genişliği destekleyen dil, nazal tıkanıklık nedeniyle aşağı ve posteriora çekilir. Dilin fizyolojik basıncını kaybetmesi üst çenenin transversal yönde yetersiz gelişmesine ve yüksek, dar bir palatal vault oluşmasına yol açar (Harari et al., 2010). Maksiller darlığın artması posterior çapraz kapanış riskini yükseltir, zygomatik bölgede yetersiz destek nedeniyle orta yüz bölgesinde daha düz bir görünüm ortaya çıkar ve dental ark ilişkileri belirgin şekilde bozulur.

Oral solunum, mandibular büyüme yönünü de etkileyen önemli bir fonksiyonel faktördür. Dilin anterior desteğinin azalması, dudak kapanışının bozulması ve orofasiyal kasların düşük tonusu mandibular rotasyonun saat yönünde artmasına ve mandibulanın geriye doğru konumlanmasına yol açar. Bu durum iskeletsel sınıf II eğilimin güçlenmesine ve ANB açısında artışın ortaya çıkmasına neden olabilir (Fields et al., 2011). Mandibular retrüzyon eğilimi ve vertikal yönelim birlikte değerlendirildiğinde, oral solunumun büyüme paternini sadece sagittal değil hem vertikal hem transversal düzeyde yeniden şekillendirdiği görülür.

Bu süreçte yumuşak doku fonksiyonları da önemli rol oynar. Dudak tonusundaki yetersizlik üst keserlerin labial yönde konumlanmasına zemin hazırlayarak artmış overjet gelişimini destekler. Dilin aşağı yerleşimi anterior bölgede yeterli vertikal kapanışın sağlanmasını engelleyerek açık kapanış eğilimini artırır. Yutkunma sırasında ortaya çıkan anterior itimli paternler (tongue thrust) ise bu maloklüzyonların stabilitesini olumsuz etkileyebilir (Guillemineault et al., 2016).

Ağız solunumunun uzun süre devam etmesi, oral kas dengesini, dil istirahat pozisyonunu ve dudak kapanışını etkileyen bütünlük bir nöromüsküler yeniden yapılanmaya neden olur. Bu adaptasyon yalnızca yüzün iskeletsel yapısını değil, aynı zamanda yutkunma, konuşma ve istirahat pozisyonu gibi temel fonksiyonların tamamını geri dönüştürür. Bu nedenle kronik oral solunumun dentofasiyal gelişim üzerindeki etkileri basit bir solunum patern değişikliği olarak değil, büyüme yönünü belirleyen kompleks bir biyomekanik süreç olarak değerlendirilmelidir.

Kronik oral solunumun kraniofasiyal büyüme üzerindeki etkilerini anlamada sefalometrik analizler önemli bir tanısal araç oluşturmaktadır. Ağızdan soluyan çocuklarda bildirilen sefalometrik değişiklikler, büyüme yönelimi ve yüz iskeletinin fonksiyonel adaptasyonları hakkında kapsamlı bilgi sunar. Bu çocuklarda en belirgin eğilim, mandibular düzlemin saat yönünde artmış rotasyonu ve buna bağlı vertikal yüz yüksekliğindeki artıştır. SN-MP, FMA ve diğer mandibular düzlem açıları oral solunumlu çocuklarda anlamlı derecede yüksek bulunmakta, bu da vertikal büyüme paterninin belirginleştiğini göstermektedir (Fields et al., 2011; Souki et al., 2009). Mandibulanın aşağı ve geriye yerleşen konumu, sefalometrik analizlerde yüzün alt bölümüne ait oranların artmasıyla uyumlu olup, klinikte uzun yüz görünümünü destekleyen temel iskeletsel göstergelerden biridir.

Sagittal ilişkiler açısından bakıldığında, oral solunumlu çocuklarda ANB açısının genellikle artma eğiliminde olduğu görülür. Bu durum iskeletsel sınıf II yönelimin belirginleşmesine işaret eder ve mandibulanın posterior rotasyonunun doğal bir sonucudur. Maksillanın konumu çoğu çalışmada normal veya hafif restriktif olarak bildirilirken, mandibular retrüzyon bu görünümün başlıca belirleyicisidir (Harari et al., 2010). Bu nedenle oral solunum, özellikle mandibular komponent üzerinden sagittal

denge-sizliğe katkıda bulunan fonksiyonel bir faktör olarak değerlendirilir.

Transversal düzeyde sefalometrik ve klinik bulgular genellikle maksiller darlık ile uyumludur. Dilin palatal desteğinin kaybı, maksiller genişliğin fizyolojik olarak sürdürölmesini engeller ve palatal vault'un dar, yüksek ve gotik görünüm kazanmasına neden olur. Bu morfolojinin sefalometrik olarak değerlendirilmesi klasik lateral sefalogramdan ziyade CBCT ölçümleriyle daha doğru yapılmakla birlikte, transversal uyumsuzlukların posterior çapraz kapanış paternleri ile ilişkisi literatürde tutarlıdır (Guilleminault et al., 2016; Huang et al., 2023).

Sefalometrik analizlerde sık bildirilen bir diğer önemli bulgu, üst ve alt keserlerin kompanzatuvar konumlanmalarıdır. Dudak tonusundaki azalma ve ağız açıklığına bağlı olarak üst keserlerde protrüzyon, mandibular retrüzyonu takip eden dentoalveoler adaptasyon nedeniyle alt keserlerde ise retroklinasyon görölabilir. Bu dental kompanzasyonlar U1-SN ve IMPA gibi açıların değişmesiyle sefalometrik olarak da doğrulanır ve artmış overjet paterninin biyomekanik temellerini açıklar (McNamara, 1981).

Yumuşak doku ilişkileri de sefalometrik değerlendirmede önemli yer tutar. Oral solunumlu çocuklarda dudak kapanışının bozulması nasolabial ve mentolabial açılarda değişikliklere yol açar. Üst dudağın yetersiz tonusu ve mandibular retrüzyon birlikte değerlendirildiğinde, profilin konveksleştiği ve yumuşak dokuların iskeletsel paternle uyumlu biçimde yeniden şekillendiği görölür. Bu durum profil analizinde artmış konveksite, subnazal bölgenin belirginleşmesi ve çene ucunun geride konumlanması gibi bulgularla desteklenir.

Sefalometrik bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, oral solunumun büyüme yönünü sistematik biçimde vertikal kaydırdığı, mandibulanın geriye rotasyonunu artırdığı, maksiller genişliği

olumsuz etkilediği ve hem iskeletsel hem dental düzeyde fonksiyonel adaptasyonlara yol açtığı görölr. Bu bulguların çoğu, oral solunumun yalnızca bir semptom değil, büyüme sürecini yönlendiren belirleyici bir çevresel faktör olduğunu göstermektedir.

Oklüzal Gelişim ve Maloklüzyonlar

Kronik oral solunum, dentofasiyal kompleksin fonksiyonel dengesini bozarak oklüzal gelişim üzerinde belirgin bir yeniden şekillenmeye yol açar. Nazal solunumun azalmasıyla birlikte dilin palatal temasının kaybolması, dudak kapanışının bozulması ve oral kas tonusundaki düşüş, dental arkların gelişimi ve dişlerin konumlanmasını doğrudan etkileyen bir dizi adaptasyona neden olur. Bu süreç sonunda karakteristik ve iyi tanımlanmış bir maloklüzyon paterni ortaya çıkar; özellikle posterior çapraz kapanış, artmış overjet, anterior açık kapanış ve iskeletsel sınıf II eğilim, ağız solunumu olan çocuklarda en sık bildirilen klinik bulgulardır (Harari et al., 2010; Souki et al., 2009).

Fonksiyonel dengenin bozulması, üst çenedeki transversal gelişimi en erken etkileyen mekanizmalardan biridir. Dilin fizyolojik olarak damak kubbesini lateral yönde destekleyen pozisyonundan ayrılması, maksiller genişliğin doğal büyüme yönünden sapmasına ve üst çenenin dar bir form kazanmasına neden olur. Bu morfoloji, posterior çapraz kapanışın gelişimi için temel biyomekanik zemin oluşturur. Özellikle ağız solunumu ve dilin inferior yerleşimi birlikte seyrettiğinde, dental arkların transversal uyumsuzluğu daha belirgin hale gelir ve klinik olarak tek veya çift taraflı posterior çapraz kapanış formunda kendini gösterir (Grippaudo et al., 2020; Huang et al., 2023).

Artmış overjet, oral solunumun ağız açıklığı ve dudak fonksiyonu üzerindeki etkilerinin doğal bir sonucudur. Dudakların istirahatte kapanmaması, orbikülaris oris tonusunun azalması ve üst keserler üzerinde yeterli kas basıncı oluşturulamaması, üst keserlerin

labial yönde konumlanmasına yol açar. Bu dental protrüzyon mandibulanın posterior rotasyonu ile birleştiğinde overjet artışı daha da belirginleşir. Literatürde ağız solunumu olan çocuklarda artmış overjet oranlarının belirgin biçimde daha yüksek olduğu tutarlı şekilde gösterilmiştir (Lee et al., 2021).

Anterior açık kapanış gelişimi ise büyük ölçüde dil pozisyonundaki değişimle ilişkilidir. Dilin tabana doğru yerleşmesi anterior dişler üzerinde fizyolojik vertikal kapanışın sağlanmasını engeller ve özellikle büyüme döneminde açık kapanış eğilimini pekiştirir. Dudak kapanışındaki yetersizlik ve kronik ağız açıklığı da bu paternin stabil hale gelmesine katkıda bulunur. Yutkunma sırasında ortaya çıkan anterior itimli paternler, açık kapanışın ilerlemesini destekleyen ek bir fonksiyonel faktör olarak değerlendirilir (Iwasaki et al., 2020).

Oklüzal gelişim üzerinde en geniş kapsamlı etkiye sahip faktörlerden biri iskeletsel sınıf II eğilimdir. Mandibulanın aşağı ve geriye yönelmiş rotasyonu hem sefalometrik hem klinik olarak sınıf II ilişkilerin ortaya çıkmasını kolaylaştırır. Ağız solunumu mandibular büyüme yönünü değiştirdiği için sagittal uyumsuzluklar yalnızca dental kompanzasyonla açıklanamaz; mandibular retrüzyon, artmış ANB açısı ve iskeletsel konveksite oral solunumlu çocuklarda sık gözlenen parametrelerdir (Souki et al., 2021).

Bu maloklüzyonların gelişiminde yumuşak doku fonksiyonlarının bozulması da kritik bir rol oynar. Dudak tonusunun azalması, dilin yanlış pozisyonlanması, düşük hyoid seviyesi ve oral kasların dengesiz aktivasyonu, dental ilişkilerin hem oluşumu hem de ilerleyişini etkileyen temel fonksiyonel bileşenlerdir. Bu adaptasyon süreci yalnızca diş konumlarını değil, aynı zamanda çocuğun konuşma, yutkunma ve istirahat pozisyonu gibi temel oral fonksiyonlarını da etkileyerek maloklüzyonların kalıcılığını artırır (Guillemineault et al., 2016; Abreu et al., 2008).

Tüm bu bulgular değerlendirildiğinde, ağız solunumunun oklüzal gelişim üzerine etkileri basit bir dental uyumsuzluk olarak değil, orofasiyal fonksiyonlardaki bütüncül değişimlerin bir sonucu olarak ele alınmalıdır. Erken tanı ve müdahale, bu maloklüzyonların ilerleyişini durdurmada ve kraniofasiyal büyümenin fizyolojik yönelimine geri dönülmesinde kritik öneme sahiptir.

Tedavide Multidisipliner Yaklaşım

Alerjik rinitli çocuklarda kronik nazal obstrüksiyonun dentofasiyal gelişim üzerindeki etkileri, solunum fizyolojisi, orofasiyal fonksiyonlar ve büyüme biyolojisinin bir arada değerlendirildiği multidisipliner bir yaklaşımı gerekli kılar. Tek bir disiplinin müdahalesi çoğu zaman yeterli olmaz; çünkü bu çocuklarda nazal açıklığın azalması yalnızca solunumu değil, dil pozisyonunu, dudak fonksiyonunu, çene morfolojisini ve dental ark gelişimini eş zamanlı etkileyen geniş bir klinik tabloya yol açar. Bu nedenle KBB, ortodonti, pedodonti ve gerektiğinde alerji ve pediatri uzmanlarının eşgüdümlü çalışması tedavi başarısının temelini oluşturur.

İlk adım çoğunlukla nazal obstrüksiyonun etyolojisinin doğru belirlenmesidir. Alerjik rinitin uygun şekilde tedavi edilmediği çocuklarda turbinat hipertrofisi ve mukozal ödemin kronikleşmesi, burun solunumuna dönüşü zorlaştırır. Güncel çalışmalar, intranasal kortikosteroidlerin düzenli kullanımının nazal rezistansı anlamlı biçimde azalttığını, burun solunumunun yeniden kazanılmasını desteklediğini ve bunun da dolaylı olarak dentofasiyal büyüme üzerinde olumlu değişiklikler oluşturabildiğini göstermektedir (Chung et al., 2020). Nazal açıklığın artırılması, dilin fizyolojik palatal temasına dönüşünü kolaylaştırarak maksiller darlığın ilerlemesini yavaşlatabilir ve mandibular rotasyonun şiddetini azaltabilir.

Adenoid ve tonsillerin büyüklüğünün değerlendirilmesi tedavi sürecinin diğer kritik bileşenidir. Adenoid hipertrofinin nazofarengeal alanı daraltması, özellikle ödemli nazal pasajlarla birleştğinde burun solunumunun sürdürülemez hale gelmesine yol açar. Bu çocuklarda adenoidektomi, yalnızca obstrüksiyonu azaltmakla kalmaz; aynı zamanda mandibular düzlem açısının azalması, alt yüz yüksekliğinin stabilize olması ve hava yolu hacminde artış gibi kraniofasiyal adaptasyonları da beraberinde getirebilir (Torre et al., 2023). Cerrahi müdahalenin dentofasiyal büyüme üzerindeki bu dolaylı etkileri, özellikle büyüme döneminin erken evrelerinde daha belirgin olmaktadır.

Nazal açıklığın yeniden kazanılması, ortodontik yaklaşımın etkinliğini artıran önemli bir başlangıç noktasıdır. Ağız solunumu ile ilişkili maksiller darlık, posterior çapraz kapanış ve artmış overjet gibi maloklüzyonların tedavisinde ortodontik müdahaleler, özellikle üst çene genişletme (RME) ve dentoalveoler yönlendirmeler, hava yolu fonksiyonunu da olumlu etkileyebilen çift yönlü bir kazanım sağlar. Maksiller genişletmenin nazal havayolu hacmini artırdığı ve inspiratuvar direnci azalttığı çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir; bu da büyüme sürecinde nazal solunumu destekleyen önemli bir mekanizma olarak değerlendirilir.

Myofonksiyonel terapi de tedavi planının önemli bir tamamlayıcı unsurudur. Dilin doğru istirahat pozisyonuna yerleştirilmesi, dudak kapanışının güçlendirilmesi ve yutkunma paterninin normalleştirilmesi amaçlı uygulanan bu terapi, ağız solunumu sonrası gelişen nöromüsküler adaptasyonların geri döndürülmesini hedefler. Myofonksiyonel rehabilitasyon, ortodontik tedavinin kalıcılığını artırmak ve büyüme paterninin fizyolojik yönde stabilizasyonunu sağlamak açısından önemli bir araçtır.

Tüm bu müdahalelerin etkinliği, çocuğun büyüme dönemindeki zamanlamaya duyarlıdır. Erken tanı ve tedavi,

kraniofasiyal değişikliklerin ilerlemesini durdurmada ve daha ağır iskeletsel bozuklukların oluşmasını önlemede kritik öneme sahiptir. Nazal obstrüksiyonun erken çözümlmesi, oral solunumun fonksiyonel bir alışkanlığa dönüşmesini engelleyerek hem dentofasiyal hem solunumsal sonuçları uzun vadede daha olumlu hale getirebilir.

Sonuç olarak alerjik rinitli çocukların yönetimi, yalnızca alerjik inflamasyonun kontrolüne odaklanan bir tedavi değil; solunum paternini, fonksiyonel kas dengelerini ve büyüme yönelimlerini birlikte ele alan bütüncül bir yaklaşım gerektirir. Multidisipliner değerlendirme ve zamanında müdahale, bu çocuklarda hem dentofasiyal gelişimi normalize etme hem de uzun vadeli oklüzal stabilite sağlama açısından en etkili stratejidir.

Sonuç

Alerjik rinitli çocuklarda nazal obstrüksiyon, yalnızca geçici bir solunum güçlüğü değil; büyüme sürecinin yönünü ve orofasiyal kompleksin fonksiyonel bütünlüğünü etkileyen temel bir çevresel faktördür. Nazal hava yolunun kronik olarak daralması, çocuğu fizyolojik burun solunumundan uzaklaştırarak oral solunum paternine yönlendirir ve bu değişim zamanla dil pozisyonu, dudak fonksiyonu, yumuşak doku dengesi ve çene büyüme yönelimleri üzerinde belirgin ve kalıcı etkiler oluşturur. Mandibular rotasyonun saat yönünde artması, vertikal yüz yüksekliğinin uzaması, maksiller transversal darlık ve sagittal ilişkilerde sınıf II eğilimin belirginleşmesi bu süreçte en sık gözlenen iskeletsel sonuçlardır. Aynı zamanda posterior çapraz kapanış, artmış overjet ve anterior açık kapanış gibi maloklüzyonlar, oral solunumun fonksiyonel ve yapısal etkilerinin dental düzeydeki yansımaları olarak karşımıza çıkar.

Bu karmaşık patofizyolojik tablo, nazal obstrüksiyonun bir solunum problemi olmanın ötesinde, büyüme biyolojisini yeniden şekillendiren çok boyutlu bir süreç olduğunu göstermektedir. Bu

nedenle alerjik rinitli çocuklarda erken tanı ve zamanında müdahale, dentofasiyal değişimlerin ilerlemesini önlemede ve büyümenin fizyolojik yönde sürdürülmesinde kritik rol oynar. Nazal açıklığın farmakolojik tedavi, alerji kontrolü veya gerektiğinde cerrahi müdahalelerle sağlanması, dil postürü ve oral kas dengesinin normalleşmesine zemin hazırlayarak kraniofasiyal adaptasyonların olumlu yönde değişmesine katkıda bulunur. Ortodontik yaklaşımlar, özellikle maksiller genişletme ve myofonksiyonel rehabilitasyonun eşlik ettiği durumlarda hem hava yolu fonksiyonunu destekleyen hem de dentoalveoler uyumu sağlayan çift yönlü yarar sağlar.

Sonuç olarak alerjik rinitli çocuklarda dentofasiyal gelişimin yönetimi, KBB, ortodonti, pedodonti ve alerji uzmanlarının birlikte yürüttüğü multidisipliner bir izlem gerektirir. Bu iş birliği sayesinde hem solunumsal hem de iskeletsel gelişim fizyolojik sınırlar içinde yönlendirilebilir ve uzun vadeli tedavi sonuçları daha stabil hale getirilebilir. Erken değerlendirme ve bütüncül yaklaşım, ağız solunumu kaynaklı maloklüzyonların ve büyüme bozukluklarının önlenmesinde en etkili stratejiyi sunmaktadır.

Kaynakça

Abreu, R. R., Rocha, R. L., Lamounier, J. A., & Guerra, Â. F. (2008). Prevalence of mouth breathing and its effects on dentofacial development. *Journal of Pediatrics*, 84(6), 529–535.

Berger, G. (2010). The inferior turbinate: Non-surgical and surgical management. *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery*, 18(1), 54–59.

Bousquet, J. (2008). Allergic rhinitis and its impact on asthma (ARIA) 2008 update. *Allergy*, 63(S86), 8–160.

Cengel, S., & Aydogan, F. (2011). Adenoid hypertrophy in children. *Journal of Otolaryngology*, 40, 1–6.

Chung, S. K., Han, D. H., Lee, J. Y., Kim, D., & Cho, S. H. (2020). Impact of intranasal corticosteroids on nasal airway and craniofacial growth in pediatric allergic rhinitis. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 138, 110344.

Fields, H. W., Warren, D. W., Black, K., & Phillips, C. (2011). Relationship between vertical facial pattern and nasal obstruction in children. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 140(6), 806–813.

Grippaudo, C., Paolantonio, E. G., Antonini, G., Saulle, R., La Torre, G., & Deli, R. (2020). Association between oral habits, mouth breathing and malocclusion: A systematic review. *Progress in Orthodontics*, 21, 38.

Guilleminault, C., Huang, Y. S., & Quo, S. (2016). Sleep-disordered breathing, orofacial growth, and prevention of obstructive sleep apnea. *Sleep Medicine Reviews*, 25, 84–94.

Harari, D., Redlich, M., Miri, S., Hamud, T., & Gross, M. (2010). The effect of mouth breathing versus nasal breathing on dentofacial

and craniofacial development in orthodontic patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 137(2), 178–187.

Huang, Y., Zhang, L., & Li, X. (2023). Oral breathing and dentofacial morphology: Updated evidence. *Orthodontics & Craniofacial Research*, 26(2), 123–134.

Iwasaki, T., Saitoh, I., Takemoto, Y., Inada, E., Iwase, Y., & Kaneko, S. (2020). Tongue posture, airway obstruction, and dentofacial development in children with allergic rhinitis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 158, 745–753.

Kumar, A. (2015). Pediatric nasal obstruction and its impact on facial growth. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 79(5), 647–653.

Lanphear, B. (2018). Airway resistance: Clinical implications and pediatric physiology. *Pediatric Respiratory Reviews*, 26, 45–52.

Lee, C. H., Kim, J. H., & Park, Y. J. (2021). Pediatric allergic rhinitis and nasal obstruction: Effects on craniofacial growth. *Clinical and Experimental Pediatrics*, 64(6), 285–292.

McNamara, J. A. (1981). Influence of respiratory pattern on craniofacial growth. *Angle Orthodontist*, 51(4), 269–300.

Meyers, J. (1983). Cancer ward and the literature of disease. *Twentieth Century Literature*, 29(1), 54–68.

Pawankar, R., Mori, S., Ozu, C., & Kimura, S. (2011). Overview on the pathomechanisms of allergic rhinitis. *Asia Pacific Allergy*, 1(3), 157–167.

Souki, B. Q., Mariana, F., Yamaguchi, N., Bittencourt, M. A., & Oliveira, D. (2021). Three-dimensional evaluation of airway and

maxillary morphology in mouth-breathing children. *Angle Orthodontist*, 91(3), 399–406.

Souki, B. Q., Pimenta, G. B., Souki, M. Q., Franco, L. P., & Becker, H. M. G. (2009). Prevalence of malocclusion among mouth-breathing children: Do expectations meet reality? *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 73(5), 767–773.

Torre, C., Giudice, A., Messina, G., Lombardo, C., & Nastro, E. (2023). Post-adenoidectomy craniofacial adaptations in growing children: A prospective study. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 51(2), 85–93.

Wise, S. K., Lin, S. Y., Toskala, E., Orlandi, R. R., Akdis, C. A., Alt, J. A., ... Zacharek, M. A. (2022). International consensus statement on allergy and rhinology: Allergic Rhinitis 2022. *International Forum of Allergy & Rhinology*, 12(1), 1–58.

BÖLÜM 6

ÇOCUK DIŞ HEKİMLİĞİNDE GÜNCEL LOKAL ANESTEZİ UYGULAMALARI

İrem BİRBEN¹
Cenkhan BAL²

Giriş

Diş hekimliğinde çürük temizleme, restoratif müdahaleler, pulpal ya da periodontal işlemler, diş çekimi ve küçük cerrahi prosedürlerde kullanılan lokal anestezi, belirli bir alanın sinir dallarını geçici olarak uyuşturarak işlem sırasında ağrı hissini ortadan kaldırmayı amaçlamaktadır. Lokal anestezik maddeler, sinir liflerine yayılarak sodyum girişini engelleyip ağrı iletimini kesmektedir (Nakai ve ark., 2000; Sixou ve ark., 2009).

Lokal anestezinin amacı diş tedavileri sırasında ağrıyı ortadan kaldırmak olsa da iğne batmasıyla ilgili korku, sıklıkla diş hekimine gitmemenin bir nedeni olarak görülmektedir (Galeotti ve ark., 2016).

¹ Araştırma Görevlisi, SBÜ Gülhane Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, 0009-0003-9891-845X

² Doçent Doktor, SBÜ Gülhane Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, 0000-0002-1205-276X

Diş hekimliğinde lokal anestezi enjeksiyonu, özellikle çocuklar ve ergenler arasında, en büyük korku ve anksiyete kaynağıdır. Bunun nedeni, genellikle ağrı ve rahatsızlıkla ilişkilendirilmesidir (Sixou ve ark., 2009; Palm ve ark., 2004). Ayrıca, şiddetli anksiyete ve korku, ağrı algısını artırabilmektedir (Ram & Peretz, 2002).

Lokal anestezik uygulama tekniği, çocuk hastaların davranış yönetiminde önemli bir faktördür. Yaşa uygun, tehdit oluşturmayan bir dil kullanımı, dikkat dağıtma yöntemleri, topikal anestezikler, doğru enjeksiyon tekniği ve farmakolojik yönetim, çocuk hastaların lokal anestezi uygulaması sırasında olumlu bir deneyim yaşamalarına yardımcı olabilmektedir (Nakai ve ark., 2000).

Son yıllarda, geleneksel yöntemlere ek olarak; bilgisayar kontrollü lokal anestezi sistemleri, elektronik dental anestezi, titreşim destekli anestezi uygulamaları, intraoral lidokain bantları ve jet enjeksiyon yöntemi gibi alternatifler de kullanılmaya başlanmıştır.

1. Bilgisayar Kontrollü Lokal Anestezi Uygulamaları

1990'ların ortalarında, anestezik solüsyonun iğne aracılığıyla akış hızını kontrol eden bilgisayar teknolojisine sahip lokal anestezi uygulama sistemleri geliştirilmiştir. Bu yaklaşım günümüzde bilgisayar kontrollü lokal anestezi uygulaması (Computer-controlled local anesthetic delivery, CCLAD) olarak bilinmektedir. İlk CCLAD cihazı olan Wand™ (Milestone Scientific, Inc., Livingston, NJ), 1997 yılında piyasaya sunulmuştur. Aynı üreticiden çıkan sonraki versiyonları sırasıyla Wand Plus ve günümüzde kullanılan CompuDent™ olarak adlandırılmıştır. 2001'de Comfort Control Syringe (Dentsply International, York, PA, ABD), Wand'a bir alternatif olarak pazara çıkmıştır. Benzer diğer ürünler arasında QuickSleeper ve SleeperOne cihazları (Dental Hi Tec, Cholet, Fransa) ile Anaject (Nippon Shika Yakuhin, Shimonoseki,

Japonya) ve Ora Star (Showa Uyakuhin Kako, Tokyo, Japonya) enjektörleri bulunmaktadır (Orleans, 2004).

1.1. Wand Sistemi

Wand™ sistemi (Milestone Scientific, Inc., Livingston, N.J.), ince kalem biçiminde bir uç, ayak pedalı ve gösterge ışıklarının bulunduğu bir üniteden oluşmaktadır (Resim 1,2). Bu cihazın çalışma prensibi, anestezi solüsyonunun uygulama hızını ve basıncını bilgisayar yardımıyla kontrol etmeye dayanmaktadır. Üzerindeki farklı renkte LED ışıklar, iğneye iletilen basınç miktarını göstermektedir. Cihaz hedef bölgeye ulaştığında sesli uyarı vermekte ve enjeksiyondan önce aspirasyon yapmaktadır. Genellikle tek diş anestezisinde kullanılsa da farklı uzunluktaki iğneler ile çeşitli anestezi teknikleri için de uyarlanabilmektedir. Enjeksiyon alanındaki yumuşak dokular, dişler, pulpalar ve alveol kemiği üzerinde etkili bir anestezi sağlamaktadır. Ancak enfeksiyon veya inflamasyon olan bölgelerde kullanılmamalıdır. Geniş yumuşak doku alanında anestezi sağlamaması bazı hastalarda psikolojik rahatsızlık yaratabilmektedir. Uygulamanın uzun sürmesi ve cihazın maliyeti sistemin dezavantajları arasındadır. Yine de Wand™ cihazının geleneksel yöntemlere göre daha az ağrılı enjeksiyon sağladığına dair çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (Saxena ve ark., 2013; Veneva & Belcheva, 2018).

Resim 1. Wand sistemi.



Resim 2. Wand sisteminin kullanım şekli.



Bu sistem, operatörün iğnenin yerleşimini parmak ucu hassasiyetiyle yönetmesini ve lokal anesteziyi ayakla etkinleştirilen bir kontrolle uygulamasını sağlamaktadır. Kalem gibi tutulan hafif el aparatı, geleneksel şırıngalara göre daha fazla dokunsal his ve kontrol sunmaktadır. Lokal anestezi uygulama hızları bilgisayar kontrollü olduğu için her enjeksiyonda sabit kalmaktadır. Şırınga üzerindeki bu gelişmiş kontrol ve sabit ilaç akışı, diş hekimliğinde CCLAD cihazlarıyla yapılan birçok klinik çalışmada enjeksiyon deneyimini önemli ölçüde iyileştirdiği kanıtlanmıştır (Perry & Loomer, 2003; Gibson ve ark., 2000). Ayrıca, tıpta da CCLAD teknolojisinin ölçülebilir faydaları üzerine giderek daha fazla klinik çalışma yapılmaktadır (Tan ve ark., 2001; Anderson ve ark., 2003).

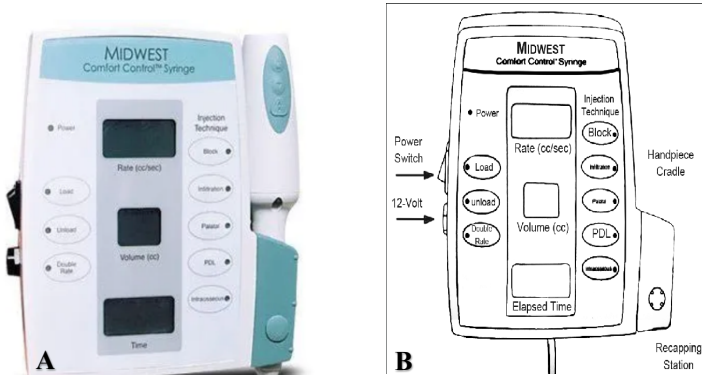
2018 yılında Libonati ve arkadaşlarının yayınladığı bir sistematik derlemede, karşıt çenedeki dişlerle yapılan toplam 20 çalışmayı inceleyen araştırmada, bilgisayar destekli lokal anestezi sistemi ile geleneksel lokal anestezi yöntemleri ağrı ve anksiyete seviyeleri açısından karşılaştırılmıştır. Derlemede, bilgisayar destekli lokal anestezi sistemi kullanıldığında ağrı duyusunun daha düşük seviyede hissedildiği rapor edilmiştir (Libonati ve ark., 2018).

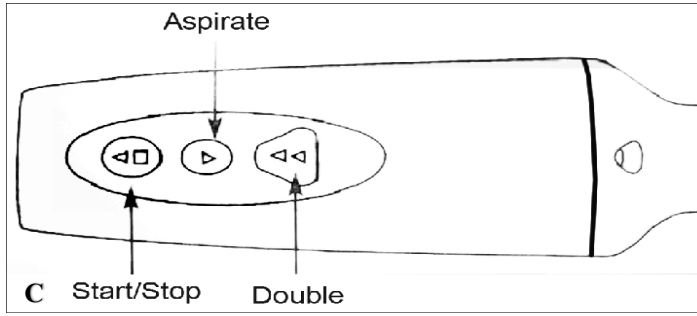
2020 yılında Smolarek ve ekibinin yayınladığı sistematik derlemede, bilgisayar destekli lokal anestezi sistemlerinin enjeksiyon sırasında hissedilen ağrı düzeyini geleneksel yöntemlere göre azaltıp azaltmadığı incelenmiştir. Araştırma kapsamında, toplam 8389 kayıt arasından kriterlere uygun 20 makale değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, geleneksel yöntemler ile bilgisayar destekli lokal anestezi sistemleri arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir (Smolarek ve ark., 2020).

1.2. Comfort Control Syringe (CCS) Sistemi

Akım hızının ayarlanabildiği ve önceden programlanmış bir lokal anestezi uygulama sistemi olan Comfort Control Syringe (Densply, Midwest, Canada), Wand sisteminden farklı olarak ayak pedalı barındırmamaktadır (Resim 3). Bu sistemin en belirgin özelliği, enjektörün doğrudan enjeksiyon yapabilmesi ve aspirasyon sürecinin kontrol edilebilir olmasıdır (Al-Obaida ve ark., 2019). Sistemde, çeşitli lokal anestezi tekniklerini uygulamaya olanak tanıyan 5 farklı hız programı mevcuttur. Lokal anestezik madde ilk olarak çok yavaş bir şekilde enjekte edilmeye başlanmaktadır. Zamanla enjeksiyon hızı artmakta ve 10 saniye içerisinde seçilen tekniğe uygun olan hıza ulaşılmaktadır (Salgotra ve ark., 2014).

Resim 3.A) Comfort Control Syringe Sistemi. **B,C)** CCS Sistemi şematize hali.





Bansal ve arkadaşlarının 2014 yılında gerçekleştirdiği çalışmada, Comfort Control Syringe (CCS) anestezi sistemi ile elektronik dental anestezi (Transkutanöz elektriksel sinir stimülatörü - TENS) sisteminin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Çalışma, 6-10 yaş arasındaki 90 hasta üzerinde yürütülmüştür. Hastalar üç gruba ayrılmıştır: İlk gruba geleneksel lokal anestezi, ikinci gruba lokal anestezi ile TENS uygulanmış, üçüncü gruba ise CCS ile lokal anestezi yapılmıştır. Sonuçlar, minimum anksiyete seviyeleri ve kalp atım hızı açısından en düşük değerlerin CCS kullanılan grupta gözlemlendiğini ortaya koymuştur (Bansal ve ark., 2014).

1.3. QuickSleeper ve SleeperOne

İğnesi kalem gibi tutulabilen Quicksleeper (DHT, Cholet, France) anestezi sistemi, enjeksiyon hızını ayak pedalı aracılığıyla kontrol etmektedir (Resim 4). Cihaz, dört farklı önceden programlanmış enjeksiyon hızına sahiptir. El ünitesinden, ne kadar anestezi solüsyon uygulandığı ve solüsyona karşı gösterilen direnç miktarları izlenebilmektedir (Al-Obaida ve ark., 2019).

Cihaz, bilgisayar destekli intraosseöz anestezi uygulamaktadır ve üç aşamada çalışmaktadır. İlk aşamada, perforasyon sırasında oluşabilecek ağrıyı azaltmak amacıyla periost üzerine enjeksiyon yapılmaktadır. İkinci aşamada, anestezi sağlanmış olan periost bölgesi, hedef dişin kökü hizasından perfore edilirken iğne rotasyon

hareketi yapmaktadır. Son aşamada ise anesteziik solüsyon enjekte edilmekte ve anestezi etkisi oldukça hızlı bir şekilde başlamaktadır (Salgotra ve ark., 2014).

Resim 4. QuickSleeper.



Aynı üreticinin SleeperOne isimli, iğnesi rotasyon hareketi yapmayan cihazı da bulunmaktadır (Resim 5) (Salgotra ve ark., 2014). SleeperOne, çoğu enjeksiyon tekniği için uygun olup, pediatrik hastalarda intraseptal enjeksiyon tekniği için tasarlanmıştır. Bu sistem, çocuklarda interkrestal kemiğin daha ince ve süngerimsi kemik dokusunun daha seyrek olması nedeniyle minimal basınçla enjeksiyon yapabilme özelliğine sahiptir (Singh ve ark., 2022). Cihaz uygulama esnasında dokulara uygulanan basıncı ölçebilmekte ve buna uygun enjeksiyon hızı ile enjeksiyonu gerçekleştirmektedir (Baart, 2009).

Resim 5. SleeperOne.



Özer ve arkadaşlarının gerçekleştirdiği çalışmada, bilateral gömülü üçüncü molar diş çekiminde Quicksleeper ile geleneksel inferior alveolar sinir bloğu teknikleri karşılaştırılmıştır. Araştırmada 40 hastaya rastgele olarak bir işlemde bilgisayar destekli sistem, diğer işlemde ise geleneksel yöntem uygulanmıştır. Sonuçlar, Quicksleeper sisteminin daha az yumuşak doku anestezisi sağlarken, daha az ağrıya neden olduğunu, etki başlangıcının daha hızlı olduğunu ve tek bir enjeksiyonla lingual ve palatinal anestezi sağladığını göstermiştir. Ancak, Quicksleeper sisteminin kullanımının bazı dezavantajları da bulunmaktadır; enjeksiyon süresi geleneksel yöneme göre daha uzun sürmekte, iğne ucunun tıkanma riski bulunmakta ve uzun süren cerrahi işlemlerde anestezi süresi yetersiz kalabilmektedir (Özer ve ark., 2012).

2. İntraosseöz Enjeksiyon

20. yüzyılın başlarında, özellikle alt çene molar dişlerinde görülen irreversibl pulpitis vakalarında anestezi sağlamak zor olduğundan, intraosseöz anestezi yöntemi geliştirilmiştir. İltihaplı bölgelerde pH seviyesinin düşük olması, anestezik maddelerin

etkisini azaltabilmektedir. Bu nedenle, böyle durumlarda intraosseöz anestezi tercih edilebilmektedir. Bu tekniğin amacı, kemiğin kalın kortikal tabakasını delip anestezik solüsyonu mandibulanın süngerimsi kemik dokusuna enjekte ederek anestezi sağlamaktır. İntraosseöz anestezi uygulamak için özel ekipman gereklidir. Bu yöntem; rejonel anestezinin etkili olmadığı durumlarda, irreversibl pulpitis bulunan dişlerde ve yarım çenede tek bir dişin anestezisi gerektiğinde kullanılmaktadır (Moore ve ark., 2011).

2.1. Stabident

Birçok çalışma, Stabident sisteminin talimatlara uygun kullanıldığında güvenli ve etkili olduğunu göstermiştir (Reader & Nusstein, 2002). Bu sistemin avantajları arasında, görece düşük maliyetli olması ve bir diş kliniğinde halihazırda mevcut olan ekipmanla kullanılabilmesi yer almaktadır: perforatör için düşük devirli bir kontra açılı el aleti ve iğne için standart bir dental anestezi enjektörü (Resim 6) (Clark & Yagiela, 2010).

Stabident sisteminin kullanımında, kemik perforasyonu sonrasında perforasyon alanını kaybetme sorunu yaşanabilmektedir. Bu nedenle, perforasyon bölgesinin rahatça görülebileceği yapışık diş eti bölgesinde hazırlanması önerilmektedir (Clark & Yagiela, 2010).

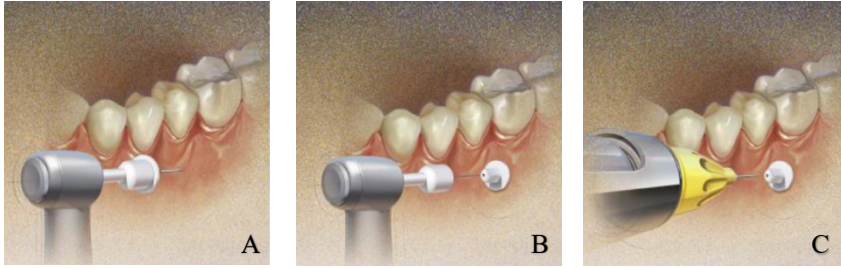
Resim 6. Stabident.



2.2. X-Tip

X-Tip (X-tip Technologies, Lakewood, NJ, USA) sistemi, Stabident sisteminde karşılaşılan perforasyon alanını kaybetme sorununa çözüm olarak geliştirilmiştir. Bu sistem, perforatör, rehber parça ve kısa bir enjeksiyon iğnesinden oluşan üç ana parçadan meydana gelmektedir (Antony ve ark., 2007).

Resim 7. A) X-Tip sistemi ile kemiğin perfore edilmesi; B) Perforatörün çıkartılması ve rehber parçanın konumu; C) Anestezik solüsyonun enjekte edilmesi (Antony ve ark., 2007).



Perforatör, üzerindeki rehber parça ile kemiği delerek perforasyon işlemini gerçekleştirmektedir. Perforatör çıkarıldığında rehber parça perforasyon alanında kalıp ve enjeksiyon işlemi için rehberlik sağlamaktadır. Rehber parça yardımıyla anestezik solüsyon doğrudan perforasyon alanına enjekte edilmektedir (Resim 7) (Antony ve ark., 2007).

Bu sistemde perforasyon işlemi yapışık diş etinden yapılmak zorunda değildir. İşlem tamamlandığında rehber parça hemostat yardımıyla çıkarılmaktadır. X-Tip sistemi, klinikte rutin kullanılan el aletlerine kolayca entegre edilebilmektedir. Daha geniş bir çapla çalıştığından, perforasyon alanında sıcaklık artışı yaşanabilmekte, bu da postoperatif ağrı şikayetlerine yol açabilmektedir. Eğer perforasyon işlemi 2-4 saniyeden uzun sürüyorsa, bu durum bölgedeki kortikal kemiğin yoğunluğunun fazla olduğunu

göstermektedir; bu durumda, perforasyon için farklı bir alan tercih edilmelidir (Antony ve ark., 2007).

2014 yılında Bhuyan ve arkadaşları, inferior alveoler sinir bloğunun yetersiz olduğu irreversibl pulpitis vakalarında X-Tip sistemini incelemişlerdir. Araştırma 30 hasta üzerinde gerçekleştirilmiştir. X-Tip sistemi, bu vakaların 25'inde başarılı olurken, 5'inde yetersiz kalmıştır. Sonuç olarak, geleneksel inferior alveoler sinir bloğu tekniğinin yetersiz olduğu durumlarda X-Tip intraosseöz enjeksiyon sisteminin daha yüksek bir başarı şansına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Bhuyan ve ark., 2014).

2.3. Intraflow

2007 yılında intraosseöz enjeksiyon yapabilen intraflow cihazı geliştirilmiştir (Antony ve ark., 2007). IntraFlow (Pro-Dex Medical Devices, Irvine, CA, ABD) cihazı, esasen gövdesinde entegre bir enjeksiyon sistemi bulunan bir diş el aletidir (Resim 8). IntraFlow anestezi sisteminin en büyük avantajı, penetrasyon bölgesine giriş, enjeksiyon ve geri çekilmenin tek bir kesintisiz adımda gerçekleştirilmesine olanak tanımasıdır; bu sayede perforasyon noktasını yeniden bulmaya gerek kalmamaktadır. Bu tek adımlı yöntem, görsel veya erişim açısından zor olan penetrasyon bölgelerinde, özellikle ikinci ve bazen birinci molar alanlarında, ya da istenen penetrasyon bölgesinde horizontal kemik kaybı veya sınırlı bir yapışık diş eti bandının bulunduğu durumlarda son derece faydalı olabilmektedir (Ogle & Mahjoubi, 2012). Enjeksiyon sistemi, diş kökünün orta üçte birine yerleştirilmekte ve perforasyon alanı dişin distal kısmıyla hizalanmaktadır. Eğer kortikal kemiğin kalınlığı fazla ise, lingual taraftan yaklaşım tercih edilebilmektedir. (Antony ve ark., 2007).

Resim 8. Intraflow cihazı.



Yakın tarihli bir çalışmada, IntraFlow'un mandibular posterior dişlerde 15 denekten 13'ünde güvenilir anestezi sağladığı, buna karşın inferior alveolar sinir blokajı ile yalnızca 15 denekten 9'unda etkili olduğu tespit edilmiştir (88). IntraFlow'un dezavantajları arasında başlangıç ve bakım maliyetleri ile cihazın yanlış monte edilmesi durumunda anesteziik solüsyonu sızdırma olasılığı bulunmaktadır (Ogle & Mahjoubi, 2012).

3. Jet Enjeksiyon (İğnesiz Enjektörler)

Jet enjeksiyon teknolojisi, sıvı ilaç dozunu çok küçük bir delikten itmek için yeterli basıncı oluşturmak amacıyla mekanik bir enerji kaynağının kullanılması ilkesine dayanmaktadır. Bu işlem, iğne kullanılmadan yumuşak dokuyu delip subkutan dokulara ulaşabilen ince bir sıvı kolonu oluşturarak gerçekleşmektedir. Jet enjektörlerinin, geleneksel iğne enjektörlerine göre kolay kullanılabilmesi, minimal ya da hiç ağrı yaratmaması, daha az doku hasarına yol açması ve enjeksiyon bölgesinde daha hızlı ilaç emilimi sağlaması gibi avantajlar sunduğu düşünülmektedir (Ogle & Mahjoubi, 2012).

Bu sistemlerin dezavantajları arasında pahalı olmaları, sinir bloğu anestezilerinde kullanılamamaları ve enjeksiyon süresinin uzun olması sayılabilir. Ancak, iğne korkusu yaşayan hastalar için tercih edilen bir seçenek olarak öne çıkmaktadır (Arapostathis ve ark., 2010). Çocuklarda bu sistemin kullanımı, basınçlı püskürtme sırasında oluşan ses ve ağza yayılan tat nedeniyle sınırlı kalmaktadır (Kale & Momin, 2014; Sanghi & Tiwle, 2014).

3.1. Comfort-in Sistemi

Comfort-in (ASTS Enterprises, Burwood, Victoria, Australia) sistemi, solüsyon haznesi bulunan bir bölüm ve solüsyonu yüksek basınçla enjekte eden bir kısımdan oluşmaktadır (Resim 9). Enjektör kısmı otoklavlanamadığı için her kullanımda tek kullanımlık bir kılıf ile korunmaktadır. Enjeksiyon sonrasında, enjeksiyon bölgesine yuvarlak hareketlerle masaj yapılarak anestezi solüsyonun dağılması sağlanmaktadır. Cihaz, enjeksiyon anında 0.15-0.2 ml anestezi solüsyon enjekte etmektedir (Ogle & Mahjoubi, 2011).

Resim 9. Comfort-in sistemi.



3.2. Syrijet

Syrijet Mark II (Keystone Industries [aka Mizzy], Cherry Hill, NJ, ABD) yaklaşık 40 yıldır piyasada bulunmaktadır ve bu süre zarfında bazı küçük iyileştirmeler geçirmiştir (Clark & Yagiela, 2010). Diş hekimliğinde en yaygın olarak kullanılan jet enjektördür. Cihaz, 4 mL'lik bir hazneye sahiptir ve uygulama başladığında saniyede 0-0.2 mL arasında değişen anestezi solüsyonu enjekte edebilmektedir (Resim10). Cihazın tamamı otoklavlanabilmektedir (Ogle & Mahjoubi, 2011).

Resim 10. Syrijet.



3.3. MadaJet

MadaJet (Mada Medical, Carlstadt, NJ, US) cihazı, baş, enjeksiyon tuşunun bulunduğu gövde parçası ve enjeksiyonu sağlayan uç kısımdan oluşan üç ana bölümden meydana gelmektedir (Resim 11). Cihaz, 4 mL'lik bir anestezi haznesine sahiptir ve tamamen dolu bir hazne ile 34-38 enjeksiyon yapılabilir. Haznenin doldurulması sırasında hava boşluğu bırakılmaması önemlidir. Uygulama sırasında cihaz, ucu aşağıya bakacak şekilde tutulmalı ve uç kısmı mukozaya temas edecek

şekilde yerleştirilip enjeksiyon tuşuna basılmalıdır (Kale & Momin, 2014).

Resim 11. MadaJet.



MadaJet cihazının çocuk hastalar üzerindeki kaygı ve ağrı üzerindeki etkilerini inceleyen bir çalışmada, çocuk hastaların %93'ü jet enjeksiyonunu geleneksel enjeksiyona göre daha az ağrılı bulmuştur (Munshi ve ark., 2001).

4. Titreşimle Lokal Anestezi (Vibrotaktil Cihazlar)

Bazı yeni lokal anestezi uygulama sistemleri, iğne korkusunu hafifletmek için ağrı yönetiminin kapı kontrol teorisinden yararlanmaktadır. Bu teori, iğne ile yapılan uygulamalarda sinir liflerinin eşzamanlı olarak aktive edilmesiyle ağrının azaltılabileceğini öne sürmektedir. Ancak Inui ve arkadaşları, zararsız dokunma veya titreşimin neden olduğu ağrı azalmasının, beyin korteksinde dokunma ile meydana gelen ağrı inhibisyonuna bağlı olduğunu göstermiştir. Bu inhibisyon, omurilik seviyesinde herhangi bir etkisi olmaksızın ve omurilikteki nöronlar üzerindeki aşağı yönlü inhibitör etkilerden bağımsız olarak gerçekleşmektedir (Melzack & Wall, 1965).

Retraksiyon ve ışıklandırma amacıyla kullanılabilen bu cihazlar, dental enjektörlere takılarak da kullanılabilmektedir. Kablosuz yapıları sayesinde kullanımları oldukça kolaydır (Boonsiriseth ve ark., 2013).

4.1. VibraJect

VibraJect, standart dental enjektörlere takılan küçük bir pille çalışan bir eklentidir (Resim 12). İğneye yeterince güçlü yüksek frekanslı titreşim göndererek, hastanın bu titreşimi hissetmesini sağlamaktadır (Ogle & Mahjoubi, 2011). VibraJect'in etkinliğini değerlendiren araştırmalar ise karışık sonuçlar göstermiştir (Nanitsos ve ark., 2009).

Nanitsos ve arkadaşları ile Blair, VibraJect'in ağrısız enjeksiyon için kullanılmasını önermiştir (99,100). Buna karşın, Yoshikawa ve arkadaşları, VibraJect'in geleneksel dental enjektörle birlikte uygulanması durumunda anlamlı bir ağrı azalması bulamamıştır (Yoshikawa ve ark., 2003).

Resim 12. VibraJect.



4.2. DentalVibe

Ağrı kapısı teorisine dayanan bir diğer titreşimli sistem, yakın zamanda tanıtılan DentalVibe'dır (BING Innovations LLC, Crystal Lake, IL, ABD). Bu, kablosuz ve şarj edilebilir bir el cihazıdır; enjeksiyon yapılırken uygulanan bölgeye rahatlatıcı ve pulsatil mikro-oscillasyonlar göndermektedir. U şeklindeki titreşen ucu, bir mikroişlemci kontrollü Vibra-Pulse motoruna bağlıdır ve enjeksiyon bölgesindeki duyuşal reseptörleri nazikçe uyararak ağrı hissini engellemektedir. Ayrıca enjeksiyon alanını aydınlatma özelliği vardır ve dudağı veya yanakları ekarte için bir eklemeye sahiptir (Resim 13).

Cihaz enjektörlere bağlanamadığından, uygulama esnasında iki elin de kullanılması dezavantajıdır (Saxena ve ark., 2013).

Resim 13. DentalVibe.



Erdoğan ve arkadaşlarının 2018 yılında gerçekleştirdiği çalışmada, araştırmacılar Dentalvibe sisteminin hastalar üzerindeki etkinliğini incelemiştir. Çalışma kapsamında 32 hastaya iki farklı seansta lokal anestezi uygulanmış ve bu seanlardan birinde rastgele olarak Dentalvibe cihazı kullanılmıştır. Sonuçlar, Dentalvibe cihazının geleneksel enjeksiyona kıyasla daha az ağrıya neden olduğu yönünde bir bulgu sağlamamıştır. Ayrıca, hastaların tercihleri açısından iki yöntem arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (Erdogan ve ark., 2018).

4.3. Accupal

Accupal (Hot Springs, AR, ABD), kablosuz bir cihazdır ve hem titreşim hem de basınç kullanarak oral mukozayı önceden hazırlamaktadır (Resim 14). Üreticiye göre, Accupal, iğne penetrasyonunun etrafında 360° açıyla enjeksiyon bölgesine basınç uygulayarak ve titreşim vererek "ağrı kapısını" kapatmaktadır. Cihaz, enjeksiyon bölgesine yerleştirildikten sonra, orta düzeyde basınç uygulandığında alanı aydınlatmakta ve titreşime başlamaktadır. İğne, motora bağlı olan tek kullanımlık ucun başındaki bir delikten yerleştirilmektedir. Cihaz, bir adet AAA standart pil ile çalışmaktadır (Saxena ve ark., 2013).

Cihaz enjektörlere bağlanamadığından, uygulama esnasından iki elin de kullanılması dezavantajıdır (Ogle & Mahjoubi, 2011).

Resim 14. Accupal.



5. Elektronik Dental Anestezi (EDA)

Elektronik Dental Anestezi (EDA) ünitesi, deri altındaki dokulardan elektrotlar (veya pedler) aracılığıyla elektrik akımları üretebilen, taşınabilir ve pille çalışan bir cihazdır (Resim 15) (Skylark Device and Systems Co, Ltd, Tayvan). Cihazın çalışma prensibi, elektriksel uyarılarla ağrı iletim yollarını bloke etmeye dayanmaktadır. Ancak, bu sistemin en büyük dezavantajı, ağız içindeki elektrotların stabilizasyonunun zor olması nedeniyle hastaların kooperasyonuna gereksinim duyulmasıdır. Ayrıca, kalp pili taşıyan hastalar ve epilepsi hastaları için bu cihazın kullanımı önerilmemektedir (Li ve ark., 2018).

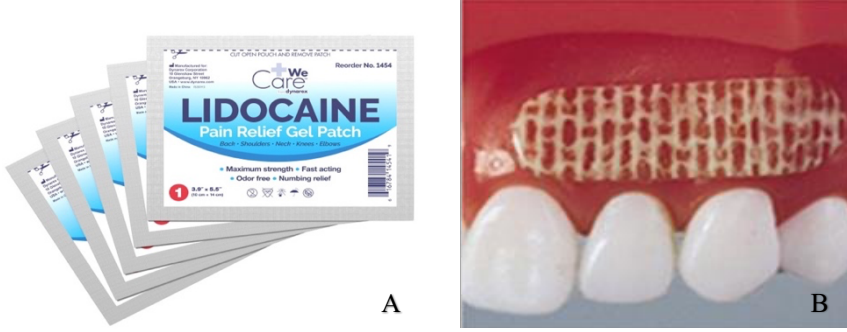
Resim 15. Elektronik dental anestezi uygulaması.



6. İntraoral Lidokain Bantları

Lidokain içeren bu bantlar, biyoadeziv matriks yapısı sayesinde doğrudan mukozaya uygulanabilmektedir (Resim 16). %10 ve %20 konsantrasyonlarında mevcut olan bantların, enjeksiyon yapılacak bölgede en az 15 dakika süreyle tutulması gerekmektedir. Bu uygulama, enjeksiyon sırasında kullanılacak iğnenin neden olduğu acıyı azaltmada etkili olabilmektedir. Ancak, çocuk hastalarda hareketli mukozada stabil bir şekilde kalmasının zorluğu ve olası travma riskini artırması nedeniyle bu bantların kullanımı genellikle önerilmemektedir (Kee & Neelakantan, 2014).

Resim 16. A) İntraoral lidokain bantları; B) İntraoral lidokain bantlarının uygulama şekli.



Sonuç

Lokal anestezi uygulamaları, ağız ve diş sağlığı için uygulanan tedavilerin büyük çoğunluğunda gerek duyulan uygulamalardır. Lokal anestezi uygulamalarıyla hastaların ağrı hissetmeden tedavi olması amaçlanmaktadır. Amaç her ne kadar ağrısız tedavi imkânı sağlamak olsa da konvansiyonel enjektörlerin kullanıldığı teknikler özellikle çocuk hastalarda kaygı ve anksiyete oluşturmaktadır. Bu sebeple yeni lokal anestezi teknikleri geliştirilmiştir. Bu tekniklerde lokal anestezi farklı cihazlarla ve farklı kaynaklarla sağlanmaya çalışılmıştır.

Yapılan klinik çalışmalar sonucunda güncel lokal anestezi uygulamalarının hasta kaygısını konvansiyonel uygulamalara göre azalttığı görülsede klinik şartları, kullanım koşulları, maliyet gibi faktörler göz önüne alındığında güncel uygulamaların konvansiyonel uygulamalara net bir üstünlüğünden bahsedilememektedir.

Kaynakça

1. Al-Obaida, M. I., Haider, M., Hashim, R., AlGheriri, W., Celur, S. L., Al-Saleh, S. A. & Al-Madi, E. M. (2019). Comparison of perceived pain and patients' satisfaction with traditional local anesthesia and single-tooth anesthesia: A randomized clinical trial. *World Journal of Clinical Cases*, 7(19), 2986–2996.
2. Anderson, Z. N., Podnos, S. M. & Shirley-King, R. (2003). Patient satisfaction during the administration of local anesthesia using a computer-controlled local anesthetic delivery system. *Dermatology Nursing*, 15(4), 329–334.
3. Antony, L. H. & Frederick, R. (2007). A new approach to intraosseous anesthesia: The IntraFlow™ HTP anesthesia system. *Journal of Endodontics*, 33, 53–60.
4. Arapostathis, K. N., Dabarakis, N. N., Coolidge, T., Tsirlis, A. & Kotsanos, N. (2010). Comparison of acceptance, preference, and efficacy between jet injection INJEX and local infiltration anesthesia in 6 to 11 year old dental patients. *Anesthesia Progress*, 57(1), 3–12.
5. Baart, J. A. (2009). *Local anaesthesia in dentistry* (pp. 57–69). In H. S. Brand (Ed.). Oxford: Wiley-Blackwell.
6. Bansal, N., Saha, S., Jaiswal, J. N. & Samadi, F. (2014). Pain elimination during injection with newer electronic devices: A comparative evaluation in children. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 7(2), 71–76.
7. Bhuyan, A. C., Latha, S. S., Jain, S. & Kataki, R. (2014). Anesthetic efficacy of the supplemental X-tip intraosseous injection using 4% articaine with 1:100,000 adrenaline in patients with irreversible pulpitis. *Journal of Conservative Dentistry*, 17(6), 522–525.

8. Boonsiriseth, K., Sirintawat, N., Arunakul, K. & Wongsirichat, N. (2013). Comparative study of the novel and conventional injection approach for inferior alveolar nerve block. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 42(7), 852–856.
9. Clark, T. M. & Yagiela, J. A. (2010). Advanced techniques and armamentarium for dental local anesthesia. *Dental Clinics of North America*, 54(4), 757–768.
10. Erdogan, O., Sinsawat, A., Pawa, S., Rintanalert, D. & Vuddhakanok, S. (2018). Utility of vibratory stimulation for reducing intraoral injection pain. *Anesthesia Progress*, 65(2), 95–99.
11. Galeotti, A., Bernardin, A. G., D'Antò, V., Ferrazzano, G. F., Gentile, T., Viarani, V. & Cantile, T. (2016). Inhalation conscious sedation with nitrous oxide and oxygen as alternative to general anesthesia in preoperative, fearful, and disabled pediatric dental patients. *BioMed Research International*, 2016, 7289310.
12. Gibson, R. S., Allen, K., Hutfless, S. & Beiraghi, S. (2000). The Wand versus traditional injection: A comparison of pain-related behaviors. *Pediatric Dentistry*, 22(6), 458–462.
13. Kee, Y. L. & Neelakantan, P. (2014). Local anesthetics in dentistry: Newer methods of delivery. *International Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*.
14. Kale, T. R. & Momin, M. (2014). Needle free injection technology: An overview. *Innovations in Pharmacy*, 5(1).
15. Li, C., Shi, Z. & Glenny, A. M. (2018). Electronic dental anaesthesia for managing pain during dental procedures. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2018(5), CD012092.
16. Libonati, A., Nardi, R., Gallusi, G., Angotti, V., Caruso, S., Coniglione, F. & Campanella, V. (2018). Pain and anxiety associated with computer-controlled local anaesthesia:

- Systematic review and meta-analysis of cross-over studies. *European Journal of Paediatric Dentistry*, 19(4), 324–332.
17. Melzack, R. & Wall, P. D. (1965). Pain mechanisms: A new theory. *Science*, 150(3699), 971–979.
 18. Moore, P. A., Cuddy, M. A., Cooke, M. R. & Sokolowski, C. J. (2011). Periodontal ligament and intraosseous anesthetic injection techniques: Alternatives to mandibular nerve blocks. *The Journal of the American Dental Association*, 142, 13S–18S.
 19. Munshi, A., Hegde, A. & Bashir, N. (2001). Clinical evaluation of the efficacy of anesthesia and patient preference using the needle-less jet syringe. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 25(2), 131–136.
 20. Nakai, Y., Milgrom, P., Mancl, L., Coldwell, S. E., Domoto, P. K. & Ramsay, D. S. (2000). Effectiveness of local anesthesia in pediatric dental practice. *The Journal of the American Dental Association*, 131(12), 1699–1705.
 21. Nanitsos, E., Vartuli, R., Forte, A., Dennison, P. J. & Peck, C. C. (2009). The effect of vibration on pain during local anaesthesia injections. *Australian Dental Journal*, 54(2), 94–100.
 22. Ogle, O. E. & Mahjoubi, G. (2011). Advances in local anesthesia in dentistry. *Dental Clinics of North America*, 55(3), 481–499.
 23. Ogle, O. E. & Mahjoubi, G. (2012). Local anesthesia: Agents, techniques, and complications. *Dental Clinics of North America*, 56(1), 133–148.
 24. Orleans, N. (2004). Introductory remarks. *Proceedings of the 1st Annual Computer-Controlled Local Anesthesia Delivery (C-CLAD) System Meeting*.
 25. Özer, S., Yaltirik, M., Kirli, I. & Yargic, I. (2012). A comparative evaluation of pain and anxiety levels in two

- different anesthesia techniques. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*, 114(5), S132–S139.
26. Palm, A. M., Kirkegaard, U. & Poulsen, S. (2004). The Wand versus traditional injection for mandibular nerve block in children and adolescents. *Pediatric Dentistry*, 26(6), 481–484.
 27. Perry, D. A. & Loomer, P. M. (2003). Maximizing pain control. *Dimensions of Dental Hygiene*, 1, 28–33.
 28. Ram, D. & Peretz, B. (2002). Administering local anaesthesia to paediatric dental patients. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 12(2), 80–89.
 29. Reader, A. L. & Nusstein, J. (2002). Local anesthesia for endodontic pain. *Endodontic Topics*, 3(1), 14–30.
 30. Salgotra, V., Agrawal, R., Mandal, S. & Kohli, S. (2014). New gadgets in local anaesthesia: A review. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*, 13(3), 62–66.
 31. Sanghi, D. K. & Tiwle, R. (2014). An update on needle free injections. *International Journal of Pharmaceutical, Chemical & Biological Sciences*, 4(1).
 32. Saxena, P., Gupta, S. K., Newaskar, V. & Chandra, A. (2013). Advances in dental local anesthesia techniques and devices. *National Journal of Maxillofacial Surgery*, 4(1), 19–24.
 33. Singh, N., Wyzga, S., Yune, J., Mathur, G. & Błochowiak, K. (2022). Comparison of conventional syringe anesthesia and three computer-aided anesthesia systems. *European Journal of Clinical and Experimental Medicine*, 20(3), 272–283.
 34. Sixou, J. L., Marie-Cousin, A. L., Huet, A., Hingant, B. & Robert, J. C. (2009). Pain assessment during intraosseous anaesthesia using a computerized system. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 19(5), 360–366.

35. Smolarek, P. D. C., Wambier, L. M., Silva, L. S. & Chibinski, A. C. R. (2020). Does computerized anaesthesia reduce pain? *International Journal of Paediatric Dentistry*, 30(2), 118–135.
36. Tan, P. Y., Vukasin, P., Chin, I. D., Ciona, C. J., Ortega, A. E., Anthone, G. J. & Beart, R. W. (2001). The Wand™ local anesthetic delivery system. *Diseases of the Colon & Rectum*, 44(5), 686–689.
37. Veneva, E. R. & Belcheva, A. B. (2018). Local anesthesia in pediatric patients. *Folia Medica*, 60(3), 418–424.
38. Yoshikawa, F., Ushito, D., Ohe, D., Shirasishi, Y., Fukayama, H. & Umino, M. (2003). Vibrating dental local anesthesia attachment. *Journal of the Japanese Dental Society of Anesthesiology*, 31, 194–195.

BÖLÜM 7

BİODENTİN: BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ VE GÜNCEL KLİNİK KULLANIM ALANLARI

Kübra ÖRNEK MULLAOĞLU¹
Cenkhan BAL²

Giriş

Biodentin, kalsiyum silikat esaslı, biyoaktif özellikler gösteren ve dentin replasman materyali olarak geliştirilen yeni nesil bir restoratif simandır (Malkondu, Kazandağ, & Kazazoğlu, 2014). Hızlı sertleşme süresi, biyouyumluluğu ve dentine benzer mekanik özellikleri sayesinde endodonti ve restoratif diş hekimliğinde geniş bir klinik kullanım alanı bulmuştur (Kaur et al., 2017; Rajasekharan et al., 2018). Özellikle vital pulpa tedavilerinde pulpa canlılığının korunmasına olanak tanınması, Biodentin'i minimal invaziv diş hekimliği yaklaşımlarının önemli bir bileşeni haline getirmektedir (Taha & Abdelkader, 2018). Bu bölümde, Biodentin'in yapısal

¹ Araştırma Görevlisi, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, ORCID: 0009-0004-3194-8280

²Doçent Doktor, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, ORCID: 0000-0002-1205-276X

özellikleri, etki mekanizması, biyolojik davranışı ve güncel klinik kullanım alanları literatür verileri doğrultusunda ele alınmaktadır.

Biyoseramik materyallerin diş hekimliğinde kullanımı, pulpa dokusunun korunması ve sert doku iyileşmesinin desteklenmesi açısından giderek artan bir önem kazanmıştır. Bu gelişim sürecinde, mineral trioksit agregatın (MTA) uzun sertleşme süresi, manipülasyon güçlükleri ve estetik sınırlılıkları, alternatif materyallerin geliştirilmesini gerekli kılmıştır (Torabinejad et al., 1995; Srinivasan, Patchett, & Waterhouse, 2006). Biodentin, dentin benzeri mekanik özellikleri ve biyolojik uyumu sayesinde bu sınırlılıkların önemli ölçüde aşılmasına katkı sağlamaktadır (Zanini et al., 2012).

Biodentin'in İçeriği ve Yapısı

Biodentin, trikalsiyum silikat esaslı toz bileşeni ile kalsiyum klorür ve suda çözünebilen polimer içeren sıvı bileşenden oluşmaktadır (Kaur et al., 2017; Kaup, Schäfer, & Dammaschke, 2015). Zirkonyum oksit içeriği materyale yeterli radyoopasite kazandırırken, kalsiyum klorür sertleşme süresini belirgin şekilde kısaltmaktadır. Bu dengeli formülasyon, Biodentin'in klinik uygulamalarda kolay manipüle edilebilmesini ve zamanla artan mekanik dayanım göstermesini sağlamaktadır (Camilleri, 2013).

Biodentin'in Fizikokimyasal ve Biyolojik Özellikler

Biodentin, kalsiyum silikat esaslı biyoseramik bir materyal olup dentin yerine kullanılmak üzere geliştirilmiştir. Üretici firma tarafından sertleşme süresi 9–12 dakika olarak bildirilmektedir. Bu kısa sertleşme süresinin; partikül boyutunun optimize edilmesi, sıvı fazına kalsiyum klorür eklenmesi ve sıvı içeriğinin azaltılmasıyla sağlandığı belirtilmektedir (Septodont, 2022).

Düşük su/siman oranı sayesinde Biodentin'in basınç dayanımı zamanla artmakta ve doğal dentine benzer mekanik değerlere ulaşmaktadır (Grech, Mallia, & Camilleri, 2013). Ayrıca dentinle mikromekanik bağlantı kurabilmesi ve sertleşme sırasında hafif ekspansiyon göstermesi, materyalin dentin yüzeyine adaptasyonunu artırarak sızdırmazlık performansına olumlu katkı sağlamaktadır (Koubi et al., 2012; Gjorgievska et al., 2013). Hücresel düzeyde yapılan çalışmalarda ise Biodentin'in pulpa kök hücrelerinin proliferasyonunu ve diferansiyasyonunu desteklediği gösterilmiştir (Laurent, Camps, & About, 2012; Kim & Kohli, 2014).

Diğer kalsiyum silikat esaslı materyallerle karşılaştırıldığında Biodentin'in daha kısa sertleşme süresine sahip olduğu ve zamanla basınç dayanımını artırarak doğal dentine benzer mekanik özellikler sergilediği rapor edilmiştir. Bu durumun, düşük su/siman oranına bağlı olarak yüksek mekanik dayanıklılık sağlamasıyla ilişkili olduğu bildirilmektedir (Grech et al., 2013).

Bununla birlikte, materyalin erken dönemde kan veya diğer sıvılarla temas etmesi halinde yüzey erozyonuna eğilim gösterebildiği belirtilmektedir. Bu durumun, Biodentin'in formülasyonunda bulunan yüzey aktif maddeler ve suda çözünebilen polimerlerle ilişkili olabileceği ifade edilmektedir (Grech et al., 2013). Asitle pürüzlendirme uygulanmadığında Biodentin'in yüksek yüzey mikrosertliği sergilediği; ancak açık sandviç tekniğinde kullanıldığında mikrosızıntı riskinin artabileceği bildirilmiştir (Camilleri, 2013).

Biodentin'in dentine bağlanma dayanımının zamanla arttığı, kan kontaminasyonundan anlamlı düzeyde etkilenmediği ve farklı endodontik irrigasyon solüsyonlarına maruz kaldıktan sonra da yeterli bağlanma performansı gösterdiği rapor edilmiştir (Aggarwal et al., 2013; Guneser, Akbulut, & Eldeniz, 2013). Nihai restorasyon

öncesinde, polimerizasyon büzülme kuvvetlerine karşı yeterli direnç sağlanabilmesi için materyalin tam olgunlaşmasının beklenmesi önerilmekte olup, literatürde bu sürenin yaklaşık bir ila iki hafta arasında değiştiği ifade edilmektedir (Hashem et al., 2014).

Biodentin'in Sızdırmazlık Özellikleri

Biodentin'in sızdırmazlık özellikleri, kalsiyum silikat esaslı nano yapısının dentin yüzeyine etkin biçimde yayılması ve sertleşme sırasında hafif ekspansiyon göstermesiyle ilişkilendirilmektedir. Bu özelliklerin, materyalin dentin yüzeyine adaptasyonunu artırarak sızdırmazlığa olumlu katkı sağladığı bildirilmektedir (Koubi et al., 2012).

Gözenekliliğin; absorpsiyon, geçirgenlik ve mekanik dayanıklılık gibi fiziksel özellikler üzerinde belirleyici rol oynadığı, ayrıca maksimum gözenek çapının bakteri ve metabolit geçişine olanak sağlayarak mikrosızıntının önemli bir belirleyicisi olabileceği ifade edilmektedir (De Bruyne, De Bruyne, & De Moor, 2006). Bu bağlamda, Biodentin'in mikro yapısal özellikleri sızdırmazlık performansının değerlendirilmesinde kritik öneme sahiptir.

Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) analizlerinde, Biodentin kristallerinin dentin yüzeyine sıkı şekilde tutunduğu ve dentin-Biodentin arayüzeyinde hidroksiapatit benzeri yapıların oluştuğu gösterilmiştir. Bununla birlikte, iyon değişimine dair doğrudan bir kanıt elde edilememiş ve bu uyumun esas olarak mikro-mekanik adezyona bağlı olduğu sonucuna varılmıştır (Gjorgievska et al., 2013).

Klinik ve in vitro çalışmalarda Biodentin'in tek başına restoratif materyal olarak veya kaide materyali şeklinde

kullanıldığında anlamlı bir mikrosızıntı farkı oluşturmadağı bildirilmiştir. Bu bulgular doğrultusunda, Biodentin'in hem kaide materyali hem de direkt restoratif materyal olarak güvenle kullanılabileceğı gösterilmiştir (Raskin, Eschrich, Dejou, & About, 2012).

Biodentin'in Antibakteriyel ve Sitotoksik Özellikleri

Pulpa kuafajında kullanılan Dycal, Calcicur, Calcimol LC, TheraCal LC, MTA Angelus ve Biodentin gibi materyallerin antibakteriyel etkinliklerinin değerdendirildiğı çalışmalarda, Streptococcus salivarius, Streptococcus sanguinis ve Streptococcus mutans üzerine farklı düzeylerde etki gösterdikleri bildirilmiştir. Bu çalışmalar kapsamında Biodentin'in S. mutans üzerinde belirgin bir antibakteriyel etki göstermediğı; S. salivarius ve S. sanguinis üzerinde ise düşük düzeyde antibakteriyel aktiviteye sahip olduğı rapor edilmiştir (Suri et al., 2015).

Sitotoksosite açısından yapılan değerdendirmelerde, Biodentin'in hücre canlılığı üzerindeki etkisinin mineral trioksit agregat (MTA) ile benzer olduğı ve biyouyumluluk bakımından kabul edilebilir sınırlar içerisinde yer aldığı belirtilmektedir. MTA, kalsiyumla zenginleştirilmiş karışım (CEM) ve Biodentin'in karşılaştırıldığı in vitro çalışmalarda, MTA ve CEM gruplarında hücre canlılığının Biodentin'e kıyasla daha yüksek olduğı bildirilmiştir (Küçükkaya et al., 2016).

Apikal papilla kök hücreleri üzerinde gerçekleştirilen bir diğerder çalışmada ise MTA, CEM, oktakalsiyum fosfat ve Biodentin'in tamamının kabul edilebilir düzeyde biyouyumluluk sergilediğı gösterilmiştir. Aynı çalışmada sitotoksosite düzeyinin en düşük olduğı materyalin CEM olduğı, Biodentin'in ise klinik

kullanım açısından güvenli kabul edilen sınırlar içerisinde yer aldığı ifade edilmiştir (Saberı, Karkehabadı, & Mollashahı, 2016).

Bidentin Biyoaktivitesi

Bidentin'in biyoaktivitesini değerlendiren çalışmalarda, çürükten etkilenmiş üçüncü molar dişlerden elde edilen pulpa kök hücreleri üzerindeki proliferasyon, hücresele göç ve adezyon etkileri incelenmiştir. Bulgular, 0,2 ve 2 mg/ml konsantrasyonlarında Bidentin'in pulpa kök hücrelerinin proliferasyonunu anlamlı düzeyde artırdığını; buna karşın 20 mg/ml'nin üzerindeki konsantrasyonlarda hücresele aktivitenin belirgin biçimde azaldığını göstermiştir (Saberı et al., 2016).

Bidentin'in pulpaya doğrudan temas edecek şekilde uygulanmasının iyileşme sürecini olumlu yönde etkilediğı; pulpa kök hücrelerinin proliferasyonunu, göçünü ve adezyonunu desteklediğı bildirilmiştir. Bu hücresele yanıtlar, Bidentin'in biyoaktif ve biyouyumlu bir materyal olduğunu ortaya koymakta ve vital pulpa tedavilerinde kullanımını desteklemektedir (Saberı et al., 2016).

Bidentin'in Etki Mekanizması ve Sertleşme Reaksiyonu

Bidentin'in etki mekanizması, trikalsiyum silikatın hidrasyonu sonucu kalsiyum silikat jelinin ve kalsiyum hidroksitin oluşumuna dayanmaktadır (Atmeh et al., 2015). Açığa çıkan kalsiyum iyonları, sert doku oluşumunu uyararak dentinogenezisi desteklemekte ve pulpa dokusunda biyolojik iyileşme sürecini başlatmaktadır (Han & Okiji, 2011; Tran et al., 2012).

Bidentin; mineral trioksit agregat (MTA) ve Portland siman ile benzer şekilde, ana bileşeni trikalsiyum silikat olan kalsiyum silikat esaslı bir simandır. Hidrofilik yapısı nedeniyle sıvı ile temas

ettiğinde sertleşme reaksiyonu başlamakta olup, bu süreç trikalsiyum silikatın hidratasyonu sonucunda kalsiyum silikat jelinin ve kalsiyum hidroksitin oluşumu ile karakterizedir. Oluşan kalsiyum hidroksitin çevre dokuya salınımı, Biodentin, MTA ve diğer kalsiyum silikat esaslı materyallerin pulpa dokusu üzerinde benzer biyolojik doku stimülasyonu göstermesini açıklayan temel mekanizma olarak kabul edilmektedir (Atmeh et al., 2015).

Toz ve sıvı bileşenlerin karıştırılmasıyla kalsiyum silikat partikülleri su ile reaksiyona girmekte; bu süreçte kalsiyum oksit ve ardından kalsiyum hidroksit oluşmaktadır. Reaksiyon sırasında Ca^{2+} , OH^- ve silikat iyonları açığa çıkmakta olup, bu iyonların çevre doku ile etkileşimi biyolojik yanıtların temelini oluşturmaktadır. Zamanla hidrasyona uğrayarak jel formuna dönüşen kalsiyum silikat fazı, polimerize olarak ağsı bir yapı meydana getirmekte ve bu yapı, reaksiyona girmemiş trikalsiyum silikat partiküllerini çevreleyerek ileri hidratasyonun hızını sınırlamaktadır (Atmeh et al., 2015).

Bu hidratasyon ve jel oluşum süreci, Biodentin'in mekanik stabilitesinin zamanla artmasına katkı sağlarken, aynı zamanda iyon salınımına bağlı biyoaktif özelliklerinin ortaya çıkmasına da zemin hazırlamaktadır.

Biodentin'in Klinik Kullanım Alanları

Biodentin; direkt ve indirekt pulpa kuafajı, parsiyel ve tam pulpotomi gibi vital pulpa tedavilerinde; kök ve furkasyon perforasyonlarının onarımı, internal ve eksternal kök rezorpsiyonlarının tedavisi, apeksifikasyon işlemleri ve endodontik cerrahide retrograd dolgu materyali olarak kullanılabilir (Aggarwal et al., 2013; Guneser et al., 2013; Rajasekharan et al., 2018). Ayrıca derin dentin lezyonlarında kaide materyali olarak kullanımı da önerilmektedir (Koubi et al., 2013).

Çok amaçlı kullanıma sahip olan Biodentin'in, mineral trioksit agregatına (MTA) kıyasla daha geniş klinik endikasyonlara sahip olduğu bildirilmektedir. Materyalin çalışma süresinin yaklaşık 6 dakika olduğu, son priz reaksiyonunun ise 10–12 dakika içerisinde tamamlandığı belirtilmiştir. MTA'nın başlangıç sertleşme süresinin 3–4 saat gibi daha uzun olması, restoratif işlemlerde kullanımını sınırlandırırken; Biodentin'in kısa sürede priz alması, restoratif ve endodontik uygulamalarda tercih edilmesini mümkün kılmaktadır (Jefferies, 2014).

Güncel klinik uygulamalarda Biodentin; koronal restorasyonlarda, derin servikal ve radiküler lezyonların tedavisinde etkin bir alternatif olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca oklüzal kuvvetlere maruz kalan arka diş restorasyonlarında geçici dolgu materyali olarak ve derin posterior kompozit restorasyonlarda kaide materyali şeklinde kullanılması önerilmektedir. Bu kullanım alanlarının, Biodentin'in yüksek mekanik dayanıklılığı ve remineralizasyonu destekleyen biyoaktif özellikleri ile ilişkili olduğu ifade edilmektedir (Atmeh et al., 2015).

Vital Pulpa Tedavilerinde Biodentin: Klinik Protokol ve Başarıyı Etkileyen Faktörler

Vital pulpa tedavileri (VPT); pulpa canlılığını korumayı amaçlayan, biyolojik temelli ve minimal invaziv yaklaşımlardır. Biodentin'in kalsiyum iyonu salınımı, alkalın ortam oluşturmaları ve biyoaktif davranışı; pulpa dokusunda iyileşme yanıtını destekleyerek reparatif dentin/sert doku bariyeri oluşumunu teşvik etmektedir (Laurent et al., 2012; Tran et al., 2012).

İndirekt pulpa kuafajında; enfekte dentinin uzaklaştırılmasını takiben pulpaya yakın bölgede etkilenen dentinin korunması ve sızdırmaz bir restorasyonla biyolojik iyileşmenin sağlanması

hedeflenir. Biodentin, dentin replasmanı özelliği ve kısa sertleşme süresi sayesinde derin kavitelerde kaide/dentin ikamesi olarak kullanılabilir (Malkondu et al., 2014; Koubi et al., 2013).

Direkt pulpa kuafajında ve parsiyel pulpotomide başarı; aseptik izolasyon (rubber dam), kanama kontrolü, bakteriyel kontaminasyonun minimize edilmesi ve üstün koronal sızdırmazlık ile yakından ilişkilidir. Biodentin ile kaplanan pulpa dokusunda, histolojik düzeyde MTA ile benzer kalınlıkta ve homojen yapıda dentin köprüsü oluşabildiği bildirilmiştir (Nowicka et al., 2013).

Tam pulpotomi uygulamalarında, koronal pulpanın tamamen uzaklaştırılmasından sonra hemostazın kısa sürede sağlanması; kalan radiküler pulpanın inflamasyon düzeyi ve iyileşme potansiyeli açısından pratik bir klinik belirteç olarak kabul edilmektedir. Semptomatik geri dönüşü olmayan pulpitis bulguları olan yetişkin daimi dişlerde Biodentin ile tam pulpotominin yüksek başarı oranları ile uygulanabildiği rapor edilmiştir (Taha & Abdelkader, 2018).

Restoratif aşamada, Biodentin'in yüzey özellikleri ve nihai restorasyonla uyumu kritik önem taşır. Rezin kompozit ile tabakalı restorasyon planlanan olgularda, materyalin olgunlaşmasına izin verilmesinin ara yüz dayanımı açısından önemli olabileceği vurgulanmıştır (Camilleri, 2013; Hashem et al., 2014). Klinik pratikte, uygun izolasyon ve adeziv protokoller ile koronal sızdırmazlığın sürdürülmesi uzun dönem başarı için belirleyicidir.

Biyolojik başarıyı etkileyen faktörler arasında; vaka seçimi (pulpa vitalitesi ve periodontal/periapikal durum), derin çürük lezyonunun kontrolü, hemostaz süresi, materyalin doğru manipülasyonu, yeterli kalınlıkta uygulama ve erken dönemde kontaminasyonun önlenmesi yer almaktadır. Ayrıca Biodentin'in

renk stabilitesi ve estetik bölgedeki kullanım kısıtlılıkları açısından değerlendirilmesi önerilmektedir (Vallés et al., 2013).

Geri Dönüşü Olmayan Pulpitte Biodentin

Güncel klinik çalışmalar, geri dönüşü olmayan pulpit belirtileri gösteren daimi dişlerde Biodentin ile gerçekleştirilen tam pulpotomi tedavilerinin yüksek klinik ve radyografik başarı oranlarına sahip olduğunu ortaya koymaktadır (Taha & Abdelkader, 2018; Nowicka et al., 2013). Kanamanın kısa sürede kontrol altına alınabilmesi, kalan pulpa dokusunun iyileşme potansiyelinin önemli bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Bu minimal invaziv yaklaşım, uygun vaka seçimi yapıldığında geleneksel kök kanal tedavisine etkili bir alternatif oluşturmaktadır.

Sonuç

Biodentin, kalsiyum silikat esaslı yapısı, kısa sertleşme süresi, biyouyumluluğu ve dentin benzeri mekanik özellikleri sayesinde modern diş hekimliğinde önemli bir dentin replasman materyali olarak öne çıkmaktadır. Biyoaktif özellikleri doğrultusunda kalsiyum iyonu salınımı ve alkalın ortam oluşturmaları, pulpa dokusunda biyolojik iyileşme yanıtını destekleyerek reparatif dentin oluşumunu teşvik etmektedir. Bu özellikler, Biodentin'in özellikle vital pulpa tedavilerinde biyolojik temelli ve minimal invaziv yaklaşımlarla uyumlu bir materyal olmasını sağlamaktadır.

Literatür verileri, Biodentin'in direkt ve indirekt pulpa kuafajı, parsiyel ve tam pulpotomi, perforasyon onarımı, rezorpsiyon tedavileri, apeksifikasyon ve retrograd dolgu gibi geniş bir klinik endikasyon yelpazesinde güvenle kullanılabileceğini göstermektedir. Mineral trioksit agregat (MTA) ile benzer biyolojik etki mekanizmasına sahip olmakla birlikte, daha kısa sertleşme süresi ve kolay manipülasyon özellikleri sayesinde klinik

uygulamalarda önemli avantajlar sunmaktadır. Bununla birlikte, materyalin erken dönemde kontaminasyona duyarlılığı ve nihai restorasyon öncesi olgunlaşma sürecinin dikkate alınması, uzun dönem klinik başarının sağlanması açısından kritik öneme sahiptir.

Güncel klinik çalışmalar, geri dönüşü olmayan pulpitis bulguları gösteren daimi dişlerde dahi, uygun vaka seçimi ve doğru klinik protokol uygulandığında Biodentin ile yapılan vital pulpa tedavilerinin yüksek başarı oranlarına ulaşabildiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, geleneksel kök kanal tedavilerine biyolojik ve koruyucu bir alternatif olarak vital pulpa tedavilerinin önemini artırmaktadır.

Sonuç olarak Biodentin, biyolojik uyumu, mekanik dayanıklılığı ve çok yönlü klinik kullanım alanlarıyla çağdaş endodontik ve restoratif tedavi yaklaşımlarında güvenilir bir materyal olarak değerlendirilmektedir. Ancak uzun dönem klinik sonuçların daha net ortaya konabilmesi için ileriye dönük, randomize kontrollü klinik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Elde edilen mevcut bulgular doğrultusunda, Biodentin'in uygun endikasyonlarda ve doğru klinik protokollerle kullanımı, pulpa canlılığının korunması ve dişin biyolojik bütünlüğünün sürdürülmesi açısından önemli katkılar sunmaktadır.

Kaynakça/References

Aggarwal, V., Singla, M., Miglani, S., & Kohli, S. (2013). Comparative evaluation of push-out bond strength of Biodentine and MTA. *Journal of Conservative Dentistry*, 16(5), 462–465. <https://doi.org/10.4103/0972-0707.120961>

Atmeh, A. R., Chong, E. Z., Richard, G., Boyde, A., Festy, F., & Watson, T. F. (2015). Calcium silicate cement-induced remineralisation of totally demineralised dentine in comparison with glass ionomer cement. *Journal of Microscopy*, 257(2), 151–160. <https://doi.org/10.1111/jmi.12197>

Camilleri, J. (2013). Investigation of Biodentine as dentine replacement material. *Journal of Dentistry*, 41(7), 600–610. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2013.05.003>

De Bruyne, M. A. A., De Bruyne, R. J. E., & De Moor, R. J. G. (2006). Capillary flow porometry to assess the seal provided by root-end filling materials. *Journal of Endodontics*, 32(3), 206–209. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2005.10.010>

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. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2012.11.007>

Gjorgievska, E. S., Nicholson, J. W., Apostolska, S. M., Coleman, N. J., Booth, S. E., & Slipper, I. J. (2013). Interfacial properties of three different bioactive dentine substitutes. *Microscopy and Microanalysis*, 19(6), 1450–1457. <https://doi.org/10.1017/S143192761301330X>

Guneser, M. B., Akbulut, M. B., & Eldeniz, A. U. (2013). Effect of various endodontic irrigants on the push-out bond strength of Biodentine and conventional root perforation repair materials. *Journal of Endodontics*, 39(3), 380–384. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2012.11.033>

Han, L., & Okiji, T. (2011). Uptake of calcium and silicon released from calcium silicate-based endodontic materials into root canal dentine. *International Endodontic Journal*, 44(12), 1081–1087. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2011.01924.x>

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. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2013.12.006>

Jefferies, S. R. (2014). Bioactive and biomimetic restorative materials: A comprehensive review. Part I. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 26(1), 14–26. <https://doi.org/10.1111/jerd.12066>

Kaup, M., Schäfer, E., & Dammaschke, T. (2015). An in vitro study of different material properties of Biodentine compared to ProRoot MTA. *Head & Face Medicine*, 11, 16.

Kaur, M., Singh, H., Dhillon, J. S., Batra, M., & Saini, M. (2017). MTA versus Biodentine: Review of literature with a comparative analysis. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 11(8), ZG01–ZG05.

Kim, S., & Kohli, M. (2014). Effect of Biodentine on dental pulp stem cells. *Journal of Dentistry*, 42(1), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2013.10.003>

Koubi, G., Colon, P., Franquin, J.-C., et al. (2013). Clinical evaluation of Biodentine in posterior teeth. *Clinical Oral*

Investigations, 17(1), 243–249. <https://doi.org/10.1007/s00784-012-0701-9>

Koubi, S., Elmerini, H., Koubi, G., Tassery, H., & Camps, J. (2012). Quantitative evaluation by glucose diffusion of microleakage in aged calcium silicate-based open-sandwich restorations. *International Journal of Dentistry*, 2012, 985632. <https://doi.org/10.1155/2012/985632>

Küçükkaya, S., Görduysus, M. Ö., Zeybek, N. D., & Müftüoğlu, S. F. (2016). In vitro cytotoxicity of calcium silicate-based endodontic cement as root-end filling materials. *Scientifica*, 2016, 9203939. <https://doi.org/10.1155/2016/9203939>

Laurent, P., Camps, J., & About, I. (2012). Biodentine induces TGF- β 1 release from human pulp cells and early dental pulp mineralization. *International Endodontic Journal*, 45(5), 439–448. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2011.01995.x>

Malkondu, Ö., Kazandağ, M. K., & Kazazoğlu, E. (2014). A review on Biodentine, a contemporary dentine replacement and repair material. *BioMed Research International*, 2014, 160951. <https://doi.org/10.1155/2014/160951>

Nowicka, A., Lipski, M., Parafiniuk, M., et al. (2013). Response of human dental pulp capped with Biodentine and mineral trioxide aggregate. *Journal of Endodontics*, 39(6), 743–747. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2013.01.005>

Rajasekharan, S., Martens, L. C., Cauwels, R. G. E. C., & Anthonappa, R. P. (2018). Biodentine™ material characteristics and clinical applications: A 3-year literature review and update. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 19, 1–22. <https://doi.org/10.1007/s40368-018-0328-x>

Raskin, A., Eschrich, G., Dejou, J., & About, I. (2012). In vitro microleakage of Biodentine as a dentin substitute compared to Fuji II LC. *Journal of Adhesive Dentistry*, 14(6), 535–542.

Saberi, E. A., Karkehabadi, H., & Mollashahi, N. F. (2016). Cytotoxicity of various endodontic materials on stem cells of human apical papilla. *Iranian Endodontic Journal*, 11(1), 17–22.

Septodont. (2022). Biodentine biological bulk fill: Properties. Retrieved from <https://biodentine.com/#properties>

Srinivasan, V., Patchett, C. L., & Waterhouse, P. J. (2006). Is there life after Buckley's formocresol? *International Journal of Paediatric Dentistry*, 16(2), 117–127.

Suri, N. K., Nikhil, V., Jha, P., & Jaiswal, S. (2015). Evaluation of effect of addition of 2% chlorhexidine on the sealing ability of Biodentine: An in vitro study. *Journal of Conservative Dentistry*, 18(6), 479–482. <https://doi.org/10.4103/0972-0707.168810>

Taha, N. A., & Abdelkhader, S. Z. (2018). Outcome of full pulpotomy using Biodentine in adult patients with symptoms indicative of irreversible pulpitis. *International Endodontic Journal*, 51(8), 819–828. <https://doi.org/10.1111/iej.12910>

Torabinejad, M., Hong, C. U., McDonald, F., & Pitt Ford, T. R. (1995). Physical and chemical properties of a new root-end filling material. *Journal of Endodontics*, 21(7), 349–353. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(06\)80967-2](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(06)80967-2)

Tran, X. V., Gorin, C., Willig, C., et al. (2012). Effect of a calcium-silicate-based restorative cement on pulp repair. *Journal of Dental Research*, 91(12), 1166–1171. <https://doi.org/10.1177/0022034512460834>

Vallés, M., Mercadé, M., Duran-Sindreu, F., Bourdelande, J. L., & Roig, M. (2013). Influence of light and oxygen on the color

stability of five calcium silicate-based materials. *Journal of Endodontics*, 39(4), 525–528.
<https://doi.org/10.1016/j.joen.2012.12.009>

Zanini, M., Sautier, J.-M., Berdal, A., & Simon, S. (2012). Biodentine induces immortalized murine pulp cell differentiation into odontoblast-like cells and stimulates biomineralization. *Journal of Endodontics*, 38(9), 1220–1226.
<https://doi.org/10.1016/j.joen.2012.04.018>

BÖLÜM 8

ÇOCUKLARDA DENTAL EROZYON

1. Alper ÇAMGÖZ¹

2. İrem BAĞ BAYTAR²

Giriş

Dental erozyon, bakteriyel aktiviteden bağımsız olarak asidik ajanların etkisiyle diş sert dokularında meydana gelen, geri dönüşümsüz ve zamanla ilerleyen doku kaybı olarak tanımlanmaktadır (Pindborg, 1970). Bu süreçte ortaya çıkan doku kaybı, diş çürüğü, travma veya mekanik faktörlerden farklı bir patofizyolojik mekanizma ile gelişmekte olup, günümüzde çocuk diş hekimliği pratiğinde giderek daha önemli bir klinik sorun hâline gelmiştir (Lussi, 2006).

Çocukluk döneminde gözlenen diş aşınmalarının en baskın bileşeninin dental erozyon olduğu bildirilmektedir (Millward, Shaw ve Smith, 1994). Bununla birlikte, klinik pratikte erozyon sıklıkla tek başına izlenmemekte; diş-diş temasına bağlı gelişen atrizyon ve dişlerin yabancı sert yüzeylerle teması sonucu oluşan abrazyon gibi

¹ Uzm. Dt., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, Orcid:0009-0003-3846-4468

² Doç. Dr., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, Orcid: 0000-0001-8411-6470

diğer aşınma tipleriyle birlikte seyretmektedir (O’Sullivan ve Milosevic, 2008). Bu durum, çocuk hastalarda diş aşınmalarının değerlendirilmesini güçleştirmekte ve ayırıcı tanının önemini artırmaktadır.

Primer dentisyonda dental erozyon varlığının, daimi dentisyonda erozyon gelişme riskini anlamlı düzeyde artırdığı bilinmektedir (Ganss, Klimek ve Giese, 2001). Bu nedenle erken çocukluk döneminde dental erozyonun tanınması, risk faktörlerinin belirlenmesi ve koruyucu önlemlerin uygulanması, ilerleyen yaşlarda daimi dişlerin yapısal bütünlüğünün korunması açısından kritik bir rol oynamaktadır.

Tedavi edilmediği veya ilerlemesi durdurulamadığı durumlarda dental erozyon; dentin hassasiyeti, oklüzal ilişkilerde bozulma, çiğneme fonksiyonunun etkilenmesi, estetik problemler, pulpa ekspozisyonu ve periapikal enfeksiyonlara kadar uzanan geniş bir klinik tabloya yol açabilmektedir (Taji ve Seow, 2010). Bu yönüyle dental erozyon, yalnızca diş sert dokularını ilgilendiren lokal bir problem değil, aynı zamanda çocuğun fonksiyonel ve psikososyal iyilik hâlini etkileyen çok boyutlu bir sağlık sorunu olarak ele alınmalıdır.

Prevalans

Çocuklarda dental erozyon prevalansının yaşla birlikte artış gösterdiği bildirilmektedir. Bu durum, dişlerin asidik ajanlara maruz kalma süresinin uzamasıyla birlikte eroziv lezyonların klinik olarak daha kolay saptanabilir hâle gelmesiyle ilişkilendirilmektedir (Taji ve Seow, 2010).

Birleşik Krallık’ta gerçekleştirilen ağız sağlığı tarama verilerine göre, süt dişlerinin palatinal yüzeylerinde dentine kadar

ilerleyen erozyon prevalansı 2 yaş grubunda %8 iken, 5 yaşındaki çocuklarda bu oran %24 olarak rapor edilmiştir (Downer, 1994).

Daha güncel çalışmalarda primer dentisyonda dental erozyon prevalansının geniş bir aralıkta değiştiği görülmektedir. Birleşik Krallık'ta 4–6 yaş grubundaki çocuklarda erozyon oranı %65 olarak bildirilirken, Almanya'da 8–11 yaş arası çocuklarda bu oranın %71'e ulaştığı rapor edilmiştir (Ganss, Klimek ve Giese, 2001; Smithers ve ark., 2000). Avustralya'da yapılan ilk prevalans çalışmasında ise 5–15 yaş grubundaki çocukların primer dişlerinin %78'inde eroziv lezyonlar saptanmıştır (Kazoullis ve ark., 2007).

Daimi dentisyonda dental erozyon prevalansı değerlendirildiğinde, palatinal yüzeylerde erozyon görülme oranının 7 yaşındaki çocuklarda %8, 14 yaş grubunda ise %31 olduğu bildirilmektedir (Downer, 1994). Farklı ergen popülasyonlarda yapılan çalışmalarda daimi dişlerde dental erozyon prevalansının %10 ile %90 arasında değiştiği belirtilmektedir (Ganss ve ark., 2001). Avustralyalı çocuklarda bu oranın yaklaşık %25 olduğu, buna karşın şiddetli erozyonun yalnızca sınırlı bir grupta (%2) görüldüğü rapor edilmiştir (Kazoullis ve ark., 2007).

Dental erozyon prevalansına ilişkin bildirilen oranlardaki geniş varyasyonun; yaş gruplarındaki farklılıklar, örneklem özellikleri ve özellikle asidik yiyecek ve içecek tüketimindeki değişkenliklerle ilişkili olduğu düşünülmektedir (Wiegand, Müller, Werner ve Attin, 2006).

Dental erozyon lezyonlarının ebeveynler tarafından fark edilme düzeyinin, özellikle hafif ve orta şiddetteki olgularda düşük olduğu bildirilmektedir. Avustralya'da 6–12 yaş arası çocuklar ve ebeveynleri üzerinde yapılan bir çalışmada, çocukların %66'sında dental erozyon saptanmasına rağmen ebeveynlerin yalnızca %17'sinin bu durumun farkında olduğu rapor edilmiştir (Fung ve Messer, 2013).

Ülkemizde gerçekleştirilen çalışmalarda dental erozyon prevalansı; 6–12 yaş grubunda %25, 13–15 yaş grubunda %52 ve 11–15 yaş grubunda %25,9 olarak bildirilmiştir (Ersin, 2014; Kırzioğlu ve Yetiş, 2015).

Dental Erozyon Etiyolojisi

Dental erozyon, diş sert dokularının asidik ajanlara tekrarlayan ve doğrudan maruziyeti sonucunda gelişen kimyasal çözünme süreciyle ortaya çıkar. Mine dokusunda demineralizasyon, ağız içi pH'nın mine için kritik eşik olarak kabul edilen 5,5 değerinin altına düşmesiyle başlar. Klinik açıdan değerlendirildiğinde, içsel ve dışsal asitlerin neden olduğu sert doku kaybı “erozyon” başlığı altında ele alınırken; bakteriyel kaynaklı asit üretimi ise temel olarak dental çürüğün patogenezinin sorumludur (Kırzioğlu ve Yetiş, 2015).

Ağız ortamında asidik pH oluşumuna yol açabilen başlıca üç kaynak bulunmaktadır: Dental plak biyofilmi içinde asidojenik mikroorganizmaların karbonhidrat fermentasyonu sonucu ürettiği asitler, beslenme ile alınan dışsal (ekstrinsik) asitler ve mide içeriğinin geri akışıyla ağız boşluğuna ulaşan içsel (intrinsik) asitler (Kırzioğlu ve Yetiş, 2015).

Dental Erozyonda İntrinsik Asit Maruziyeti

İçsel asit kaynaklı dental erozyon, temel olarak mide kökenli asitlerin ağız ortamına ulaşması sonucunda ortaya çıkmaktadır (Bartlett, 2006). Gastrik asit, mide pariyetal hücreleri tarafından salgılanan hidroklorik asit olup oldukça düşük bir pH değerine sahiptir. Dişlerin bu asidik içeriğe uzun süreli ve tekrarlayıcı biçimde maruz kalması, aylar içinde klinik olarak belirgin dental erozyon bulgularının gelişmesine neden olabilmektedir (Scheutzel, 1996).

Gastrik asidin ağız boşluğunda bulunmasının en yaygın nedenleri arasında gastro-özofageal reflü hastalığı, yeme bozuklukları, kronik kusma, persistan regürjitasyon ve ruminasyon yer almaktadır (Bartlett, 2006; Scheutzel, 1996). Gastrik asit kaynaklı erozyon lezyonları çoğunlukla başlangıçta maksiller kesici dişlerin palatinal yüzeylerinde gözlenmektedir (Scheutzel, 1996). Hastalığın ilerlemesiyle birlikte premolar ve molar dişlerin palatinal yüzeyleri de etkilenmekte; ileri evrelerde ise eroziv patern oklüzal ve fasiyal yüzeyleri kapsayacak şekilde yaygınlaşabilmektedir (Bartlett, 2006; Scheutzel, 1996).

Kusma ve Beslenme Bozuklukları

Çocukluk çağında görülen uzun süreli kusma atakları sıklıkla okul öncesi dönemde başlayabilmekte, çocukluk süresince devam edebilmekte ve yaş ilerledikçe azalma eğilimi gösterebilmektedir. Özellikle ergenlik dönemindeki kızlarda anoreksiya nervoza ve bulimia nervoza gibi yeme bozuklukları içsel asit maruziyeti açısından önemli bir risk oluşturmaktadır (Milosevic ve O’Sullivan, 2008).

Bulimia nervozalı bireylerde dental erozyon insidansının sağlıklı kontrol gruplarına kıyasla yaklaşık 1,5–6 kat daha yüksek olduğu bildirilmektedir (Rytömaa, Meurman, Franssila ve Torkko, 1989). Bu hastalarda tipik olarak üst ön dişlerin palatinal yüzeylerinde belirgin erozyon lezyonları izlenmektedir (Milosevic ve O’Sullivan, 2008; Rytömaa ve ark., 1989). Ayrıca bulimia hastalarının sıklıkla yüksek enerjili, şeker içeriği fazla ve aynı zamanda eroziv potansiyeli yüksek gıdaları tercih etmeleri, dental sert doku kaybını daha da hızlandırabilmektedir (Milosevic ve O’Sullivan, 2008).

Gastro-Özofageal Reflü Hastalığı

Gastro-özofageal reflü, mide içeriğinin istemsiz biçimde özofagusa geri kaçıışı olarak tanımlanmaktadır. Karbonatlı içeceklerin yanı sıra yağlı ve baharatlı yiyeceklerin aşırı tüketiminin reflü epizodlarını tetikleyebileceği bilinmektedir (Scheutzel, 1996).

Gastro-özofageal reflü ile ilişkili dental erozyon, çocuklarda erişkinlere kıyasla daha nadir görülmektedir; bunun başlıca nedenleri arasında reflü öyküsünün genellikle daha kısa süreli olması ve asit maruziyetinin çoğu olguda özofagusla sınırlı kalması gösterilmektedir (O’Sullivan, Curzon, Roberts, Milla ve Stringer, 1998).

Bununla birlikte nörolojik hastalığı olan çocuklarda, özellikle serebral palsili bireylerde, anormal reflü aktivitesinin anlamlı derecede yüksek olduğu bildirilmiştir (O’Sullivan ve ark., 1998; Reyes, Cash, Green ve Booth, 1993). Ayrıca astımlı çocuklarda gastro-özofageal reflü prevalansının %23,4 olduğu, sağlıklı çocuklarda ise bu oranın %3,8 düzeyinde kaldığı rapor edilmiştir (Tolia ve Vandenplas, 2009).

Son yıllarda yapılan derlemelerde gastro-özofageal reflü ile dental erozyon arasında güçlü bir ilişki olduğu vurgulanmaktadır. Reflüsü olan çocuklarda dental erozyon prevalansının %24’ten %87’ye kadar geniş bir aralıkta değiştiği bildirilmektedir (Taji ve Seow, 2010). Bu varyasyonun yaş, örneklem büyüklüğü ve dişlerin gastrik aside maruz kalma süresi gibi faktörlerle ilişkili olabileceği düşünülmektedir (Ersin ve ark., 2006).

Bazı çalışmalarda dental erozyon bulgularının “sessiz” gastro-özofageal reflünün erken bir göstergesi olabileceği ve özellikle gece reflüsünün, azalmış tükürük akışı nedeniyle daha fazla sert doku kaybına yol açtığı belirtilmiştir (Aine, Baer ve Mäki, 1993). Bu nedenle dental erozyonlu olgularda tükürük akış hızı ve

tamponlama kapasitesi gibi oral modifiye edici faktörlerin değerlendirilmesi önerilmektedir (Linnett, Seow, Connor ve Shepherd, 2002).

Dental Erozyonda Ekstrinsik Asit Maruziyeti

Dental erozyon etyolojisinde dışsal asit kaynakları; ilaçlar, beslenme alışkanlıkları, yaşam tarzı, çevresel ve mesleki faktörler ile ilişkilidir (Zero, 1996). Asidik özellikteki ilaçların uzun süreli ve sık kullanımı, diş sert dokularında eroziv lezyonların gelişmesine yol açabilmektedir (Hellwig ve Lussi, 2006). Çocuklarda kullanılan ilaçların önemli bir kısmının sıvı ya da efervesan formda olması, bu preparatların göreceli asiditesini artırmakta ve eroziv etkiyi güçlendirmektedir. Zayıf asit ve bazların çözünürlüğünün pH'ye bağımlı olması nedeniyle, birçok farmasötik preparatın asidik yapıda hazırlanması ilaç dağılımı açısından gerekli görülmektedir (Nunn, Ng, Sharkey ve Coulthard, 2001). Bunun yanı sıra asidik formülasyonlar, tat ve kullanım kolaylığı sağlayarak hasta uyumunu artırmaktadır.

Nunn ve ark. (2001), uzun süreli ilaç tedavisi alan çocuklarda sık reçete edilen antibiyotikler, kardiyovasküler ilaçlar, gastrointestinal sistem ilaçları ve potasyum takviyelerinin pH değerlerini incelemiştir. Çalışmada değerlendirilen ilaçların büyük çoğunluğunun, mine demineralizasyonu için kritik pH değeri olan 5,5'in oldukça altında pH'ya sahip olduğu; özellikle sitrik asit içeren iki efervesan tabletin en yüksek eroziv potansiyeli gösterdiği bildirilmiştir.

C vitamini (L-askorbik asit) takviyeleri yüksek asiditeye sahip olup, özellikle sık tüketildiklerinde ve diş yüzeyleriyle uzun süreli temas ettiklerinde dental erozyon gelişimine neden olabilmektedir (Hellwig ve Lussi, 2006; Zero, 1996). Son yıllarda C vitamini takviyesi kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte, bu

ürünlerin erozyon riskine katkısı daha fazla dikkat çekmektedir (Hellwig ve Lussi, 2006). Al-Malik, Holt ve Bedi (2001), C vitamini takviyesi alan çocuklarda dental erozyon riskinin almayanlara göre yaklaşık 4,7 kat arttığını bildirmiştir.

Çiğnenebilir aspirin tabletlerinin uzun süreli kullanımı da dental erozyon ile ilişkilendirilmektedir. Özellikle juvenil romatoid artritli hastalarda yapılan olgu bildirimleri ve klinik çalışmalar bu durumu desteklemektedir (Grace, Sarlani ve Kaplan, 2004). Sullivan ve Kramer (1983), günlük aspirin tabletlerini çiğneyerek kullanan çocuklarda dental erozyon geliştiğini, buna karşın tabletleri çiğnmeden yutan çocuklarda erozyon saptanmadığını bildirmiştir.

Bazı ilaçlar, yalnızca asidik yapılarıyla değil, aynı zamanda tükürük akış hızını ve/veya tamponlama kapasitesini azaltarak da dental erozyon riskini artırabilmektedir. Tükürükteki bikarbonat düzeyinin akış hızı ile doğrudan ilişkili olması nedeniyle, düşük akış hızında üretilen tükürük daha düşük pH ve daha zayıf tamponlama kapasitesine sahiptir. Hellwig ve Lussi (2006), sakinleştiriciler, antihistaminikler, antiemetikler ve antiparkinson ilaçların bu yönde etkili olabileceğini bildirmiştir. Bu ilaçların kserostomik etkisi sonucunda bazı bireylerin karbonatlı içecek tüketimini artırması da eroziv etkiyi dolaylı olarak güçlendirebilmektedir (Dugmore ve Rock, 2004).

Astım tedavisinde kullanılan ilaçlar ile dental erozyon arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalarda ise çelişkili sonuçlar bildirilmiştir (Taji ve Seow, 2010). Astım ilaçlarının aerosol formda diş yüzeylerine temas etmesi, asidik özellikleri nedeniyle doğrudan eroziv etki gösterebilir. Ayrıca beta-2-agonistlerin (salbutamol, terbutalin gibi) uzun süreli kullanımının kserostomiye yol açarak tükürüğün koruyucu etkilerini azaltabileceği ileri sürülmektedir (Dugmore ve Rock, 2003). Bronkodilatör ilaçların özofageal

sfinkteri gevşetici etkisiyle gastro-özofageal reflüyü artırarak asit etkisini dolaylı biçimde güçlendirebileceği de bildirilmektedir. Bununla birlikte, dental erozyonun multifaktöriyel doğası nedeniyle, astım, astım ilaçları ve dental erozyon arasında doğrudan nedensel bir ilişkinin her çalışmada gösterilemediği vurgulanmaktadır (Dugmore ve Rock, 2003).

Astım tedavisinde kullanılan ilaçlar ile dental erozyon arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalarda ise çelişkili sonuçlar bildirilmiştir (Taji ve Seow, 2010). Astım ilaçlarının aerosol formda dış yüzeylerine temas etmesi, asidik özellikleri nedeniyle doğrudan eroziv etki gösterebilir. Ayrıca beta-2-agonistlerin (salbutamol, terbutalin gibi) uzun süreli kullanımının kserostomiye yol açarak tükürüğün koruyucu etkilerini azaltabileceği ileri sürülmektedir (Dugmore ve Rock, 2003). Bronkodilatör ilaçların özofageal sfinkteri gevşetici etkisiyle gastro-özofageal reflüyü artırarak asit etkisini dolaylı biçimde güçlendirebileceği de bildirilmektedir. Bununla birlikte, dental erozyonun multifaktöriyel doğası nedeniyle, astım, astım ilaçları ve dental erozyon arasında doğrudan nedensel bir ilişkinin her çalışmada gösterilemediği vurgulanmaktadır (Dugmore ve Rock, 2003).

Beslenme ve yaşam tarzı faktörleri, dışsal asit kaynaklarının en önemli bileşenlerini oluşturmaktadır (Lussi, Jaeggi ve Zero, 2004). Çocuklarda yapılan birçok epidemiyolojik çalışmada, karbonatlı içecekler, meyve suları ve dental erozyon arasında doğrudan ilişki saptanmıştır (Taji ve Seow, 2010). Aşırı asidik içecek ve gıda tüketimi, dental erozyona katkıda bulunan en önemli dışsal faktör olarak bildirilmektedir (Lussi ve ark., 2004). Son yıllarda asidik meyve suları, meyveli içecekler ve karbonatlı içeceklerin tüketimindeki belirgin artışın, çocuk ve adölesanlarda gözlenen dental erozyonun başlıca nedeni olduğu düşünülmektedir (Lussi ve Jaeggi, 2006).

Asidik içeceklerin eroziv potansiyelini belirleyen temel faktörler pH ve tamponlama kapasitesidir. Tamponlama kapasitesi yüksek olan içeceklerin, tükürük tarafından nötralize edilmesi daha uzun zaman almaktadır (Lussi ve Jaeggi, 2006). Bunun yanı sıra asidik yiyecek ve içeceklerin fiziksel ve kimyasal özellikleri, ağız ortamından uzaklaştırılma hızlarını etkileyerek eroziv potansiyeli değiştirebilmektedir. Önceki görüşlerde titre edilebilir asit miktarının pH'dan daha önemli olduğu düşünölse de güncel çalışmalar dental erozyonla en güçlü ilişkili kimyasal parametrenin başlangıç pH'sı olduğunu göstermektedir (Cochrane, Cai, Yuan ve Reynolds, 2009; Lussi ve Jaeggi, 2006).

İçeceklerde kullanılan asit türü de eroziv etkiyi belirleyebilmektedir. Sitrik asit gibi kalsiyum bağlayıcı özelliğe sahip asitler, daha yüksek pH değerlerinde dahi erozyona yol açabilmektedir (Zero, 1996). Ayrıca yiyecek ve içeceklerin kalsiyum, fosfat ve florür içeriği, mine minerallerine göre doğgunluk derecesini belirleyerek eroziv saldırının şiddetini etkilemektedir (Lussi ve Jaeggi, 2006). Karbonatlı ve spor içeceklerinde sık bulunan fosforik asit, sitrik asit ve sodyum sitrat; çok protonlu yapıları ve kalsiyum bağlama özellikleri nedeniyle belirgin eroziv potansiyele sahiptir (Cochrane ve ark., 2009). Yapılan çalışmalar, okul kantinlerinde satılan içeceklerin ve piyasada bulunan birçok bebek ieğinin eroziv özellik gösterdiğini ortaya koymuştur (Cochrane ve ark., 2009; Lussi ve Jaeggi, 2006).

Davranışsal faktörler de dental erozyonun klinik görünümünü bireyler arasında farklılaştırmaktadır. Asidik içeceklerin pipetle içilmesi, biberon kullanımı, yudumlayarak ya da ağızda bekleterek tüketilmesi; maruziyet sıklığı ve temas süresi gibi faktörler eroziv etkiyi artırabilmektedir (Lussi ve ark., 2004). Asidik gıdaların dişlerle temas süresini uzatan yeme-içme alışkanlıkları ile dental erozyon arasında doğrudan bir ilişki bulunmaktadır. Buna

karşılık, eroziv içerikten sonra ya da onunla birlikte tüketilen bazı gıda ve içeceklerin, asidin nötralizasyonuna ve ağız ortamından uzaklaştırılmasına katkı sağlayabileceği bildirilmektedir (Lussi ve ark., 2004).

Eroziv ajanın tüketildiği zamanlama da önemlidir. Özellikle gece yatarken biberonla asidik içecek tüketen çocuklarda, azalmış tükürük akış hızı nedeniyle eroziv etkinin daha yıkıcı olduğu ifade edilmektedir. Benzer şekilde, yoğun fiziksel aktivite sırasında veya sonrasında, dehidratasyonun eşlik ettiği durumlarda spor içeceği tüketimi, içeceğin eroziv potansiyelini daha da artırabilmektedir (Lussi ve ark., 2004).

Dental Erozyonun Klinik Bulguları

Eroziv diş aşınmasının erken döneminde diş yüzeyi genellikle pürüzsüz, parlak ve ipeksi bir görünüm sergiler. Klinik tabloda yüzey anatomisinin belirginliğini kaybetmesi, insizal bölgelerde translüsensinin artması, mine dokusunun incilmesi veya kaybı ve insizal kenarların düzensiz ya da çentikli bir yapı kazanması dikkat çekebilir. Hastalık ilerledikçe tüberkül tepelerinde oluklaşmalar ortaya çıkar ve insizal kenarlar giderek yuvarlaklaşır; bu süreç zamanla oklüzal morfolojinin belirgin şekilde kaybına kadar ilerleyebilir (Ganss ve Lussi, 2014).

Dental erozyonun klinik görünümü bireyler arasında farklılık gösterebilmekte olup, bu durum büyük ölçüde davranışsal faktörlerle ilişkilidir. Diyet kaynaklı asitlerin ağız boşluğuna alınma şekli (örneğin pipet kullanımı, biberonla beslenme, yudumlayarak tüketme), eroziv içeriğin dişlerle temas süresi ve maruziyet sıklığı, klinik bulguların şiddetini ve dağılımını etkileyen önemli faktörler arasında yer almaktadır (Ganss, Klimek ve Giese, 2001).

Süt dişlerinde dental erozyonun en sık gözleendiği bölgeler, molar dişlerin oklüzal yüzeyleri ile maksiller kesici dişlerin palatinal ve insizal yüzeyleridir. Özellikle azı dişlerinin tüberkül eğimlerinde simetrik olarak ortaya çıkan dentin açılmaları, klinikte sıklıkla “fincan” ya da “kase” şeklinde lezyonlar olarak tanımlanmaktadır (Lussi ve Jaeggi, 2006).

Daimi dişlenmede dental erozyon, teorik olarak tüm diş yüzeylerini etkileyebilmekle birlikte, klinik olarak en sık üst çenedeki dişlerde izlenmektedir. Yapılan çalışmalarda, eroziv lezyonların özellikle insizal, palatinal ve oklüzal yüzeylerde yoğunlaştığı bildirilmiştir (O’Sullivan ve Milosevic, 2008). Ayrıca alt çene birinci daimi azı dişlerinin fincan biçimli lezyonlara yatkın olduğu; bu lezyonların, dental erozyonun başlangıç yaşı ve şiddeti hakkında öngörü sağlayabileceği belirtilmektedir (Rees, 2002).

Dental Erozyona Karşı Biyolojik Koruyucu Mekanizmalar

Tükürük, dental erozyona karşı mine dokusunu koruyan en önemli biyolojik savunma mekanizmalarından biridir. Bu koruyucu etki, başta kazanılmış pelikül oluşumu olmak üzere çeşitli mekanizmalar aracılığıyla gerçekleşmektedir (Young ve Khan, 2002). Kazanılmış pelikül, bakteriden arındırılmış bir biyofilm olup, tükürükte bulunan kalsiyum bağlayıcı proteinlerden oluşmaktadır (Ten Cate, 1994; Ganss ve Lussi, 2014). Yapılan çalışmalar, tükürük pelikülünün kalınlığındaki bölgesel farklılıkların erozyonun dağılımını etkilediğini göstermektedir. Pelikülün daha kalın olduğu bölgelerde (örneğin alt çene daimi molar dişlerinin lingual yüzeylerinde) servikal erozyon görülme sıklığının daha düşük olduğu bildirilmiştir (Ten Cate, 1994).

Süt ve daimi dişler üzerinde oluşan pelikül tabakaları arasında kimyasal bileşim, oluşum hızı ve ultrastrüktürel özellikler açısından

belirgin farklılıklar bulunmaktadır (Clasen, Hannig, Skj rland ve S n ju, 1997). Süt di i minesinde pelikül oluşumunun başlangıçta daha yavaş gerçekleştiği ve zamanla daimi di  minesinde oluşan pelik lın yaklaşık üçte biri kalınlığa ulaştığı gözlenmiştir (Clasen ve ark., 1997). Ayrıca aminoasit kompozisyonundaki farklılıklar, süt ve daimi dişler üzerinde oluşan kazanılmış pelik lda farklı tür ve miktarlarda proteinlerin bulunduğunu düşündürmektedir (Clasen ve ark., 1997). Bu bulgular, süt dişlerinin daimi di lere kıyasla dental erozyona daha yatkın olabileceğini desteklemektedir.

T k r   n tamponlama kapasitesi, erozyona yol açan asitlerin nötralizasyonu açısından bir diğer temel koruyucu faktördür (Young ve ark., 2002). Bu tamponlama özelliği başlıca fosfat ve bikarbonat iyonları aracılığıyla sağlanmaktadır (Ten Cate, 1994). T k r   n tamponlama kapasitesinin, dental çürük gelişiminin önlenmesinde de rol oynadığı bildirilmektedir (Ten Cate, 1994). Ayrıca tükürük akış hızı hem dental erozyon hem de dental   r  e karşı koruyucu bir konak faktörü olarak kabul edilmektedir (Leone ve Oppenheim, 2001; Young ve ark., 2002). Eroziv ajanların nötralizasyonu ve ağız ortamından uzaklaştırılmasının ardından, yumu amı  mine dokusunun bir kısmının tükürükte bulunan kalsiyum, fosfat ve florür iyonları aracılığıyla remineralize olabileceği düşünülmektedir (Young ve ark., 2002; Zero, 1996). Benzer diyet alışkanlıklarına sahip bireyler arasında gözlenen erozyon şiddetindeki farklılıkların, t k r   n miktarı ve kalitesindeki de i kenliklerle ilişkili olabileceği belirtilmektedir (Zero, 1996).

Dental erozyona karşı koruyucu rol oynayan diğer biyolojik faktörler arasında dişlerin ve yumuşak dokuların anatomik özellikleri, dil ve bukkal mukozanın hareketleri ile yutkunma paterni yer almaktadır. Bu faktörler, eroziv ajanların ağız ortamında tutulma

veya uzaklaştırılma sürecini etkileyerek erozyon gelişimini değiştirebilmektedir (Lussi, Jaeggi ve Zero, 2004).

Dental Erozyonun Klinik Boyutu

Dental erozyon ve dental çürük her ne kadar multifaktöriyel etiyolojiye sahip olsa da patofizyolojik mekanizmaları farklıdır. Dental erozyon, içsel veya dışsal asitlerin doğrudan etkisiyle gelişen, bakteriyel kaynaklı olmayan bir sert doku kaybı iken; dental çürük, oral mikroorganizmaların metabolik aktiviteleri sonucu oluşan asitlerle ilişkilidir (Al-Malik, Holt ve Bedi, 2001; Dugmore ve Rock, 2004). Buna karşın, birçok çalışmada dental erozyon ile dental çürük arasında anlamlı bir ilişki olduğu ve çürük deneyiminin erozyon için öngörücü bir faktör olabileceği bildirilmiştir (Al-Malik ve ark., 2001; Dugmore ve Rock, 2004; Kazoullis ve ark., 2007). Bu ilişkinin, çocuklarda sık tüketilen eroziv ve aynı zamanda karyojenik gıda ve içeceklerin ortak kullanımına bağlı olabileceği belirtilmektedir (Dugmore ve Rock, 2004; Smith ve Shaw, 1987). Ancak literatürde bu iki durum arasında anlamlı ilişki saptanmayan çalışmalar da mevcut olup, dental erozyon ve dental çürüğün birbirinden bağımsız olarak da gelişebileceği vurgulanmaktadır (Künzel, Santa Cruz ve Fischer, 2000).

Mine hipoplazisi, ameloblast fonksiyon bozukluğuna bağlı olarak gelişen ve minenin defektif oluşumu ile karakterize bir durumdur (Silberman ve ark., 1990). Hipoplastik mine alanlarının mineralizasyonunun yetersiz olması, bu bölgelerin asidik etkilere karşı direncini azaltmakta ve dental erozyon için risk faktörü oluşturmaktadır (Kazoullis ve ark., 2007). Dişlerin sürmesiyle birlikte bu alanların oral çevreye doğrudan maruz kalması, erozyonun yanı sıra mekanik sert doku kaybı ve dental çürük riskinin de artmasına neden olabilmektedir (Silberman ve ark., 1990).

Dental Erozyonu Önleme ve Tedavi Yaklaşımları

Dental erozyonun kontrol altına alınabilmesi ve ilerlemesinin önlenmesinde, hasta ve ebeveynlerin doğru ve yeterli şekilde bilgilendirilmesi temel bir basamak olarak kabul edilmektedir. Bu kapsamda, dental erozyonun etiyolojisi ve koruyucu önlemleri içeren eğitim materyallerinin sunulması ile ebeveyn veya bakıcı tarafından hazırlanan ayrıntılı diyet kayıtlarının hekim tarafından değerlendirilmesi, mevcut risk faktörlerinin belirlenmesine katkı sağlamaktadır (Young, 2005).

Yüksek eroziv potansiyele sahip asidik gıda ve içeceklerin tüketiminin azaltılması ve ana öğünlerle sınırlandırılması önerilmekte; öğün zamanlarında artan tükürük akışı ve tamponlama kapasitesinin, asidik atakların diş yüzeyleri üzerindeki olumsuz etkisini kısmen azaltabildiği bildirilmektedir. Asidik maruziyet sonrası ağız ortamının su ile çalkalanması, asitli içeceklerin kısa sürede tüketilmesi ve gerektiğinde pipet kullanımı, dişlerle temas süresini azaltarak eroziv etkiyi sınırlamaktadır (Milosevic ve O’Sullivan, 2008; Young, 2005).

Dental erozyonun yönetimi, öncelikle etiyolojik faktörlerin kontrol altına alınmasını ve koruyucu yaklaşımların uygulanmasını; ilerlemiş olgularda ise hastanın semptomları ve beklentileri doğrultusunda uygun tedavi seçeneklerinin planlanmasını içermektedir (Milosevic ve O’Sullivan, 2008).

Bu çerçevede, asidik özellikteki ilaçların uygun olmayan kullanımının önlenmesi de dental erozyonun yönetiminde önemlidir. Bu ilaçların mümkün olduğunca tablet formunda ve çiğnenmeden alınması önerilmektedir (Taji ve Seow, 2010). Dental erozyon riski bulunan bireylerde, yumuşak kıllı diş fırçalarının yanı sıra düşük abraziviteye sahip ve yüksek florür içeren diş macunlarının

kullanımı uygun bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir. Özellikle 5000 ppm florür içeren diş macunlarının, 1450 ppm florür içeren macunlara kıyasla eroziv mine kaybını anlamlı düzeyde daha fazla azalttığı; florür ile birlikte arginin ve CPP-ACP içeren ürünlerin remineralizasyonu destekleyerek koruyucu etki sağlayabildiği bildirilmiştir (Ren ve ark., 2011). Ayrıca asidik içeceklerin içeriğine kalsiyum ve fosfat eklenmesinin, bu içeceklerin eroziv potansiyelini belirgin biçimde azalttığı gösterilmiştir (Larsen ve ark., 1999; Magalhães ve ark., 2009).

Dental erozyonun tedavi planlamasında ilk aşama, hastanın veya ebeveynlerin temel beklentilerinin belirlenmesidir. Estetik görünümün iyileştirilmesi ve/veya dentin hassasiyetinin azaltılmasına yönelik öncelikler, uygulanacak girişimsel tedavi yaklaşımının seçilmesinde yol gösterici olmaktadır. Koruyucu önlemler uygulamaya alındıktan sonra, mevcut diş dokularının bütünlüğünü ve fonksiyonunu korumaya yönelik restoratif ve protetik tedavi seçenekleri gündeme gelmektedir. Bu yaklaşımlar arasında dentin bonding ajanları, rezin esaslı restorasyonlar ve gerekli durumlarda protetik uygulamalar yer almaktadır (Kırzioğlu ve Yetiş, 2015).

Süt dişlenme döneminde, herhangi bir klinik semptomun bulunmadığı olgularda restoratif tedavi genellikle endike değildir. Ancak dentin hassasiyetinin eşlik ettiği sınırlı erozyon alanlarında, rezin materyallerle yapılan örtücü restorasyonlar semptomların azaltılmasına katkı sağlayabilmektedir. Cam iyonomer simanların ise asidik ortamlarda çözünürlüğe ve erozyona yatkın olmaları nedeniyle, erozyona uğramış diş yüzeylerinde kullanımının uygun olmadığı bildirilmektedir (Aliping-Mckenzie ve ark., 2004). Erozyonun geniş yüzeyleri etkilediği olgularda anterior dişler için kompozit kuronlar, posterior dişler için ise paslanmaz çelik kuronlar gerekli bir tedavi seçeneği olarak değerlendirilebilmektedir. Şiddetli

semptomların bulunduğu ve dişin restoratif olarak korunmasının mümkün olmadığı ileri vakalarda ise çekim, tedavi alternatifleri arasında yer almaktadır (Milosevic ve O’Sullivan, 2008).

Sonuç

Süt dişlenme döneminde dental erozyon, çocuklarda sık karşılaşılan bir durum olup, etkilerinin daimi dişlenme dönemine kadar uzanabildiğı bilinmektedir. Dental erozyonun multifaktöriyel etiyolojiye sahip olması ve mine hipoplazisi ile dental çürük gibi diğer oral durumlarla ilişkili bulunması, bu tablonun tanı, önleme ve klinik yönetimini daha karmaşık hâle getirmektedir. Çocuklarda bildirilen dental erozyon prevalansı, bu hastalığın önlenmesine yönelik yaklaşımların daha ayrıntılı şekilde araştırılmasını gerekli kılmaktadır. Özellikle asidik yiyecek ve içeceklerin eroziv etkilerini azaltmaya yönelik koruyucu katkı maddelerinin kullanımı gibi stratejiler, gelecekteki koruyucu uygulamalar açısından umut verici araştırma alanları arasında yer almaktadır.

Kaynakça

Aine, L., Baer, M. ve Mäki, M. (1993). Dental erosions caused by gastroesophageal reflux disease in children. *ASDC Journal of Dentistry for Children*, 60(3), 210–214.

Al-Malik, M. I., Holt, R. D. ve Bedi, R. (2001). The relationship between erosion, caries and rampant caries and dietary habits in preschool children in Saudi Arabia. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 11(6), 430–439. doi:10.1046/J.0960-7439.2001.00308.X

Bartlett, D. (2006). Intrinsic causes of erosion. *Monographs in Oral Science*, 20, 119–139. doi:10.1159/000093359

Clasen, A. B. S., Hannig, M., Skjörland, K. ve Sønju, T. (1997). Analytical and ultrastructural studies of pellicle on primary teeth. *Acta Odontologica Scandinavica*, 55(6), 339–343. doi:10.1080/00006357.1997.11978411

Cochrane, N. J., Cai, F., Yuan, Y. ve Reynolds, E. C. (2009). Erosive potential of beverages sold in Australian schools. *Australian Dental Journal*, 54(3), 238–244. doi:10.1111/J.1834-7819.2009.01126.X

Downer, M. C. (1994). The 1993 national survey of children's dental health: A commentary on the preliminary report. *British Dental Journal*, 176(6), 209–214. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4808416>

Dugmore, C. R. ve Rock, W. P. (2003). Asthma and tooth erosion. Is there an association? *International Journal of Paediatric Dentistry*, 13(6), 417–424. doi:10.1046/J.1365-263X.2003.00497.X

Dugmore, C. R. ve Rock, W. P. (2004). A multifactorial analysis of factors associated with dental erosion. *British Dental Journal*, 196(5), 283–286. doi:10.1038/SJ.BDJ.4811041

Ersin, N. K., Onçağ, O., Tümgör, G., Aydoğdu, S. ve Hilmioğlu, S. (2006). Oral and dental manifestations of gastroesophageal reflux disease in children: A preliminary study. *Pediatric Dentistry*, 28(3), 279–284.

Ersin, N. K. (2014). 11-15 yaş aralığındaki çocuklarda dental erozyon prevalansının ve etiyolojik faktörlerin belirlenmesi (Yayımlanmamış uzmanlık tezi/doktora tezi). ProQuest Dissertations and Theses veritabanından erişildi.

Fung, A. ve Messer, L. B. (2013). Tooth wear and associated risk factors in a sample of Australian primary school children. *Australian Dental Journal*, 58(2), 235–245. doi:10.1111/ADJ.12055

Ganss, C., Klimek, J. ve Giese, K. (2001). Dental erosion in children and adolescents—a cross-sectional and longitudinal investigation using study models.

Community Dentistry and Oral Epidemiology, 29(4), 264–271. doi:10.1034/J.1600-0528.2001.290405.X

Ganss, C. ve Lussi, A. (2014). Diagnosis of erosive tooth wear. Monographs in Oral Science, 25, 22–31. doi:10.1159/000359935

Grace, E. G., Sarlani, E. ve Kaplan, S. (2004). Tooth erosion caused by chewing aspirin. Journal of the American Dental Association, 135(7), 911–914. doi:10.14219/jada.archive.2004.0337

Hellwig, E. ve Lussi, A. (2006). Oral hygiene products and acidic medicines. Monographs in Oral Science, 20, 112–118. doi:10.1159/000093358

Kazoullis, S., Seow, W. K., Holcombe, T., Newman, B. ve Ford, D. (2007). Common dental conditions associated with dental erosion in schoolchildren in Australia. Pediatric Dentistry, 29(1), 33–39.

Kırzioğlu, Z. ve Yetiş, C. (2015). Çocuklarda dental erozyon ve koruyucu uygulamalar. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 25(2), 285–293.

Leone, C. W. ve Oppenheim, F. G. (2001). Physical and chemical aspects of saliva as indicators of risk for dental caries in humans. Journal of Dental Education, 65(10), 1054–1062. doi:10.1002/J.0022-0337.2001.65.10.TB03449.X

Linnett, V., Seow, W. K., Connor, F. ve Shepherd, R. (2002). Oral health of children with gastro-esophageal reflux disease: A controlled study. Australian Dental Journal, 47(2), 156–162. doi:10.1111/J.1834-7819.2002.TB00321.X

Lussi, A. (Ed.). (2006). Dental erosion: From diagnosis to therapy (Cilt 20). Basel, İsviçre: Karger.

Lussi, A. ve Jaeggi, T. (2006a). Chemical factors. Monographs in Oral Science, 20, 77–87. doi:10.1159/000093353

Lussi, A. ve Jaeggi, T. (2006b). Dental erosion in children. Monographs in Oral Science, 20, 140–151. doi:10.1159/000093360

Lussi, A., Jaeggi, T. ve Zero, D. (2004). The role of diet in the aetiology of dental erosion. Caries Research, 38(Suppl 1), 34–44. doi:10.1159/000074360

Millward, A., Shaw, L. ve Smith, A. (1994). Dental erosion in four-year-old children from differing socioeconomic backgrounds. ASDC Journal of Dentistry for Children, 61(3), 165–169.

Milosevic, A. ve O’Sullivan, E. (2008). Diagnosis, prevention and management of dental erosion: Summary of an updated national guideline. Primary Dental Care, 15(1), 11–12. doi:10.1308/135576108783328337

Nunn, J. H., Ng, S. K. F., Sharkey, I. ve Coulthard, M. (2001). The dental implications of chronic use of acidic medicines in medically compromised

children. *Pharmacy World & Science*, 23(3), 118–119. doi:10.1023/A:1011202409386

O'Sullivan, E. A. ve Milosevic, A. (2008). UK National Clinical Guidelines in Paediatric Dentistry: Diagnosis, prevention and management of dental erosion. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 18(Suppl 1), 29–38. doi:10.1111/J.1365-263X.2008.00936.X

O'Sullivan, E. A., Curzon, M. E. J., Roberts, G. J., Milla, P. J. ve Stringer, M. D. (1998). Gastroesophageal reflux in children and its relationship to erosion of primary and permanent teeth. *European Journal of Oral Sciences*, 106(3), 765–769. doi:10.1046/J.0909-8836.1998.EOS106302.X

Pindborg, J. J. (1970). *Pathology of the dental hard tissues*. Philadelphia, PA: Saunders.

Rees, J. S. (2002). An in vitro assessment of the erosive potential of some white wines. *European Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry*, 10(1), 37–42.

Reyes, A. L., Cash, A. J., Green, S. H. ve Booth, I. W. (1993). Gastroesophageal reflux in children with cerebral palsy. *Child: Care, Health and Development*, 19(2), 109–118. doi:10.1111/J.1365-2214.1993.TB00718.X

Rytömaa, I., Meurman, J. H., Franssila, S. ve Torkko, H. (1989). Oral hygiene products may cause dental erosion. *Proceedings of the Finnish Dental Society*, 85(3), 161–166.

Scheutzel, P. (1996). Etiology of dental erosion--intrinsic factors. *European Journal of Oral Sciences*, 104(2), 178–190. doi:10.1111/J.1600-0722.1996.TB00066.X

Smithers, G., Gregory, J. R., Bates, C. J., Prentice, A., Jackson, L. V. ve Wenlock, R. (2000). The national diet and nutrition survey: Young people aged 4–18 years. *Nutrition Bulletin*, 25(2), 105–111. doi:10.1046/J.1467-3010.2000.00027.X

Sullivan, R. E. ve Kramer, W. S. (1983). Iatrogenic erosion of teeth. *ASDC Journal of Dentistry for Children*, 50(3), 192–196.

Taji, S. ve Seow, W. K. (2010). A literature review of dental erosion in children. *Australian Dental Journal*, 55(4), 358–367. doi:10.1111/J.1834-7819.2010.01255.X

Ten Cate, A. R. (1994). *Oral histology: Development, structure and function*. St. Louis, MO: Mosby.

Tolia, V. ve Vandenplas, Y. (2009). Systematic review: The extra-oesophageal symptoms of gastro-oesophageal reflux disease in children.

Alimentary Pharmacology & Therapeutics, 29(3), 258–272. doi:10.1111/J.1365-2036.2008.03879.X

Wiegand, A., Müller, J., Werner, C. ve Attin, T. (2006). Prevalence of erosive tooth wear and associated risk factors in 2-7-year-old German kindergarten children. *Oral Diseases*, 12(2), 117–124. doi:10.1111/J.1601-0825.2005.01167.X

Young, W. G. ve Khan, F. (2002). Sites of dental erosion are saliva-dependent. *Journal of Oral Rehabilitation*, 29(1), 35–43. doi:10.1046/J.1365-2842.2002.00808.X

Zero, D. T. (1996). Etiology of dental erosion--extrinsic factors. *European Journal of Oral Sciences*, 104(2), 162–177. doi:10.1111/J.1600-0722.1996.TB00065.X

BÖLÜM 9

AVÜLSE OLAN DIŞLERİ TAŞIMA KOŞULLARI

1. Alper ÇAMGÖZ¹

2. İrem BAĞ BAYTAR²

Giriş

Diş avülsiyonu, dişin alveoler soketten bütünüyle yerinden çıkması sonucu ortaya çıkan; destekleyici dokular ile birlikte damar ve sinir yapılarında ciddi düzeyde hasara neden olan, prognozu büyük ölçüde erken ve doğru acil müdahaleye bağlı olan karmaşık bir travmatik yaralanma türüdür. (Sanghavi & ark., 2013)

Avülsiyon, daimi dişleri etkileyen dental travmalar arasında %1–%16 arasında değişen bir prevalansa sahiptir. Olguların en sık 7–10 yaş grubunda görülmesi; bu dönemde çocukların açık alan oyunlarına daha fazla katılması, fiziksel aktivite düzeylerinin artması ve riskli ya da dikkatsiz davranışların daha yaygın olmasıyla ilişkilendirilmektedir. (Babaji & ark., 2017) Avülsiyon olgularında en sık etkilenen dişlerin daimi ön kesici dişler olduğu bildirilmektedir. (Tzigkounakis & ark., 2008) Bu durumun temel

¹ Uzm. Dt., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, Orcid: 0009-0003-3846-4468

² Doç. Dr., Osmangazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, Orcid: 0000-0001-8411-6470

nedeni, söz konusu yaş aralığının daimi kesici dişlerin sürme dönemine denk gelmesi ve periodontal ligamentin bu dönemde ekstruziv kuvvetlere karşı direncinin sınırlı olmasıdır. (Davidovich, Moskovitz & Moshonov, 2008)

Avülsiyon, periodontal ligament (PDL), sement, alveol kemiği, diş eti ve diş pulpası dâhil olmak üzere çok sayıda diş dokusunu etkileyen bir travma türüdür. (Trope, 2002; Andreasen & Andreasen, 2000; Pohl & ark., 2005) Travma sonucunda parsiyel ya da tam olarak alveoler soketten uzaklaşmış bir dişin yeniden soketine yerleştirilmesi işlemi replantasyon olarak tanımlanmaktadır. Avülsiyonun temel tedavi yaklaşımı olan replantasyonun başarısı ise, dişin alveol soketi dışında kaldığı süre ile bu süre zarfındaki saklama koşullarına doğrudan bağlıdır. (Andersson & ark., 2012)

Travma sonrasında avülse olmuş daimi dişlerde en uygun tedavi yaklaşımı, PDL'nin ilave hasara uğramasını engellemek ve replantasyon sonrası ortaya çıkabilecek inflamatuvar ya da replasman tipi kök rezorpsiyonu olasılığını azaltmak amacıyla dişin mümkün olan en kısa sürede yerine replante edilmesidir. (Bazmi & ark., 2013)

Bununla birlikte, hastanın bilinç durumunun uygun olmaması ve kaza anında yeterli ilk yardım bilgisinin bulunmaması gibi etkenler, dişin derhal replante edilmesini çoğu zaman güçleştirmektedir. (Nabi, Kavikumar & Tahir, 2018) Ekstra-alveoler sürenin uzaması, kök yüzeyinin ne ölçüde korunduğu ve dişin bekletildiği saklama ortamı, periodontal ligament hücrelerinin canlılığını doğrudan etkileyerek başarılı bir replantasyonun sağlanmasında belirleyici faktörler arasında yer almaktadır. (Sangappa, Kumar & Shruti, 2014) Replantasyon gerçekleştirilene kadar geçen süre boyunca ek doku hasarını önlemek ve mevcut dokuların biyolojik özelliklerini muhafaza edebilmek amacıyla,

uygun bir saklama ortamının kullanılması zorunlu hâle gelmektedir. (D'Costa & ark., 2017)

Saklama Ortamlarının Periodontal İyileşme Üzerine Etkisi

Kuru ortamda bekletmenin periodontal ligament dokusu üzerinde olumsuz etkilere yol açtığı bilinmektedir; bu nedenle avülse dişin, uygun osmolarite ve fizyolojik pH değerlerine sahip bir saklama ortamı içerisinde muhafaza edilerek dehidratasyonun önlenmesi gerekmektedir.

Çeşitli klinik ve deneysel çalışmalar, periodontal ve pulpal iyileşmenin; dişin saklama süresi ve kullanılan saklama ortamının özellikleriyle doğrudan ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Bu doğrultuda, derhal replantasyonun mümkün olmadığı durumlarda, avülse dişin periodontal ligament fibroblastlarının canlılığını korumak ve artırmak amacıyla uygun bir saklama ortamında tutulması rasyonel bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir. Klinik uygulamada, bir ortamın avülse dişler için kabul edilebilir bir saklama ortamı olarak değerlendirilebilmesi için belirli biyolojik ve fizyokimyasal kriterleri karşılaması gerekmektedir. (Malhotra, Cyriac & Acharya, 2010)

Taşıma (Saklama) Ortamının İdeal Özellikleri (Kotari, 2015; Claudia, Vania & Westphalen, 2009)

- Kolay ulaşılabilir, pratik kullanıma uygun ve ekonomik olmalıdır.
- Uzun raf ömrüne sahip olmalı ve depolama koşullarından minimal düzeyde etkilenmelidir.
- Kök yüzeyinde bulunan PDL hücrelerinin canlılığını sürdürebilmeli ve hücresel yenilenmeyi desteklemelidir.

- Osteoklastların periodontal ligament liflerine tutunmasını azaltarak rezorptif süreçleri sınırlandırmalıdır.
- İnflamatuvar yanıtı baskılayabilmeli ve kök rezorpsiyonu gelişme riskini düşürmelidir.
- Hücreleri oksidatif stresin neden olduğu serbest radikal hasarına karşı koruyacak antioksidan özellikler göstermelidir.
- Hücresel proliferasyonun optimal düzeyde gerçekleşebilmesi için osmolaritesi vücut sıvılarına yakın olmalı (290–300 mosmol/kg) ve pH değeri fizyolojik sınırlar içinde (7,2–7,4) yer almalıdır.
- 37 °C'nin altında, soğutulmuş koşullarda kullanıldığında ekstraalveolar bekleme süresince hücre canlılığını artırabilmelidir.
- Vücut sıvılarıyla kimyasal etkileşime girmemeli ve biyoyoumluluğunu korumalıdır.
- Antijen–antikor reaksiyonlarını tetikleyerek immün yanıt oluşturmamalıdır.
- Farklı iklimsel ve çevresel koşullarda etkinliğini kaybetmemelidir.
- Hücresel metabolizma sonucu oluşan toksik ürünlerin ortamdaki uzaklaştırılmasına olanak sağlamalıdır.
- Hasar görmüş ya da sayıca azalmış periodontal ligament hücrelerinin yeniden kazanımını destekleyici özelliklere sahip olmalıdır.

Taşıma / Saklama Ortamlarının Sınıflandırılması (Venugopal, 2022)

Avülse dişler için kullanılan farklı saklama ortamları genel olarak iki ana grupta sınıflandırılmaktadır: doğal kökenli ve sentetik saklama ortamları.

Doğal Saklama Koşulları

- Musluk suyu
- Tükürük
- Süt
- Yumurta akı
- Propolis
- Hindistan cevizi suyu
- Yeşil çay ekstresi
- Soya sütü
- *Morus rubra* (kırmızı dut) meyvesi
- Emdogain
- Dentosafe
- Nar
- Aloe vera
- Pirinç suyu ile şartlandırılmış ortam (rice water–conditioned medium)
- Hastanın kendi serumu
- Dragon’s blood (ejderha kanı) reçinesi/sapı
- Kızılcık (cranberry)
- Bakul (*Mimusops elengi*)
- Erik
- Guava
- Fesleğen – Tulsi
- *Salvia officinalis* ekstresi

Sentetik Saklama Koşulları

- Serum fizyolojik (salin solüsyonu)

- Hank'in dengeli tuz çözeltisi (HBSS)
- Gatorade®
- Ricetral
- ViaSpan®
- Kontakt lens solüsyonu
- Eagle'in minimal esansiyel besiyeri (EMEB)
- Kültür ortamı
- Probiyotik solüsyon
- Custodiol® (HTK solüsyonu)
- Büyüme faktörleri
- Kazein fosfopeptitler
- Katalaz ilavesi
- Euro Collins solüsyonu
- Askorbik asit
- Levodopa
- Kriyoprotektif ajanlar
- Hint yağı

Musluk Suyu

Musluk suyunun pH değeri yaklaşık 7,4–7,79 aralığında olup, osmolaritesi ortalama 30 mOsm/kg düzeyindedir. Avülse dişlerin saklanması musluk suyunun tercih edilmesi önerilmemektedir; zira yüksek bakteriyel kontaminasyon riski taşınması, fizyolojik özelliklerden yoksun olması ve hipotonik osmolaritesi nedeniyle PDL hücreleriyle biyolojik uyum göstermemesi önemli dezavantajlar oluşturmaktadır. Düşük osmolarite, hücresel lizise neden olmakta ve bu durum avülse dişlerde replasman tipi kök rezorpsiyonunun gelişimine zemin hazırlayabilmektedir. (Rather, Niveda & Karbhari, 2020)

Tükürük

Tükürük, musluk suyuna göre daha uygun bir saklama ortamı olarak değerlendirilmekle birlikte, PDL hücreleri açısından önemli bir bakteriyel kontaminasyon kaynağı olma potansiyeline sahiptir. Osmolaritesinin yaklaşık 60–70 mOsm/kg düzeyinde olması, fizyolojik değerlere kıyasla belirgin şekilde düşük olup, bu durum hücrelerde şişmeye ve hücre membran bütünlüğünün bozulmasına yol açabilmektedir. Tükürüğün başlıca avantajı, her koşulda kolaylıkla temin edilebilir olmasıdır. Bu nedenle, avülse dişin bukkal vestibülde tükürük içerisinde muhafaza edilmesi, dişin kuru ortamda taşınmasına kıyasla her zaman daha tercih edilebilir bir alternatif olarak kabul edilmektedir. (Hiremath & Kidiyoor, 2011)

Süt

Süt, kolay ulaşılabilir olması nedeniyle avülse dişler için kısa süreli saklama veya taşıma ortamı olarak sıklıkla tercih edilmektedir. pH değerinin 6,5–7,2 aralığında bulunması ve yaklaşık 270 mOsm/kg osmolariteye sahip olması, bu ortamı ekstrasellüler sıvıya oldukça yakın kılmaktadır. Bu fizyokimyasal özellikler sayesinde süt, PDL hücrelerinin canlılığını yaklaşık iki saat boyunca koruyabilmektedir. Soğuk süt kullanımı, hücresel şişmeyi azaltarak hücre canlılığını artırmakta, iyileşme sürecini desteklemekte ve dişin daha uzun süre güvenli biçimde muhafaza edilmesine olanak sağlamaktadır. (Udoe, Jafarzadeh & Abbott, 2012)

Yumurta Akı

Yumurta akının pH değeri 8,6–9,3 aralığında olup, osmolaritesi yaklaşık 258 mOsm/kg'dır. Saklama sürelerinin 1, 2, 4, 8 ve 12 saat olarak değerlendirildiği çalışmalarda, yumurta akı ile Hank'in dengeli tuz çözeltisi (HBSS) arasında periodontal ligament hücrelerinin canlılığını koruma açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığı bildirilmiştir. Ayrıca yumurta akının, su ve

süte kıyasla avülse dişler için daha uygun bir saklama ortamı sunduğu ifade edilmektedir. (Udoye, Jafarzadeh & Abbott, 2012)

Bununla birlikte de Sousa ve ark. (De Sousa & ark., 2008) tarafından gerçekleştirilen mikroskopik incelemede, yumurta akı, süt ve yapay tükürük arasında PDL hücrelerinin korunması açısından anlamlı bir fark saptanmadığı rapor edilmiştir.

Hindistan Cevizi Suyu

Hindistan cevizi suyu; biyolojik açıdan saf ve steril özellikte olup, amino asitler, proteinler, vitaminler ve mineraller bakımından zengin doğal bir sıvıdır. Yaklaşık 4,1 pH değerine sahip izotonik yapısı, doğrudan hindistan cevizinden elde edilebilmesi ve uzun raf ömrü, bu ortamın başlıca avantajları arasında yer almaktadır. Yapılan çalışmalarda, hindistan cevizi suyunun PDL hücrelerinin canlılığını koruma kapasitesinin; propolis, HBSS ve süte kıyasla daha yüksek olduğu bildirilmiştir. (Bazmi & ark., 2013)

Pirinç Suyu

Geçmişte yüksek besin içeriği nedeniyle enerji verici bir içecek olarak kullanılan pirinç suyu; potasyum, niasin, tiamin, demir ve çinko açısından zengin, sodyum içeriği ise düşük bir sıvıdır. Kollajen sentezini desteklediği ve akut inflamatuvar yanıtı azalttığı rapor edilmiştir. Farklı saklama ortamlarının karşılaştırıldığı çalışmalarda, pirinç suyunun 30 dakikalık bekleme süresinden sonra dahi PDL hücrelerinin canlılığını sürdürebildiği gösterilmiştir. (Venugopal, 2022)

Hastanın Kendi Serumı

Avülsiyon ile replantasyon arasındaki süreçte, dişin hastanın kendi serumunda muhafaza edilmesinin PDL liflerinin canlılığını

koruduğu bildirilmektedir. Serumda saklanan avülse dişlere ait histolojik değerdendirmelerde, dokuların iyi şekilde boyandığı ve PDL hücrelerinin canlılığını sürdürdüğünü düşündüren bulgular elde edilmiştir. (Venugopal, 2022)

Yeşil Çay Ekstresi

Yeşil çay, ticari olarak kolay temin edilebilmesi ve kaza ortamlarında erişilebilir olması nedeniyle dikkat çeken doğal saklama ortamlarından biridir. Ekstre, 10 g yeşil çay yaprağının 100 ml distile suda yaklaşık 5 dakika kaynatılmasının ardından süzölmesiyle elde edilmektedir. Her ne kadar yeşil çay ekstresinin osmolarite ve pH değerdeleri ideal fizyolojik sınırlar içerisinde yer almasa da deneysel çalışmalarda HBSS, musluk suyu, süt, ticari yeşil çay ve yeşil çay ekstresi karşılaştırıldığında, avülse dişlerin saklanması açısından en olumlu sonuçların yeşil çay ekstresi ile elde edildiği bildirilmiştir. (Jain, Dasar & Nagarajappa, 2015)

Emdogain

Emdogain, gelişmekte olan domuz embriyolarının mine dokusundan elde edilen ve çeşitli matriks proteinlerini içeren, ticari formda sunulan bir Mine Matriks Türevi (Enamel Matrix Derivative, EMD) preparatıdır. PDL hücrelerinin migrasyon, adezyon, proliferasyon ve matriks sentezleme kapasitesi üzerinde olumlu etkiler gösterdiği ortaya konmuştur. Ayrıca, topikal glukokortikoidler ve sistemik doksisisiklin ile antirezorptif ve rejeneratif tedavi protokollerinde de kullanıldığđı bildirilmektedir. Avülse dişin kök yüzeyine uygulanması ve/veya replantasyon öncesinde alveoler sokete yerleştirilmesi durumunda, gerçekteşirilen çalışmalarda onarılmış PDL oluşumunun arttığı, ankiloz ve kök rezorpsiyonunun önlenmesi ya da geciktirilmesine katkı sağladığđı gösterilmiştir. (Siddiqui & Karkare, 2014)

Nar Suyu

Nar, Ayurveda tıbbında “tek başına bir eczane” olarak tanımlanmakta olup güçlü antiinflamatuvar, antioksidan ve antikarsinojenik özelliklere sahiptir. Nar suyunun fibroblast hücre proliferasyonunu desteklediği bildirilmiştir. (Tilahun & ark., 2019) Düşük konsantrasyonlarda (%1 ve %2,5) ilk bir saat içerisinde proliferatif etki gözlenirken, daha yüksek konsantrasyonlarda (%5 ve %7,5) genel bir proliferasyon artışı saptanmıştır. Hücre canlılığının 6 saate kadar arttığı ve hücre adezyonunun desteklendiği rapor edilmiştir. Ayrıca nar suyu ve HBSS’nin, saklama sonrası PDL liflerinin işsi morfolojisini 24 saate kadar koruyabildiği gösterilmiştir. Bu bulgular doğrultusunda, nar suyunun potansiyel bir saklama ortamı olabileceği düşünülmektedir. (Choudhary & ark., 2021)

Aloe Vera

Aloe vera, tıbbi amaçlarla yaygın olarak kullanılan kaktüs benzeri bir bitki olup içeriğinin yaklaşık %98–99’unu su, %1–2’sini ise aloesin, aloin, aloe-emodin, aloemannannan, metilkromon, asemannan, flavonoidler, aloerid, naftokinonlar, saponinler, steroller, amino asitler ve vitaminler gibi aktif bileşenler oluşturmaktadır. Antiinflamatuvar, antioksidan, antibakteriyel, antifungal ve antikarsinojenik özelliklere sahip olduğu bilinmektedir. Antioksidan etkisi sayesinde PDL liflerinin canlılığının korunmasına katkı sağladığı bildirilmektedir. (Venugopal, 2022; Jain, Dasar & Nagarajappa, 2015) Badakhsh ve ark. (Badakhsh, Eskandarian & Esmailpour, 2014), aloe verayı %10, %30 ve %50 konsantrasyonlarda değerlendirmiş; 9 saate kadar kültür ortamlarıyla karşılaştırılabilir sonuçlar elde edildiğini ve yumurta akına kıyasla daha üstün bir etki gösterdiğini rapor etmiştir.

Bu veriler doğrultusunda aloe veranın uygun bir koruyucu ve saklama ortamı olarak kullanılabileceği ifade edilmiştir.

Propolis

Propolis, arıların kovan yapımında ve korunmasında kullandığı doğal bir ürün olup; antiinflamatuvar, antibakteriyel, antioksidan, antifungal ve doku rejenerasyonunu destekleyici özelliklere sahiptir. (Reena & ark., 2016) Osteoklast olgunlaşmasının geç evrelerini inhibe edebildiği ve bu sayede travmatize dişlerde kök rezorpsiyonunun azaltılmasına katkı sağlayabileceği bildirilmiştir. Güncel literatüre göre propolis, özellikle 60 dakika ile 6 saat arasındaki saklama sürelerinde avülse dişler için kullanılabilir bir ortam olarak değerlendirilmektedir. Ancak kolay erişilebilir olmaması, avülse dişler için saklama ortamı olarak kullanımını sınırlayan en önemli dezavantajdır. (Udoeye, Jafarzadeh & Abbott, 2012)

Dentosafe

Dentosafe, “tooth rescue box” olarak bilinen ve özel bir hücre kültür ortamı içeren ticari bir üründür. İçeriğinde vitaminler, karbonhidratlar ve amino asitler yer almakta olup, açılmamış halde yaklaşık üç yıllık raf ömrüne sahiptir. Pohl ve ark. (Pohl & ark., 2005), avülse dişlerin Dentosafe solüsyonunda saklanması durumunda fonksiyonel iyileşme sağlandığını bildirmiştir. (Tilahun & ark., 2019) Avülsiyon vakalarının sık görüldüğü okul ortamları, spor tesisleri ve ambulanslar gibi alanlarda acil durum kitlerine Dentosafe eklenmesi güçlü biçimde önerilmektedir. Kullanımının pratik ve anlaşılır olmasına karşın, yüksek etkinliğine rağmen pek çok ülkede henüz yaygın erişilebilirliğe sahip değildir. (Venugopal, 2022)

Sentetik Saklama Ortamları

Serum Fizyolojik:

Normal serum fizyolojik, %0,90 (w/v) sodyum klorür içeren ve yaklaşık 280 mOsm/kg osmolariteye sahip bir çözeltidir. PDL hücreleriyle biyouyumlu olmasına karşın, bu hücrelerin metabolik aktivitelerini sürdürebilmeleri için gerekli olan magnezyum, kalsiyum ve glukoz gibi temel bileşenleri içermemektedir. Dört saatlik saklama süresi sonrasında Moreira N ve ark. (Moreira-Neto & ark., 2009), hücrelerin yaklaşık %55'inin canlılığını koruduğunu bildirmiştir. (Jose, Mani & Joseena, 2021)

Hank'in Dengeli Tuz Çözeltisi

HBSS, 1975 yılında John H. Hancock tarafından doku kültürlerinin korunması amacıyla geliştirilmiş olup, biyomedikal araştırmalarda hücre gelişimi için altın standart çözelti olarak kabul edilmektedir. pH değeri 7,2, osmolaritesi ise yaklaşık 320 mOsm/kg'dır. Toksik olmaması ve PDL hücreleriyle yüksek biyouyumluluk göstermesi önemli avantajlarıdır. İçeriğinde sodyum klorür, D-glukoz, potasyum klorür, sodyum bikarbonat, sodyum ve potasyum fosfatlar ile kalsiyum ve magnezyum tuzları bulunmaktadır. Amerikan Endodontistler Birliği (AAE), uzun süreli PDL hücre canlılığının korunması amacıyla avülse dişlerin saklanması HBSS'yi önerilen saklama ortamı olarak tavsiye etmektedir. Ayrıca, diş kabul edilebilir bir ortamda saklanmış olsa dahi, replantasyon öncesinde 30 dakika süreyle HBSS içerisinde bekletilmesi önerilmektedir. (Kaur & ark., 2021)

ViaSpan

ViaSpan, organ transplantasyonlarında kullanılan soğuk saklama solüsyonu olup pH değeri 7,4, osmolaritesi ise yaklaşık 320 mOsm/kg'dır. Güçlü antioksidan özelliklere sahiptir. ViaSpan'ın sınırlı raf ömrü, soğuk zincir gereksinimi ve yüksek maliyeti, klinik kullanımını kısıtlayan başlıca dezavantajlarıdır. (Kaur & ark., 2021)

Kontakt Lens Solüsyonu

Kontakt lens solüsyonları, katyonik antimikrobiyal bileşen içeren yağ asidi monoesterleri ve çeşitli koruyucular içermektedir. Bu maddelerin PDL hücreleri üzerinde toksik etkilere sahip olduğu gösterilmiştir. Bu nedenle, serum fizyolojik, süt ve HBSS ile karşılaştırıldığında daha olumsuz sonuçlar vermekte olup, genel olarak avülse dişler için saklama ortamı olarak önerilmemektedir. (Sangappa, Kumar & Shruti, 2014)

Askorbik Asit

Askorbik asidin osteoblastik hücre dizilerine eklenmesi, Tip I kollajen sentezini uyarmakta ve bunu alkalen fosfataz (ALP) ile osteokalsin gibi osteoblast fenotipine özgü belirteçlerin ekspresyonu izlemektedir. Ayrıca Tip I kollajene bağlanma için gerekli olan ALP aktivitesi ve $\alpha 2\beta 1$ integrin ekspresyonunu artırmaktadır. Tip I kollajen üretiminin, PDL hücrelerinin farklılaşmasında erken bir basamak olması nedeniyle, askorbik asidin potansiyel bir saklama ortamı olarak değerlendirilebileceği bildirilmiştir. (Surana, Doifode, Gopal & Aafreen, 2018)

Eagle'ın Minimal Esansiyel Besiyeri (EMEB)

EMEB; L-glutamin, penisilin, streptomisin, nistatin ve dana serumu içeren bir hücre kültür ortamıdır. Çalışmalar, özel hücre kültür ortamlarının 24 saatten uzun süreli saklamalarda HBSS'ye

göre PDL hücre canlılığını daha iyi koruduğunu göstermektedir. EMEB'nin bir varyantı olan Dulbecco's Modified Eagle Medium (DMEM), daha zengin besin içeriğine sahip olmasına rağmen klinik kullanımda kolay erişilebilir değildir. (Kaur & ark., 2021)

Euro-Collins Solüsyonu:

Euro-Collins solüsyonu, organ transplantasyonu için geliştirilmiş hipotermik bir saklama ortamı olup avülse dişlerin muhafazasında da kullanılabilir. pH değeri 7,4, osmolaritesi ise yaklaşık 340 mOsm/kg'dır. (Khinda & ark., 2017)

Büyüme Faktörleri

Polipeptid yapılı büyüme faktörleri, yara iyileşmesini düzenleyen güçlü biyolojik araçlar olup PDL rejenerasyonunun desteklenmesi amacıyla önerilmektedir. (Surana, Doifode, Gopal & Aafreen, 2018) Lynch ve ark. (Lynch & ark., 1991) trombosit kaynaklı büyüme faktörü (PDGF) ile insülin benzeri büyüme faktörünün (IGF) kısa süreli birlikte kullanımının, periodontal ataşman aparatının erken iyileşme dönemlerinde daha hızlı oluşmasını sağladığını bildirmiştir.

Levodopa

Levodopa, hipofiz bezinden büyüme hormonu (BH) salınımını uyarak iyileşme süreçlerini hızlandırmaktadır. Partovi ve ark. (Partovi & ark., 2002), levodopanin saklama ortamı olarak kullanıldığında insan periodontal ligament hücreleri üzerinde lokal etki göstererek hücre proliferasyonunu artırdığını ve avülse dişler üzerinde olumlu etkiler oluşturduğunu rapor etmiştir. (Venugopal, 2022)

Kriyoprotektif Ajanlar

Kriyoprotektif maddeler, biyolojik dokuların donmaya bağlı hasardan korunması amacıyla kullanılmaktadır. Schwartz ve Andreasen'in çalışmalarında, %5 ve %10 gliserol ile %5 ve %10 dimetil sülfoksit (DMSO) kullanılarak -196  C'de kontrollü dondurma sonrası reimplante edilen dişlerde PDL hücrelerinin farklı oranlarda korunabildiği gösterilmiştir. (Kaur & ark., 2021; Jasim, Hameed & Hapeep, 2017)

Streç Film

Streç film, avülse dişler için 6 saate kadar kullanılabilen alternatif bir taşıma yöntemi olarak tanımlanmaktadır. Anja Zeissler ve ark., SOS Zahnbox , UHT süt (4  C), serum fizyolojik, musluk suyu ve streç filmi karşılaştırmış; ilk 2 saat içinde hücre proliferasyonunda %86'ya varan artış saptamıştır. (Jasim, Hameed & Hapeep, 2017) Bu oranın 6 saate kadar korunduğu, ancak 24 saat sonunda yaklaşık %43'e düştüğü bildirilmiştir. (Nabi, Kavikumar & Tahir, 2018)

Gatorade

Gatorade, sporcularda elektrolit kaybını telafi etmek amacıyla kullanılan gazsız bir spor içeceğidir ve hücresel metabolizma için gerekli olan glukoz, sodyum, kalsiyum ve potasyum içermektedir. (Bokadia, Sathish & Ariga, 2018) Spor aktiviteleri sırasında kolay erişilebilir olmasına rağmen, yüksek osmolaritesi nedeniyle uzun süreli saklama için uygun değildir. Bununla birlikte, yapılan alışmalar Gatorade'ın musluk suyuna kıyasla daha etkili bir saklama ortamı olduğunu göstermiştir. (Kaur & ark., 2021)

Sonuç

Diş avülsiyonu, prognozu büyük ölçüde ekstra-alveoler sürenin uzunluğu ve bu süreçte periodontal ligament hücre canlılığının korunmasına bağlı olan ciddi bir dental travmadır. En ideal yaklaşım, koşullar uygunsa dişin mümkün olan en kısa sürede replante edilmesidir. Ancak replantasyonun geciktiği durumlarda, uygun bir saklama ortamının kullanılması tedavi başarısını doğrudan etkilemektedir.

Fizyolojik pH ve osmolariteye yakın, hücresel metabolizmayı destekleyen saklama ortamları periodontal iyileşme açısından daha avantajlıdır. Klinik uygulamada HBSS en uygun seçeneklerden biri olarak kabul edilmekle birlikte, soğuk süt gibi kolay erişilebilir ortamlar kısa süreli taşımada pratik bir alternatif sunmaktadır. Buna karşılık, hipotonik özellikleri ve kontaminasyon riski nedeniyle musluk suyu uygun bir saklama ortamı değildir.

Sonuç olarak, avülse dişlerde başarının artırılması; kuru bekleme süresinin azaltılması, uygun saklama ortamının seçilmesi ve travma protokollerine uygun klinik yaklaşım ile mümkündür. Toplumda ilk yardım farkındalığının artırılması ve acil durum ekipmanlarının yaygınlaştırılması, klinik sonuçların iyileştirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır.

Kaynakça

- Andersson, L., Andreasen, J. O., Day, P., Heithersay, G., Trope, M., DiAngelis, A. J., ... Tsukiboshi, M. (2012). International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 2. Avulsion of permanent teeth. *Dental Traumatology*, 28(2), 88-96. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.2012.01125.x>
- Andreasen, J. O., & Andreasen, F. M. (2000). *Essentials of Traumatic Injuries to the Teeth* (2nd Edition). Copenhagen: Munksgaard Mosby.
- Babaji, P., Melkundi, M., Devanna, R., S., S. B., Chaurasia, V. R., & V., G. P. (2017). In vitro comparative evaluation of different storage media (hank's balanced salt solution, propolis, Aloe vera, and pomegranate juice) for preservation of avulsed tooth. *European Journal of Dentistry*, 11(01), 071-075. https://doi.org/10.4103/ejd.ejd_101_16
- Badakhsh, S., Eskandarian, T., & Esmailpour, T. (2014). The use of aloe vera extract as novel storage media for the avulsed tooth. *Iranian Journal of Medical Sciences*, 39, 327-332.
- Bazmi, B. A., Singh, A. K., Kar, S., & Mubtasum, H. (2013). Storage media for avulsed tooth – a review. *Indian Journal of Multidisciplinary Dentistry*, 3(3), 741-749.
- Bokadia, G. Sneha., Sathish, & Ariga, P. (2018). Trauma Due to Occlusion – A Review. *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 11(8), 3577. <https://doi.org/10.5958/0974-360X.2018.00658.3>
- Choudhary, A., Sharma, R., Kumar, A., Kinja, K., Berwal, R., & Sharma, S. (2021). Prevalence of 25-Hydroxyvitamin D Deficiency and its severity correlation with Acute Traumatic brain Injury in Indian Patients: A Perspective Observation Study. *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 3874-3878. <https://doi.org/10.52711/0974-360X.2021.00672>
- Claudia, M. B., Vania, G. P., & Westphalen, D. (2009). Study of storage media for avulsed teeth. *Brazilian Journal of Dental Traumatology*, 1, 69-76.
- Davidovich, E., Moskovitz, M., & Moshonov, J. (2008). Replantation of an immature permanent central incisor following pre-eruptive traumatic avulsion. *Dental Traumatology*, 24(5). <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.2008.00561.x>

- D'Costa, V., Bangera, M., Kini, S., Kutty, S., & Ragher, M. (2017). An In vitro comparison of coconut water, milk, and saline in maintaining periodontal ligament cell viability. *Journal of Pharmacy And Bioallied Sciences*, 9(5), 107. https://doi.org/10.4103/jpbs.JPBS_117_17
- De Sousa, H. A., De Alencar, A. H. G., Bruno, K. F., Batista, A. C., & De Carvalho, A. C. P. (2008). Microscopic evaluation of the effect of different storage media on the periodontal ligament of surgically extracted human teeth. *Dental Traumatology*, 24(6), 628-632. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.2007.00531.x>
- Hiremath, G., & Kidiyoor, K. H. (2011). Avulsion and storage media. *Journal of Investigative and Clinical Dentistry*, 2(2), 89-94. <https://doi.org/10.1111/j.2041-1626.2010.00043.x>
- Jain, D., Dasar, P., & Nagarajappa, S. (2015). Natural products as storage media for avulsed tooth. *Saudi Endodontic Journal*, 5(2), 107. <https://doi.org/10.4103/1658-5984.155448>
- Jasim, A. A., Hameed, I. H., & Hapeep, M. A. (2017). Traumatic Events in an Urban and Rural Population of Children, Adolescents and Adults in Babylon Governorate-Iraq. *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 10(10), 3429. <https://doi.org/10.5958/0974-360X.2017.00610.2>
- Jose, J., Mani, A. L., & Joseena. (2021). Relationship between coping strategies and the development of post-traumatic stress disorder among patients after an acute myocardial infarction. *Asian Journal of Nursing Education and Research*, 11(2), 271-278.
- Kaur, N., Srivastava, N., Rana, V., Kaushik, N., & Pruthi, T. (2021). Storage medium for avulsed teeth: a literature review. *International Journal of Advanced Research*, 9(08), 874-886. <https://doi.org/10.21474/IJAR01/13340>
- Khinda, V. I., Brar, G. S., Kallar, S., & Khurana, H. (2017). Clinical and Practical Implications of Storage Media used for Tooth Avulsion. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 10(2), 158-165. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1427>
- Kotari, S. (2015). Extra-alveolar storage media for teeth: A literature review; Save cells before tooth replantation: A review. *International Journal of Contemporary Dental and Medical Reviews*, 3, 1-7.

- Lynch, S. E., Castilla, G. R. de, Williams, R. C., Kiritsy, C. P., Howell, T. H., Reddy, M. S., & Antoniadis, H. N. (1991). The Effects of Short-Term Application of a Combination of Platelet-Derived and Insulin-Like Growth Factors on Periodontal Wound Healing. *Journal of Periodontology*, 62(7), 458-467. <https://doi.org/10.1902/jop.1991.62.7.458>
- Malhotra, N., Cyriac, R., & Acharya, S. (2010). Clinical implications of storage media in dentistry: a review. *Endo (Lond Engl)*, 4(3), 179-188.
- Moreira-Neto, J. J. S., Gondim, J. O., Raddi, M. S. G., & Pansani, C. A. (2009). Viability of human fibroblasts in coconut water as a storage medium. *International Endodontic Journal*, 42(9), 827-830. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2009.01591.x>
- Nabi, S., Kavikumar, V., & Tahir, A. (2018). Storage media for avulsed tooth – A review. *European Journal of Biomedical Science*, 5(9), 130-133.
- Partovi, M., Sadeghem, A., Azizi, E., & Ostad, S. (2002). Mitogenic Effect of l-dopa on Human Periodontal Ligament Fibroblast Cells. *Journal of Endodontics*, 28(3), 193-196. <https://doi.org/10.1097/00004770-200203000-00012>
- Pohl, Y., Wahl, G., Filippi, A., & Kirschner, H. (2005). Results after replantation of avulsed permanent teeth. III. Tooth loss and survival analysis. *Dental Traumatology*, 21(2), 102-110. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.2004.00299.x>
- Rather, S. H., Niveda, D., & Karbhari, S. B. (2020). Storage media for avulsed tooth – A review. *Saudi Journal of Biomedical Research*, 5(11), 331-334.
- Reena, V. T., Gopichandran, L., Sinha, S., & Muthuvenkatachalam, S. (2016). Comparison of glutamine enriched feed over normal routine feed in traumatic brain injury patients: A randomized double-blind controlled trial. *Asian Journal of Nursing Education and Research*, 6(4), 485-490.
- Sangappa, S., Kumar, A. P., & Shruti, S. P. (2014). Extra-alveolar storage media for teeth: A literature review. *International Journal of Advanced Research*, 2(7), 963-972.
- Sanghavi, T., Shah, N., Parekh, V., & Singbal, K. (2013). Evaluation and comparison of efficacy of three different storage media, coconut water, propolis, and oral rehydration solution, in maintaining the viability of

- periodontal ligament cells. *Journal of Conservative Dentistry*, 16(1), 71. <https://doi.org/10.4103/0972-0707.105303>
- Siddiqui, F., & Karkare, S. (2014). Storage media for an avulsed tooth: nature to the rescue. *British Journal of Medical and Health Research*, 1(3), 1-10.
- Surana, P., Doifode, D., Gopal, R., & Aafreen, S. (2018). Recent advances in storage media for avulsed tooth – A review. *International Journal of Preventive and Clinical Dental Research*, 5(1), 73-78.
- Tilahun, L., Beza, L., Zewudu, T., Estifanos, N., Dagnew, K., Gedamua, S., ... Bhuvaneswari, K. (2019). Analysis of Traumatic injuries among patients visiting Adult emergency department of Addisa Ababa Burn, Emergency and Trauma hospital, Addis ababa, Ethiopia, 2017 G.C. *Asian Journal of Nursing Education and Research*, 9(4), 504. <https://doi.org/10.5958/2349-2996.2019.00106.X>
- Trope, M. (2002). Clinical Management Of The Avulsed Tooth: Present Strategies And Future Directions. *Dental Traumatology*, 18(1), 1-11. <https://doi.org/10.1046/j.1600-4469.2001.00001.x>
- Tzigkounakis, V., Merglová, V., Hecová, H., & Netolický, J. (2008). Retrospective clinical study of 90 avulsed permanent teeth in 58 children. *Dental Traumatology*, 24(6), 598-602. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.2008.00674.x>
- Udoeye, C. I., Jafarzadeh, H., & Abbott, P. V. (2012). Transport media for avulsed teeth: A review. *Australian Endodontic Journal*, 38(3), 129-136. <https://doi.org/10.1111/j.1747-4477.2012.00356.x>
- Venugopal, M. (2022). Recent Advances in Transport Medium for Avulsed Tooth. *Amrita Journal of Medicine*, 18(2), 37-44. https://doi.org/10.4103/AMJM.AMJM_34_21

BÖLÜM 10

ÇOCUKLARDA HALİTOZİS

1. Alper ÇAMGÖZ¹

Giriş

Halitozis (ağız kokusu), toplumda sık rastlanan, bireyin sosyal ilişkilerini, özgüvenini ve yaşam kalitesini olumsuz etkileyen önemli bir sağlık sorunudur. Çocuklarda halitozis, yalnızca ağız içi hijyen eksikliğinin bir göstergesi değil, aynı zamanda altta yatan sistemik veya psikolojik problemlerin de habercisi olabilmektedir. Son yıllarda yapılan araştırmalar, çocukluk döneminde ağız kokusunun görülme sıklığının beklenenden yüksek olduğunu ve bu durumun çocukların sosyal gelişimini anlamlı biçimde etkileyebileceğini göstermektedir. (Bawazir, 2021)

Halitozis, genel nüfusun yaklaşık %50'sini etkileyen yaygın bir durumdur (Wu ve ark., 2020). Çocuklarda ise çeşitli toplumlarda bildirilen prevalans oranları %20 ile %70 arasında değişmektedir (Aljudaibi & Mubarakı, 2025). Halitozis, sıklıkla ebeveynlerin fark ettiği bir durumdur ve çocuklarda hem fiziksel hem duygusal açıdan belirgin etkilere yol açmaktadır. Örneğin, halitozis varlığı çocukların duygusal durumları, aile ilişkileri ve genel yaşam kaliteleri üzerinde

¹ Uzm. Dt., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, Orcid: 0009-0003-3846-4468

anlamalı olumsuz etkilere neden olmaktadır (Aljudaibi & Mubarakı, 2025).

Çocuklarda halitozisin büyük çoğunluğu (%85–90), oral kaynaklıdır. En sık nedenler arasında dil yüzeyinde bakteriyel birikim, gingivitis ve periodontitis, diş çürükleri, tonsiller debris, ağız kuruluğu ve ağız hijyeninin yetersizliği yer alır (Aylıkçı & Çolak, 2013); (Zürcher ve ark., 2014). Ancak, bazı durumlarda gastrointestinal, respiratuvar veya sistemik hastalıklar da (örneğin tonsillit, sinüzit, reflü, diyabet) ekstraoral kaynaklı halitozise neden olabilir (Kalsotra ve ark., 2021).

Halitozis, çocuklarda yalnızca fiziksel değil, aynı zamanda psikososyal bir sağlık problemidir. Yapılan sistematik derlemeler, kötü ağız kokusunun ergenler ve gençlerde özsaygı düşüklüğü, anksiyete, sosyal izolasyon ve depresif semptomlarla ilişkili olduğunu göstermektedir (Briceag ve ark., 2023). Bu nedenle, çocukluk döneminde halitozisin erken teşhisi ve yönetimi, yalnızca dental sağlık açısından değil, psikososyal gelişimin desteklenmesi açısından da kritik öneme sahiptir.

Sonuç olarak, çocuklarda halitozis; çok faktörlü bir etiyolojiye sahip, yüksek prevalanslı ve yaşam kalitesini düşüren bir durumdur. Erken dönemde tanı ve uygun yönetim yaklaşımları ile hem oral hem de sosyal sonuçlar açısından olumlu etkiler elde edilebilir. Bu bölümde, çocuklarda halitozisin tanımı, sınıflandırılması, etiyolojisi, tanı yöntemleri, tedavi stratejileri ayrıntılı biçimde ele alınacaktır.

Halitozis, ağız boşluğundan veya solunum yollarından yayılan, sosyal açıdan kabul edilemez düzeydeki kötü kokulu solunum olarak tanımlanır (Wu ve ark., 2020). Çocuklarda, tıpkı yetişkinlerde olduğu gibi, halitozis hem fizyolojik hem de patolojik

nedenlerle ortaya çıkabilir. Fizyolojik halitozis genellikle sabah saatlerinde, uzun süreli açlıkta veya düşük tükürük akışı durumlarında görülürken; patolojik halitozis, oral veya ekstraoral hastalıkların bir sonucu olarak gelişir.

Halitozisin Genel Sınıflandırması

Literatürde en yaygın kabul gören sınıflandırma, halitozisi gerçek halitozis, pseudohalitozis ve halitofobi olmak üzere üç ana kategoriye ayırır (Murata ve ark., 2002); (Madhushankari ve ark., 2015):

Gerçek Halitozis

Fizyolojik halitozis, sabah uykudan sonra, açlıkta veya ağız kuruluğunda görülen, geçici nitelikteki doğal ağız kokusudur.

Patolojik halitozis, intraoral veya ekstraoral nedenlere bağlı kalıcı ağız kokusudur.

Pseudohalitozis (Yalancı Halitozis)

Hastada nesnel olarak kötü koku saptanmaz, ancak birey ağız kokusuna sahip olduğuna inanır. Bu durumda psikolojik değerlendirme önem kazanır.

Halitofobi

Daha önce halitozis geçirmiş, ancak tedavi edilmesine rağmen hl kötü kokusu olduğunu düşünen bireylerde grlr. Bu durum, genellikle obsesif-kompulsif spektrumda yer alan bir psikolojik bozuklukla ilişkilidir (Aydin ve ark., 2017).

Etiyolojik Sınıflandırma

Halitozis için modern bir nedensel sınıflandırma sistemi, Aydın & Harvey-Woodworth (2014) tarafından geliştirilmiştir. Bu sistem, halitozisi kaynağına göre beş tipe ayırır (Aydın & Harvey-Woodworth, 2014):

- Tip 0 – Fizyolojik halitozis: Sağlıklı bireylerde gözlenen, geçici ve doğal ağız kokusu.
- Tip 1 – Oral halitozis: Dil dorsumu, periodontal hastalıklar, diş çürükleri, plak birikimi ve tükürük akış bozuklukları gibi intraoral nedenlere bağlıdır.
- Tip 2 – Hava yolu halitozisi: Burun, sinüs, bademcik ve boğaz kaynaklı kokular.
- Tip 3 – Gastroözofageal halitozis: Mide veya özofagus kaynaklı, özellikle reflü hastalığı ile ilişkili koku.
- Tip 4 – Kan kaynaklı halitozis: Uçucu bileşiklerin sistemik dolaşımla akciğerlerden atılması sonucu gelişir (örneğin diyabetik ketoasidoz, üremi).
- Tip 5 – Subjektif halitozis: Objektif olarak koku olmamasına rağmen bireyin ağız kokusu algısı mevcuttur.

Bu sistem, özellikle çocuklarda multifaktöriyel etiyoloji gösteren durumlarda tanı sürecine yol gösterici olmaktadır. Çocuk hastalarda halitozis sıklıkla Tip 1 (oral) ve Tip 2 (hava yolu) kaynaklıdır (Shetty ve ark., 2020).

Klinik Önemi

Doğru sınıflandırma, tedavinin başarısı açısından kritik öneme sahiptir. Örneğin, Tip 1 halitozis ağız hijyeni eğitimiyle çözülebilirken, Tip 3 veya Tip 4 durumlarında gastroenterolojik veya sistemik değerlendirme gerekir (Kinberg ve ark., 2010). Ayrıca çocuklarda halitofobi veya pseudohalitozis nadir olsa da

özellikle ergenlik döneminde benlik algısı ve sosyal kaygı ile ilişkili olarak görülebilir (Briceag ve ark., 2023).

Epidemiyoloji

Halitozis, dünya genelinde hem çocuklarda hem yetişkinlerde oldukça yaygın bir durumdur. Ancak çocukluk döneminde halitozisin sıklığı, nedenleri ve sosyal etkileri üzerine yapılan çalışmalar sınırlıdır. Son yıllarda yapılan araştırmalar, bu durumun çocukların hem ağız sağlığı hem de psikososyal gelişimleri üzerinde önemli etkiler oluşturduğunu göstermektedir (Bawazir, 2021).

Genel Görülme Sıklığı

Genel toplumda halitozis prevalansı %30 ile %50 arasında değişmektedir (Rösing & Loesche, 2011); (Wu ve ark., 2020). Çocukluk dönemine özgü verilerde ise oranlar bölgelere göre farklılık göstermektedir:

- Suudi Arabistan'da yapılan bir çalışmada, ebeveynlerin çocuklarında halitozis fark etme oranı %74,1 olarak bildirilmiştir (Aljudaibi & Mubarak, 2025).
- Irak'ta 15 yaş erkek öğrenciler arasında yapılan çalışmada, kendiliğinden bildirilen halitozis oranı %48,5 olarak saptanmıştır (Alawsy & Radhi, 2021).
- Kore'deki 359.263 ergende yapılan geniş ölçekli bir araştırmada, öz-bildirimle halitozis prevalansı %23,6 olarak bulunmuştur (Kim ve ark., 2015).

Bu çalışmalar, çocuklarda halitozisin dünya genelinde önemli bir halk sağlığı sorunu olduğunu ve yaş, beslenme

alışkanlıkları, hijyen durumu, sosyoekonomik düzey gibi faktörlerden etkilendiğini ortaya koymaktadır.

Yaş ve Cinsiyet Dağılımı

Halitozis prevalansı yaşla birlikte artma eğilimi göstermektedir. Okul öncesi dönemde daha çok fizyolojik nedenlerle görülen halitozis, ergenlik döneminde hormonal değişiklikler, ağız kuruluğu ve yetersiz ağız hijyeni nedeniyle artış gösterir (Wu ve ark., 2020).

Cinsiyet açısından ise farklı çalışmalar çelişkili sonuçlar bildirmiştir: bazı araştırmalarda erkeklerde oran biraz daha yüksek bulunurken (Alawsiy & Radhi, 2021), diğerlerinde anlamlı fark saptanmamıştır (Aljudaibi & Mubarakı, 2025).

Coğrafi ve Sosyoekonomik Faktörler

Halitozis prevalansı, beslenme alışkanlıkları, kültürel faktörler ve sosyoekonomik düzey ile ilişkilidir. Düşük gelirli bölgelerde ağız bakım ürünlerine erişimin kısıtlı olması, diş çürüklerinin ve periodontal hastalıkların artmasına yol açmakta, dolayısıyla halitozis sıklığını da yükseltmektedir (Hussein, 2022). Ayrıca, yüksek karbonhidratlı ve baharatlı diyetlerin yaygın olduğu toplumlarda ağız kokusu daha fazla bildirilmektedir (Kim ve ark., 2015).

Psikososyal Etkiler

Halitozis, çocuk ve ergenlerde yalnızca fiziksel değil, duygusal ve sosyal etkiler de yaratmaktadır. Yapılan bir çalışmada, halitozis varlığı çocuklarda duygusal rahatsızlık, sosyal kaçınma ve özsaygı kaybı ile anlamlı şekilde ilişkili bulunmuştur (Aljudaibi & Mubarakı, 2025). Benzer şekilde, Koreli ergenlerde yapılan bir

çalışmada halitozisin stres ve depresyon düzeylerini artırdığı gösterilmiştir (Park & Han, 2016)

Etiyoloji

Halitozis çok faktörlü bir durumdur ve %85–90 oranında intraoral (ağız kaynaklı) nedenlerden, geri kalan %10–15 oranında ekstraoral (ağız dışı) faktörlerden kaynaklanır. (Memon ve ark., 2022); (Veeresha ve ark., 2012). Çocuklarda halitozisin en yaygın nedeni oral hijyenin yetersizliği olmakla birlikte, üst solunum yolu enfeksiyonları, tonsiller debris, gastrointestinal reflü ve psikojenik faktörler de önemli rol oynayabilir (Bawazir, 2021).

Oral Nedenler

Ağız içi kaynaklı halitozis, çocuklarda en sık görülen tiptir. Bu grupta, anaerobik bakterilerin organik maddeleri parçalayarak uçucu sülfür bileşikleri (VSC – *volatil sülfür bileşenleri*) üretmesi temel mekanizmadır (Rösing & Loesche, 2011).

Başlıca oral nedenler:

- Dil yüzeyindeki bakteriyel plak: Dil dorsumundaki papiller yapı, bakterilerin ve gıda artıklarının birikimi için uygun bir ortam sağlar. Özellikle *Porphyromonas gingivalis*, *Fusobacterium nucleatum* ve *Treponema denticola* gibi anaerobik bakteriler, VSC üretiminin ana kaynağıdır (Madhushankari ve ark., 2015).
- Gingivitis ve periodontitis: Diş eti hastalıkları sırasında doku yıkımı ve protein parçalanması sonucu kötü kokulu gazlar oluşur (Aylıkçı & Çolak, 2013).

- Diş çürükleri ve kötü restorasyonlar: Gıda birikimi ve bakteriyel fermentasyon sonucu VSC oluşumu artar.
- Ağız kuruluğu (kserostomi): Tükürük akışının azalması, bakteriyel yükü artırarak halitozisi kolaylaştırır (Izidoro ve ark., 2022).
- Ağız solunumu ve ortodontik aparey kullanımı: Apareyler ve sabit retainer'lar, bakteriyel nişlerin oluşumunu destekler.

Ekstraoral Nedenler

Çocuklarda daha az sıklıkta görülmekle birlikte, ekstraoral nedenler önemli bir tanısal ipucu sağlayabilir:

- Üst solunum yolu enfeksiyonları: Kronik tonsillit, sinüzit ve adenoid hipertrofisi, bakteriyel kalıntı ve sülfür bileşikleri üretimi nedeniyle ağız kokusuna neden olur (Kalsotra ve ark., 2021).
- Gastroözofageal reflü hastalığı (GERD): Asit ve mide içeriğinin geri akışı, oral ortamda kötü kokuya neden olabilir.
- Diyabetik ketoasidoz: “Aseton kokusu” tipik olarak diyabetik çocuklarda gözlenen kan kaynaklı halitozis belirtisidir (Abdullah ve ark., 2021).
- Böbrek yetmezliği (üremik halitozis): “Amonyak benzeri” koku ile karakterizedir.
- Karaciğer yetmezliği (feto hepaticus): “Tatlımsı” kokuya neden olur.
- Metabolik nedenler: Kan yoluyla yayılan dimetilsülfid kaynaklı “kan kokulu halitozis” vakaları bildirilmiştir (Harvey-Woodworth, 2013).

Bu nedenle, ağız kokusu kalıcı ve tedaviye dirençli olduğunda, pediatrik hastalarda sistemik inceleme yapılmalıdır.

Psikojenik (Subjektif) Halitozis

Bazı çocuklarda veya ergenlerde, objektif olarak kötü koku saptanmadığı hâlde birey halitozisi olduğuna inanabilir. Bu durum pseudohalitozis veya halitofobi olarak adlandırılır ve genellikle anksiyete ya da obsesif-kompulsif eğilimlerle ilişkilidir (Aydin ve ark., 2017). Çocuklarda genellikle ergenlik döneminde, öz farkındalığın artmasıyla bu tür başvurular daha sık görülür.

Psikojenik halitozis, özellikle okul ortamında sosyal izolasyon veya özsaygı kaybı gibi sonuçlara yol açabilir (Briceag ve ark., 2023).

Multifaktöriyel Etkileşim

Bazı olgularda halitozis, hem oral hem de sistemik faktörlerin etkileşimiyle gelişir. Örneğin, kronik sinüziti olan bir çocukta burun akıntısının farenkse akmasıyla dil yüzeyinde bakteriyel birikim artabilir; bu durum melez etiyoloji olarak tanımlanır (Grudziąż-Sękowska & Iwanicka-Grzegorek, 2022).

Patofizyoloji ve Mikrobiyoloji

Halitozis, esas olarak oral mikrobiyota tarafından üretilen VSC sonucunda ortaya çıkan bir durumdur. Çocuklarda, halitozisin mikrobiyolojik temeli büyük ölçüde dil dorsumu, periodontal cepler ve tükürükte biriken anaerobik bakterilerin proteolitik aktivitelerine dayanır (Hampelska ve ark., 2020).

Patofizyolojik Mekanizma

Halitozisin temel biyokimyasal süreci, ağız boşluğunda bulunan bakterilerin proteinleri amino asitlere ve uçucu sülfür bileşiklerine dönüştürmesidir. Özellikle kükürt içeren amino

asitlerin (sistein, metiyonin) parçalanması sonucunda hidrojen sülfür (H_2S), metil merkaptan (CH_3SH) ve dimetil sülfid ($(CH_3)_2S$) gibi gazlar ortaya çıkar (Madhushankari ve ark., 2015).

Bu gazlar yalnızca kokuya neden olmakla kalmaz, aynı zamanda oral dokular üzerinde toksik etkilere sahiptir. Örneğin, H_2S ve metil merkaptan düşük konsantrasyonlarda bile epitelyal hücrelerde apoptoz ve periodontal yıkım başlatabilir (Hampelska ve ark., 2020).

Patofizyolojik sürecin özeti şu şekildedir:

1. Bakteriyel kolonizasyon: Dil dorsumu ve periodontal bölgede anaerobik bakteri birikimi.
2. Protein yıkımı: Gıda artıkları ve epitel döküntüleri bakteriler tarafından metabolize edilir.
3. Uçucu bileşiklerin salınımı: Ana ürünler – H_2S , CH_3SH , $(CH_3)_2S$.
4. Gazların yayılımı: Bu maddeler ağız boşluğuna ve solunuma karışarak kötü kokuya neden olur.

Halitozisle İlişkili Anaerobik Bakteriler

Halitozisle en sık ilişkilendirilen mikroorganizmalar şunlardır (Hampelska ve ark., 2020); (Ningsih ve ark., 2023):

- *Porphyromonas gingivalis*
- *Fusobacterium nucleatum*
- *Prevotella intermedia*
- *Treponema denticola*
- *Tannerella forsythia*
- *Solobacterium moorei*
- *Actinomyces spp.*

- *Peptostreptococcus spp.*
- *Leptotrichia spp.*

Bu bakteriler hem gingivitis hem periodontitis ile ilişkilidir ve aynı zamanda kanserojen etkili bileşikler (örneğin asetaldehit) üretebilirler (Hampelska ve ark., 2020).

2023 yılında yapılan bir çalışmada, periodontitisli halitozis hastalarında dil dorsumunda bakteri yoğunluğunun (85.6×10^6 CFU/mL) gingivitisli hastalara göre çok daha yüksek olduğu bulunmuştur (Ningsih ve ark., 2023).

Ayrıca, *Porphyromonas*, *Fusobacterium* ve *Prevotella* türlerinin dil yüzeyinde biyofilm tabakası oluşturarak koku üretimini sürdürdüğü ve tedaviye dirençli halitozis vakalarında bu bakterilerin baskın olduğu gösterilmiştir (Briuka ve ark., 2023).

Uçucu Sülfür Bileşikleri ve Diğer Koku Bileşenleri

VSC'ler halitozisin ana kimyasal belirteçleridir ve bunların gaz kromatografisi ile ölçümü tanıda kullanılır. Başlıca bileşikler şunlardır:

- Hidrojen sülfür (H_2S): Çürük yumurta kokusu; dil dorsumu bakterilerinden kaynaklanır.
- Metil merkaptan (CH_3SH): Bozulmuş sebze kokusu; periodontitisle yakından ilişkilidir.
- Dimetil sülfid ($(CH_3)_2S$): Sistemik kaynaklı halitoziste (örneğin karaciğer hastalıkları) artar.

Ek olarak, kadaverin, putresin, skatol, indol ve kısa zincirli yağ asitleri gibi bileşikler de kokuya katkı sağlar (Hampelska ve ark., 2020)

Çocuklarda Mikrobiyal Farklılıklar

Çocuklarda halitozis mikrobiyotası, yetişkinlere kıyasla daha az çeşitlidir; ancak yaşla birlikte anaerobik türlerin baskınlığı artar. Ortodontik aparey kullanan çocuklarda *Actinomyces* ve *Tannerella* türlerinin daha fazla bulunduğu bildirilmiştir (Shiina ve ark., 2025).

Bununla birlikte, oral bakterilerin ürettiği VSC'lerin çocuklarda epitel gelişimi ve bağışıklık yanıtı üzerinde olumsuz etkiler yaratabileceği, dolayısıyla uzun süreli maruziyetin periodontal hastalık gelişimiyle bağlantılı olabileceği düşünülmektedir (Izidoro ve ark., 2023).

Tanı Yöntemleri

Halitozis tanısında amaç, kokunun varlığını objektif olarak doğrulamak, kaynağını belirlemek ve etiyolojik faktörleri ayırt etmektir. Çocuklarda tanı süreci hem klinik hem davranışsal zorluklar içerdiğinden, değerlendirme genellikle ebeveyn gözlemleri, organoleptik testler ve VSC ölçümleri ile desteklenir (Bawazir, 2021).

Klinik Değerlendirme ve Anamnez

Halitozis tanısında ilk basamak ayrıntılı anamnez ve oral muayenedir.

- Ebeveyn veya öğretmen gözlemleri genellikle tanıda yol göstericidir.
- Çocuğun diyet ve alışkanlıkları, ilaç kullanımı, ağız solunumu ve sistemik hastalık öyküsü sorgulanmalıdır.
- Ağız içi muayenede diş çürükleri, diş eti iltihabı, dil yüzeyindeki plak ve tükürük akışı değerlendirilir.

Ayrıca, halitozisin günün belirli saatlerinde mi (örneğin sabahları) yoksa gün boyu mu hissedildiği de fizyolojik-patolojik ayrımı açısından önemlidir (Petrini ve ark., 2014).

Organoleptik Değerlendirme

Organoleptik test, halitozis tanısında altın standarttır. Bu yöntemde muayeneci, hastanın ağzından çıkan nefesi doğrudan değerlendirir ve kokuyu 0–5 arasında derecelendirir (Rosenberg skalası).

- 0: Koku yok
- 1: Sadece muayene eden fark eder
- 2: Yakın mesafede fark edilir
- 3: 1 metreden fark edilir
- 4: Şiddetli koku
- 5: Aşırı derecede rahatsız edici koku

Organoleptik değerlendirme, basit ve ucuz olmasına rağmen subjektif olması nedeniyle standartizasyonu zordur. Bu nedenle son yıllarda “negatif basınç tekniği” gibi modifiye yöntemler geliştirilmiştir; bu yöntemde koku, bir şırınga yardımıyla toplanan nefes örneğinden değerlendirilir ve bulaş riski azaltılır (Laleman ve ark., 2018).

Uçucu Sülfür Bileşikleri Ölçümü

Halitozisle ilişkili temel bileşikler olan H_2S , CH_3SH ve $(CH_3)_2S$, cihazlarla ölçülerek objektif değerlendirme yapılabilir:

- Halimeter®: En yaygın kullanılan taşınabilir sülfür monitörüdür. Ağız havasındaki VSC düzeyini ppb (parça başına milyar) cinsinden ölçer. Ancak organoleptik testle her zaman yüksek korelasyon göstermez (Alasqah ve ark., 2016).

- Breath Alert™: Çocuklarda kullanım kolaylığı nedeniyle tercih edilir. 150 çocuk üzerinde yapılan bir çalışmada %80,7 duyarlılık ve %98,3 özgüllük göstermiştir (Guedes ve ark., 2020).

- Gaz Kromatografisi (GK): En hassas yöntemdir ve H_2S , CH_3SH , $(CH_3)_2S$ bileşenlerini ayrı ayrı ölçebilir. Ancak cihazın yüksek maliyeti ve uygulama zorluğu, rutin pediatrik kullanımı sınırlar (Oho ve ark., 2001).

2023 tarihli bir meta-analizde, Halimeter ve taşınabilir gaz kromatografi cihazlarının organoleptik testlerle orta düzeyde korelasyon gösterdiği ($r \approx 0.65-0.76$) bildirilmiştir (Szalai ve ark., 2023).

Biyokimyasal ve Mikrobiyolojik Testler

Son yıllarda, salivary β -galaktozidaz aktivitesi, dil plak indeksi ve gingival indeks gibi biyobelirteçler halitozisin objektif değerlendirmesinde kullanılmaktadır.

- Çocuklarda yapılan bir çalışmada, salivary β -galaktozidaz düzeyi ile organoleptik skor arasında anlamlı pozitif korelasyon bulunmuştur (Petrini ve ark., 2014).

- Bu testler, çocuklarda özellikle gün boyu süren halitozis ve yüksek plak skorları ile ilişkilidir.

Anket ve Öz Bildirim Testleri

Çocuklarda özellikle öz farkındalık düzeyi düşük olduğu için, ebeveyn anketleri ve öz bildirim formları tanıda yardımcı olabilir. Ancak öz bildirimler, organoleptik testlerle her zaman örtüşmez (Iwanicka-Grzegorek ve ark., 2005).

Tedavi Yaklaşımları

Çocuklarda halitozis tedavisi, etiyolojik faktörlerin belirlenmesi ve oral hijyenin iyileştirilmesi esasına dayanır. Tedavi planı; mekanik yöntemler, kimyasal ve antimikrobiyal ajanlar, probiyotik ve fitoterapötik destekler ile psikososyal yaklaşımları kapsar.

Halitozis tedavisi, genellikle basit ağız hijyeni uygulamalarıyla düzelse de dirençli vakalarda multidisipliner yaklaşım gereklidir (Bawazir, 2021).

Mekanik Tedavi Yaklaşımları

Düzenli diş fırçalama, diş ipi kullanımı ve dil temizliği halitozis tedavisinin temelini oluşturur.

- Dil kazıyıcılar, dil dorsumundaki bakteriyel birikimi azaltır ve VSC seviyelerini anlamlı biçimde düşürür (Oliveira-Neto ve ark., 2013).
- Sonic diş fırçaları, klasik fırçalara göre daha etkili plak kontrolü sağlar ve ağız kokusunu azaltır (Musa & Paşca, 2025).

Bu uygulamalar çocuklarda ağız hijyeni alışkanlıklarının gelişmesi açısından eğitici değere sahiptir.

Kimyasal ve Antimikrobiyal Ajanlar

Ağız gargaraları, halitozis tedavisinde mekanik temizlikle birlikte kullanıldığında etkili olur. Başlıca aktif bileşenler:

- Klorheksidin (CHX): En etkili antimikrobiyal ajandır. %0.12–0.2 konsantrasyonlarında VSC düzeyini azaltır ancak uzun süreli kullanımda dişlerde renklenme yapabilir (Gavazova & Pechalova, 2019).

- Setilpiridinyum klorür (CPC): Gram negatif anaeroblara karşı etkilidir. %0.05'lik CPC içeren gargara, dil mikrobiyotasını dengeleyerek halitozisi azaltır (Shiina ve ark., 2025)
- Çinko laktat (Zn): VSC'leri kimyasal olarak bağlar. %0.14 Zn içeren gargaralar çocuklarda güvenli ve etkilidir (Alsaffar & Alzoman, 2020).
- Klor dioksit (ClO₂): Yeni nesil oksitleyici ajan; düşük toksisiteyle yüksek etkinlik sağlar (Tran & Le, 2025).
- Bitkisel özlü gargaralar: *Tulsi* (*Ocimum sanctum*), nane yağı, *Melaleuca alternifolia* ve nar ekstresi gibi doğal ajanlar klorheksidine benzer etki göstermektedir (Sharma ve ark., 2019); (Irmawati ve ark., 2023).

Kombinasyon ürünleri (CHX-CPC-Zn), tek başına CHX'e kıyasla daha etkili ve tolere edilebilir bulunmuştur (Alsaffar & Alzoman, 2020).

Probiyotikler ve Biyoterapötik Yaklaşımlar

Probiyotik ağız gargaraları, ağız florasını dengeleyerek halitozisi azaltabilir.

- *Lactobacillus reuteri* ve *Streptococcus salivarius* K12 içeren probiyotikler, patojenik bakterileri baskılar (Duarte ve ark., 2018).
- 10–12 yaş arası çocuklarda yapılan bir çalışmada, probiyotik, klorheksidin ve yağ çekme (oil pulling) yöntemleri benzer etkinlik göstermiştir (Kandaswamy ve ark., 2018).

Psikojenik ve Davranışsal Yaklaşımlar

Halitofobi veya psikosomatik halitozis durumlarında, psikolojik danışmanlık, aile eğitimi ve gerekirse çocuk psikiyatristi yönlendirmesi önerilir (Aydın ve ark., 2017).

Sonuç

Çocuklarda halitozis, yalnızca estetik bir sorun değil; fiziksel, sosyal ve psikolojik boyutları olan, çok faktörlü bir klinik durumdur. Olguların büyük bölümünün ağız içi kaynaklı olması, diş hekimini tanı ve tedavide temel aktör haline getirmektedir; ancak üst solunum yolu ve gastrointestinal nedenler de özellikle dirençli vakalarda dikkate alınmalıdır. Yönetimin temelini mekanik plak kontrolü ve dil temizliği oluştururken, çocuklara uygun ve güvenli kimyasal ajanlar ile probiyotik yaklaşımlar tedaviyi destekleyebilir. Erken tanı, koruyucu ağız hijyeni alışkanlıklarının kazandırılması ve aile–hekim iş birliği, halitozisin hem oral bulgularının kontrolünde hem de çocuğun yaşam kalitesi ve psikososyal uyumunun korunmasında belirleyici öneme sahiptir.

Kaynakça

Abdullah, M., Mansour, A., Abusallama, A., Alenazi, F., Almumtin, H., Althubiani, H., ... & Alruwaili, G. (2021). Halitosis as a key diagnostic factor to systemic diseases in the primary care. *International Journal of Community Medicine and Public Health*, 8(7). <https://doi.org/10.18203/2394-6040.ijcmph20213268>

Alasqah, M., Khan, S., Elqomsan, M., Gufran, K., Kola, Z., & Hamza, M. (2016). Assessment of halitosis using the organoleptic method and volatile sulfur compounds monitoring. *Journal of Applied Dentistry and Oral Sciences*, 3, 94-98. <https://doi.org/10.4103/2348-2915.194833>

Alawsy, R., & Radhi, N. (2021). Prevalence of self-reported halitosis and associated factors in 15 years old male students in Karbala City-Iraq. *Journal of Baghdad College of Dentistry*, 33(1). <https://doi.org/10.26477/jbcd.v33i1.2922>

Aljudaibi, R., Mubarak, S., & Baseer, M. (2025). Parental perception of oral halitosis in their children and its effect on oral health-related quality of life: A cross-sectional study. *Patient Preference and Adherence*, 19, 1133-1145. <https://doi.org/10.2147/ppa.s493933>

Alsaffar, D., & Alzoman, H. (2020). Efficacy of antioxidant mouthwash in the reduction of halitosis: A randomized, double blind, controlled crossover clinical trial. *Journal of Dental Sciences*, 16(2), 621-627. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2020.10.005>

Aydin, M., Derici, M., Yeler, D., & Eren, M. (2017). Distinguishing subjective halitosis. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*, 38(9), e5-e8.

Aylıkçı, B., & Çolak, H. (2013). Halitosis: From diagnosis to management. *Journal of Natural Science, Biology, and Medicine*, 4(1), 14-23. <https://doi.org/10.4103/0976-9668.107255>

Bawazir, O. (2021). Risk factors, diagnosis, and management of halitosis in children: A comprehensive review. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 22(8), 959-963. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-3139>

Briceag, R., Caraiane, A., Raftu, G., Horhat, R., Bogdan, I., Fericean, R., ... & Talpoş, Ş. (2023). Emotional and social impact of halitosis on adolescents and young adults: A systematic review. *Medicina*, 59(3), 564. <https://doi.org/10.3390/medicina59030564>

Briuka, L., Kroiča, J., Miluna, S., Skadiņš, I., Vanka, Š., & Rostoka, D. (2023). Microbiological examination of clinical material in halitosis patients.

Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B. Natural, Exact, and Applied Sciences, 77(1-2), 60-65. <https://doi.org/10.2478/prolas-2023-0008>

Duarte, C., Al-Yagoob, A., & Al-Ani, A. (2018). Efficacy of probiotics used as a periodontal treatment aid: A pilot study. *The Saudi Dental Journal*, 31(1), 143-147. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2018.09.005>

Gavazova, G., & Pechalova, P. (2019). The effect of mouthwash containing chlorhexidine digluconate 0.2% on halitosis in smokers and non-smokers. *Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery*, 4. <https://doi.org/10.15761/ohns.1000224>

Grudziąż-Sękowska, J., & Iwanicka-Grzegorek, E. (2022). Aetiology, diagnosis and management of halitosis – a narrative review. *Journal of Education, Health and Sport*, 13(1), 22-28. <https://doi.org/10.12775/jehs.2023.13.01.035>

Guedes, C., Bussadori, S., Garcia, A., Motta, L., Gomes, A., Weber, R., & Amancio, O. (2020). Accuracy of a portable breath meter test for the detection of halitosis in children and adolescents. *Clinics*, 75, e1764. <https://doi.org/10.6061/clinics/2020/e1764>

Hampelska, K., Jaworska, M., Babalska, Z., & Karpiński, T. (2020). The role of oral microbiota in intra-oral halitosis. *Journal of Clinical Medicine*, 9(8), 2484. <https://doi.org/10.3390/jcm9082484>

Harvey-Woodworth, C. (2013). Dimethylsulphidemia: The significance of dimethyl sulphide in extra-oral, blood borne halitosis. *British Dental Journal*, 214(E20). <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2013.329>

Hussein, H. (2022). Prevalence and risk factors of halitosis (oral malodor) among patients attending a dental school clinic in Egypt: A cross-sectional study. *Advanced Dental Journal*, 4(2), 62-71. <https://doi.org/10.21608/adjc.2022.121994.1132>

Irmawati, A., Iqbal, M., Sukandar, W., Imanu, S., Angelina, M., Roziq, B., ... & Alqhtani, S. (2023). Potential of pomegranate mouthwash in inhibiting periodontopathogens bacteria development as alternative to halitosis therapy: A review. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 20(3), 1198-1205. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2023.20.3.2466>

Izidoro, C., Botelho, J., Machado, V., Reis, A., Proença, L., Alves, R., & Mendes, J. (2022). Revisiting standard and novel therapeutic approaches in halitosis: A review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(18), 11303. <https://doi.org/10.3390/ijerph191811303>

Kalsotra, G., Manhas, M., Gupta, S., Bhardwaj, H., Kalsotra, P., Gupta, A., & Raj, D. (2021). Halitosis: Its aetiology and psychosocial impact - A hospital

based study. *Bengal Journal of Otolaryngology and Head Neck Surgery*, 29(2), 125-131. <https://doi.org/10.47210/bjohns.2021.v29i2.416>

Kandaswamy, S., Sharath, A., & Priya, P. (2018). Comparison of the effectiveness of probiotic, chlorhexidine-based mouthwashes, and oil pulling therapy on plaque accumulation and gingival inflammation in 10- to 12-year-old schoolchildren: A randomized controlled trial. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 11(2), 66-70. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1487>

Kim, S., Sim, S., Kim, S., Park, B., & Choi, H. (2015). Prevalence and associated factors of subjective halitosis in Korean adolescents. *PLoS ONE*, 10(9), e0140214. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0140214>

Kinberg, S., Stein, M., Zion, N., & Shaoul, R. (2010). The gastrointestinal aspects of halitosis. *Canadian Journal of Gastroenterology*, 24(9), 552-556. <https://doi.org/10.1155/2010/639704>

Laleman, I., De Geest, S., Dekeyser, C., Teughels, W., & Quirynen, M. (2018). A new method of choice for organoleptic scoring: The negative-pressure technique. *Journal of Clinical Periodontology*, 45(11), 1319-1325. <https://doi.org/10.1111/jcpe.13012>

Madhushankari, G., Yamunadevi, A., Selvamani, M., Kumar, K., & Basandi, P. (2015). Halitosis – An overview: Part-I – Classification, etiology, and pathophysiology of halitosis. *Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences*, 7(Suppl 2), S339-S343. <https://doi.org/10.4103/0975-7406.163441>

Memon, M., Memon, H., Fahad, S., Siddiqui, A., Lee, K., Tahir, M., & Yousaf, Z. (2022). The aetiology and associations of halitosis: A systematic review. *Oral Diseases*, 29(4), 1432-1448. <https://doi.org/10.1111/odi.14172>

Murata, T., Yamaga, T., Iida, T., Miyazaki, H., & Yaegaki, K. (2002). Classification and examination of halitosis. *International Dental Journal*, 52(Suppl 3), 181-186. <https://doi.org/10.1002/j.1875-595x.2002.tb00921.x>

Musa, H., Paşca, I., Popa, M., Balean, O., Dumitrescu, R., Roşianu, R., ... & Oancea, R. (2025). Halitosis and quality of life in young orthodontic patients: A cross-sectional assessment of mouthwash use and traditional, rotative, and sonic toothbrushes. *Medicina*, 61(5), 815. <https://doi.org/10.3390/medicina61050815>

Ningsih, D., Idroes, R., Bachtiar, B., Khairan, K., Tallei, T., Kemala, P., ... & Helwani, Z. (2023). Clinical and oral microbiome pattern of halitosis patients with periodontitis and gingivitis. *Narra J*, 3(2), e163. <https://doi.org/10.52225/narra.v3i2.163>

Oho, T., Yoshida, Y., Shimazaki, Y., Yamashita, Y., & Koga, T. (2001). Characteristics of patients complaining of halitosis and the usefulness of gas chromatography for diagnosing halitosis. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral*

Pathology, Oral Radiology, and Endodontics, 91(5), 531-534.
<https://doi.org/10.1067/moe.2001.112543>

Oliveira-Neto, J., Sato, S., & Pedrazzi, V. (2013). How to deal with morning bad breath: A randomized, crossover clinical trial. *Journal of Indian Society of Periodontology*, 17(6), 757-761. <https://doi.org/10.4103/0972-124x.124497>

Park, H., & Han, S. (2016). The relationship between halitosis, stress, and psychological status among Korean adolescents. *The Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, 17(1), 264-273. <https://doi.org/10.5762/kais.2016.17.1.264>

Petrini, M., Costacurta, M., Ferrante, M., Trentini, P., Docimo, R., & Spoto, G. (2014). Association between the organoleptic scores, oral condition and salivary β -galactosidases in children affected by halitosis. *International Journal of Dental Hygiene*, 12(3), 213-218. <https://doi.org/10.1111/idh.12083>

Rösing, C., & Loesche, W. (2011). Halitosis: An overview of epidemiology, etiology and clinical management. *Brazilian Oral Research*, 25(5), 466-471. <https://doi.org/10.1590/s1806-83242011000500015>

Sharma, K., Acharya, S., Verma, E., Singhal, D., & Singla, N. (2019). Efficacy of chlorhexidine, hydrogen peroxide and tulsi extract mouthwash in reducing halitosis using spectrophotometric analysis: A randomized controlled trial. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 11(5), e457-e463. <https://doi.org/10.4317/jced.55523>

Shetty, R., Bhat, S., Hegde, S., Bhat, V., & Sunny, S. (2020). Halitosis in children - A review. *Journal of Indian Dental Association*, 14(12), 35-41. <https://doi.org/10.33882/jida.14.25729>

Shiina, N., Shimpo, Y., Kikuchi, K., Sekiya, T., & Tomonari, H. (2025). Effects of 0.05% cetylpyridinium chloride mouthwash on halitosis and tongue microbiota in patients undergoing orthodontic treatment: A double-blind randomized clinical trial. *Journal of Clinical Medicine*, 14(13), 4576. <https://doi.org/10.3390/jcm14134576>

Szalai, E., Tajti, P., Szabó, B., Kói, T., Hegyi, P., Czumbel, L., ... & Kerémi, B. (2023). Organoleptic and halitometric assessments do not correlate well in intra-oral halitosis: A systematic review and meta-analysis. *The Journal of Evidence-Based Dental Practice*, 23(3), 101862. <https://doi.org/10.1016/j.jebdp.2023.101862>

Tran, T., Le, L., Van Tran, T., & Pham, T. (2025). Acute oral toxicity and mucosal irritation of a mouthwash containing chlorhexidine and chlorine dioxide in animal models. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, 15(1), 770-774. <https://doi.org/10.1016/j.jobcr.2025.04.013>

Veerasha, K., Bansal, M., & Bansal, V. (2012). Halitosis: A frequently ignored social condition. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry*, 1(1), 9-13. <https://doi.org/10.4103/2231-0762.86374>

Wu, J., Cannon, R., Ji, P., Farella, M., & Mei, L. (2019). Halitosis: Prevalence, risk factors, sources, measurement, and treatment - A review of the literature. *Australian Dental Journal*, 65(1), 4-11. <https://doi.org/10.1111/adj.12725>

Zürcher, A., Laine, M., & Filippi, A. (2014). Diagnosis, prevalence, and treatment of halitosis. *Current Oral Health Reports*, 1, 279-285. <https://doi.org/10.1007/s40496-014-0036-5>

BÖLÜM 11

ÇOCUK DIŞ HEKİMLİĞİNDE ÇÜRÜK ÖNLEMEDE GÜMÜŞ DİAMİN FLORÜR

BEYZA GÜNAYDIN

Giriş

Çürük, diş sert dokuların dönemsel olarak demineralizasyon ve remineralizasyon süreçleriyle karakterize olan, biyofilm aracılı, şeker kaynaklı, multifaktöriyel ve dinamik bir hastalıktır. En yaygın kronik hastalıklardan biridir ve geleneksel tedavi yöntemleri bu sorunu tam olarak ortadan kaldırmada yeterli olmamaktadır (Pitts ve ark., 2017). Özellikle düşük sosyoekonomik düzey, çürük görülme sıklığı ve şiddetinde önemli bir risk faktörü olarak öne çıkmaktadır (Costa ve ark., 2012).

Çocuk hastaların tedaviye uyum sağlamada güçlük yaşamaları da çürük tedavisini diş hekimleri için daha zor hâle getirmektedir. Bu nedenle, çürük oranını azaltmak ve çürüğe bağlı olası komplikasyonları önlemek için maliyet açısından uygun, etkili ve yüksek çürük riskine sahip veya diş hekimliği hizmetlerine erişimi kısıtlı olan hastalarda uygulanabilir alternatif yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır (Chu & Lo, 2008).

Gümüş bileşikler, yüzyıllardır diş çürüğü tedavisinde kullanılan basit ve düşük maliyetli yöntemlerdendir (Peng ve ark., 2012). Gümüş diamin florür (GDF); florür iyonu ve diamin-gümüş iyonu içeren bir bileşiktir. GDF, noninvaziv, ağrısız, güvenli ve düşük maliyetli bir yöntem olup çürüğü durdurmak için etkili bir seçenektir. Remineralizasyon ve antibakteriyel etkinliğin birleşimi, GDF'yi güçlü bir kariyostatik ajan hâline getirmektedir. GDF'nin klinik uygulamalara girmesiyle birlikte, noninvaziv, kolay uygulanabilir ve etkili bir çürük yönetimi mümkün hâle gelmiştir (Fung ve ark., 2013).

Bu kitap bölümünde, dental çürüklerin yönetiminde gümüş diamin florür kullanımının farklı yönleri ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

Gümüş Diamin Florürün Etki Mekanizması

Antibiyotiklerin bulunmasından önce gümüş, güçlü bir antibakteriyel ajan olarak kullanılmıştır. Tıp alanında yaklaşık altı bin yıldır kullanılmakta olup, yara iyileşmesi ve radyoloji alanlarında önemli bir role sahiptir (Feng ve ark., 2000). Gümüş iyonları, insan hücrelerine zarar vermeden mikroorganizmaların solunum enzimlerini bloke ederek onları öldürmektedir (Shah ve ark., 2014). Ayrıca gümüş iyonları, mikroorganizmalardaki DNA'yı yoğunlaştırarak replikasyon yeteneklerinin kaybına neden olabilir. Bunun yanı sıra, tiyol gruplarıyla etkileşime girerek bakteriyel enzimleri inhibe edebilmektedir (Hamama ve ark., 2015).

Diş çürükleri üzerindeki GDF etkisi için beş olası mekanizma tanımlanmaktadır;

1. Dentin Kanallarının Tıkanması:

Diş çürüğünün ilerleyişi büyük ölçüde dentin tübülleri boyunca gerçekleştiğinden, bu tübüllerin obturasyonu çürüğün engellenmesine yardımcı olur. Gümüş ve gümüş bileşikler, dentin tübüllerini tıkararak bakteri invazyonunu ve asit difüzyonunu önler. Dentin içerisindeki mikroorganizmalar, gümüşün oligomerik etkisiyle elimine edilir. Ayrıca, dentin tübüllerindeki *Streptococcus mutans* düzeylerini azaltmada etkili olduğu bildirilmiştir (Hamama ve ark., 2015).

2. GDF'nin Reaksiyon Ürünleri ve Dişin Mineral İçeriği:

Florür, dentinin demineralizasyona karşı direncini artırır ve asidin dentinin daha derin tabakalarına penetrasyonunu azaltır. GDF'de bulunan florür iyonları dentin içerisine yaklaşık 50–100 mikron derinliğe kadar nüfuz edebilir. GDF'nin hidroksiapatit kristalleri ile etkileşimi sonucunda kalsiyum florür ve çözünmeyen gümüş fosfat oluşur. Kalsiyum florür, florapatit oluşumu için bir rezervuar görevi görerek diş dokusunun yeniden mineralizasyonunu destekler (Mei ve ark., 2012).

3. Reaksiyon Ürünlerinin Antienzimatik Etkileri:

Enzimlerin inhibisyonu ve aglütinasyonun engellenmesi, GDF'nin antimikrobiyal etkisinden sorumludur. GDF uygulanmış dentinde kollajenaz ve tripsine karşı direncin arttığı gösterilmiştir. Bu durum, dentin kollajen yapısının yıkıma karşı korunmasına katkıda bulunur (Mei ve ark., 2012).

4. Matriks Metallo-proteinazlarının (MMP) İnhibisyonu:

MMP'ler, hücre dışı matriks bileşenlerini yıkan enzimlerdir ve tükürük ile dentinde bulunan MMP'lerin dentin çürük sürecinde önemli bir rol oynadığı düşünülmektedir. Yaklaşık %38'lik GDF'nin MMP-2, MMP-8 ve MMP-9 üzerinde inhibitör etki gösterdiği ve böylece dentin çürük sürecinin durdurulmasına yardımcı olduğu bildirilmiştir (Mei ve ark., 2012).

5. Florhidroksiapatit Oluşumu:

GDF, tükürükte bulunan kalsiyum ve fosfat iyonları ile reaksiyona girerek florhidroksiapatit oluşumunu sağlar. GDF'nin alkalik özelliği bu süreci destekler. Bu yapı, mine ve dentinin asitlere karşı direncini artırarak çürük ilerlemesini engeller (May Lei Mei ve ark., 2017).

Gümüş diamin florür (GDF), *Streptococcus* ve *Actinomyces* türleri üzerinde belirgin antibakteriyel etkiye sahiptir ve aynı zamanda dental biyofilme çökeltmektedir. GDF uygulanması, çürümüş dentinin mikrosertliğinde anlamlı bir artış sağlamaktadır (Chu ve ark., 2012; Mei ve ark.,

2013). Uygulama sonrasında yaklaşık 150 mikron kalınlığında, yüksek mineral içerikli ve yoğun bir tabaka oluşmaktadır. Bu tabaka, etkilenen dentine kıyasla daha fazla mineral içerdiği için mikrosertliğin artışına katkıda bulunmaktadır (Mei ve ark., 2014).

GDF, tükürükteki Streptococcus mutans düzeylerini de önemli ölçüde azaltmaktadır (Shah ve ark., 2013). Ayrıca Candida türlerine karşı antifungal etki göstermektedir (Fakhraddin ve ark., 2020). Florür iyonu, enolaz ve ATPaz enzimlerini inhibe ederek bakterilerin metabolik aktivitelerini baskılamaktadır. Gümüş iyonları ise bakteriyel proteinlere bağlanarak benzer şekilde metabolizmayı bozmaktadır. Gümüş ve florürün sinerjik etkisi, antimikrobiyal etkinliği daha da güçlendirmektedir (Ishiguro ve ark., 2019).

%38 GDF uygulaması, okul öncesi dönemdeki çocuklarda diş çürüklerini hızlı, etkili ve güvenli şekilde durdurmaktadır. Mikroorganizmaların GDF'ye karşı direnç geliştirme riski düşüktür (Milgrom ve ark., 2018).

Gümüşün “Zombi Etkisi”

Bakır ve gümüş gibi biyosidal metallerin en önemli özelliklerinden biri, mikroorganizmalar üzerinde uzun süre devam eden antimikrobiyal etkiye sahip olmalarıdır. Bu metaller, mikrop hücreleri için toksik olan metal katyonlarını yavaş ve sürekli bir şekilde serbest bırakmaktadır (Wakshlak ve ark., 2015).

Gümüş partikülleri tarafından öldürülen bakteriler, aynı tür canlı mikroorganizmalar üzerinde yeniden öldürücü etki gösterebilmektedir. Çünkü bakteri öldürüldükten sonra bile gümüş iyonları pasifleşmez; etkisini sürdürür ve tekrar tekrar yeni bakterileri öldürmeye devam eder. Bu nedenle ölü bakteriler iyon salınımını sürdüren bir rezervuar gibi davranarak, antimikrobiyal etkinin uzun süre korunmasına katkı sağlamaktadır (Wakshlak ve ark., 2015).

Gümüş Diamin Florürün (GDF) Diş Çürükleri Üzerine Etkisi

Gümüş diamin florürün çürük önleyici etkisinin; başta karyojenik bakterilere karşı gösterdiği antibakteriyel özelliklere dayandığı, buna ek olarak dişin mineral yapısında remineralizasyona katkıda bulunması ve organik matrisin yıkımını engellemesi ile ilişkili olduğu belirtilmiştir (Zhao ve ark., 2018). Gümüş diamin florür (GDF), çeşitli konsantrasyonlarda kullanılabilmektedir. Fung ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada, %38 GDF'nin yılda iki kez uygulanmasının, diş çürüklerinin durdurulmasında en etkili yöntem olduğu bildirilmiştir (Fung ve ark., 2016). Zhi ve ark., uygulama sıklığı arttıkça dentin lezyonu oranının da azaldığını ve bu durumun özellikle yüksek çürük riskine sahip çocuklarda daha fazla florür uygulama gerekliliğini desteklediğini raporlamıştır. Yıllık uygulama ile GDF ve cam iyonomer simanın çürük durdurma etkisinin benzer olduğu da belirtilmiştir (Zhi ve ark., 2012).

12 aylık bir klinik çalışmada, düşük çürük risk grubundaki çocuklarda ara yüz lezyonlarının %84'ünün GDF ile durdurulduğu, özellikle mine-dentin sınırı ile sınırlı primer diş çürüklerinde etkili bir tedavi seçeneği olduğu gösterilmiştir (Hammersmith ve ark., 2020).

Jabin ve ark.'nın (2020) gerçekleştirdiği bir meta-analizde, %38 konsantrasyondaki GDF uygulamasının, daha düşük konsantrasyonlardaki GDF ve flor vernik uygulamalarına kıyasla süt dişlerinde çürük ilerlemesini durdurmada daha etkili olduğu bildirilmiştir (Jabin ve ark., 2020). Mendiratta ve ark. ise mental retardasyonu bulunan çocuklarda yaptıkları randomize kontrollü çalışmada, bir gruba tek seferlik GDF uygularken diğer grupta atravmatik restoratif tedaviyle birlikte

florürlü vernik uygulamışlardır. Her iki yöntemin çürük durdurma etkinliğinin benzer olduğunu rapor etmişlerdir (Mendiratta ve ark., 2021).

GDF'nin Streptococcus Mutans Üzerine Etkisi

GDF uygulamasını takiben tükürükteki Streptococcus mutans düzeylerinde ilk 24 saat içinde yaklaşık %95 oranında azalma bildirilmiştir. Yaklaşık 30. gün sonunda ise bu azalma %99,95'e ulaşarak en yüksek seviyeye çıkmaktadır. Bu etkinin, diş yüzeyinin sertleşmesi ve/veya bakteriyel adezyonun inhibisyonuyla ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Uygulamadan 90 gün sonra bakteri sayılarında bir miktar artış gözlenirse de seviyeler başlangıç değerlerinin altında kalmaya devam etmektedir (Garrastazu ve ark., 2020).

GDF ve Hidroksiapatit Etkileşimi

GDF uygulaması sonrası, florürün yüksek konsantrasyonu ile hidroksiapatitten açığa çıkan kalsiyum iyonlarının reaksiyonu sonucunda başlangıçta kalsiyum florür benzeri globüller oluşmaktadır. Bu kimyasal etkileşim aynı zamanda hidroksiapatit kristallerine tutunan nanoskopik gümüş partiküllerinin meydana gelmesine de yol açmaktadır (Lou ve ark., 2011).

GDF Uygulamasının Diş Dokuları Üzerindeki Etkileri

- Mine Üzerindeki Etkileri

Gümüş diamin florür (GDF) mine yüzeyine uygulandığında, hidroksiapatit ile reaksiyona girerek gümüş fosfat oluşumuna yol açar; bunun sonucunda flor rezervuarı görevi gören kalsiyum florür ile remineralizasyona katkı sağlayan fosfat iyonları meydana gelmektedir (ten Cate ve ark., 1998). Mei ve ark. yaptıkları çalışmada, GDF'nin tükürük kökenli kalsiyum ve fosfat iyonlarıyla etkileşime girerek florohidroksiapatit oluşumunu desteklediğini bildirmiştir (M. L. Mei ve ark., 2017).

Yua ve ark. tarafından 2018 yılında gerçekleştirilen çalışmada, mine lezyonlarına uygulanan GDF+NaF, yalnız GDF ve yalnız NaF uygulamalarının mine yüzey özellikleri ve lezyon derinlikleri üzerindeki etkileri karşılaştırılmış; GDF+NaF uygulanan grupta kristal yapının daha yoğun ve bütüncül, kristaller arasındaki boşlukların ise daha az olduğu gösterilmiştir (Yu ve ark., 2018). Ayrıca 2020 yılında yapılan bir in vitro çalışmada, %12, %16 ve %30 konsantrasyondaki GDF uygulamalarının süt dişlerinde kavite bulunmayan mine çürüklerinin derinliğini benzer düzeyde azalttığı rapor edilmiştir (Romão ve ark., 2020).

- Dentin Üzerindeki Etkileri

GDF uygulamasını takiben gümüş iyonlarının dentin tübüllerine penetrasyonunun 50–200 mikron arasında değiştiği ve bazı durumlarda 1 mm'ye kadar ulaşabildiği bildirilmektedir. Tübüller içerisinde bakteri bulunmadığı gözlenmiş; ayrıca GDF'nin üçüncül dentin oluşumunu desteklediği ve minimal düzeyde pulpal inflamasyona neden olduğu belirtilmiştir (Enrique Bimstein & Douglas Damm, 2018).

Lezyon sınırlarında hipermineralizasyon, intertübüler dentinde ise hipomineralize alanlar tespit edilmektedir. Gümüş iyonlarının emilimi lezyonun merkezinde en yüksek düzeyde olup periferik bölgelere doğru azalmaktadır (Rossi ve ark., 2017).

Gümüş çökeltilerinin pelikülda, prizmalar arası bölgelerde, demineralize minede ve dentin tübülleri içerisinde yer aldığı gösterilmiştir. Ayrıca GDF uygulaması sonrası çürük lezyonlarının

çevresinde gümüş açısından zengin bir difüzyon bariyerinin oluştuğu rapor edilmiştir (Li ve ark., 2019).

- Pulpa Üzerindeki Etkileri

GDF, remineralizasyonu destekleyen ve antimikrobiyal özellik gösteren yapısı sayesinde uygulandığı dişte tersiyer dentin oluşumunu uyarabilmektedir. Ancak, pulpaya çok yakın çürük lezyonlarında uygulandığında pulpal irritasyon görülebileceği bildirilmiş olup, bu durumun netleştirilebilmesi için daha fazla klinik çalışmaya ihtiyaç vardır (Korwar ve ark., 2015).

Bimstein ve ark., GDF uygulamasının pulpa ekspozunu önleyebildiğini ve düzensiz bir tersiyer dentin oluşumunu indüklediğini bildirmiştir. Ayrıca, dentin tübüllerinde yaklaşık 1 mm derinliğe kadar gümüş çökeltilerinin gözlendiği ve bu seviyeye kadar herhangi bir bakteriyel varlığa rastlanmadığı rapor edilmiştir. Sonuç olarak, %38’lik GDF kullanımının pulpaya yakın derin çürüklerde ağırlı oluşumunu, pulpa ekspozunu ve pulpal dejenerasyonu azaltabileceği belirtilmektedir (E. Bimstein & D. Damm, 2018).

GDF’nin Advers Etkileri

GDF uygulamasıyla ilişkili ciddi advers etki veya sistemik hastalık bildirilmemiştir. Bazı çocuklarda ağızda ağrı, diş eti beyazlaması ve geçici diş eti şişliği görülebilmektedir. Siyah lekelenme sık karşılaşılan bir durumdur ve uygulama konsantrasyonu ile sıklığına doğrudan orantılıdır. Siyah lekelenme, reaksiyon ürünleri olan gümüş fosfat ve gümüş sülfidin oluşumu sonucu meydana gelmektedir (Duangthip ve ark., 2018). Klinik olarak fark edilebilir lekelenme uygulamadan 2 dakika sonra görülür ve 5 dakika içinde belirgin görsel değişiklik ortaya çıkar. Lekelenme, yüzey düzensizliklerinin olduğu bölgelerde daha fazla olmaktadır (Crystal ve ark., 2017).

GDF’nin Aileler Tarafından Kabulü

Molar dişlerdeki lekelenme, ön dişlere göre ebeveynler tarafından daha çok kabul edilmektedir. Ancak ebeveynler genellikle daha invaziv bir tedavi yöntemine başvurmak yerine estetikten ödün vermeye daha olumlu bakmaktadırlar (Kumar ve ark., 2019). Yapılan bir çalışmada, erken çocukluk çağı çürükleri bulunan ve dmft/DMFT değeri yüksek olan çocuklarda GDF’nin kabul oranının yüksek (%79,5) olduğu bildirilmiştir (Kyoon-Achan ve ark., 2021). Kyoon Achan ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada ise GDF’nin noninvaziv ve ağrısız bir tedavi seçeneği olması nedeniyle, ebeveynlerin büyük çoğunluğunun erken çocukluk çağı çürüklerinin tedavisinde GDF’yi kabul ettiği belirtilmiştir (Markham ve ark., 2020).

GDF ve Bağlanma Dayanımı

Markham ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, GDF uygulamasının, universal adezivler ile kullanıldığında hem mine hem de dentinde kompozit bağlanma stabilitesini azalttığı bildirilmiştir. Çoğu başarısızlık adeziv kaynaklıdır. Bağlanma dayanımındaki azalma GDF’nin yüzey kontaminasyonuna neden olmasından kaynaklanabilir. Bu nedenle GDF, dişin tüm bağlanma yüzeyine uygulanmamalıdır (Markham ve ark., 2020). Ancak Siqueira ve arkadaşları, diamin ürünlerin uygulanmasının mikro bağlanma dayanımını artırdığını bildirmiştir (de Siqueira ve ark., 2020). Firouzmadi ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise GDF’nin çürükten etkilenmiş dentinde bağlanma dayanımını artırdığı, ancak normal dentinde herhangi bir etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır (Firouzmadi ve ark., 2020).

Gümüş Modifiye Atravmatik Restoratif Teknik (SMART)

Bu teknikte, GDF diş yüzeyine uygulanır ve hemen ardından CİS (Cam iyonomer siman) ile restorasyon yapılır. Teknik, üç temel ilkenin avantajlarına sahiptir:

- GDF'nin çürüğü durdurmadaki remineralize edici ve antibakteriyel etkisi
- Derin çürük lezyonlarında pulpaya ekspozisyon oluşturmada kısmi veya tam olmayan çürük uzaklaştırılması
- CİS'in bağlanma dayanımını olumsuz etkilemeden kimyasal adezyon sağlaması (Fa ve ark., 2016)

Jiang ve arkadaşları, primer dişlerde atravmatik restoratif tedavide GDF'nin kullanıldığı randomize kontrollü bir çalışma gerçekleştirmiş ve GDF uygulamasının atravmatik restoratif tedavinin başarı oranını etkilemediğini, ancak restorasyon yapım süresini anlamlı derecede azalttığını bildirmişlerdir (Jiang ve ark., 2020).

Sonuç

Diş çürüğü küçük çocuklar için yaşam kalitesini etkileyen ciddi ve gittikçe büyüyen bir sorundur. Gümüş diamin florür özellikle erken çocukluk çağı çürüklerinde, süt dişlerindeki çürükleri durdurmak için en iyi alternatif yöntemlerden biri olmaktadır. Daimi molar dişlerdeki etkisine dair kanıt düzeyi zayıftır bu nedenle daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Siyah lekelenme potansiyel bir dezavantaj olarak görülse de ağrısız ve güvenli bir yöntem olması nedeniyle ebeveynler tarafından invaziv tedavilere kıyasla daha çok tercih edilmektedir. Ayrıca gümüş diamin florürün kompozit ile birlikte kullanılması, siyah lekelerin maskeleyesine yardımcı olabilecek bağlanma dayanımını da desteklemektedir.

Kaynakça

- Bimstein, E., & Damm, D. (2018). Human Primary Tooth Histology Six Months after Treatment with Silver Diamine Fluoride. *J Clin Pediatr Dent*, 42(6), 442-444. <https://doi.org/10.17796/1053-4625-42.6.6>
- Bimstein, E., & Damm, D. (2018). Human primary tooth histology six months after treatment with silver diamine fluoride. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 42(6), 442-444.
- Chu, C. H., & Lo, E. C. (2008). Promoting caries arrest in children with silver diamine fluoride: a review. *Oral Health Prev Dent*, 6(4), 315-321.
- Chu, C. H., Mei, L., Seneviratne, C. J., & Lo, E. C. M. (2012). Effects of silver diamine fluoride on dentine carious lesions induced by *Streptococcus mutans* and *Actinomyces naeslundii* biofilms. *International journal of paediatric dentistry*, 22(1), 2-10.
- Costa, S. M., Martins, C. C., Bonfim Mde, L., Zina, L. G., Paiva, S. M., Pordeus, I. A., & Abreu, M. H. (2012). A systematic review of socioeconomic indicators and dental caries in adults. *Int J Environ Res Public Health*, 9(10), 3540-3574. <https://doi.org/10.3390/ijerph9103540>
- Crystal, Y. O., Janal, M. N., Hamilton, D. S., & Niederman, R. (2017). Parental perceptions and acceptance of silver diamine fluoride staining. *The Journal of the American Dental Association*, 148(7), 510-518. e514.
- de Siqueira, F. S. F., Morales, L. A. R., Granja, M. C. P., De Melo, O., Monteiro-Neto, B., Reis, V., Cardenas, A. F. M., & Loguercio, A. D. (2020). Effect of silver diamine fluoride on the bonding properties to caries-affected dentin. *J Adhes Dent*, 22(2), 161-172.
- Duangthip, D., Fung, M., Wong, M., Chu, C., & Lo, E. (2018). Adverse effects of silver diamine fluoride treatment among preschool children. *Journal of dental research*, 97(4), 395-401.
- Fa, B. A., Jew, J. A., Wong, A., & Young, D. (2016). Silver modified atraumatic restorative technique (SMART): an alternative caries prevention tool. *Stomatology Edu Journal*, 3(2), 243-249.
- Fakhruddin, K. S., Egusa, H., Ngo, H. C., Panduwawala, C., Pesee, S., Venkatachalam, T., & Samaranayake, L. P. (2020). Silver diamine fluoride (SDF) used in childhood caries management has potent antifungal activity against oral *Candida* species. *BMC microbiology*, 20(1), 95.
- Feng, Q. L., Wu, J., Chen, G.-Q., Cui, F.-Z., Kim, T., & Kim, J. (2000). A mechanistic study of the antibacterial effect of silver ions on *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *Journal of biomedical materials research*, 52(4), 662-668.
- Firouzmandi, M., Mohaghegh, M., & Jafarpisheh, M. (2020). Effect of silver diamine fluoride on the bond durability of normal and carious dentin. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 12(5), e468.
- Fung, H., Wong, M. C., Lo, E. C., & Chu, C. (2013). Arresting early childhood caries with silver diamine fluoride-a literature review. *Journal of Oral Hygiene and Health*.
- Fung, M., Duangthip, D., Wong, M., Lo, E., & Chu, C. (2016). Arresting dentine caries with different concentration and periodicity of silver diamine fluoride. *JDR Clinical & Translational Research*, 1(2), 143-152.
- Garrastazu, M. D., Mathias-Santamaria, I. F., Rocha, R. S., Diniz, M. B., Caneppele, T. M. F., & Bresciani, E. (2020). Three-month effect of silver diamine fluoride (SDF) in salivary levels of streptococcus mutans in children. An exploratory Trial. *Oral health & preventive dentistry*, 18(2), a43360.
- Hamama, H., Yiu, C., & Burrow, M. (2015). Effect of silver diamine fluoride and potassium iodide on residual bacteria in dentinal tubules. *Australian dental journal*, 60(1), 80-87.
- Hammersmith, K., DePalo, J., Casamassimo, P., MacLean, J., & Peng, J. (2020). Silver diamine fluoride and fluoride varnish may halt interproximal caries progression in the primary dentition. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 44(2), 79-83.
- Ishiguro, T., Mayanagi, G., Azumi, M., Otani, H., Fukushima, A., Sasaki, K., & Takahashi, N. (2019). Sodium fluoride and silver diamine fluoride-coated tooth surfaces inhibit bacterial acid production at the bacteria/tooth interface. *Journal of dentistry*, 84, 30-35.
- Jabin, Z., Vishnupriya, V., Agarwal, N., Nasim, I., Jain, M., & Sharma, A. (2020). Effect of 38% silver diamine fluoride on control of dental caries in primary dentition: A Systematic review. *J Family Med Prim Care*, 9(3), 1302-1307. https://doi.org/10.4103/jfmpe.jfmpe_1017_19
- Jiang, M., Wong, M. C. M., Chu, C. H., Dai, L., & Lo, E. C. M. (2020). A 24-month randomized controlled trial on the success rates of restoring untreated and SDF-treated dentine caries lesions in primary teeth with the ART approach. *Journal of dentistry*, 100, 103435.

- Korwar, A., Sharma, S., Logani, A., & Shah, N. (2015). Pulp response to high fluoride releasing glass ionomer, silver diamine fluoride, and calcium hydroxide used for indirect pulp treatment: An in-vivo comparative study. *Contemp Clin Dent*, 6(3), 288-292. <https://doi.org/10.4103/0976-237x.161855>
- Kumar, A., Cernigliaro, D., Northridge, M. E., Wu, Y., Troxel, A. B., Cunha-Cruz, J., Balzer, J., & Okuji, D. M. (2019). A survey of caregiver acculturation and acceptance of silver diamine fluoride treatment for childhood caries. *BMC oral health*, 19(1), 228.
- Kyoon-Achan, G., Schroth, R., Martin, H., Bertone, M., Mittermuller, B., Sihra, R., Klus, B., Singh, S., & Moffatt, M. (2021). Parents' views on silver diamine fluoride to manage early childhood caries. *JDR Clinical & Translational Research*, 6(2), 251-257.
- Li, Y., Liu, Y., Psoter, W. J., Nguyen, O. M., Bromage, T. G., Walters, M. A., Hu, B., Rabieh, S., & Kumararaja, F. C. (2019). Assessment of the silver penetration and distribution in carious lesions of deciduous teeth treated with silver diamine fluoride. *Caries research*, 53(4), 431-440.
- Lou, Y., Botelho, M., & Darvell, B. (2011). Reaction of silver diamine fluoride with hydroxyapatite and protein. *Journal of dentistry*, 39(9), 612-618.
- Markham, M. D., Tsujimoto, A., Barkmeier, W. W., Jurado, C. A., Fischer, N. G., Watanabe, H., Baruth, A. G., Latta, M. A., & Garcia-Godoy, F. (2020). Influence of 38% silver diamine fluoride application on bond stability to enamel and dentin using universal adhesives in self-etch mode. *European journal of oral sciences*, 128(4), 354-360.
- Mei, M. L., Ito, L., Cao, Y., Lo, E. C., Li, Q., & Chu, C. (2014). An ex vivo study of arrested primary teeth caries with silver diamine fluoride therapy. *Journal of dentistry*, 42(4), 395-402.
- Mei, M. L., Li, Q.-I., 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), 4.
- Mei, M. L., Li, Q., Chu, C., Yiu, C. K., & Lo, E. C. (2012). The inhibitory effects of silver diamine fluoride at different concentrations on matrix metalloproteinases. *Dental Materials*, 28(8), 903-908.
- Mei, M. L., Nudelman, F., Marzec, B., Walker, J., Lo, E., Walls, A., & Chu, C.-H. (2017). Formation of fluorohydroxyapatite with silver diamine fluoride. *Journal of dental research*, 96(10), 1122-1128.
- Mei, M. L., Nudelman, F., Marzec, B., Walker, J. M., Lo, E. C. M., Walls, A. W., & Chu, C. H. (2017). Formation of Fluorohydroxyapatite with Silver Diamine Fluoride. *J Dent Res*, 96(10), 1122-1128. <https://doi.org/10.1177/0022034517709738>
- Mendiratta, M., B, C. M., Kumar, A., Yadav, V., Shyam, R., & Wig, M. (2021). Effectiveness of silver diamine fluoride and glass ionomer cement combined with fluoride varnish in arresting dental caries among intellectually disabled individuals: A randomized controlled trial. *Spec Care Dentist*, 41(5), 544-552. <https://doi.org/10.1111/scd.12607>
- Milgrom, P., Horst, J. A., Ludwig, S., Rothen, M., Chaffee, B. W., Lyalina, S., Pollard, K. S., DeRisi, J. L., & Mancl, L. (2018). Topical silver diamine fluoride for dental caries arrest in preschool children: A randomized controlled trial and microbiological analysis of caries associated microbes and resistance gene expression. *Journal of dentistry*, 68, 72-78.
- Peng, J. J., Botelho, M. G., & Matinlinna, J. P. (2012). Silver compounds used in dentistry for caries management: a review. *J Dent*, 40(7), 531-541. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2012.03.009>
- Pitts, N. B., Zero, D. T., Marsh, P. D., Ekstrand, K., Weintraub, J. A., Ramos-Gomez, F., Tagami, J., Twetman, S., Tsakos, G., & Ismail, A. (2017). Dental caries. *Nat Rev Dis Primers*, 3, 17030. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2017.30>
- Romão, D. A., Fernández, C. E., & de Melo Santos, L. (2020). Commercial Silver Diamine Fluoride (SDF) Products on Caries Lesion Progression in Primary Enamel: An In Vitro Study. *Oral Health Prev Dent*, 18(4), 1025-1029. <https://doi.org/10.3290/j.ohpd.b871057>
- Rossi, G., Squassi, A., Mandalunis, P., & Kaplan, A. (2017). Effect of silver diamine fluoride (SDF) on the dentin-pulp complex. Ex vivo histological analysis on human primary teeth and rat molars. *Acta odontologica latinoamericana: AOL*, 30(1).
- Shah, S., Bhaskar, V., Venkataraghavan, K., Choudhary, P., Ganesh, M., & Trivedi, K. (2013). Efficacy of silver diamine fluoride as an antibacterial as well as antiplaque agent compared to fluoride varnish and acidulated phosphate fluoride gel: An in vivo study. *Indian Journal of Dental Research*, 24(5), 575-581.
- Shah, S., Bhaskar, V., Venkatraghavan, K., Choudhary, P., M, G., & Trivedi, K. (2014). Silver diamine fluoride: a review and current applications. *Journal of Advanced Oral Research*, 5(1), 25-35.
- ten Cate, J. M., Damen, J. J., & Buijs, M. J. (1998). Inhibition of dentin demineralization by fluoride in vitro. *Caries Res*, 32(2), 141-147. <https://doi.org/10.1159/000016444>
- Wakshlak, R. B.-K., Pedahzur, R., & Avnir, D. (2015). Antibacterial activity of silver-killed bacteria: the "zombies" effect. *Scientific reports*, 5(1), 9555.

- Yu, O. Y., Mei, M. L., Zhao, I. S., Li, Q. L., Lo, E. C., & Chu, C. H. (2018). Remineralisation of enamel with silver diamine fluoride and sodium fluoride. *Dent Mater*, 34(12), e344-e352. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2018.10.007>
- Zhao, I. S., Gao, S. S., Hiraishi, N., Burrow, M. F., Duangthip, D., Mei, M. L., Lo, E. C., & Chu, C. H. (2018). Mechanisms of silver diamine fluoride on arresting caries: a literature review. *Int Dent J*, 68(2), 67-76. <https://doi.org/10.1111/idj.12320>
- Zhi, Q. H., Lo, E. C. M., & Lin, H. C. (2012). Randomized clinical trial on effectiveness of silver diamine fluoride and glass ionomer in arresting dentine caries in preschool children. *Journal of dentistry*, 40(11), 962-967.

