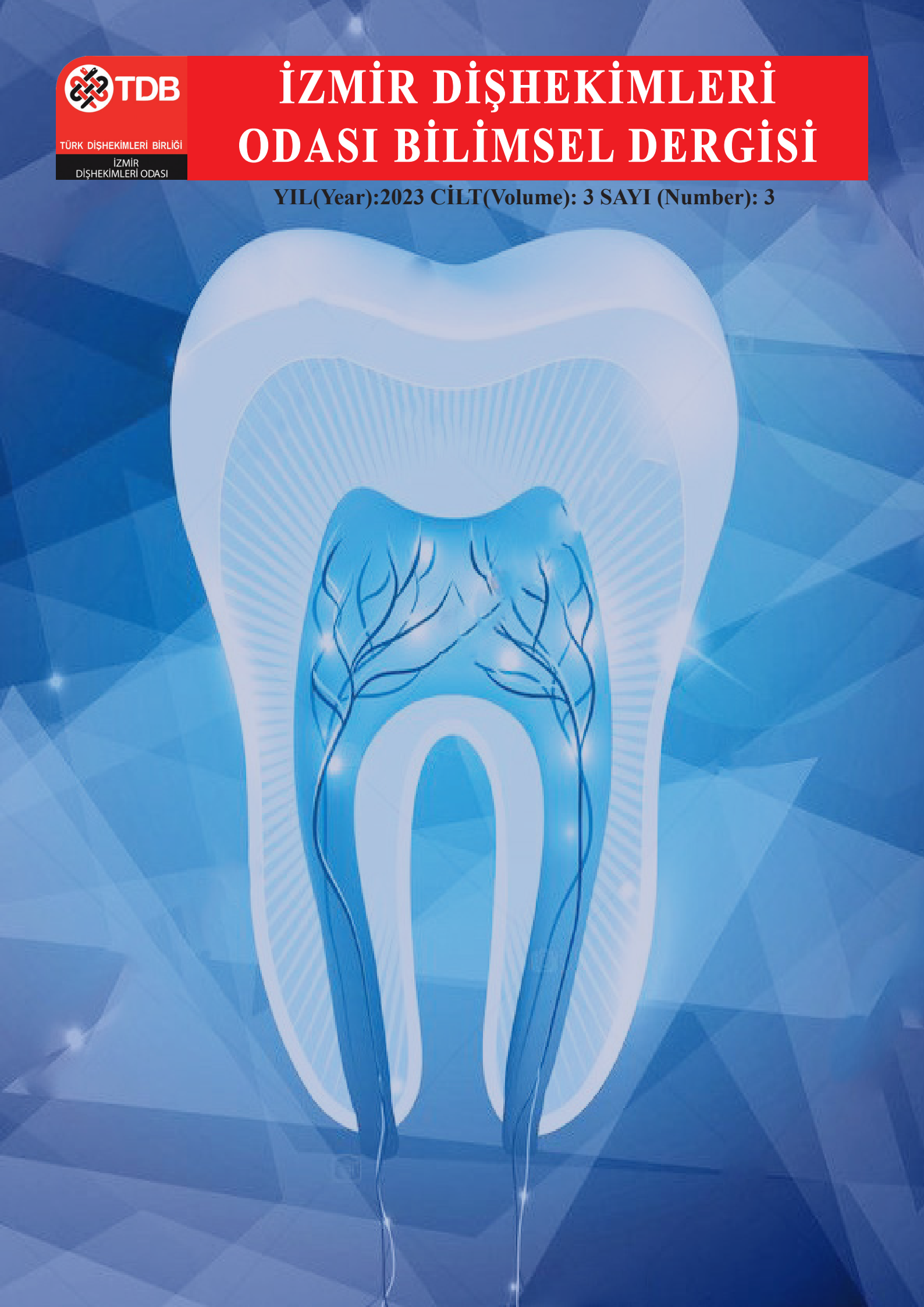
TDB
TÜRK DİŞHEKİMLERİ BİRLİĞİ
İZMİR DİŞHEKİMLERİ ODASI

İZMİR DİŞHEKİMLERİ ODASI BİLİMSEL DERGİSİ

YIL(Year):2023 CİLT(Volume): 3 SAYI (Number): 3



İZMİR DİŞHEKİMLERİ ODASI BİLİMSEL DERGİSİ

Yayım Kurulu
SAHİBİ
Deniz ÇAĞINDA
İzmir Dişhekimleri Odası
Başkanı

EDİTÖR

Doç.Dr. İlhan UZEL

GRAFİK TASARIM
Sevilen ACAR

YAZIŞMA ADRESİ

İZMİR DİŞHEKİMLERİ ODASI
Anadolu Caddesi No:40 Tepekule
İş Merkezi D:209/ Bayraklı/İzmir

İzmir Dişhekimleri Odasi Bilimsel Dergisinde yayımlanan tüm yayınların yayım hakkı Izmir Dişhekimleri Odası Yayım Kuruluna aittir.

ISSN: 2791-6642

Dört ayda bir yayımlanır.

İzmir Dişhekimleri Odası Bilimsel Dergisi Bilimsel Danışma Kurulu

Prof. Dr. Pelin Güneri Ege Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi

Prof. Dr. Murat Türkün Ege Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi

Prof. Dr. Mine Dündar Çömlekoğlu Ege Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi

Prof. Dr. Enver Yetkiner İzmir Tınaztepe Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi

Prof. Dr. Seçkin Ertuğrul İzmir Katip Çelebi Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakütesi

Prof. Dr. Ender Akan İzmir Katip Çelebi Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakütesi

Prof. Dr. Betül Karaca Ege Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi

Prof. Dr. Aliye Akçalı Dokuz Eylül Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi

Doç. Dr. Ilgın İlgenli Ege Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi

Doç. Dr. Furkan Dindaroğlu Ege Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi

Doç. Dr. Gülser Kılınç Dokuz Eylül Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi

Doç. Dr. Meltem Özden Yüce Ege Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi

Doç. Dr. Anıl Özyurt Dokuz Eylül Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi

Doç. Dr. Cem Peşkersoy Ege Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi

Doç. Dr. Seniha Miçoğulları Ege Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi

Dr. Öğretim Üyesi Sibel Acar İzmir Tınaztepe Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi

İzmir Diş Hekimleri Odası
Bilimsel Dergisi 2023;3(3)

İÇİNDEKİLER
(CONTENTS)

YIL (year):2023 **CİLT(Volume): 3** **SAYI(Number): 3**

Çocuk İstismarı ve İhmalinin Orofasiyal ve Dental Bulguları: Diş Hekimleri İçin Bir Kılavuz
Orofacial and Dental Symptoms of Child Abuse and Neglect: A Guideline for Dentists
Bilge AKÇAY, Ece EDEN **1**

Kitosan ve Diş Hekimliğinde Potansiyel Kullanım Alanları
Chitosan and its Potential Usage in Dentistry
Nimet Nur KARAMANCI, Hüseyin TEZEL, Çiğdem ATALAYIN ÖZKAYA **6**

Etiyolojiden Tedaviye Molar İnsizör Hipomineralizasyonu: Derleme
Molar Incisor Hypomineralization from Etiology to Treatment: A Review
Selin Sena YILMAZ, İlhan UZEL **14**

İZDO Bilimsel Dergisi 2023; 3(3): 1-5

Çocuk İstismarı ve İhmalinin Orofasiyal ve Dental Bulguları: Diş Hekimleri İçin Bir Kılavuz

Orofacial and Dental Symptoms of Child Abuse and Neglect: A Guideline for Dentists

Dt. Bilge AKÇAY[1] https://orcid.org/0009-0003-1060-9354
Prof. Dr. Ece EDEN[2] https://orcid.org/0000-0001-8427-0427

1 Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
2 Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı

ÖZET

Çocuk istismarı ve ihmali günümüzün önemli bir toplumsal sorunudur. Diş hekimleri, ağırlıklı şekilde orofasiyal bölgeyle ilgilenen uzmanlar olarak istismarın tanısında ve önlenmesinde önemli rol oynar. Ağız içi laserasyonlar, cinsel yolla bulaşan hastalıkların ağız içi lezyonları, sebebi açıklanamayan ekimoz ve kırıklar, ihmal edilmiş bir ağız hijyeni tablosu hekime istismar ve ihmal hakkında ipucu verebilir. Diğer sağlık çalışanları gibi diş hekimlerinin de karşılaştıkları istismarı yetkili kurumlara bildirme yükümlülüğü vardır. Bu rehber, diş hekimlerinin çocuk istismarının kendi sahalarındaki bulguları ile ilgili bilgilerini artırmayı amaçlar ve bu bilgiler ışığında, klinik pratiğinde çocuk istismarı ile karşılaşan veya bundan şüphelenen bir diş hekiminin izlemesi gereken prosedürleri açıklar.

Anahtar Kelimeler: Çocuk istismarı, çocuk ihmali, diş hekimi

ABSTRACT

Child abuse and neglect is an important social problem of today. Dentists play an important role in the diagnosis and prevention of abuse, as specialists predominantly working with orofacial part of the body. Intraoral lacerations, intraoral lesions of sexually transmitted diseases, unexplainable ecchymosis and fractures, a neglected oral hygiene may give clues to the physician about abuse and neglect. Dentists, like other healthcare professionals, have an obligation to report abuse to the competent authorities. This guide aims to increase the knowledge of dentists about the findings of child abuse in their field and, in the light of this information, explains the procedures to be followed by a dentist who encounters or suspects child abuse in their clinical practice.

Keywords: Child abuse, child neglect, dentist
Sorumlu yazar/Corresponding author: ece.eden@ege.edu.tr

Sorumlu yazar/Corresponding author: ece.eden@ege.edu.tr

Giriş

Çocuk istismarı; çocuğun anne, baba, bakıcı ya da herhangi bir erişkin tarafından bulunduğu kültürün toplumsal kurallarınca ve profesyonel kişilerce hasar verici olarak nitelendirilen ve kalıtsal gelişim potansiyelini engelleyen ya da kısıtlayan eylem ve eylemsizliklerin tümüdür. (Kara ve ark. 2004) Diş hekimi, orofasiyal bölge ile özel olarak ilgilenen bir uzman olarak, istismarın fark edilmesi ve raporlanması ile ilgili önemli bir role sahiptir. Çocuk istismarı; fiziksel istismar, cinsel istismar, duygusal istismar ve ihmal olmak üzere dört temel gruba ayrılabilir. Her başlık için diş hekiminin dikkat edebileceği noktalar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

Çocuk İhmali

Ebeveyn veya bakım veren kişinin çocuğun eğitim, sağlık, barınma, beslenme ve güvenli ortamın sağlanması gibi temel ihtiyaçlarını sağlayamaması ihmal olarak adlandırılmaktadır (Aktay 2020). Çocuğun muayenesinde karşılaşılan çok sayıda diş çürüğü, dental plak varlığı hekime dental ihmal olasılığını düşündürtmelidir. Çocuklarda mevcut diş çürükleri ve periodontal hastalıklar tedavi edilmediği takdirde ağrı, enfeksiyon ve fonksiyon kaybı gibi sonuçlar doğurur (Fisher-Owens et al 2017). Bu tip durumlar çocuğun beslenmesini, eğitimini ve çevresiyle iletişim kurmasını bozacağından normal büyüme ve gelişiminde anomalilere neden olur, bu nedenle de çocuk ihmali kapsamında değerlendirilir (Yaşar ve Akduman 2007).

Duygusal İstismar

Duygusal istismar; çocuğun duygusal dışavurumu ve gereksinimlerine, ana/baba ve/veya bakım verenler tarafından sürekli olarak, tekrarlayıcı ve uygunsuz biçimde karşılık verme ve tepki göstermedir (Yaşar ve Akduman 2007).

Çocuk ile ailenin tanıklık ettiğiniz olumsuz etkileşimleri, çocuğu aşağılayan söylemler, çocuğun aşırı pasif veya agresif tavırları duygusal istismar konusunda şüphe uyandırabilir. Diş tedavisi sırasında ebeveynin çocuğa yaklaşımı bu açıdan da dikkatle değerlendirilmelidir.

Fiziksel istismar

Fiziksel istismara uğramış çocukların yüzlerinde; ekimoz, sıyrık, yanık ve ısırık izleri görülebildiği gibi ağız boşluğunda da dişler ve yumuşak dokuda fiziksel istismarı doğrulayan deliller bulunur. Bu nedenle şüpheli vakalarda özellikle; dil, yanak mukozası, sert ve yumuşak damak, alveolar mukoza ve frenulumdaki hasarlar, diş ve çene kırıkları, yanık izleri, ısırık izleri ve diğer yaralanma belirtileri incelenerek kaydedilmelidir (Yaşar ve Akduman 2007). Kasıtlı yaralamalarda oral bölgede en çok etkilenen bölgeler dudaklardır (%54) ve bunu sırasıyla oral mukoza, dişler, dişeti ve dil takip etmektedir (Fisher-Owens et al 2017). Kazaya bağlı ekimozlar sıklıkla vücudun darbeye öncelikle maruz kalabileceği burun, ağız çevresi, alın bölgesi, tibianın ön yüzü ve diz gibi çıkıntılı yerlerinde görülür. İstismara bağlı olan ekimozlar ise göz çevresi, yanaklar, çene, kulaklar, sırt, gluteal bölge ve üst bacakta görülebilir (Magiure 2010).

Çocuğa giydirilmiş mevsimle uyumsuz, uzun kollu, normalde kapalı olmayacak bölgeleri de örten (boyun, eller gibi) kıyafetlerin bir fiziksel istismarı saklamaya yönelik olabileceği ihtimali düşünülmelidir (Odhayani et al. 2013).

Yanıklar: Kasıtlı sıvı yanıklarında, en sık, daldırma, batırma ve sıçratmaya bağlı lezyonlar görülür. Batırma yanıkları keskin sınırlıdır veya su düzeyinin sınırları yanık ve yanmamış deriyi keskin bir sınırla ayırır. Ekstremitelerde, eldiven ve çorap tarzı lezyonlar görülebilir. (Kara ve ark. 2004)

Kesikler: Zorla beslenmeye bağlı dudaklarda ve vestibüler bölgede laserasyonlar ve morarmalar olabilir. (Kara ve ark. 2004)

Isırık izleri: Rastlanılan bir ısırık izinde, kaninler arası mesafe 3 cm'den daha fazla ise ısırık izinin bir yetişkine ait olduğu düşünülür (Fisher-Owens et al 2017).

Hikayede Uyumsuzluk ve Zamanlama: Aile, yaralanmanın niteliği ile uyuşmayan bir açıklama yapıyorsa, yaralanmanın bakımı açısından belirgin bir gecikme söz konusu ise, aile yaralanma koşullarını tartışmak istemiyorsa, anne, baba veya bakımı üstlenen kişilerin öykülerinde farklılık varsa, çocuğun yaş ve gelişme durumu öykü ile uyumsuzsa, çocuğun kardeşinin suçlandığı yaralanmalar varsa, tedaviye başvuruda açıklanamayan gecikmeler söz konusu ise diş hekimi bu özellikleri belirledikten sonra istismarın olası bulguları açısından daha ayrıntılı bir araştırma yapmalıdır. (Yaşar ve Akduman 2007)

Cinsel İstismar

Çocuklarda oral kavite cinsel istismara da sık maruz kalan bir bölgedir. Oral veya perioral gonore veya sifiliz varlığı prepubertal bir çocukta cinsel istismar için şüphe uyandırmalıdır (Fisher-Owens et al 2017).

Gonore; yüzü, dudakları, ağzı ve farenksi tutabilir. Bu bölgelerde, eritem ile ülseratif lezyonlar oluşabilir. Ağızda yaygın gonokokal stomatit görülebilir. Frengi dudaklarda veya diş etinde şankrlar şeklinde görülebilir.

Damağın arka kısmında veya sublingual bölgedeki ekimoz penisin oral penetrasyonu sırasında oluşabilir. Yapılan ayrıntılı muayene sonucu, bukkal mukoza ve dilden sürüntü almak bulguları doğru değerlendirmek açısından önemlidir. (Yaşar ve Akduman 2007)

Cinsel istismarın sıklıkla fiziksel istismarla beraber görüldüğü unutulmamalı ve cinsel istismar olasılığı her zaman vücuttaki diğer istismar bulguları ile değerlendirilmelidir.

İstismar Şüphesinde Ayırıcı Tanı

Önceki başlıklarda verilen tüm bilgilerin yanında, hekim şüpheli gördüğü vakada gerçekten kaza gerçekleşmiş olma olasılığını elimine edebilmek için kaza yaralanmaları ile ilgili yeterli donanıma sahip olmalıdır.

Örneğin, kaza ile düşme sonucu genellikle vücudun diz, dirsek, çene gibi sivri/çıkıntılı bölgelerinde yaralanmalar görülür. Beklenmedik bölgelerdeki morarmalarda ise kaza dışındaki bir etkenin varlığı söz konusu olabilir.

Kaza yanıklarında, genelde yanıklar düzensizdir ve çok sayıda sıç-

ratma lezyonları gözlenirken; kasıtlı sıvı yanıklarında en sık, daldırma, batırmaya bağlı lezyonlar görülür. 8-10 mm'den daha geniş çaplı, derin ve daire şeklindeki lezyonların ve vücutta simetrik olarak seyredilen yanıkların kasıtlı yapılmış olma olasılığı fazladır. (Andressen et al. 2010)

Cinsel istismardan şüphelenilme sebebi sifiliz veya gonore bulguları ise bunlar konjenital sifiliz, gonore ve konjenital yani doğum sırasında ya da transfüzyonla edinilmiş HIV'den ayırt edilmelidir (Kara ve ark. 2004).

Diş Hekimlerinin Hukuki Sorumlulukları

İstismar ve ihmal ile ilgili çeşitli kanun maddeleri bulunmakla birlikte, TCK'nın 103. maddesi çocukların cinsel istismarından, TCK'nın 232. maddesi kötü muameleden bahsetmektedir. Türk Ceza Kanunu'nun 278-279-280. maddelerine göre, bir suç belirtisi ile karşılaşan sağlık çalışanlarının bildirim zorunluluğu vardır. Hekimin temel görevi, hastanın yüksek yararı çerçevesinde, tanı, tedavi ve rehabilitasyona yönelik olmalıdır. İşlenen istismar suçu ile karşılaşan hekim yetkili mercilere bildirmek yükümlülüğü altındadır. Bu yükümlülüğünü ihlal etmesi halinde 280. madde hükmüne göre cezalandırılacaktır.

Çocuk ihmalini düşündüren bulgular varlığında diş hekimleri çocuğun bakımından sorumlu kişileri ağız bakımındaki ihmal konusunda bilgilendirmeli, karşılaştıkları bariyerler konusunda çözümler oluşturulmasında yol gösterici olmalı ve bunlara rağmen ihmalin devam ettiği durumlarda yetkili mercilere bilgi vermelidir (Fisher-Owens et al 2017).

Hekimin ilk görevi, tedavi olmak üzere gelen kişinin bedeninde bir suçun faili olduğunu gösteren belirtiyle karşılaştığında, onu tedavi etmeden durumu yetkili mercilere haber vermek değildir. Hekimin ilk önce hastaya tıbbi tedavide bulunmak ve daha sonra ihbar yükümlülüğünü yerine getirmek yükümlülüğü vardır (Koca 2012).

Başvurulması Gereken Kurum ve Kuruluşlar

Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler İl Müdürlüğü (Çocuk Hizmetleri): İl müdürlüğünün bünyesindeki Çocuk Hizmetleri birimine ulaşarak çocuk istismarı durumu bildirilir. Alo 183 Kadın, Çocuk ve Sosyal Hizmet Danışma hattını arayarak bu bildirim gerçekleştirilebilir.

Emniyet/Jandarma: Şüphelenilen çocuk istismarı durumunda polise veya jandarmaya 112 telefon hattı ile bildirimde bulunabilmektedir. Mesai saatleri dışında en kolay bildirim kendi oturduğu semtin bağlı bulunduğu karakola başvurularak suç duyurusunda bulunulmasıdır.

İl Sağlık Müdürlüğü ve Cumhuriyet Savcılığı da hekimin bildirim yapabileceği kurumlardır. Eğer konuyla ilgili yardıma ihtiyaç var ise, ilgili ilin barosundan konuyla ilgili yardım istenebilir. Ayrıca pek çok ilde T.C. Sağlık Bakanlığı hastaneleri bünyesinde bulunan Çocuk İzlem Merkezi'ne (ÇİM) bildirimde bulunulabilir.

Çocuk istismarı ile ilgili bildirimde bulunurken bir form doldurmak bilgilerin sistematik olarak işlenmesini ve kaydedilmesini kolaylaştırır. Örnek bir çocuk istismarı bildirim tutanağı ek 1'de yer almaktadır. Formun bir kopyası alınıp doldurulduktan sonra ilgili kuruma sevk gerçekleştirilebilir.

Ek 1: Çocuk İstismarı Bildirim Tutanağı

İSTİSMAR BİLDİRİM TUTANAĞI	
Bildirimde Bulunan Kurum/Diş Hekimi Bilgileri	
İl/İlçe	
Kurumun/Diş Hekiminin Adı	
Telefon	
Çocuk Bilgileri	
Adı Soyadı	
T.C. Kimlik No	
Doğum Tarihi	
Çocuğun Adresi	
Velisinin Adı Soyadı	
Veli Telefon No	
Şüpheli Kişi ile İlgili Bilgiler	
Adı Soyadı	
Şüpheli Kişinin Çocuk ile Yakınlık Derecesi	
İstismar Kuşkusu Yaratan Durumun Tanımı	
Olay Tarihi	
Olayın Yaşandığı İl/İlçe	
Olayın Detayları	

Diş Hekimi Kurum Amiri

Kaynaklar

Aktay M., İstismar ve İhmalin Çocuk Üzerindeki Etkileri ve Tedavisi, Gelişim ve Psikoloji Dergisi (GPD) 2020; 1(2):169-184.
Andressen JO, Andressen FM, Andersson L. Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to the Teeth. Child Physical Abuse. 4th ed, London, Wiley – Blackwell; 2010.
Fisher-Owens SA, Lukefahr JL, Tate AR, American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD), Council on Clinical Affairs, Council on Scientific Affairs, Ad Hoc Work Group on Child Abuse and Neglect, American Academy of Pediatrics, Section on Oral Health Committee on Child Abuse and Neglect. Oral and Dental Aspects of Child Abuse and Neglect. Pediatr Dent 2017;39(4):278-83.
Kara B., Biçer Ü., Gökalp A. 'Çocuk İstismarı'. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi 2004; 47:140-151.
Koca M., Çocuk İstismarında İhbar Yükümlülüğü İnönü Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi Sayı:1 2012;3:113-127.
Magiure S. Which Injuries May Indicate Child Abuse? Arch Dis Child Educ Pract Ed 2010; 95:170-7.
Odhayani Al, Watson WJ, Watson L. Behavioural consequences of child abuse. Can Fam Physician. 2013;59(8):831-836.
Yaşar Z.F., Akduman G. 'Çocuk İhmal-İstismarı ve Adli Diş Hekimliği'. TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni 2007; 6 (5):389-90.

İZDO Bilimsel Dergisi 2023; 3(3): 6-13

Kitosan ve Diş Hekimliğinde Potansiyel Kullanım Alanları

Chitosan and its Potential Usage in Dentistry

Nimet Nur KARAMANCI https://orcid.org/0000-0003-0847-9768
Hüseyin TEZEL https://orcid.org/0000-0003-2012-0301
Çiğdem ATALAYIN ÖZKAYA https://orcid.org/0000-0003-4144-4233

Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İzmir

ÖZET

Kitin, mantarlar ve kabuklu deniz canlılarında bulunan doğal bir polimerdir. Kitosan ise kitinin deasetilasyonuyla elde edilir. Kitosan; biyouyumluluk, biyobozunurluk, mukoadeziv, antimikrobiyal ve antienflamatuar etkinlik gibi birçok olumlu özelliğe sahiptir. Kitosanın endüstri, tıp ve diş hekimliği gibi çeşitli kullanım alanları vardır. Bu derlemenin amacı; kitosan ve diş hekimliğindeki kullanım alanları hakkında temel ve güncel bilgileri iletmektir.

Anahtar sözcükler: Kitosan, diş hekimliği, doğal polimer

ABSTRACT

Chitin is a natural polymer existed in fungi and shellfish. Chitosan is obtained by deacetylation of chitin. Chitosan has many positive properties such as biocompatiblity, biodegradability, mucoadhesive, anti-inflammatory and antimicrobial efficiacy. It has various usage potential in different fields such as industrial, medicine and dentistry. The purpose of this review is to present basic and current information about chitosan and its usage areas in dentistry.

Keywords: Chitosan, dentistry, natural polymer
Sorumlu yazar/Corresponding author: nimetnurkaramanci@gmail.com

Sorumlu yazar/Corresponding author: nimetnurkaramanci@gmail.com

Kitosanın Özellikleri ve Genel Kullanım Alanları

Kitin, mantar hücre duvarlarında bulunan bir bileşiktir. Bu bileşik yengeçler, ıstakozlar ve karidesler gibi deniz omurgasızlarının kabukları, böceklerin ve eklembacaklıların dış iskeletleri ve yumuşakçaların iç iskeletleri gibi yapıları oluşturur (Sukpaita ve ark. 2020, Patrulea ve ark. 2015). Selülozdan sonra doğada en çok bulunan amino polisakkarittir (Demir ve ark. 2009). Kitinin kimyasal yapısı esas olarak poli-[β-(1,4)-2-asetamid-2-deoksi-β-D-glukopiranoz] şeklindedir (Qasim ve ark. 2018). Kitinin, yeterince kullanılmayan bir kaynak olması ve çeşitli alanlarda yüksek potansiyele sahip yeni bir fonksiyonel malzeme olması büyük ilgi uyandırmıştır. Çeşitli kitin türevleri hazırlanmış ancak hiçbiri akademik ve endüstriyel düzeyde kitosan kadar yaygın çalışılmamıştır (Raafat ve ark. 2009).
Kitosan; kitinin deasetilasyonundan türetilir ve kimyasal yapısı poli-[β-(1,4)-2-amino-2-deoksi-β-D glukopiranoz] şeklindedir (Qasim ve ark. 2018). Kitinin suda çözünür bir türevi olan kitosan; biyouyumlu, nontoksik, düşük alerjenik, düşük immünojenik ve biyolojik olarak parçalanabilir özelliklere sahip olduğundan birçok alanda daha faydalı bir bileşik olarak değerlendirilmektedir (Satitsri ve ark. 2020, Hahn ve ark. 2020). Kitosanın temel özellikleri Şekil 1'de özetlenmektedir.

Şekil 1: Kitosanın temek özellikleri

Kitosanın özelliklerini belirleyen parametreler; deasetilasyon derecesi, viskozite, renk, molekül ağırlığı ve çözünürlük olarak sayılabilir. Kitosan, katyonik yapısı sayesinde pH değeri 6'dan küçük olan bazı çözeltilerde kolayca çözünebilmektedir. İnorganik asitler içerisinde çözünürlüğü oldukça az olan kitosanın çözünmesi için genellikle asetik asit, formik asit ve laktik asit gibi organik asitler kullanılmaktadır (Berger ve ark. 2004).
Kitosan tıp, tarım, gıda işleme, beslenme geliştirme, kozmetik, atık ve su arıtma gibi birçok alanda ilginç bir malzeme olarak kabul edilmekte ve kullanılmaktadır (Synowiecki ve ark. 2003). Özellikle medikal alanda pek çok kullanım alanı mevcuttur. Bunlar; yapay deri, cerrahi sütur, yara bandı, sargı bezi üretimi, hemostatik etkisi nedeniyle yara tedavisi, kontrollü ilaç salınım sistemleri, kontakt lens yapımı, kilo kontrolüne yardımcı ilaçlar, kolesterol kontrolü ve tümör inhibitörü olarak kullanım şeklinde özetlenebilir (Rabea ve ark. 2003, Singla ve ark. 2001).

Kitosanın Diş Hekimliğinde Kullanım Alanları

Kitosan mevcut özellik ve avantajları sayesinde diş hekimliğinin farklı alanlarında kullanım potansiyeline sahiptir (Şekil 2).

Şekil 2: Kitosanın diş hekimliğindeki potansiyel kullanım alanları

Kanama Durdurucu ve Yara Pansumanı

Kitosanın hemostatik özelliği, pozitif yüklü amino grupları ile kırmızı kan hücrelerinin negatif yüklü bileşenlerinin elektrostatik etkileşiminden kaynaklanmaktadır (Fakhri ve ark. 2020). Kitosan içerikli çeşitli materyaller geliştirilmiş olup, kitosan bazlı yara pansumanları cerrahi işlemler sonrası kanama kontrolü ve enfeksiyonun önlenmesinde oldukça etkilidir. Kitosan pansumanın, oral antitrombotik ilaçları kesintisiz kullanan hastalarda daha iyi ağrı kontrolüyle birlikte çekim sonrası kanamayı önemli ölçüde azaltabileceği bildirilmektedir (Seethamsetty ve ark. 2019).
Hızlı ve güvenli kanama kontrolü için kitosan ve hidrokafeik asit ile modifiye edilmiş gözenekli silika nanopartiküller geliştirilmiştir. Bu materyal hem in vivo hem de in vitro pıhtılaşma testlerinde mükemmel hemostatik sonuçlar sergilemiştir (Chen ve ark. 2019). Dondurularak kurutulmuş kitosandan oluşan HemCon Dental Pansuman etkili bir hemostatik oral yara örtüsüdür. Oral antitrombotik tedavi altındaki hastalarda güvenli bir şekilde kullanılabileceği, kanama süresini kısalttığı, ağrıyı azalttığı ve cerrahi yara iyileşmesini olumlu etkilediği klinik olarak kanıtlanmıştır (Malmquist ve ark. 2008, Sarkar ve ark. 2019). Axiostat, sünger benzeri bir yapı halinde kalıplanmış dondurularak kurutulmuş kitosandan oluşan ve oral cerrahi işlemlerde giderek yaygın bir kullanıma ulaşan başka bir kitosan bazlı malzemedir. Kitosanın, trombosit adezyonunu, agregasyonunu ve trombositlerden büyüme faktörlerinin salınımını uyardığı bilinmektedir. Axiostat'ın oral cerrahi işlemler sırasında antiplatelet tedavinin

devam etmesine imkân sağlayarak, tromboembolizm insidansını ve riskini azalttığı saptanmıştır (Sinha ve ark. 2017).

Remineralizasyon Ajanı

Kitosanın yapısındaki serbest amino grupları genel bir pozitif yüke neden olmakta ve böylece diş minesi gibi negatif yüklü yüzeylere bağlanabilmektedir (Fakhri ve ark. 2020). Bu amino grupları ayrıca dental plaktaki asidik ortamı nötralize ederek plak pH'ını mine demineralizasyonu için gerekli olan kritik pH'ın üzerinde tutabilmektedir (Visveswaraiah ve ark. 2014). Kitosanın bir diğer özelliği de diş yüzeyindeki hidroksiapatit ile etkileşime girebilmesidir. Kitosan mine ve dentin üzerinde biyofilm oluşumunu engelleyebilmekte ve dolaylı olarak dişin demineralizasyonunu önleyebilmektedir (Di Giulio ve ark. 2013). Ayrıca demineralize mineye nüfuz edip demineralizasyonun ilerlemesini önleyebilmekte ve remineralizasyonu sağlayabilmektedir (Fakhri ve ark. 2020).
Yapılan bir çalışmada kitosan-biyocam kompleksinin, mine beyaz nokta lezyonlarının remineralizasyonuna katkı sağladığı bildirilmektedir (Zhang ve ark. 2019). Başka bir çalışmada ise kitosanın demineralizasyon sürecinde mineden mineral kaybını azalttığı bildirilmektedir (Thatiana ve ark. 2010).
Tüm bu spesifik özellikleri sayesinde kitosanın remineralizasyon ajanı olarak kullanım potansiyeli, diş hekimliği alanında değerlendirilmesi gereken önemli bir alan olarak ele alınabilir.

Antimikrobiyal Ajan

Streptococcus mutans, Actinomyces actinomycetemcomitans ve Porphyromonas gingivalis başta olmak üzere dental plakta bulunan bakterilerin, birincil ve ikincil çürükler, periimplantitis, periodontal hastalıklar ve nörodejeneratif hastalıklar gibi çeşitli sistemik hastalıkların başlangıcında önemli bir risk faktörü olduğu bildirilmektedir (Cicciù ve ark. 2012, Dominy ve ark. 2019, Matarese ve ark.2017, Cicciù ve ark. 2019). Diş hekimliğinde bu hastalıkların önlenmesi ve tedavisi için çeşitli antimikrobiyal ajanlar kullanılmaktadır. Bu amaçla kitosanın antibakteriyel özelliğinden yararlanılabilir.

Kitosanın antibakteriyel etki mekanizması tam olarak açıklanmamıştır ancak kitosan polimerinin moleküler ağırlığına dayanan olası bir hipotez mevcuttur. Buna göre; kitosan amino gruplarının hücre zarı ile elektrostatik etkileşimi sonucunda hücre duvarında geçirgenlik, sızıntı ve nihayetinde hücre ölümü gerçekleşmektedir (Kong ve ark. 2010). Kitosan uygulamasının bakteri hücre ölümü ile sonuçlanması ve/veya hücre büyümesini engellemesi konusunda net bir görüş mevcut değildir. Yüksek ve orta moleküler ağırlıklı kitosanın antibakteriyel etkisinin ise hücre zarı çevresinde besin alışverişini sınırlayan polimer film tabakası oluşturmasından kaynaklandığı bildirilmektedir (Qin ve ark. 2020, Khattak ve ark. 2019). Genel olarak kitosanın antibakteriyel etkinliği; deasetilasyon derecesine, moleküler ağırlığa, ortamın pH'ına, çözünürlüğe, hidrofilik özelliklere ve kitosan kaynağına göre değişiklik göstermektedir (Kong ve ark. 2010, Matica ve ark. 2019).

Restoratif Materyal

Kitosan, antibakteriyel özellikte, remineralizasyona yardımcı olan biyouyumlu bir materyal olması sebebiyle dental restorasyonların klinik performansını iyileştirmek amacıyla kullanım potansiyeline sahiptir. Bu amaca yönelik çeşitli çalışmalar mevcuttur. Metakrilik asit ile modifiye edilmiş kitosanın, asitle-yıka adeziv sisteminde primer olarak kullanıldığı ve insan dişleri üzerinde test edildiği bir çalışmada; metakrilik asit ile modifiye edilmiş kitosanın dental restorasyonların dayanıklılığını önemli seviyede arttırabildiği bildirilmektedir. (Diolosà ve ark. 2014).
Kitosan, antibakteriyel özelliğinden yararlanmak amacıyla dental kompozit ve cam iyonomer simana dahil edilebilir. Düşük moleküler ağırlıklı metakrilatlanmış modifiye kitosan (CH-MA) Streptococcus mutans biyofilmi oluşumunu azaltmaktadır. Dental kompozitte antibakteriyel etki elde etmek için gerekli olan CH-MA miktarı, kompozit malzemenin mekanik özelliklerini tehlikeye atsa da, eğilme direncinin değeri, Uluslararası Standardizasyon Örgütü (ISO) standardına göre klinik olarak kabul edilebilir seviyededir (Stenhagen ve ark. 2019).
Kitosan ile modifiye edilmiş cam iyonomer siman, geleneksel cam iyonomer siman ile karşılaştırıldığında; mikro-kesme bağ kuvveti, basınç ve bükülme direnci ve antibakteriyel aktivitesinin daha yüksek olduğu bildirilmektedir (Debnath ve ark. 2017, Husain ve ark. 2017, Mishra ve ark. 2017). Küçük miktarlarda kitosan, cam iyonomer restorasyonunun eğilme direncini ve florür iyonlarının salınma hızını artırabilirken, bir çalışma, daha yüksek kitosan konsantre modifiye cam iyonomer restorasyonun eğilme direncinin zayıf olduğunu göstermektedir. Aynı çalışma, kitosanın cam iyonomer restorasyondan ortama florür salınımını katalize ettiğini de göstermektedir. Antibakteriyel ve mekanik takviye etkileri ve daha fazla miktarda florür salma kabiliyeti ile kitosan modifiye cam iyonomer siman uygulanabilir ve umut verici bir alternatif restorasyon materyali olarak değerlendirilebilir (Petri ve ark. 2007).

Kitosan amalgamdan salınan civa gibi ağır metalleri absorbe etmektedir. Çevresel Teknoloji Enstitüsü ve araştırmacılar kitosanın ağır metalleri absorbe edebildiğini gözlemlemiştir (Akkurt 2012).

İlaç Salınım Sistemleri

İlaç taşıcıyı sistemler; ilacın verilmek istenen bölgeye doğru zamanda, doğru miktar ve konsantrasyonda salınmasını sağlayan sistemlerdir (Bheemidi ve ark. 2011). Bu sistemlerin önemli bir avantajı ilaçların yan etkilerini azaltmasıdır (Park 2014). Kitosan; mukobiyoadeziv özelliği nedeniyle oral ilaç taşıyıcı sistemler arasında iyi bir seçenek olarak kabul edilmektedir (Ganza-Gonzalez ve ark. 1999). Periodontitis, diş çürüğü, kök kanal enfeksiyonlarının tedavisi ve uzun süreli lokal anestezi sağlama gibi amaçlarla kitosan bazlı ilaç taşıyıcı sistemler araştırılmaktadır (Zhang ve ark. 2016). Kitosan bazlı taşıyıcılar mikro/nano partiküller, lifler, filmler, süngerler, jeller ve enjekte edilebilir cihazlar gibi çeşitli şekillerde olabilmektedir. Bu tür ilaç taşıyıcılarının kullanılması, sistemik ilaç uygulamalarının olumsuz etkilerini sınırlama potansiyeline sahiptir (Sah ve ark. 2019).

Oral Cerrahi

Kitosanın kemik rejenerasyonunu iyileştirici özelliği vardır. Yapılan bir çalışmanın in vitro sonuçları biyomimetik kalsiyum fosfat ile güçlendirilmiş kitosanın, odontoblastların büyümesini ve farklılaşmasını teşvik edebildiğini göstermektedir (Chun ve ark. 2011). Başka bir çalışmada, kitosanın apikal ve orta bölümlerde kemik yoğunluğunu önemli ölçüde artırdığı ve kemik defekti alanlarındaki kemiği etkili bir şekilde onarmak, osteogenezi teşvik etmek ve kemik rejenerasyonunu iyileştirmek için kemik grefti olarak kullanılabileceği bildirilmektedir (Ezoddini-Ardakani ve ark. 2011).
Kitosan, dental membran bariyeri olarak da kullanılabilmektedir. Kitosan membran, biyolojik olarak parçalanabilen gözenekli bir yapıya sahiptir, yönlendirilmiş doku rejenerasyonuna ve yönlendirilmiş kemik rejenerasyonuna etkin bir şekilde katkıda bulunmaktadır. Kitosan sadece biyouyumlu, biyolojik olarak parçalanabilir ve antimikrobiyal özellikler sergilemekle kalmayıp, aynı zamanda doku iyileşmesini ve kemik oluşumunu indükleyici olarak da işlev görmektedir (Xu ve ark. 2012).
Bazı araştırmacılar, temporomandibular eklem (TME) disk onarımı için kitosanı kullanmışlardır. Kitosan bazlı termosensitif hidrojelin, hyaluronik asit ve beta-gliserofosfat ile birleştirilerek TME'ye eklem içi enjekte edildiği bir çalışmada TME rejenerasyonu için matris yapısı sağlandığı bildirilmektedir (Dashnyam ve ark. 2018). Bir başka çalışmada fibrin-kitosan hibrit doku iskelesinin, TME disk perforasyonunu onarmak için kullanılabileceği saptanmıştır (Wu ve ark. 2014). Ayrıca kitosan-aljinat yapı iskelelerinin doğal TME diskinin yerini alacak şekilde diş pulpası kök hücrelerinin fibrokondrojenik farklılaşmasını desteklemek için kullanılabileceği saptanmıştır (Bousnaki ve ark. 2018). Söz konusu bu araştırma verileri kitosanın oral cerrahi alanında kullanımı yönünden umut verici olarak değerlendirilmektedir.

Protez Yapıştırıcısı

Yüksek moleküler ağırlıklı kitosan, Candida albicans'ın akrilik proteze yapışmasını engelleyebilen, antifungal, suda çözünür ve biyouyumlu bir protez yapıştırıcısı olarak kullanılmak üzere yeterli özelliklere sahip bir biyopolimer olarak nitelendirilmektedir (Namangkalakul ve ark. 2020). Ayrıca alveolar cerrahi prosedürlerden sonra kanın yara iyileşmesini teşvik ettiği bildirilmektedir (Wieckiewicz ve ark. 2017). Kitosanın bu alandaki kullanım potansiyeline ilişkin ileri araştırmalara ihtiyaç söz konusudur.

Koruyucu Diş Hekimliği

Kitosanın antimikrobiyal özelliği ve remineralizasyona yardımcı olması gibi özellikleri, diş hekimliğinde koruyucu uygulamalarda kullanmaya uygun bir malzeme olmasını sağlamaktadır. Diş macunları, ağız gargaraları, sakızlar, vernik ve jellerre ilave edilip kullanılabilmektedir.
Suda çözünür kitosan içeren gargara, alkollü veya alkolsüz ticari gargaralara kıyasla daha düşük toksisite ve daha yüksek antimikrobiyal aktivite sergilemektedir. Streptococcus mutans ve Lactobacillus brevis üzerinde önemli bir inhibitör etkisi vardır. Bu özelliğiyle bakteri tutunmasını ve biyofilm oluşumunu engellemektedir (Chen ve ark. 2012, Costa ve ark. 2014). Kitosan içeren gargaralar analjezik ve anti-enflamatuar etkiye sahiptir. Ayrıca yara iyileşmesini desteklediği gibi, ülser boyutunu azaltmada ve tekrarlayan aftöz stomatitin tedavisinde de etkili olmaktadır (Rahmani ve ark. 2018).
Kitosan içeren diş macununun saldığı oral antibakteriyel aktivitenin, kalın ve olgun biyofilm tabakasına nüfuz etmede etkili olduğu, plak indeksini ve bakteri sayısını azalttığı belirtilmektedir (Mohire ve ark. 2010, Verkaik ve ark. 2011). Ayrıca kitosan içeren diş macunu başlangıçtaki mine erozyonunu ve aşınmasını önlemeye yardımcı olabilmektedir. Bir çalışma, kitosan içeren diş macununun florürlü diş macunu ile benzer yüzey mikrosertliğine neden olduğu, ancak erozyon ve aşınmadan kaynaklanan mine kaybını florürlü diş macunundan daha fazla azalttığını göstermektedir (Carvalho ve ark. 2014). Propolis bazlı kitosan vernik, koruyucu diş hekimliğinde florür verniğe bir alternatif olabilir. *İn vitro* çalışmalarda kitosanın, mineden mineral elementlerin salınmasını engelleyerek minenin demineralizasyon sürecine müdahale ettiği bildirilmektedir. Ayrıca, propolis ile birleştirildiğinde antimikrobiyal etkiyi desteklemek için sinerjik bir ilişki sergilemektedir (Franca ve ark. 2014). Kitosan içeren diş temizleme ürünlerinin, ortodontik tedavi sırasında diş tellerinin etrafındaki mine demineralizasyonunu önlemede etkili olduğu bildirilmektedir. Ayrıca kitosan içeren sakızın da mine dekalsifikasyonunu azalttığı ve tükürükteki bakteriyostatik seviyeyi koruduğu bulunmuştur (Uysal ve ark. 2011).

Endodonti ve Rejeneratif Uygulamalar

Kitosan, antibakteriyel ve fizikokimyasal özelliklerinden dolayı endodontik prosedürlerde yoğun bir şekilde kullanılabilmektedir. Kitosanın antibakteriyel özelliği, asidik koşullarda yüksek şelatlama kabiliyeti, biyouyumlu ve biyobozunur olması sayesinde geniş kullanım alanı vardır (Zhang ve ark. 2018). Kitosanın, antimikrobiyal etkisinden dolayı kanal içi medikament olarak kullanılan kalsiyum hidroksitten kalsiyum iyonlarının salınımını sürdürebileceği bildirilmektedir (Grover ve ark. 2014, Ballal ve ark. 2010). Kitosan nanoparçacıkları ile irrigasyon smear tabakasını ve inorganik içerikleri dentinden etkili bir şekilde çıkarabilmektedir. Ayrıca kitosan nanoparçacıkları biyofilm oluşumuna NaOCl ve EDTA'ya göre daha fazla direnmektedir ve EDTA ile benzer şelatlama etkisine sahiptir. Kitosan, dentin demineralizasyonuna neden olabilen EDTA'nın aksine, bakteriyel tutunmaya karşı ilave bir direnç avantajıyla demineralize dentini yeniden mineralize edebilmektedir (Del Carpio-Perochena ve ark. 2015).

Alçı-bazlı kitosan uygulanan pulpa kök hücrelerinde hücre canlılığının Dycal uygulanan pulpa kök hücrelerine göre önemli ölçüde daha yüksek olduğu, yüksek pH nedeniyle yüksek sitotoksisiteye sahip olan Dycal'ın aksine sitotoksik etkisinin olmadığı ve yüzeyine daha fazla osteoblast adezyonu gerçekleştiği saptanmıştır. Bu bulgular ile umut verici bir pulpa kuafaj ajanı olduğu öne sürülmektedir (Subhi ve ark. 2018).

Kalsiyum fosfat karboksimetil kitosan kompozit materyalinin de insan diş pulpası kök hücrelerinde proliferasyonu ve farklılaşmayı indükle-

mek üzere pulpa kuafajında kullanılabileceği bildirilmektedir. Kalsiyum fosfat karboksimetil kitosan kompozitin hızlı sertleşme, mekanik stabilizasyon ve biyouyumluluk özellikleri potansiyel bir rejeneratif pulpa kuafaj ajanının sahip olması gereken özellikleri karşılamaktadır (Osmond ve ark. 2019).
Geçici restoratif materyal olarak veya endodontik prosedürlerde pat olarak çinko oksit öjenole kitosan dahil edilebilmektedir. Çinko oksit öjenolün antibakteriyel etkisi öjenol salınımından kaynaklanmakta olup bu etki zamanla azalmaktadır, osteoblast hücreleri üzerindeki sitotoksik etkileri nedeniyle öjenol içeriğinin arttırılması ise önerilmemektedir. Kitosan, oral mikroorganizmalara (Staphylococcus epidermidis, Streptococcus mutans ve Enterococcus faecalis) karşı antibakteriyel etkiyi artırmak ve sürdürmek için çinko oksit öjenole dahil edilebilmektedir (Dragland ve ark. 2019). Ayrıca kitosan nano parçacıklarının çinko oksit öjenol patına dahil edilmesinin, pat-dentin arayüzünde Enterococcus fecalis biyofilm oluşumunu inhibe ettiği gösterilmiştir (DaSilva ve ark. 2013).

Son yıllarda rejeneratif endodontik prosedürlerde de kitosan kullanılmaktadır (Atila ve ark. 2022). Kitosan bazlı gözenekli yapı iskeleleri, büyüme faktörleri ve biyoaktif moleküller ile zenginleştirilebilir. Serbest bırakılan sinyal biyomolekülleri, dentin sialofosfoprotein, dentin matris asidik fosfoprotein ve alkalin fosfat gibi odontoblastik belirteçlerin ekspresyonunu artırmakta, bu da dental pulpa kök hücrelerinin çoğalmasını ve odontoblastlara farklılaşmasını indüklemektedir. Biyoaktif moleküller, kemik morfogenetik proteinleri ve dönüştürücü büyüme faktörü β1 içeren yenilikçi kitosan bazlı iskeleler, dental pulpa kök hücrelerinin ve odontoblast benzeri hücrelerin hücre adezyonunu, farklılaşmasını ve çoğalmasını desteklemektedir (Fakhri ve ark. 2020, Farea ve ark. 2014). İskele olarak kullanılan kitosanla hücreselleştirilmiş fibrin hidrojel, endodontik bakteri büyümesini önleyebilmekte ve dental pulpa oluşumunu destekleyebilmektedir. Kitosanı fibrin hidrojeline dahil etmek, dental pulpa hücresi canlılığını, morfolojisini ve kollajen matrisindeki proliferasyonunu değiştirmeden pulpa dokusu oluşumunu desteklemeye yardımcı olabilmektedir (Ducret ve ark. 2019). Tüm bu veriler kitosanın rejeneratif uygulamalardaki potansiyelini öne çıkarmaktadır.

İmplantoloji

Kitosan mükemmel metal bağlama kapasitesine, antimikrobiyal özelliklere ve biyouyumluluğa sahiptir. Enfeksiyonları önlemek, osseointegrasyonu iyileştirmek, artan biyoaktivite ile daha hızlı ve iyi yara iyileşmesi sağlamak için titanyum implantların üzerine kitosan kaplanabilmektedir. Kitosan kaplama; Porphyromonas gingivalis adezyonunu inhibe etmesi, diş eti fibroblastlarının yüksek düzeyde doku uyumlu adezyonu ve çoğalmasına izin vermesi nedeniyle dental implantlar üzerinde etkili bir biyoaktif kaplamadır (Yilmaz ve ark. 2018).
Ayrıca kitosan-altın nanopartiküllerinin, dental implant osseointegrasyonunu geliştirmek için, kemik oluşumunu destekleyen bir transkripsiyon faktörü olan C-myb genini iletmek amacıyla bir gen verme aracı olarak kullanılabileceğini gösteren araştırma da mevcuttur (Takanche ve ark. 2018).

Doku Mühendisliği

Doğal bir biyomateryal olarak kitosan ve türevleri, doku iskelesi için gerekli temel gereksinimleri ve özellikleri karşılamaktadır. Yeni hedef doku oluştuğunda kitosanın lizozom tarafından parçalanması toksik bileşikler üretmez ve kitosan implantasyonu bağışıklık sistemi aktivitesini uyarmaz. Diş hekimliğinde kitosan bazlı iskeleler kemik, periodontal doku ve pulpa rejenerasyonu için kullanılabilmektedir (Wang ve ark. 2020, Baranwal ve ark. 2018). Kitosan, uygun bir membranın özellikleriyle uyumlu olmasına rağmen, kemik ve kıkırdak doku mühendisliği için gerekli olan mekanik özellikler ve biyoaktivite açısından göreceli olarak eksiktir (Sultankulov ve ark. 2019). Kitosan iskelelerinin sentetik polimerler, biyoaktif bileşenler ve büyüme faktörleri ile birleştirilmesi ile, gelişmiş mekanik özelliklere ve hızlandırılmış doku formasyonu özelliklerine sahip bir kompozit malzeme üretilebileceği düşünülmektedir (Fakhri ve ark. 2020).

Sonuç

Kitosan kolay elde edilebilir ve doğada yaygın bulunan bir bileşiktir. Biyouyumlu, çözünebilir, antimikrobiyal, kanama durdurucu, yara iyileşmesini desteklemesi gibi özellikleri diş hekimliğinde kullanılabilir yararlı bir madde olmasını sağlamaktadır. Diş hekimliğinde; oral cerrahi, kanama durdurucu ve yara pansumanı, remineralizasyon ajanı, antimikrobiyal ajan, restoratif materyal, koruyucu diş hekimliği, ilaç salınım sistemleri, endodonti ve rejeneratif uygulamalar, implantoloji ve doku mühendisliği gibi alanlarda araştırma sonuçları ve kullanım potansiyeli umut vericidir. Ancak kitosanın rutin diş hekimliği klinik pratiğinde daha yaygın kullanımı için ileri araştırmalara ihtiyaç vardır.

Kaynaklar

Arnaud TM, de Barros Neto B, Diniz FB. Chitosan effect on dental enamel de-remineralization: An in vitro evaluation. J dent 2010;38:848–852.
Atila D, Chen CY, Lin CP, Lee YL, Hasirci V, Tezcaner A, Lin FH. In vitro evaluation of injectable Tideglusib-loaded hyaluronic acid hydrogels incorporated with Rg1-loaded chitosan microspheres for vital pulp regeneration. Carbohydr Polym 2022;278:118976.
Ballal NV, Shavi GV, Kumar R, Kundabala M, Bhat KS. In vitro sustained release of calcium ions and pH maintenance from different vehicles containing calcium hydroxide. J Endod 2010;36:862-866.
Baranwal A, Kuma A, Priyadharshini A, Oggu GS, Bhatnagar I, Srivastava A, Chandra P. Chitosan: An undisputed bio-fabrication material for tissue engineering and bio-sensing applications. Int J Biol Macromol 2018;110–123.
Berger J, Reist M, Mayer JM, Felt O, Peppas NA, Gurny R. Structure and interactions in covalently and ionically crosslinked chitosan hydrogels for biomedical applications. Eur J Pharm Biopharm 2004;57:19–34.
Bheemidi VS, Tiruckovela M, Varanasi P. An imperative note on novel drug delivery systems. J Nanomed Nanotechnol 2011;2:7.
Bousnaki M, Bakopoulou A, Papadogianni D, et al. Fibro/chondrogenic differentiation of dental stem cells into chitosan/alginate scaffolds towards temporomandibular joint disc regeneration. J Mater Sci Mater Med 2018;29:97.
Carvalho TS, Lussi A. Combined effect of a fluoride-, stannous- and chitosan-containing toothpaste and stannous-containing rinse on the prevention of initial enamel erosion-abrasion. J Dent 2014;42:450-459.
Chen CY, Chung YC. Antibacterial effect of water-soluble chitosan on representative dental pathogens Streptococcus mutans and Lactobacilli brevis. J Appl Oral Sci 2012;20:620-627.
Chen J, Ai J, Chen S, Xu Z, Lin J, Liu H, Chen Q. Synergistic enhancement of hemostatic performance of mesoporous silica by hydrocaffeic acid and chitosan. Int J Biol Macromol 2019;139:1203-1211.
Chun B, Kim SW, Lee ST, et al. Interactions between odontoblast and bio-calcium phosphate cement reinforced with chitosan. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2011;37:415.
Cicciù M, Fiorillo L, Herford AS, Crimi S, Bianchi A, D'Amico C, Laino L, Cervino G. Bioactive titanium surfaces: Interactions of eukaryotic and prokaryotic cells of nano devices applied to dental practice. Biomedicines 2019;7:12.
Cicciù M, Risitano G, Giudice G, Bramanti E. Periodontal health and caries prevalence evaluation in patients affected by Parkinson's disease. Parkinsons Dis 2012;2012:541908.
Costa EM, Silva S, Madureira AR, et al. A comprehensive study into the impact of a chitosan mouthwash upon oral microorganism's biofilm formation in vitro. Carbohydr Polym 2014;101:1081-6.
Dashnyam K, Lee JH, Mandakhbayar N, Jin GZ, Lee HH, Kim HW. Intra-articular biomaterials-assisted delivery to treat temporomandibular joint disorders. J Tissue Eng 2018;9:2041731418776514.
DaSilva L, Finer Y, Friedman S, Basrani B, Kishen A. Biofilm formation within the interface of bovine root dentin treated with conjugated chitosan and sealer containing chitosan nanoparticles. J Endod 2013;39:249-253.
Debnath A, Kesavappa SB, Singh GP, et al. Comparative Evaluation of Antibacterial and Adhesive Properties of Chitosan Modified Glass Ionomer Cement and Conventional Glass Ionomer Cement: an In vitro Study. J Clin Diagn Res 2017;11:ZC75-ZC78.
Del Carpio-Perochena A, Bramante CM, Duarte MA, de Moura MR, Aouada FA, Kishen A. Chelating and antibacterial properties of chitosan nanoparticles on dentin. Restor Dent Endod 2015;40:195-201.
Demir A, Seventekin N. Kitin, kitosan ve genel kullanım alanları. Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi 2009;3:92-103.
Di Giulio M, Di Bartolomeo S, Di Campli E, Sancilio S, Marsich E, Travan A, Cataldi A, Cellini L. The Effect of a Silver Nanoparticle Polysaccharide System on Streptococcal and Saliva-Derived Biofilms. Int J Mol Sci 2013;14:13615–13625.
Diolosà M, Donati I, Turco G, et al. Use of methacrylate-modified chitosan to increase the durability of dentine bonding systems. Biomacromolecules 2014;15:4606-4613.
Dominy SS, Lynch C, Ermini F, Benedyk M, Marczyk A, Konradi A, Nguyen M, Haditsch U, et al. Porphyromonas gingivalis in Alzheimer's disease brains: Evidence for disease causation and treatment with small-molecule inhibitors. Sci Adv 2019;5:eaau3333.
Dragland IS, Wellendorf H, Kopperud H, Stenhagen I, Valen H. Investigation on the antimicrobial activity of chitosan-modified zinc oxide-eugenol cement. Biomater Investig Dent 2019;6:99-106.
Ducret M, Montembault A, Josse J, et al. Design and characterization of a chitosanenriched fibrin hydrogel for human dental pulp regeneration. Dent Mater 2019;35:523-533.
Elsaka S, Elnaghy A. Effect of addition of chitosan to self-etching primer: antibacterial activity and push-out bond strength to radicular dentin. J Biomed Res 2012;26:288-294.
Ezoddini-Ardakani F, Azam AN, Yassaei S, Farhad F, Rouhi G. Effects of chitosan on dental bone repair. Health 2011;3:200-205.
Fakhri E, Eslami H, Maroufi P, et al. Chitosan biomaterials application in dentistry. Int J Biol Macromol 2020;162:956-974.
Fan H, Yin Y, Wang Z, et al. Chitosan coatings for titanium implants: applications and strengths. J Clin Rehabil Tissue Eng Res 2018;22:5553-5558.
Farea M, Husein A, Halim AS, Abdullah NA, Mokhtar KI, Lim CK, Berahim Z, Mokhtar K. Synergistic effects of chitosan scaffold and TGFβ1 on the

proliferation and osteogenic differentiation of dental pulp stem cells derived from human exfoliated deciduous teeth. Arch Oral Biol 2014;59:1400–1411.
Franca JR, De Luca MP, Ribeiro TG, et al. Propolis-based chitosan varnish: drug delivery, controlled release and antimicrobial activity against oral pathogen bacteria. BMC Complement Altern Med 2014;14:478.
Ganza-Gonzalez A, Anguiano-Igea S, Otero-Espinar FJ, Mendez JB. Chitosan and chondroitin microspheres for oral-administration controlled release of metoclopramide. Eur J Pharm Biopharm 1999;48:149-155.
Grover C, Shetty N. Evaluation of calcium ion release and change in pH on combining calcium hydroxide with different vehicles. Contemp Clin Dent 2014;5:434-439.
Hahn T, Tafi E, Paul A, Salvia R, Falabella P, Zibek S. Current state of chitin purification and chitosan production from insects. J Chem Technol Biotechnol 2020;95:2775–2795.
Husain S, Al-Samadani KH, Najeeb S, et al. Chitosan Biomaterials for Current and Potential Dental Applications. Materials (Basel) 2017;10:602.
Khattak S, Wahid F, Liu L, Jia S, Chu L, Xie Y, Li Z, Zhong C. Applications of cellulose and chitin/chitosan derivatives and composites as antibacterial materials: current state and perspectives. Appl Microbiol Biotechnol 2019;103:1989-2006.
Kong M, Chen XG, Xing K, Park HJ. Antimicrobial properties of chitosan and mode of action: a state of the art review. Int J Food Microbiol 2010;144:51-63.
Malmquist JP, Clemens SC, Oien HJ, Wilson SL. Hemostasis of oral surgery wounds with the HemCon Dental Dressing. J Oral Maxillofac Surg 2008;66:1177-1183.
Matarese G, Ramaglia L, Fiorillo L, Cervino G, Lauritano F, Isola G. Implantology and periodontal disease: The panacea to problem solving? Open Dent J 2017;11:460-465.
Matica MA, Aachmann FL, Tøndervik A, Sletta H, Ostafe V. Chitosan as a wound dressing starting material: antimicrobial properties and mode of action. Int J Mol Sci 2019;20:5889.
Mishra A, Pandey RK, Manickam N. Antibacterial effect and physical properties of chitosan and chlorhexidine-cetrimide-modified glass ionomer cements. J Indian Soc Pedod Prev Dent 2017;35:28-33.
Mohire N, Yadav AV. Chitosan-based polyherbal toothpaste: as novel oral hygiene product. Indian J Dent Res 2010;21:380-384.
Namangkalakul W, Benjavongkulchai S, Pochana T, et al. Activity of chitosan antifungal denture adhesive against common Candida species and Candida albicans adherence on denture base acrylic resin. J Prosthet Dent 2020;123:181.e1-181.e7.
Osmond MJ, Mizenko RR, Krebs MD. Rapidly curing chitosan calcium phosphate composites as dental pulp capping agents. Regen Med Front 2019;1:e190002.
Park K. The controlled drug delivery systems: Past forward and future back. J Control Release 2014;190:3-8.
Patrulea V, Ostafe V, Borchard G, Jordan O. Chitosan as a starting material for wound healing applications. Eur J Pharm Biopharm 2015;97:417-426.
Petri DF, Donegá J, Benassi AM, Bocangel JA. Preliminary study on chitosan modified glass ionomer restoratives. Dent Mater 2007;23:1004-1010.
Qasim SB, Zafar MS, Najeeb S, Khurshid Z, Shah AH, Husain S, Rehman IU. Electrospinning of chitosan-based solutions for tissue engineering and regenerative medicine. Int J Mol Sci 2018;19:407.
Qin Y, Li P. Antimicrobial chitosan conjugates: current synthetic strategies and potential applications. Int J Mol Sci 2020;21:499.
Raafat D, Sahl HG. Chitosan and its antimicrobial potential-a critical literature survey. Microbial Biotechnology 2019;2:186-201
Rabea EI, Badawy MET, Stevena CV, Smaggha G, Steurbaut W. Chitosan as antimicrobial agent: applications and mode of action. Biomacromolecules 2003;4:1457-1465.
Rahmani F, Moghadamnia A, Kazemi S, et al. Effect of 0.5% chitosan mouthwash on recurrent aphthous stomatitis: a randomized double-blind crossover clinical trial. Electronic Physician 2018;10:6912-6919.
Sah AK, Dewangan M, Suresh PK. Potential of chitosan-based carrier for periodontal drug delivery. Colloids Surf B Biointerfaces 2019;178:185–198.
Sarkar S, Prashanth NT, Shobha ES, Rangan V, Nikhila G. Efficacy of Platelet Rich Fibrin versus chitosan as a hemostatic agent following dental extraction in patients on antiplatelet therapy. J Oral Biol Craniofac Res 2019;9:336-339.
Satitsri S, Muanprasat C. Chitin and Chitosan Derivatives as Biomaterial Resources for Biological and Biomedical Applications. Molecules 2020:25;5961.
Seethamsetty S, Sarepally G, Sanober A, Qureshi Y, Fatima U, Arif SM. A Comparative Evaluation of the Effectiveness of Chitosan-Based Dressing and Conventional Method of Hemostasis in Patients on Oral Antithrombotic Therapy without Therapy Interruption. J Pharm Bioallied Sci 2019;11:18-23.
Singla AK, Chawla M. Chitosan: Some pharmaceutical and biological aspects-an update. J Pharm Pharmacol 2001;53:1047-1067.
Sinha N, Mazumdar A, Mitra J. Chitosan based Axiostat dental dressing following extraction in cardiac patients under antiplatelet therapy. Int J Oral Health Med Res 2017;3:65-67.
Stenhagen ISR, Rukke HV, Dragland IS, Kopperud HM. Effect of methacrylated chitosan incorporated in experimental composite and adhesive on

mechanical properties and biofilm formation. Eur J Oral Sci 2019;127:81-88.
Subhi H, Reza F, Husein A, Al Shehadat SA, Nurul AA. Gypsum-Based Material for Dental Pulp Capping: Effect of Chitosan and BMP-2 on Physical, Mechanical, and Cellular Properties. Int J Biomater 2018;2018:3804293.
Sukpaita T, Chirachanchai S, Pimkhaokham A, Ampornaramveth RS. Chitosan-Based Scaffold for Mineralized Tissues Regeneration. Mar Drugs 2021;19:551.
Sultankulov B, Berillo D, Sultankulova K. Tokay T. Saparov A. Progress in the development of chitosan-based biomaterials for tissue engineering and regenerative medicine, Biomolecules 2019;9:470.
Synowiecki J, Al-Khateeb NA. Production, properties, and some new applications of chitin and its derivatives. Crit Rev Food Sci Nutr 2003;43:145-171.
Takanche JS, Kim JE, Kim JS, et al. Chitosan-gold nanoparticles mediated gene delivery of c-myb facilitates osseointegration of dental implants in ovariectomized rat. Artif Cell Nanomed Biotechnol 2018;46:807-817.
Uysal T, Akkurt MD, Amasyali M, et al. Does a chitosan-containing dentifrice prevent demineralization around orthodontic brackets? Angle Orthod 2011;81:319-325.
Verkaik MJ, Busscher HJ, Jager D, Slomp AM, Abbas F, van der Mei HC. Efficacy of natural antimicrobials in toothpaste formulations against oral biofilms in vitro. J Dent 2011;39:218-224.
Visveswaraiah PM, Prasad D, Johnson S. Chitosan A novel way to intervene in enamel demineralization-An in vitro study. Int J Curr Microbiol Appl Sci 2014;3:617-627.
Wang W, Meng Q, Li Q, Liu J, Zhou M, Jin Z, Zhao K. Chitosan derivatives and their application in biomedicine. Int J Mol Sci 2020;21:487.
Wieckiewicz M, Wolf E, Walczak K, et al. Chitosan coating on silica-modified polymethyl methacrylate for dental applications. Coatings 2017;7:168.
Wu Y, Gong Z, Li J, Meng Q, Fang W, Long X. The pilot study of fibrin with temporomandibular joint derived synovial stem cells in repairing TMJ disc perforation. Biomed Res Int 2014;2:454021.
Xu C, Lei C, Meng L, Wang C, Song Y. Chitosan as a barrier membrane material in periodontal tissue regeneration. J Biomed Mater Res Part B 2012;100:1435-1443.
Yilmaz B, Evis Z, Koc S. Evaluation of the chitosan-coating effectiveness on a dental titanium alloy in terms of microbial and fibroblastic attachment and the effect of aging. Mater technol 2015;49:925-931.
Zhang C, Hui D, Du C, et al. Preparation and application of chitosan biomaterials in dentistry. Int J Biol Macromol 2021;167:1198-1210.
Zhang J, Lynch R, Watson T, Banerjee A. Chitosan-bioglass complexes promote subsurface remineralisation of incipient human carious enamel lesions. J Dent 2019;84:67-75.
Zhang L, Wang J, Chi H, Wang S. Local anesthetic lidocaine delivery system: chitosan and hyaluronic acid-modified layer-by-layer lipid nanoparticles. Drug Deliv 2016;23:3529-3537.

İZDO Bilimsel Dergisi 2023; 3(3): 14-22

Etiyolojiden Tedaviye Molar İnsizör Hipomineralizasyonu: Derleme

Molar Incisor Hypomineralization from Etiology to Treatment: A Review

Selin Sena YILMAZ https://orcid.org/0000-0002-9968-8858
İlhan UZEL https://orcid.org/0000-0002-0540-2821

Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı, İzmir

ÖZET

Molar- İnsizör Hipomineralizasyonu (MIH), bir veya birden fazla daimî birinci büyük azı dişinin ve daimî kesici dişlerin de etkilenebildiği, minede hipomineralizasyon ile karakterize bir gelişimsel anomalidir. MIH etiyolojisi günümüzde hala tam olarak bilinmemektedir. Yapılan araştırmalar; genetik faktörlerin yanı sıra, prenatal ve postnatal dönemde çocuğun karşılaştığı çeşitli sistemik, tıbbi, çevresel faktörlerin etiyolojide rol alabileceğini göstermektedir. Son yıllarda MIH için belirlenen tanı kriterleri süt ikinci azı dişlerinde de gözlenmiştir. Süt ikinci azı dişlerindeki hipomineralizasyonun MIH için bir işaret olabileceği düşünülmüştür. MIH görülen çocukların tedavi sürecinde diş hekimleri sıklıkla MIH'ın nedeninin araştırılması, teşhis edilmesi ve doğru tedavi yöntemine karar verme konusunda zorlanmaktadır. Bu derlemenin amacı, MIH tanısının konulması, meydana gelmesinde rol oynayan etiyolojik faktörlerin değerlendirilmesi, tedavi seçeneklerinin farkına varılmasıdır.

Anahtar sözcükler: Molar- İnsizör Hipomineralizasyonu, hipoplazi, kronik enflamasyon

ABSTRACT

Molar-incisor Hypomineralization (MIH) is a developmental anomaly characterized by hypomineralization of the enamel, in which one or more permanent first molars and permanent incisors may also be affected. The etiology of MIH is still not fully known today. Research conducted; shows that, in addition to genetic factors, various systemic, medical, and environmental factors encountered by the child during the prenatal and postnatal period may play a role in etiology. In the recent years, the diagnostic criteria established for MIH have also been observed in primary second molars. It has been thought that hypomineralization in primary second molars may be a sign of MIH. During the treatment of children with MIH, dentists often have difficulty in investigating and diagnosing the cause of MIH and deciding on the correct treatment method. The purpose of this review is to diagnose MIH, evaluate the etiological factors that play a role in its occurrence, and become aware of treatment options.

Keywords: Molar-Incisor Hypomineralization, hypoplasia, chronic inflammation
Sorumlu yazar/Corresponding author: yilmazselin94@icloud.com

Sorumlu yazar/Corresponding author: yilmazselin94@icloud.com

İZDO Bilimsel Dergisi 2023; 3(3): 14-22

MOLAR-İNSİZÖR HİPOMİNERALİZASYONU NEDİR?

Molar İnsizör Hipomineralizasyonu (MIH), ilk defa, 2001 yılında, çoğunlukla daimî kesici dişlerin de dahil olduğu, en az bir veya daha fazla sayıda daimî birinci büyük azı dişinin etkilendiği gelişimsel bir mine defekti olarak tanımlanmıştır. Özellikle son yıllarda çürük prevalansında görülen düşüşe karşın, daimî birinci büyük azı dişlerini etkileyen bu durum; ilgili dişlerin çürüğe yatkınlığını artırıp mevcut çürüklerin ise ilerlemesini hızlandırmaktadır. Bu durumdan etkilenen bireyler, özellikle sürme sırası ve hemen sonrasında, hızlı yapısal bozukluk sebebiyle diş hekimlerine başvurmaktadır. (1)
Travma, mine defektleri ve morfoloji nedeniyle maksiller kesici dişlerin anormal görünümü, hasta memnuniyetsizlik düzeyiyle ilişkilidir ve çocukların yaşam kalitesini ve sosyal etkileşimini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. (3)
2009 yılında Avrupa Çocuk Diş Hekimliği Akademisi'nin (EAPD) Helsinki'de düzenlediği toplantıda MIH tanı kriterleri geliştirilerek şu anki halini almıştır. Bunlar: sınırlı opasiteler, sürme sonrası mine yıkımı, atipik restorasyonlar, atipik çürükler, daimî birinci büyük azı ve kesici dişlerin çekimi olarak sıralanabilir. MIH tanısına varabilmek için, en az bir adet sürekli birinci büyük azı dişte, beyaz, sarı veya kahverengi sınırlı opasiteleri tespit etmek oldukça önemlidir. Bireyde, etkilenen büyük azı diş sayısı arttıkça, kesici dişlerin etkilenme riski de artmaktadır. (1)
Son senelerde yapılan çalışmalarda MIH'ın yalnızca sürekli dişleri etkilediği sanılırken, Elfrink ve ark. süt dişlerinde de MIH benzeri bir hipomineralizasyon göstermişlerdir ve bu hipomineralizasyonu "süt azı keser hipomineralizasyonu" olarak adlandırmışlardır. (2,7)
MIH görülen vakalarda ağrı ve hassasiyetin giderilmesi önemlidir. Dişlerde hassasiyet ve ağrı düzeyinin yüksek olmasından dolayı, MIH görülen çocuklar dişlerini fırçalamaktan kaçınmakta ve dolaylı olarak plak birikimi görülmekte ve kötü ağız hijyenine bağlı çürük gelişmektedir. (4)

MOLAR- İNSİZÖR HİPOMİNERALİZASYONU ETİYOLOJİSİ:

İntrauterin hayatın 4. ayında gelişmeye başlayan sürekli birinci büyük azı dişlerin kalsifikasyonu doğuma kadar gerçekleşmemektedir. Çevresel bir etkene, özellikle MIH oluşturabilmesi için, daimî birinci büyük azı dişleri ile kesicilerin kalsifiye olduğu, doğumdan 3-5 yaşlarına kadar maruz kalınması gerekir. Günümüzde etiyolojisi henüz tam olarak netleşmemiş olan MIH'a sebep olabileceği düşünülen etkenler prenatal, perinatal veya postnatal olabilir. Annenin gebelik süresince geçirdiği hastalık ve enfeksiyonlar, hipokalsemi ve beslenme bozuklukları; yenidoğan hipoksisi, erken doğum ve düşük doğum ağırlığı ile diğer tıbbi sorunlar; uzun süreli meme emme, dioksin ve poliklorinlenmiş bisfenoller, çevre kirliliği, çocukluk çağı hastalıkları ile diğer viral enfeksiyonlar, orta kulak iltihabı, astım, alerji, yüksek ateş ve özellikle antibiyotikler olmak üzere sık ve uzun süreli ilaç kullanımının MIH etiyolojisinde etken olabileceği düşünülmektedir. (1)
Erken çocukluk döneminde geçirilen sistemik rahatsızlıklar sonucunda ameloblastlara yeterli oksijen sağlanamadığından dolayı bu rahatsızlıklar MIH'ın etiyolojik faktörlerinden kabul edilirler. (4)
Çocuklarda, radyoterapi görmek, nörolojik rahatsızlıklar, beslenme bozuklukları, nefrotik sendrom, epilepsi, şeker hastalığı, paratiroid ve tiroid rahatsızlıkları, serebral hasarlar, kistik fibrozis, epileptik hastalıklar, sindirim sistemi rahatsızlıkları, çölyak rahatsızlığı, MIH görülme yaygınlığını yükseltmektedir. (2)
Prematüre doğan çocuklarda MIH daha yaygındır. Çocuklarda yapılan bir çalışmada, normal süresinde doğan çocukların %36'sında, prematüre çocukların %84'ünde mine defektlerine rastlanmıştır. Prematüre doğumun yanında, doğum ağırlığı normalden düşük çocuklarda da sağlıklı doğan çocuklara göre minede görülen problemler daha yaygındır. Sezeryan ile doğmuş çocuklarda da MIH daha sık görülmektedir. (2,4) Erken doğumun yanı sıra düşük doğum ağırlığına sahip çocuklarda da mine defektlerine rastlanmıştır. (4)
Poliklorinat dibenzo-p-dioksinler (PCDD) ve polihalojen aromatik hidrokarbon deriveleri gibi çevreye zararlı kimyasallar, beslenme ile anne sütüne geçebilir. Bu maddelerle temas eden emziren annelerin çocuklarında daimî büyük azı hipomineralizasyonu saptanmıştır. (2)
MIH etiyolojisinde antibiyotik kullanımının da etkili olabileceği düşünülmektedir. Ancak antibiyotik kullanımının mı yoksa antibiyotik kullanımına sebep olan hastalıkların mı MIH'a neden olduğu tam olarak bilinmemektedir. Kuşçu ve ark. yaptıkları araştırmada yaşamın ilk yılında amoksisilin kullanımının MIH'a neden olduğunu bildirmişlerdir. (4,8)
2015 yılında Kühnisch ve ark.'nın yaptığı çalışmada D vitamini eksikliği ve MIH arasında da ilişki olabileceği bildirilmiştir. (4,9)

MIH ETİYOLOJİSİNDE GENETİK VARYASYONLAR

Amelogenezis evreleri sırasında, özellikle de gebeliğin son trimesterinde çevresel faktörlerin etkisiyle genetik varyasyonların oluşmasının MIH anomalisine sebep olduğu düşünülmektedir. Mine matriks proteinleri üzerindeki baskın protein amelogenindir. Amelogenin AMELX ve AMELY genlerinden salınmaktadır. Özellikle AMELX geninde meydana gelen mutasyonun MIH oluşumunda etkili olduğu yapılan çalışmalarda belirtilmiştir. Enamelin en büyük mine proteinidir. Gelişen minedeki üç ana proteinden bir tanesidir. (4)
ENAM geni defektleri, zayıf mine oluşmasına neden olduğundan dolayı bunun mutasyonunda da MIH oluşumu gözlenmiştir. Bunların yanında ameloblastin (AMBN) mine proteinlerinin yaklaşık %5'ini oluşturur. Bu genin mine oluşumu sırasında ameloblastların adezyonunda potansiyel bir fonksiyonu olduğu gösterilmiş ve MIH ile ilişkili bulunmuştur. Amelogenezisin olgunlaşma safhasında, ameloblastlar değişime uğrar ve mine proteinlerinin salgılanmaları azalıp kallikrein 4 (KLK4) salgılanması başlar. KLK4 geni, organik matriksi indirger ve hücre dışı alandan ayrılmasına olanak sağlar. Bu olay mine kristallerinin enine büyümesini hızlandırarak genişliğinin artmasını sağlamaktadır. KLK4 geninde meydana gelen mutasyonların da MIH oluşumunda rol oynadığı yapılan çalışmalarla desteklenmiştir. Yapılan bir başka araştırmaya göre MIH üzerinde etkili olan bir başka protein ise SCUBE1 proteinidir. (4)

MIH ETİYOLOJİSİNDE ALERJİ

MIH'nin etiyolojisine ilişkin son çalışmalar immünolojik immatüritenin

varlığına işaret etmektedir ve günümüzde, çocuğun yaşamının ilk yıllarında immün sistem disfonksiyonunun söz konusu olduğu giderek daha açık görünmektedir.

Çocukluk çağının en sık görülen kronik inflamatuar hastalığı olan atopik dermatitin (AD) patogenezi tam olarak anlaşılamamıştır, ancak mevcut kanıtlar AD'nin cilt bariyerinin işlev bozukluğu ile karakterize olduğunu göstermektedir. Deri bariyer kusurları, çevresel antijenlerin vücuda girmesine ve bağışıklık sisteminin doğal ve kazanılmış unsurlarıyla etkileşime girmesine izin vererek çok yoğun bir Th2 tipi alerjik tepkiye neden olur.

AD genellikle "atopik seyrin" ilk adımıdır. Atopik/alerjik seyir, alerjenlere karşı spesifik IgE üretimi ile bağlantılı tipik bir immünolojik yanıt dizisi ile karakterize edilir. AD ile başlar ve IgE aracılı gıda alerjisi, astım ve alerjik rinite (AR) kadar ilerler.

Hernández ve arkadaşları, MIH'nin etiyolojik faktörleri üzerine yaptıkları çalışmada, MIH ile atopik seyrin bileşenleri olan AD ve gıda allerjisi varlığı arasında anlamlı bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir. (5)

MIH varlığının bir bütün olarak alerjik seyirle ilişkili olabileceğinden şüphelenildiğinden, çalışmanın yürütülmesinin temel gerekçesi, alerjik seyrin bileşenleri ile herhangi bir ilişki olup olmadığını belirlemek için MIH tanısı konan bir çocuk örneğini analiz etmekti. (5)

Çalışma, yaşları 8 ila 12 yaş 11 ay arasında olan 102 kişilik bir grubun tıbbi kayıtlarının incelenmesine dayanıyordu. MIH ile ilgili önceki çalışmaya cinsiyete bağlı olarak anlamlı bir farklılık olmaksızın katılan 55 erkek ve 47 kız çocuğunun tamamında ilk dört daimi azı dişi ve sekiz daimi kesici dişi sürmüştü ve daha önce MIH teşhisi konmuştu. MIH teşhisi konduğunda, tüm çocuklar bir çocuk diş hekimi tarafından muayene edildi. (5)

Kurumsal İnceleme Kurulu (Biyoetik Komite, Barselona Üniversitesi, İspanya), MIH etiyolojisine ilişkin bu çalışma için çalışma protokolünü (IRB00003099) onayladı. Bilgilendirilmiş onam alındıktan sonra, tıbbi kayıtlar, alerjik seyrin tüm bileşenleri olan AD, astımlı bronşit, gıda allerjisi ve alerjik rinit varlığı veya yokluğu açısından kontrol edildi. (5)

Atopik dermatit, gıda alerjileri, alerjik rinit, astımlı bronşit/astım ile MIH varlığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ($\chi 2$, $p \leq 0.05$) bulundu. (5)

Table 1

Association between atopic dermatitis, food allergies, allergic rhinitis and asthma with MIH.

	OR	LOWER	UPPER	χ^2	p
ATOPIC DERMATITIS	2,5046	1,5468	4,0555	14,5698	p≤0,01
FOOD ALLERGIES	2,1710	1,0316	4,5689	4,3493	p≤0,05
ALLERGIC RHINITIS	0,1706	0,0229	1,2719	3,8126	p≤0,05
ASTHMA	1,7070	1,0536	2,7655	4,7918	p≤0,05

Bazı yazarlar, doğum sonrası atopi kökenli hastalıklar (AH, astım, bronşit veya alerjik rinit) ile MIH arasındaki önemli ilişkileri bildirmiştir. Araştırma, solunum yolu hastalıkları ve astımın MIH'a neden olan faktörler olabileceğini öne sürdü.

Bununla birlikte, diğer çalışmalar, ilişkilerin istatistiksel olarak anlamlı olmadığını bulmuştur. Potansiyel olarak ilişkili faktörleri analiz eden Souza ve arkadaşları, alerjiler ve MIH arasında anlamlı bir istatistiksel ilişki bulamamışlardır. (5,10)

Sönmez ve arkadaşları astım, pnömoni, bronşit ve MIH arasında ilişki bulamamışlardır. (5,11)

Rinit, bronşit ve yüksek ateş, MIH'li Brezilyalı çocuk grubunda daha yaygındı ancak anlamlı düzeyde temsil edilmedi. (5,10)

Son makalelerinde Salem ve arkadaşları, çalışmanın nasıl yapıldığına dair çok fazla ayrıntı verilmemesine rağmen, "allerji kökenli dermatitin" MIH için istatistiksel olarak anlamlı bir öngörücü olduğunu bulmuşlardır. (5,12)

Aktif fazda ameloblastlar üzerine etki ederek mine deformasyonlarının gelişmesinde hipoksinin nedensel bir faktör olarak önemli bir rol oynayabileceği öne sürülmüştür. Deneysel çalışmalar, çeşitli solunum yolu hastalıklarında mine matriksinin pH'ını etkileyen koşulların, proteolitik enzimlerin ve mine öncülerinin etkisini engellediğini ve ameloblastik aktiviteyi etkilediğini ve hidroksiapatit kristallerinin gelişimini değiştirerek minenin hipomineralizasyonuna neden olduğunu ortaya koymaktadır. (5)

Atopik dermatit, yüksek derecede komorbidite gösteren immünolojik ve cilt bariyeri bozukluğu olan bir çocukluk çağı hastalığıdır. Atopi terimi, IgE aracılı aşırı duyarlılık reaksiyonlarını temsil eder. (5)

Çevremiz ve yaşam tarzımız çok hızlı değişmekte; amelogenez dönemini etkileyebilecek yeni faktörlerin ortaya çıkması gelecekteki çalışmalarda dikkate alınması gereken bir etiyolojik faktör olabilir. (5)

Endokrin Bozucu Kimyasallar (EDK), endokrin sistemin işlevlerini değiştiren ve sonuç olarak sağlam bir organizmada olumsuz sağlık etkilerine neden olan eksojen maddelerdir. EDK de dahil olmak üzere MIH için önerilen nedensel faktörlerin çoğu, steroid reseptörlerinin geniş ailesini içerir. Çoğu ameloblastlarda eksprese edilir ve ekspresyon seviyeleri farklılaşma evrelerine bağlıdır. Steroid reseptörleri, bu nedenle, mine sentezini kontrol eden veya bozulma durumunda mine hipomineralizasyonuna yol açan mine anahtar genlerinin ekspresyonunu modüle edebilen ortak elementler olarak görünmektedir. EDK'ye maruz kalma, hücre olgunlaşmasını ve ömrünü etkileyen hücresel ve hümoral aktivitelere müdahale eden doğuştan gelen ve adaptif bağışıklık mekanizmalarını değiştirir. (5)

Atopik komorbiditeler (AD, AR ve astım) yaygındır ve sıklıkla birlikte görülür. IgE sensitizasyonundan bağımsız olarak, genellikle tesadüfen beklenenden daha fazla birlikte ortaya çıkmaları ile yaşamın erken dönemlerinde başlarlar. İşlevsel olmayan bir cilt bariyeri, alerjik duyarlılığı kolaylaştıran ve Th2 tipi sistemik bir lenfositik bağışıklık tepkisini destekleyen çevresel ve bakteriyel antijenlerin girişi için bir geçittir. (5)

Şu anda, hâkim teori AD'i allerjik seyrin bir başlangıç noktası olarak tanımlar ve deriye, deri ve sistemik bir immün aktivasyonu düşündüren AD'li hastalarda ortaya çıkan erken alerjik duyarlılıktan esas olarak sorumlu olduğu sinyalini verir.

Hernandez ve arkadaşlarının yaptığı bu çalışmada MIH ile atopik

dermatit, besin alerjisi, alerjik rinit ve astım arasında anlamlı bir ilişki (p≤0,05) bulundu. (5)
Günümüzde, mine oluşum süreci genetik olarak kontrol edildiğinden, genetik varyasyonların ve cilt bariyeri ve gelişimini olumsuz yönde etkileyen ajanların amelogenez değişikliklerinin kökeninde olabileceği fikrini izleyen bir araştırma yolu vardır.
Jeremias ve arkadaşları, genetik mutasyonların bir şekilde çevresel faktörlerle etkileşime girme ve amelogenez süreci ve MIH varlığı ile ilişkili olma olasılığını değerlendiren ilk kişilerdir. (5,13)
MIH'nin olası etiyolojik faktörlerine ilişkin çalışmalar arasındaki farklılıklar, bu patoloji hakkında daha fazla araştırma yapılmasının önemini vurgulamaktadır. (5)
MIH ile bir çocuğun yaşamının ilk yıllarında atopik hastalıkların varlığı arasındaki istatistiksel olarak anlamlı ve yaygın olarak gösterilen ilişki, bu soruna çok odaklı bir bakış açısıyla yaklaşmanın kolaylığını vurgulamaktadır. (5)
Pediatrik diş hekimleri, protokollerinde AD ve atopik komorbiditeleri olan çocukların MIH'tan muzdarip olma olasılığının daha yüksek olduğunu ve atopi eğilimi olan çocukların ebeveynlerine, çocukları için daha fazla ağız sağlığı bakımı ihtiyacı konusunda tavsiye vermeleri gerektiğini dikkate almalıdır. (5)

MIH ETİYOLOJİSİNDE D VİTAMİNİNİN YERİ

Dental hipomineralizasyonun etiyolojisini çözme araştırmasında, Kühnisch ve arkadaşlarının yakın tarihli bir çalışması, daha yüksek serum 25-hidroksivitamin D (25(OH)D) konsantrasyonlarının, 10 yaşındaki 1048 Alman çocukta daha az MIH ve diş çürüğü ile ilişkili olduğunu göstermiştir. (6,14)
Bildiğimiz kadarıyla bu, 25(OH)D ve mine hipomineralizasyonunu inceleyen tek çalışmadır. Diğer birkaç çalışma, D vitaminini çürüklerle ilgili olarak inceledi ve genellikle, Hujoel ve arkadaşları tarafından incelendiği gibi, erken yaşta D vitamini takviyesinin diş çürüklerini önleyebileceğini gözlemledi. (6,15)
D vitamininin temel işlevi, sağlıklı kemik gelişimi için önemli olan plazma kalsiyum konsantrasyonlarını sabit bir seviyede tutmaktır ve artan kanıtlar sağlıklı diş gelişimi için de önermektedir. Vitamin D, reseptörlere bağlanarak diş minesinin ve kemiğin mineralizasyonunu uyarır. Hem diş hücrelerinde hem de kemik hücrelerinde eksprese edilir. D vitamini bu dokuların mineralizasyonunda önemli olduğundan, son zamanlarda düşük kemik kütlesinin van der Tas ve ark. Hipomineralize Süt İkinci Molar (HSİM) varlığı ile ilişkili olduğunu; ancak 6 yaşındaki çocuklarda MIH ile ilişkili olmadığını keşfetmişlerdir. Hipotezleri, bu ilişkinin çocuklar arasındaki 25(OH)D statüsündeki farklılıklarla açıklanabileceği ve diş minesinin ve kemiğin mineralizasyonunu etkilediği yönündedir. (6)
Kühnisch ve arkadaşlarının önceki çalışmasının bir sınırlaması, çocukların D vitamini durumuna ilişkin bilgilerin sadece 10 yaşında mevcut olması, oysa diş gelişimi ve mine mineralizasyonunun yaşamın daha erken dönemlerinde başlamasıydı. (6,14) Buna göre, van der Tas ve ark., fetal yaşam, erken doğum sonrası yaşam ve çocukluk döneminde 25(OH)D konsantrasyonlarının 6 yaşındaki çocuklarda HSİM'ler ve/veya MIH ile ilişkili olup olmadığını inceleyerek bu önceki analizleri çoğaltmayı ve genişletmeyi amaçladılar. (6) Önceki literatüre dayanarak, hipotezleri, HSİM veya MIH'tan etkilenen çocukların, hayatlarının erken evrelerinde, dişleri etkilenmemiş çocuklara göre önemli ölçüde daha düşük 25(OH)D konsantrasyonlarına sahip olduklarıydı. (6)
Sonuç olarak, bu geniş popülasyona dayalı kohortta, doğum öncesi, erken doğum ve doğum sonrası yaşamdaki 25(OH)D konsantrasyonları, HSİM'ler veya altı yaşında MIH ile ilişkili değildir. Bildiğimiz kadarıyla, van der Tas ve ark.; Kühnisch ve arkadaşları ile birlikte 25(OH)D durumu ile dental mine hipomineralizasyonu arasındaki ilişkiyi çelişkili sonuçlarla inceleyen tek araştırma grubudur. (6,14)
Mine hipomineralizasyonuna karşı koruyucu bir ajan olarak D vitamini takviyesinin klinik çalışmalarda araştırılmaya değer olup olmadığını doğrulamak için gözlemsel çalışmalarda tekrarlamaya ihtiyaç vardır. Ayrıca, çocuklarda dental hipomineralizasyon için halen bilinmeyen farklı koruyucu uygulamalar ve etiyolojik faktörlerin araştırılmasına devam edilmesi önemlidir. (6)

MOLAR İNSİZÖR HİPOMİNERALİZASYONU TANISI

MIH'tan etkilenen daimî birinci büyük azı ve kesici dişlerde yapısı ve mekanik özellikleri hasarlı mine; lokalize, sınırlı, hipomineralize alanlar veya opasiteler şeklinde kendini gösterir. Bu lezyonlar, sıklıkla, çıplak gözle görülebilen, krem rengi beyazdan sarıya ve kahverengiye kadar renk değişikliği gösterebilen ve tüberkül tepeleri, düz ve eğimli yüzeyleri etkileyebilen karakterdedir. (1)
Özellikle, sıcak, soğuk, asitli yiyecek ve içecekler tüketildiğinde, MIH'tan etkilenen dişlerde, ağrı ve hassasiyet gibi durumlar görülebilmektedir. Hatta, hipomineralize mine, yüzeysel olarak bozulmamış olsa bile, diş fırçalamada dahi hassasiyet meydana gelebilir. Sürme sonrası mine kaybı durumunda ise, çürük çok daha hızlı ilerleyerek, diş ağrısı riskini artırmaktadır. Bu dişler, has- sas olduklarından, ağrısız tedavi yaklaşımları ve oral hijyen prosedürlerinin sağlanması ileride oluşabilecek sorunlardan kaçınmak için oldukça önemlidir. (1)
Hipoplazik 6 yaş dişlerinin sayısı çoğaldıkça, daimî maksiller keserlerin etkilenme olasılığı da fazlalaşmaktadır. MIH tespit edilmiş çocukların daimî azılarında çoğunlukla sensitivite ve ağrı varken, hipoplazik daimî kesicilerde estetik kaynaklı problemler görülmektedir. (2)
Ancak MIH'ın tam teşhis edilebilmesi için en az bir tane 6 yaş dişinin etkilenmiş olması gereklidir.
MIH'lı dişlerde;

- Dişlerin erken kaybı,
- Dişlerin sürmesinden sonra oluşan harabiyetler,
- Tipik olmayan çürük ve dolgular görülür (2)

Tanı konulurken anamnez büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle detaylı ve kapsamlı anamnez alınmalıdır. Gelişimsel mine defekti ve mine hipoplazisi görülen dişler MIH ile karıştırılabilir. Mine hipoplazisinde kalitatif defektler lokalize olarak azalmış mine kalınlığı ile karakterizedir. Ayrıca bir veya birden çok bölgedeki çukurcuklar, dentine ulaşan parsiyel ya da total mine dokusunda yıkım görülür. MIH ile mine hipoplazisi ayrımını yapmak azı dişlerinde sürme sonrası gözlenen kırılmalar dolayısıyla zordur. Bununla birlikte yüksek çürük riskine sahip çocuklarda da MIH maskelenebilir. Bu nedenle MIH tanısı koymak daimî birinci büyük azı dişleri yeni sürdüğünde daha kolaydır. (4)

Resim 1. Üst keserlerde estetiği etkileyen opasiteler.

Resim 2. Alt 6 numaralı dişte kahverengi ve bütün mineyi etkileyen hipomineralizasyon.

Resim 1: Maksiller keser dişte görülen hipomineralizasyon. (2)
Resim 2: Daimî birinci büyük azı dişinde görülen hipomineralizasyon. (2)

ŞİDDETİNE GÖRE MIH'LI DİŞLERİN SINIFLANDIRILMASI

MIH harabiyetin boyutlarına ve hipomineralizasyon seviyesine bakılarak kategorilendirilir. (2)

Hafif Büyük Azı Keser Hipomineralizasyonu;

- Opak bölgeler kolay kırıldıklarından, bu bölgelerde mine dokusu azalmıştır,
- Belirgin sınırlı opasiteler, 6 yaş dişlerinin stres almayan bölgelerindedir.
- Kuronun çiğneyici bölgesine yakın bölümünde ve çiğneyici bölgede beyaz ve kremden sarı kahverengiye değişen renk değişiklikleri vardır,
- Etkilenmiş mine çürüksüzdür,
- Dişte sensitivite bulunmaz,
- Keserler hafif seviyede etkilenir.

Orta şiddette Büyük Azı Keser Hipomineralizasyonu;

- Diş sensitivitesi yoktur,
- Bütün dişlerin kuronlarının oklüzal veya kesici kenarları etkilenmiştir; hipomineralize kahverengi-sarı renk değişiklikleri vardır,
- Hipomineralize mine dişlerin çiğneyici yüzey ve kesici kenarına yakındır,
- Dişler sürdükten sonra defektler tüberkülleri içermez,
- Dişler sürdükten sonra yıkım görülmez,
- Hasta veya ailesi estetik olarak kaygılıdır.

Şiddetli Büyük Azı Keser Hipomineralizasyonu;

- Dişler sürdükten sonra harabiyet oluşur ve özellikle dişler sürerken meydana gelir,
- Diş kuronundaki sarı, kahverengi renkli yaygın defektler nedeni ile mine dokusunda geniş madde kaybı oluşur,
- Yaygın çürük lezyonları vardır. Çünkü mine çok etkilenmiştir,
- Rahatlıkla pulpa dokusuna ilerleyebilen harabiyet vardır,
- Diş sensitivitesi vardır,
- Harabiyet içeren tipik olmayan restorasyonlar mevcuttur,
- Hasta veya ailesi estetik olarak kaygılıdır (2)

MIH'LI DİŞLERİN HİSTOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Hipomineralize dişlerin defektleri, tüberkül tepelerine oranla okluzal yüzeylerde daha sık görülmektedir. Bu dişlerde amelogenin seviyesi normal görülürken, mine protein oranı daha fazladır. Bu özellikler MIH görülen dişleri, amelogenezis imperfekta ve florozisten ayırır. Çünkü amelogenin seviyesi, amelogenezis imperfekta ve fluorozis görülen dişlerde fazladır.
Hipomineralize minenin altındaki dentinin Ca/P oranı normal dentinle uyumludur. Fakat hipomineralize minenin altındaki dentindeki C seviyesi yüksek olduğundan dolayı, normal dentine oranla Ca/C oranı daha düşüktür. (4)

MIH'LI DİŞLERİN KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİ

Pulpal durum:

Minenin porlu yapısı bakteri ve diğer irritanların geçişi için yol oluşturmaktadır. Enflamasyon, pulpa yapısında morfolojik ve kimyasal değişikliklere sebep olur. Periferal duyarlılığa ve nöral aktivasyon eşiğinin düşmesine neden olduklarından bu hastalarda lokal anestezi istenen etkinlikte sağlanamamaktadır.

Dentin tübüllerine bakteri invazyonu:

Defektli mine yüzeyinden bakteriler dentin tübüllerine nüfuz eder. Şiddetli vakalar için dentin tübülleri esas geçiş yolunu oluşturur. Sürekli birinci büyük azı dişlerinde sürme sırasında dentin kanallarının geniş olmasından dolayı bakteri invazyonu hızlı olmaktadır.

Defekt görülen mine yapısı: Restorasyonun başarısı, kalan mine dokusunun kalitesine bağlıdır. Hipomineralizasyon görülen dişlerin restorasyonunda en sık karşılaşılan problem; dişlerin kırılması veya restorasyon ile diş arasındaki marjinal uyumun bozulmasıdır. Etkilenen ve etkilenmeyen mine tabakası arasındaki geçiş bölgesinin etkilenen tarafa yakın kısmındaki prizma yapısı değişmiştir. Bu nedenden dolayı restorasyonun tutuculuğunda problemler meydana gelebilmektedir.

Minenin protein yapısı: Hipomineralize dişlerin mine tabakasının organik yapısı normal mineye oranla artmıştır ve 8-21 kat fazla protein içeriğine sahiptir. Bu durum, kahverengi mine özelliği gösteren hipomineralize dişlerde daha fazladır. Artmış protein içeriği sebebiyle asit ve hidroksiapatit kristalleri arasındaki iletim azalmıştır. Ayrıca bu dişlerde serum albümin, alfa 1 antitripsin ve tip 1 kollajen seviyesinde de artış görülmüştür. Sadece kahverengi ve sarı defektlere sahip dişlerde ayrıca antitrombin 3 proteinine de rastlanmıştır. (4)

MIH TEDAVİSİ

Posterior Dişlerin Tedavisi:

1- Koruyucu yaklaşım: MIH'tan etkilenen dişlerin erken teşhisi, etkilenen azı dişlerinin tedavisinin anahtarıdır. Bu dişlerde çürük riski daha yüksek olduğundan erken teşhis ve koruma çok önemlidir. Hipersensitivite nedeniyle çocuklar ağız hijyeni prosedürlerinden kaçınabilir. Bu nedenle hem çocuklara hem de bakıcılarına düzenli olarak geliştirilmiş ağız hijyeni eğitimi ve diyet tavsiyesi verilmeli ve pekiştirilmelidir. Koruyucu yaklaşım, topikal florür verniği, gümüş diamin florür uygulaması, rezin bazlı fissür örtücüler ve ağız hijyeni eğitimini içerir. (28)

2-Atravmatik Restorasyonlar: Bir çocuğun lokal anestezi gerektiren invaziv tedavi için koopere olmadığı veya rutin diş bakımına erişemediği durumlarda, uygun bir restorasyon yerleştirilene kadar veya planlı çekim yaşına gelene kadar cam iyonomer siman (CİS) restorasyonu geçici olarak yerleştirilebilir. Ek olarak florür salınımı avantajına sahip hidrofilik bir malzeme olarak CİS, ideal nem kontrolünün mümkün olmadığı durumlarda kullanılabilir. (28)

3-Kompozit Rezin Restorasyon: İyi nem kontrolü sağlamak için lastik örtü izolasyonu yapıldığında, kompozit rezin restorasyon yüksek başarı oranları ile öngörülebilir bir seçenektir. Teknik basittir, tek randevuda tamamlanabilir ve kusurlu restorasyonlar kolayca onarılabilir. (28)

Kavite tasarımı ile ilgili olarak, restorasyonun başarılı olması için hipomineralize minenin tamamen çıkarılması önerilmektedir (16,28), çünkü MIH'tan etkilenen kalan mineye adezyon, düşük bağlanma kuvveti ile daha zayıftır. Çürük yönetiminde minimal invaziv yaklaşımlara geçiş olsa da MIH'tan etkilenen molarlar için invaziv olmayan bir yaklaşım kullanarak kompozit restorasyonların yerleştirildiği birkaç çalışmada düşük başarı oranları bildirilmiştir (17,18,28). %5 sodyum hipoklorit ile ön işlem ve self-etch veya total-etch tekniklerinin kullanımı klinik olarak araştırılmıştır, ancak şu ana kadar elde edilen sonuçlar, bu tekniklerin hiçbirinin kompozit rezin restorasyonların başarısını önemli ölçüde iyileştirmediğini göstermektedir. (17,19,28)

4- Prefabrik Metal Kronlar: Önceden oluşturulmuş metal kronlar (PMK), bildirilen yüksek başarı oranları ile ucuz bir seçenektir (20,21,22,28). Aşırı duyarlılık semptomlarını hafifletirken, oklüzal teması korurken dişin yapısal bütünlüğünü koruma gibi ek avantajlara sahiptirler ve birden fazla yüzeyin dahil olduğu dişlerde kullanım için ideal hale getirerek tek bir ziyarette yerleştirilebilirler. (28)

5-İndirekt Restorasyonlar: MIH'tan etkilenen azı dişleri için laboratuvarda üretilen indirekt restorasyonlar daha yakın zamanda incelenmiştir. PMK'ler gibi, bunlar da çok yüksek başarı oranları bildirmiştir ve birden fazla yüzey veya tüberkülün dahil olduğu ve doğrudan restorasyonların uygun olmadığı durumlarda da kullanılabilir (23,24,25,28). Bu restorasyonların üç ana kategorisi rapor edilmiştir: metal alaşımlar, indirekt kompozit ve seramik restorasyonlar. Hepsi diş preparasyonu, daha uzun muayene süresi ve daha yüksek tedavi maliyeti gibi teknik hassasiyet gerektirir. (28)

6- Pulpa Tedavisi: Birinci kalıcı azı dişlerinde pulpa tedavisi iyi belgelenmiştir, ancak MIH'tan etkilenen azı dişlerinde spesifik olarak çok az kanıt mevcuttur. Birinci kalıcı azı dişleri hakkında yakın zamanda yapılan bir sistematik inceleme, parsiyel ve koronal pulpotomilerin kısa ve uzun vadede yüksek başarı oranlarına sahip olduğunu buldu, ancak geleneksel pulpektomi veya rejeneratif teknikler için sınırlı kanıt vardır. (26,28)

7- Planlı çekim: Planlı çekimler, önemli ölçüde kırılmış dişler veya dental apse veya fasial selülit ile ilişkili veya pulpa ile ilişkili olanlar için endikedir. Bu vakalarda ekstraksiyon en iyi seçenek olabilir ancak ideal olan 8-10 yaşlarında yapılsa bile tam spontan boşluk kapanması garanti edilmez (27,28).

Anterior Dişlerin Tedavisi: Büyük pulpa odaları, yüksek pulpa boynuzları ve immatur gingiva nedeniyle çocuklarda konservatif yaklaşım önemlidir. Ayrıca, minimal invaziv yaklaşım, gelecekteki restoratif seçenekler için diş yapısının korunmasına izin verir. Kötü ağız hijyeni, karyojenik beslenme ve birden çok çürük dişi olan çocuklar için kozmetik tedavi, bir iyileşme görülene kadar ertelenmeli; önce çürük dişleri tedavi edilmelidir. Mikroabrasyon, rezin infiltrasyon, asitle-beyazlat-örtüle tekniği, eksternal beyazlatma, kompozit rezin restorasyonlar ve tüm bu tedavi seçeneklerinin kombine edilerek uygulanması ile anterior dişlerin opasite ve renklenme tedavileri yapılabilir. (28)

SONUÇ:

Günümüzde yaygınlaşan Molar- İnsizör Hipomineralizasyonun etiyolojisinin araştırılması, ailelerin MIH hakkında bilgilendirilmesi, erken dönemde teşhis konabilmesi, oral hijyen eğitimi ve koruyucu tedavilerin uygulanabilmesi açısından önem arz etmektedir.

MIH'a sebep olan faktörler pediatristler ve pediatrik diş hekimleri tarafından tespit edildiğinde aileler çocuklarında MIH görülme olasılığına karşı bilgilendirilmeli, gerekli ağız bakım önerilerinde bulundurulmalıdır. MIH erken tanısı, sebebinin teşhis edilmesi, mümkünse tedavi edilmesi; düzenli diş hekimi takibi, gerekli koruyucu ve restoratif uygulamalar ile dişlerin ağızda kalım süresinin arttırılması mümkündür.

Referanslar

1. Sezer B, Kargül B. Büyükazı-kesici hipomineralizasyonu (BAKH) görülen dişlerde diş macun ve kremlerinin remineralizasyon etkinliği. Arslantunalı Tağtekin D, editör. Diş Macun ve Kremleri. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2020. p.136-42.
2. Özçelik, C., & Ayhan, H. (2021). Çocuklarda Büyük Azı-Keser Hipomineralizasyon Tanısı ve Tedavisinde Yeni gelişmeler. Istanbul Yeni Yuzyil Universitesi, Yeni Yuzyil Journal of Medical Sciences, 2(4), 38–43. https://doi.org/10.46629/jms.2021.54
3. YENİDÜNYA, D., İLİSULU, C., KORUYUCU, M., ÖZCAN, H., KASIMOĞLU, Y., & SEYMEN, F. (2021). Çocuklar ve ebeveynler molar insizör hipomineralizasyonu Ağiz Sağliği Sorunu Olarak Algiliyor Mu? Selcuk Dental Journal. https://doi.org/10.15311/selcukdentj.660748
4. Guner, S., & Salcioglu, D. (2016). Current view on the diagnosis and treatment of molar incisor hypomineralization. Clinical and Experimental Health Sciences, 6(1), 28–34. https://doi.org/10.5152/clinexphealthsci.2016.029
5. Hernandez M, Mendioroz J. Molar-Incisor Hypomineralisation and Allergic March. Acta Stomatol Croat. 2020 Jun;54(2):130-135. doi: 10.15644/asc54/2/2. PMID: 32801371; PMCID: PMC7362738.
6. van der Tas JT, Elfrink MEC, Heijboer AC, Rivadeneira F, Jaddoe VWV, Tiemeier H, Schoufour JD, Moll HA, Ongkosuwito EM, Wolvius EB, Voortman T. Foetal, neonatal and child vitamin D status and enamel hypomineralization. Community Dent Oral Epidemiol. 2018 Aug;46(4):343-351. doi: 10.1111/cdoe.12372. Epub 2018 Mar 1. PMID: 29493792; PMCID: PMC6446811.
7. Elfrink MEC, Ten Cate JM, Jaddoe VWV, Hofman A, Moll HA, et al. De- ciduous molar hypomineralisation and molar incisor hypomineralisation. J Dent Res. 2012 ; 91:525-7. [CrossRef]
8. Kuscu OO, Sandalli N, Dikmen S, Ersoy O, Tatar I, Türkmen I, et al. Associ- ation of amoxicilin use and molar ıncisor hypomineralization in piglets: visiual and mineral density evaluation. Arch Oral Biol 2013; 58: 1422-33. [CrossRef]
9. Kühnisch J, Thiering E, Krayzsch J, Henrich-Weltzien R, Hickel R, Henrich J. Elevated serum 25(OH)-Vitamin D levels are negatively correlated with molar incisor hypomineralization. J Dent Res 2015; 94: 381-7. [CrossRef]
10. Souza JF, Costa-Silva CM, Jeremias F, Santos-Pinto L, Zuanon AC, Cordeiro RC. Molar incisor hypomineralisation: possible aetiological factors in children from urban and rural areas. Eur Arch Paediatr Dent 13: 164-70, 2012. [CrossRef]
11. Sönmez H, Yildirim G, Bezgin T. Putative factors associated with molar incisor hypomineralisation: an epidemiological study. Eur Arch Paediatr Dent 14: 375-80, 2013. [CrossRef]
12. Salem K, Aziz D, Asadi M. Prevalence and predictors of molar incisor hypomineralization (MIH) among rural children in northern Iran. Letter to the editor. Iran J Public Health 45: 1528-30, 2016. [CrossRef]
13. Jeremias F, Koruyucu M, Küchler E, et al. Genes expressed in dental enamel development are associated with molar incisor hypomineraliza- tion. Arch Oral Biol 58: 1434-42, 2013. [CrossRef]
14. Kühnisch J, Thiering E, Kratzsch J, Heinrich□Weltzien R, Hickel R, Heinrich J. Elevated serum 25(oh) vitamin D levels are negatively correlated with molarincisor hypomineralization. J Dent Res. 2015; 94:381387. [CrossRef]
15. Hujoel PP. Vitamin D and dental caries in controlled clinical trials: systematic review and metaanalysis. Nutr Rev 2013; 71:88□97. [CrossRef]
16. Lygidakis NA, Chaliasou A, Siounas G. Evaluation of composite resto- rations in hypomineralised permanent molars: a four-year clinical study. Eur J Paediatr Dent. 2003;4(3):143–8. [CrossRef]
17. Sonmez H, Saat S. A clinical evaluation of deproteinization and different cavity designs on resin restoration performance in MIH-affected molars: two-year results. J Clin Pediatr Dent. 2017;41(5):336–42. https://doi.org/10.17796/1053-4628-41.5. 336. [CrossRef]
18. Linner T, Khazaei Y, Bücher K, Pfisterer J, Hickel R, Kühnisch J. Comparison of four different treatment strategies in teeth with molar-incisor hypomineralization-related enamel breakdown—a retrospective cohort study. Int J Paediatr Dent. 2020;30(5):597– 606. https://doi.org/10.1111/ipd.12636. [CrossRef]
19. de Souza J, Fragelli C, Jeremias F, Paschoal M, Santos-Pinto L, de Cássia Loiola Cordeiro R. Eighteen-month clinical performance of composite resin restorations with two different adhesive sys- tems for molars affected by molar incisor hypomineralization. Clin Oral Investig. 2017;21(5):1725–33. https://doi.org/10.1007/ s00784-016-1968-z. [CrossRef]
20. Kotsanos N, Kaklamanos EG, Arapostathis K. Treatment manage- ment of first permanent molara in children with molar-incisor hypomineralisation. Eur J Paediatr Dent. 2005;6(4):179–84. [CrossRef]
21. Koleventi A, Sakellari D, Arapostathis KN, Kotsanos N. Periodon- tal impact of preformed metal crowns on permanent molars of children and adolescents: a pilot study. Pediatr Dent. 2018;40(2):117–21. [CrossRef]
22. Oh N, Nam S, Lee J, Kim H. Retrospective study on the survival rate of preformed metal crowns in permanent first molars. J Korean Acad Pediatr Dent. 2020;47(2):140–7. [CrossRef]
23. Gaardmand E, Poulsen S, Haubek D. Pilot study of minimally inva- sive cast adhesive copings for early restoration of hypomineralised first permanent molars with post-eruptive breakdown. Eur Arch Paediatr Dent. 2013;14(1):35–9. https://doi.org/10.1007/ s40368-012-0002-7 [CrossRef]
24. Dhareula A, Goyal A, Gauba K, Bhatia SK. Esthetic rehabilitation of first permanent molars affected with severe form of molar incisor

hypomineralization using indirect composite onlays—a case series. Pediatr Dent J. 2018;28(2):62–7. [CrossRef]
25. Linner T, Khazaei Y, Bücher K, Pfisterer J, Hickel R, Kühnisch J. Comparison of four different treatment strategies in teeth with molar-incisor hypomineralization-related enamel breakdown—a retrospective cohort study. Int J Paediatr Dent. 2020;30(5):597– 606. https://doi.org/10.1111/ipd.12636. [CrossRef]
26. Taylor GD, Vernazza CR, Abdulmohsen B. Success of endodontic management of compromised first permanent molars in children: a systematic review. Int J Paediatr Dent. 2020;30(3):370–80. https://doi.org/10.1111/ipd.12599. [CrossRef]
27. Ashley P, Noar J. Interceptive extractions for first permanent molars: a clinical protocol. Br Dent J. 2019;227(3):192–5. https://doi.org/10.1038/s41415-019-0561-7. [CrossRef]
28. Lygidakis, N. A., Garot, E., Somani, C., Taylor, G. D., Rouas, P., & Wong, F. S. (2021). Best clinical practice guidance for clinicians dealing with children presenting with molar-incisor-hypomineralisation (MIH): An updated European Academy of Paediatric Dentistry Policy Document. European Archives of Paediatric Dentistry, 23(1), 3–21. https://doi.org/10.1007/s40368-021-00668-5