



The Journal of Turkish Dental Research
Türk Diş Hekimliği Araştırma Dergisi

e-ISSN: 2822-4310 | Yıl / Year: 2025 | Cilt – Volume: 4 | Sayı – Issue: 1

Büyük Azı Keser Hipomineralizasyonu

Molar Incisor Hypomineralization

Molar İnsizör Hipomineralizasyonu

Melike ERDEM¹, Işıl SÖNMEZ²

¹Doktora Öğrencisi, Adnan Menderes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı
Aydın/Türkiye
dtmelikerdem@gmail.com
ORCID: 0009-0008-8267-9390

²Prof. Dr., Adnan Menderes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı, Aydın/Türkiye
isilsonmez@adu.edu.tr
ORCID: 0000-0002-3530-0244

Yazar Katkı Oranları: (%75)¹- (%25)²

Makale Bilgisi / Article Information
Makale Türü / Article Types: Derleme / Review
Geliş Tarihi / Received: 15-10-2023
Kabul Tarihi / Accepted: 19-07-2024
Sayfa / Pages: 25-36

Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Melike ERDEM

DOI: <https://doi.org/10.58711/turkishjdentres.vi.1360555>

Büyük Azı Keser Hipomineralizasyonu

Molar Incisor Hypomineralization

ÖZET

Büyük azı keser hipomineralizasyonu (BAKH) sıklıkla etkilenen kesici dişlerle ilişkili bir ila dört birinci azı dişinin sistemik kaynaklı hipomineralizasyonu şeklinde tanımlanmıştır. Hem çevresel hem de genetik bileşenleri içeren karmaşık bir etiyolojiye sahiptir. BAKH'ın diş hekimleri tarafından teşhis edilebilmesi ve uygun tedavi yaklaşımının bilinmesi önemlidir. Bu derlemede BAKH prevalansı, etiyolojisi, teşhis kriterleri, sınıflandırılması, ayırıcı tanısı ve tedavi yaklaşımları tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Diş Minesi Hipoplazisi; Etiyoloji; Prevalans

ABSTRACT

Molar incisor hypomineralization (MIH) is defined as the systemic hypomineralization of one to four first molars, often associated with the affected incisors. MIH has a complex etiology that includes both genetic and environmental components. It is crucial for MIH to be diagnosed by dentist and it is important for dentists to know the appropriate treatment approach. In this comprehensive study, the prevalence, etiology, diagnostic criteria, classification, differential diagnosis and treatment approaches of MIH were examined.

Keywords: Dental Enamel Hypoplasia; Etiology; Prevalence

Giriş

Büyük azı keser hipomineralizasyonu (BAKH) dünya çapında çok sayıda kişiyi etkileyen bir ağız sağlığı sorunu oluşturmaktadır. Çocuğun genel sağlığını ve yaşam kalitesini etkileyebilir ve tedavisi genellikle hem hasta hem de klinisyen için zordur. Bu derlemede BAKH etiolojisi, prevalansı, teşhis kriterleri ve sınıflandırılmasına değinilmiştir ve hastanın bireysel ihtiyacına göre yapılabilecek tedavi seçenekleri sunulmuştur.¹

BAKH ilk kez 2001’de, sıklıkla sürekli kesici dişlerin de dahil olduğu, en az bir veya daha fazla sürekli birinci büyük azı dişinin etkilendiği bir durum olarak tanımlanmıştır.¹ BAKH’tan etkilenen dişlerde mineral yoğunluğu %20 daha azdır. Protein içeriği ise bu dişlerde daha yüksektir ve kahverengi lezyonlarda beyaz lezyonlara göre daha fazla protein bulunmaktadır.^{2,3,4}

İkinci süt azı dişlerinin ve birinci daimi azı dişlerinin mineralizasyon periyotları örtüştüğü için ortaya çıkan risk faktörleri bu dişleri aynı anda etkileyebilir. Süt dişlerinde BAKH benzeri hipomineralize lezyonlar en sık süt ikinci molar dişlerde görülmektedir. Bu durum süt ikinci azı hipomineralizasyonu (HSPM) adıyla bilinmektedir.⁵

Prevalans

Günümüzde BAKH prevalansı ile ilgili bol miktarda veri mevcuttur. Yapılan çalışmalarda BAKH prevalansının %2,8 ila %44 arasında değiştiği gösterilmiştir.⁶ 2017 yılında bir meta-analizde, global prevalansın %14,2 olduğu bildirilmiştir. BAKH prevalansı Avrupa’da %14 ve Asya’da %13 olarak bulunmuştur.⁷ Hindistanda yapılan bir çalışmada prevalans %0,48, Hong Kong’da yapılan başka bir çalışmada %2,8, Norverçte yapılan bir başka çalışmada ise %13,8 bulunmuştur.^{8,9} Ülkemizde ise İstanbul’da yapılan bir çalışmada bu oran %9.1-14.9; 2013 yılında Ankara’da yapılan çalışmada %7,7; 2019 yılında İzmir’de yapılan başka bir çalışmada ise %11,5 olarak bulunmuştur.^{10,11,12} BAKH görülme sıklığındaki bu farkın yapılan araştırmalarda kullanılan indeks, kriter, metot ve yaş gruplarının değişikliğinden kaynaklanabileceği gibi ülkelerin sahip olduğu sağlık sistemleri ve toplumların sosyoekonomik durumlarının farklılığından da kaynaklanabileceği düşünülmektedir.^{13,14} Bir çalışmada BAKH prevalansının yaşa bağlı olduğu ve 10 yaşın altındaki çocuklarda daha yüksek oranda görüldüğü rapor edilmiştir.⁷ Başka bir çalışmada ise BAKH prevalansının 8-9 yaş

arası çocuklarda daha yüksek olduğu ve sosyoekonomik durumu düşük olan ailelerde daha fazla görüldüğü bildirilmiştir.¹⁵ Prevalansı etkileyebilecek başka bir faktör ise muayene zamanıdır. Çok erken yapılırsa bazı dişler ağızda bulunmayacağı için; çok geç gerçekleşirse de diş çürüğü ya da çiğneme kuvvetlerinden kaynaklı hipomineralizasyon maskelenebileceği için prevalans yanlış tahmin edilebilir. Bu sebeple BAKH tespiti için ideal yaş 8, HSPM için ise ideal yaş 5 olarak belirtilmiştir.¹⁶

Etiyoloji

BAKH ile ilişkili çok sayıda etiyolojik faktör bildirilmiştir. Bu faktörler prenatal, perinatal, postnatal dönemler ve genetik faktörlere göre ayrılmaktadır.^{17,18} Çoğu çalışma, faktörlerin bir kombinasyonunun ameloblastları etkileyebileceğini ve bunun da BAKH’a yol açan anormal mine oluşumuyla sonuçlanabileceğini düşündürmektedir.⁶

Annenin hamileliği döneminde geçirdiği hastalıklarla çocukta BAKH görülmesi arasında ilişki olup olmadığına dair farklı görüşler mevcuttur. 2022’de yapılan bir meta-analizde eklampsi, preeklampsi, annenin sigara içmesi, gebelik sırasında ilaç kullanması, gestasyonel hipertansiyon, gestasyonel diyabet ve maternal renal hastalık ile BAKH arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Mevcut meta-analizde yalnızca ‘anne hastalıkları’ terimi BAKH ile ilişkilendirilmiştir. Dahil edilen çalışmaların hiçbirisi anne hastalıklarının türünü belirtmemiştir.¹⁹ Başka bir çalışmada BAKH görülen çocukların %25’inin annelerinin hamilelik sırasında düşük riski geçirdiği ve %23’ünün anemi öyküsü olduğu belirtilmiştir. 2016 yılında yapılan bir çalışmada, BAKH oluşumu ile annenin okul eğitimi veya sosyoekonomik göstergeler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmadığı bildirilmiştir.^{20,21} Başka bir çalışmada, annenin hamileliği sırasında düzenli olarak sigara içmesi ya da yaşamın ilk yılında evde bir kişinin düzenli olarak sigara içmesinin BAKH ile ilişkili olmadığı belirtilmiştir. BAKH ile prenatal dönemde annenin yaşadığı psikolojik stresin araştırıldığı bir çalışmada ise anlamlı bir ilişki olduğu ifade edilmiştir.^{14,22}

Perinatal dönem 21. gebelik haftası ve doğumdan sonraki ilk dört haftayı içine alan bir dönemdir. 2022’de Garot ve arkadaşları perinatal hipoksi, sezeryan ve prematür doğumun BAKH geliştirme olasılığını yüksek

bildirmişlerdir. Bir çalışmada sezaryan doğumun BAKH olasılığını 2 kat arttırdığı, sezaryen doğuma karar verilmesine neden olan maternal tıbbi koşulların da sezaryen ile BAKH arasındaki pozitif ilişkiye neden olabileceği bildirilmiştir.¹⁹ Çok düşük doğum ağırlığına sahip erken doğan bebekler için daimi kesici dişlerinde ve daimi birinci molar dişlerinde mine opasitesi görülme oranının zamanında doğan bebeklere kıyasla anlamlı derecede fazla olduğu; ancak bu durumun hipomineralizasyon görülme oranını etkilemediği bildirilmiştir.²³

Postnatal faktörlerden kızamık, idrar yolu enfeksiyonu, orta kulak iltihabı, mide rahatsızlıkları, bronşit, böbrek hastalıkları, pnömoni ve astım BAKH ile ilişkili bulunmuştur. Çocukluk çağı hastalıklarının bir sonucu olarak değerlendirilebilecek ateş ve antibiyotik kullanımı da BAKH ile ilişkilendirilmiştir. Buna karşılık, kızamıkçık, sinüzit, sarılık, rinit, yetersiz beslenme, boğaz enfeksiyonları ve alerjiler BAKH ile anlamlı bir şekilde ilişkili bulunmamıştır.¹⁹ Wuollet ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada, akut orta kulak iltihabı ataklarından muzdarip çocukların BAKH için 2,28 kat daha fazla risk taşıdığını göstermişlerdir. Ayrıca orta kulak iltihabının yaşamın ilk yılı içindeki her ekstra atağının BAKH riskini %42, ilk üç yılı içindeki her atağın ise BAKH riskini %19 arttırdığını bildirmişlerdir.¹⁴ Bir çalışmada ilk 6 aya kadar veya 12 aya kadar emzirilen çocukların, 2 yıldan fazla emzirilen çocuklara kıyasla BAKH görülme olasılığının daha yüksek olduğunu ve 6 ay boyunca emzirilen çocuklarda BAKH olasılığının, 12 ay boyunca emzirilen çocuklardan 3 kat daha fazla olduğu bildirilmiştir ve emzirme süresinin mineralizasyon kusurları için bir risk faktörü olabileceği gösterilmiştir.²² 2016'da Mishra ve arkadaşları A vitamini eksikliğinin ameloblastların salgı yeteneklerini azaltarak hipomineralize mine oluşumuna neden olacağını bildirmişler ve BAKH ile ilişkilendirmişlerdir.²⁴ Bakes ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada tükürüğün protein içeriğinin BAKH ile bağlantılı olabileceği düşünülmüştür ve 6-14 yaş arası 5 BAKH'lı çocuk ve 5 BAKH'tan etkilenmemiş çocuk çalışmaya dahil edilmiştir. 618 tükürük proteini arasından 88 protein sadece BAKH'tan etkilenmiş çocukta, 16 protein ise sadece BAKH'tan etkilenmemiş çocukta saptanmıştır. BAKH 'tan etkilenen çocuklardaki tükürük proteinlerinin katabolik bir ortam oluşturarak BAKH oluşumunda

etkili olabileceği belirtilmiştir.²⁵

2016 yılında yapılan aile temelli genetik ilişkilendirme çalışmasında amelogeneze ile ilgili genlerdeki varyasyonların BAKH gelişimine yakınlıkla ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır. 21 gende tek nükleotit polimorfizmi (SPN) araştırılmıştır ve FAM83H, AMBN, BMP 2-4-7, ENAM, MMP20, DLX3, FGFR1 ve AMELX SPN'ler için önemli sonuçlar elde edilmiştir.²⁶ 2019 yılında yapılan bir başka çalışmada dönüştürücü büyüme faktörü alfa (TGFA) rs930655 ile BAKH arasında potansiyel bir ilişki olduğu belirtilmiştir.²⁷ Türkiye ve Brezilya'da ortak olarak yapılan çalışmada, mine oluşum genlerindeki genetik varyasyonun BAKH ile ilişkili olup olmadığı incelenmiştir. Her iki kohortta da AMBN geni BAKH ile ilişkili bulunmuştur. Türk popülasyonunda BAKH şiddeti dikkate alındığında, TUFT1 rs4970957 ve rs3790506, ENAM rs3796704 ve TFIP11 rs5997096 SNP'ler için alel ve genotip frekansları açısından anlamlı ilişkiler bildirilmiştir.²⁸ Başka bir çalışmada ise IRF6 ve TGFA genleri BAKH ile ilişkilendirilmiştir. Bu çalışma aynı zamanda 3 yaş civarında çocuğun ilaç kullanmasının BAKH ile ilişkili genlerde varyasyonlara neden olabileceğini bildirmektedir.²⁹

Teşhis Kriterleri

BAKH hipomineralize mine kusurlarından, hafif opasitelerden, beyazımsı veya sarımsı renk değişikliğinden, hızla parçalanen ciddi mine tutulumuna kadar değişen görüntülerde olabilmektedir. Bir hastaya BAKH teşhisi konulabilmesi için, kesici dişler dahil olsun veya olmasın en az bir birinci daimi azı dişinin etkilenmiş olması gerekir. Ancak hastada sadece kesici dişleri etkileyen opasite varsa bu durum BAKH değildir.³⁰

Muayenede aletler ve diğer gerekli materyaller, muayeneyi yapan kişinin ve asistanın kolayca erişebileceği bir masa üzerine yerleştirilir. Koruyucu gözlükler ve tek kullanımlık eldivenler dahil olmak üzere standart enfeksiyon kontrol protokolüne uymalıdır. Dental ışık kaynağına sahip bir koltukta ya da hasta sandalye üzerinde başı 45 derece açıda olacak şekilde oturtulur. Muayene öncesinde dişler fırçalanmalıdır. Dişler hava ile kurutulmadan ıslakken muayene yapılmalıdır. Diş yüzeyleri kontrol edilirken yuvarlat uçlu bir alet kullanılarak diş zarar verilmemesi gerekmektedir. Sekiz yaş muayene için en iyi zaman olarak kabul edilir. Bu yaşta, çoğu çocukta, kesici

dişlerin çoğu ve 4 kalıcı azı dişinin tamamı sürer. Muayene edilecek en uygun dişler 4 birinci büyük azı ve 8 kalıcı kesici dişlerdir. Çocuklar daha işbirlikçi hale geldiklerinden ve ikinci süt azı dişleri sürmüş olacağı için HSPM'nin tanısını koymak için en uygun zaman ise 5 yaştır.³¹

EAPD, BAKH ile ilgili prevalans verilerinin eksikliğini tartışmak ve tanı kriterleri oluşturmak amacıyla Mart 2003'te Atina'da toplanmış ve şu tanı kriterlerini belirlemiştir:³²

- Sınırlı opasite
- Posteruptif mine yıkımı
- Atipik restorasyonlar
- BAKH nedeniyle çekilmiş molar
- Tam olarak sürmesini tamamlamamış dişler

Günümüzde ise BAKH'ın tanı ve değerlendirilmesinde en sık Ghanim ve arkadaşlarının 2015 yılında yayınladığı kriterler kullanılmaktadır. EAPD değerlendirme kriterlerine dayalı standartlaştırılmış bir puanlama sistemi formüle edilmiştir. Etkilenen birinci daimi molarlar (FPM), daimi kesici dişler ve ikinci süt molarlar BAKH /HSPM indeks dişleridir.⁵ Mevcut sınıflandırmada tanı kriterlerinden bahsedilmesine rağmen günlük pratikte kullanılması için bir tedavi planından bahsedilmemiştir.³³

Klinik Tanı Kriterleri:

- KOD 0: Görünür mine defekti yok
 KOD 1: BAKH /HSPM ile ilişkili olmayan mine defekti
 KOD 11: Yaygın opasiteler
 KOD 12: Hipoplazi
 KOD 13: Amelogenesis İmperfekta
 KOD 14: Hipomineralizasyon (BAKH /HSPM değil)
 KOD 2: Sınırlı opasiteler
 KOD 21: Beyaz veya krem rengi opasiteler
 KOD 22: Sarı veya kahverengi opasiteler
 KOD 3: Posteruptif mine yıkımı (PEY)
 KOD 4: Atipik restorasyonlar
 KOD 5: Atipik çürük
 KOD 6: Atipik Ekstraksiyon (BAKH /HSPM nedeniyle kayıp)
 KOD 7: Skorlanamamış
 Lezyon Genişlik Kriterleri
 KOD 1: Etkilenen diş yüzeyinin 1/3'ünden az
 KOD 2: Etkilenen diş yüzeyinin 1/3'ünden fazla 2/3'ünden az
 KOD 3: Etkilenen diş yüzeyinin 2/3'ünden fazla

Sürme durumuna göre kriterlerin değerlendirilmesinde ağız içinde görünmeyen ya da kesici dişin insizalinin 1/3'ünden az görünen dişler Kod A olarak sınıflandırılmaktadır. Diğer dişler ise tamamen sürmüş ya da kesici dişin insizalinin 1/3'ünden fazla fakat tamamından az sürmüş olarak tanımlanmaktadır.⁵

Würzburg Konsepti ise 2016 yılında Alman Pediatrik Diş Hekimliği Derneği'nin konferansı sırasında Almanya, Avusturya ve İsviçre'den temsilcilerden oluşan bir çalışma grubu tarafından geliştirilmiştir. Konsept, bir sınıflandırma indeksi (BAKH Tedavi İhtiyaç İndeksi (MIH-TNI)) ve buna dayalı bir tedavi planını içermektedir. Würzburg konsepti için geliştirilen tedavi planının amacı, kullanımı kolay bir akış şeması sağlayarak klinisyenlere günlük çalışmalarında yol göstermektir. Tedavi yaklaşımları profilaksi (flor, CPP-ACP), noninvasif tedaviler (fissür örtücü, beyazlatma, mikroabrazyon), kısa süreli (GIC, SDF) ve uzun süreli tedaviler (paslanmaz çelik ve zirkonyum kron), direkt ve indirekt restorasyonlar ve çekim prosedürünü içermektedir.³³

Bakh Lezyonları Tedavi Yaklaşımları İçin Yapılan Sınıflandırma ve İndeksler

Diş hekimliğinde pek çok sınıflandırma sistemi, güvenilirlik ve geçerlilik açısından uygun şekilde test edilmeden önerilmektedir. Bu aynı zamanda BAKH kriterleri için de geçerlidir. Yeni tanı kriterlerinin, muayeneyi yapanlar arasında tekrarlanabilirliği açısından test edilmeden önce, standartlaştırılmış bir protokolde açıkça tanımlanması gerekmektedir.³⁴

BAKH Şiddetine Göre Sınıflandırılması: BAKH şiddeti lezyonun boyutlarına, hipomineralizasyon derecesine ve yayılımına göre hafif, orta şiddetli ve şiddetli olarak belirlenmektedir.³⁵

BAKH Tedavi İhtiyaç İndeksi (MIH-TNI): Popülasyonlardaki hastaları ve tedavi ihtiyaçlarını tanımlamak BAKH 'ın şiddeti hakkında bilgi vermek için tasarlanmıştır. İndekse göre BAKH için evet ve hayır kararları verilmektedir. Etkilenen dişler, bir dişin oklüzal ve bukkal yüzeylerinde açıkça tanımlanmış bir opaklık gösteriyorsa, beyaz, krem renkli veya sarı-kahverengi renk değişikliği mevcutsa, defektin boyutu 1mm'den büyükse, aşırı duyarlılığa sahip diş mevcutsa, dişlerde atipik restorasyon varsa evet kararı verilir.³⁶ İndeks ayrıca psikometrik özellikleri açısından da test edilmiştir. Geçerli

olduğu tespit edilmiştir.³⁷

BAKH Şiddet Skorlama Sistemi (MIH-ŞSS): Kriterler hem posterüptif yıkımın seviyesini hem de atipik restorasyonların durumunu dikkate almaktadır. Ayrıca opaklığın renkleri (beyaz / kremi veya sarı / kahverengi) arasında bir ayırım yapılmaktadır. Bu sistemde opaklık ne kadar koyu olursa, posterüptif yıkım ihtimalinin o kadar yüksek olduğu gösterilmiştir.³⁸

Uluslararası Çürük Tespit ve Değerlendirme Sistemi (ICDAS) kriterleri, minedeki ilk değişikliklerden kapsamlı kaviteye kadar diş çürüklerinin tanımlanması ve sınıflandırılmasında bir çerçeve sağlamak üzere oluşturulmuştur. BAKH göz önüne alındığında, ICDAS mine kusurlarının kapsamını ve ciddiyetini değerlendirmek için tutarlı bir yaklaşım sunmaktadır. Hekimler ICDAS kriterlerini kullanarak bu mine anormalliklerini standart bir şekilde sınıflandırabilir ve böylece erken mine değişiklikleri ile daha ileri yapısal anomaliler arasındaki ayrımın yapılmasına yardımcı olabilirler.³⁴

ICDAS I: Uzun süre havayla kurutulduktan sonra mine şeffaflığında gözle görülür değişiklikleri ifade eder. Herhangi bir yapısal kayıp olmadan hipomineralizasyonu gösterir.³⁴

ICDAS II: Minede hava ile kurutmadan görsel değişiklikler belirgindir. Beyaz ve sarı opasiteler mevcuttur ama mine yapısında kaviteye veya kayıp yoktur.³⁴

ICDAS III: Bu düzey lokalize mine bozulmasını ifade eder. Dentinde kaviteye olmasada, zayıflamış hipomineralize yapıya bağlı olarak minedeki mikro boşluklar veya küçük yapısal kayıp belirtileri bulunabilir.³⁴

BAKH'tan etkilenmiş dişlerde doğru tedavi yaklaşımı için BAKH'nın bazı klinik durumlardan ayırt edilmesi gerekmektedir. Bu klinik durumlar:^{39,40}

- Florozis
- Mine Hipoplazisi
- Amelogenezis İmparfekta
- Beyaz Nokta Lezyonu
- Travmatik Hipomineralizasyon
- Diş Çürüğü
- Tetrasiklin Renklenmesi

Bakh'tan Etkilenen Dişlerin Klinik Sorunları ve Yöntemi

BAKH; diş maddesi kaybı, plak birikimi, diş çürüğü riskinde artış, şiddetli rahatsızlık, aşırı duyarlılık, ağrı,

restorasyonların kaybı, estetik problem ve tedavi sırasında pulpa anestezisinin sağlanamaması gibi bir takım subjektif ve objektif problemlerle bağlantılıdır.^{41,42} BAKH lı çocuklar, sıcaklık değişimlerinden dolayı daha yoğun diş hassasiyeti gösterebilirler. Bu, hipomineralize alanın hemen altındaki bölgenin kronik pulpa enflamasyonu ile innervasyonunun birleşiminin sonucudur.⁴³ Ayrıca etkilenen dişlerin aşırı duyarlılığı nedeniyle çocuklar dişlerini daha az fırçalar bu yüzden plak birikimi daha fazla gözlenir.³²

Hipomineralize mine normal mineden daha gözeneklidir. Bu durum restoratif materyalin bağlantısını olumsuz etkiler ve hipomineralize dişlerdeki restorasyonların normal dişlere göre daha sık değiştirilmesine neden olur.⁴⁴

Önleyici Yaklaşımlar

1. Daha fazla çürümeyi önlemek için diyet danışmanlığı önerilir.
2. En az 1450 ppm flor içeren diş macunu veya vernik önerilir.
3. Diş hassasiyeti durumlarında, kazein fosfopeptit-amorf kalsiyum fosfat (CPP-ACP) gibi remineralize edici maddeler içeren duyarısızlaştırıcı diş macunu önerilir.
4. Fissür örtücüler, azı dişlerinin sürmesinden sonra mine parçalanmadan uygulanmalıdır.
5. BAKH'tan etkilenen bireylerde tükürüğün çürükten koruma etkisinin daha az olduğu kanıtlandığından, tükürük akışı veya tamponlama gibi özelliklerinin test edilmesi de yararlı olabilir.^{22,42}

Bakh Tedavi Yaklaşımları

BAKH 'tan etkilenen dişlerin %27,4'ünün ağrı, hassasiyet veya erüpsiyon sonrası yıkım nedeniyle tedaviye ihtiyaç duyduğu bildirilmiştir.⁴⁵ Tedavi seçeneklerinden hangisinin uygun olduğuna karar verirken lezyonların şiddeti, etkilenen dişteki semptomlar, hastanın diş yaşı ve beklentileri göz önünde bulundurulmalıdır.⁴²

Arka Dişler İçin Tedavi Yaklaşımları

1. Koruyucu Tedavi Yaklaşımları

Aşırı duyarlılık çığnemeyi, ağız hijyeni uygulamaları ve yaşam kalitesini etkileyebilir. Kazein fosfopeptit-amorf kalsiyum fosfat (CPP-ACP), kazein fosfopeptit-amorf kalsiyum florür fosfat (CPP-ACFP), trikalsiyum fosfatlı ve trikalsiyum fosfatsız % 5-6 sodyum florür

vernük, %8 arginin ve kalsiyum karbonat macunu, ozon veya düşük seviyeli lazer tedavisi gibi aşırı duyarlılık yönetiminde çeşitli seçenekler mevcuttur.⁴⁶

Novamin gibi biyoaktif cam içeren diş macunları mine remineralizasyonu ve hassasiyet azaltmada etkilidir. Çok sayıda çalışma, Novamin içeren diş macunlarının, yaygın olarak kullanılan kazein CPP-ACP patından daha iyi remineralizasyon kabiliyetine sahip olduğunu, çünkü mine yüzeyine daha kompakt bir şekilde yapıştığını göstermiştir.^{47,48,49}

Arginin içeren diş macunları da aşırı duyarlılığı azaltmak için BAKH 'tan etkilenen dişlerin tedavisinde önerilmiştir. BAKH'lı dişlere arginin patı iki defa uygulanmıştır ve 8 hafta sonra aşırı duyarlılıkta önemli bir azalma gözlenmiştir.⁵⁰

2. Atravmatik Restorasyonlar

Atravmatik restoratif tedavinin (ART) kullanımı, BAKH dişlerinin restorasyonunda yüksek başarı oranları göstermiştir. Bir çocuğun lokal anestezi gerektiren invaziv tedavi için kooperasyonu olmadığı, rutin diş bakımına erişemediği ve ideal nem kontrolünün mümkün olmadığı durumlarda atravmatik restoratif teknik bir cam iyonomer hibrit restorasyon veya yüksek viskoziteli bir GIC kullanarak bazı umut verici sonuçlar göstermiştir.⁵¹ Grossi ve arkadaşları BAKH'tan etkilenen azı dişlerinin atravmatik-restoratif teknik kullanılarak GIC ile restore edilebileceğini göstermiştir. Yapılan bir çalışmada ise GIC'in kalıcı bir restoratif materyal olarak kullanılabilirliği ileri sürülmüştür; ancak ortalama takip süresi 22,7 aydır, bu nedenle uzun süreli sağkalımı bilinmemektedir. Kompozit rezin gibi diğer materyallerin daha güvenilir olduğu gösterildiğinden hasta kooperasyonu sağlanıp daimi bir restorasyon yerleştirilene kadar sıklıkla geçici bir materyal olarak kullanılır.^{52,53}

3. Fissür Örtücü

Fissür örtücüler minenin sağlam olduğu ve hastanın herhangi bir hassasiyet bildirmediği hafif derecede etkilenmiş dişler için tercih edilen tedavi yöntemidir.^{51a} Fissür örtücüler, minede kırık oluşmadan, diş tam olarak sürmeye başladığında ve nem kontrolü yeterli olduğunda yerleştirilmelidir. Sürme sırasında izolasyonun yeterli olmadığı durumlarda, cam iyonomer simanlar (GIC) geçici bir seçenek olarak düşünülebilir.^{42,54} Tam olarak sürmüş azı dişleri için, hem diş çürüğü hem de erüpsiyon sonrası

yıkımı önlemede rezin bazlı fissür örtücüler birinci basamak yaklaşım olarak düşünülmelidir.⁵⁵ Bazı çalışmalar pürüzlendirmeden sonra 60 saniye boyunca %5 sodyum hipoklorit (NaOCl) (deproteinizasyon) uygulamasının, diş yüzeyindeki fazla protein içeriğini kaldırarak BAKH 'tan etkilenen dişlerde mine bağlanmasını arttırdığını göstermektedir.⁵⁶ Bir çalışmada asitlemeden sonra beşinci kuşak adeziv kullanılarak uygulanan fissür örtücülerin adezivsiz uygulananlara göre daha yüksek retansiyon oranına sahip olduğu ve adeziv kullanıldığında BAKH'lı azı dişlerinde fissür örtücü retansiyon oranının sağlam dişlerinkine yaklaştığı bildirilmiştir.⁵⁴

4. BAKH'tan Etkilenen Dişlerin Direkt Restorasyonları

Direkt restorasyonların avantajları tedavinin tek seansa bitirilmesi, sağlam sert dokunun korunması, tamir edilebilmesidir.³⁶ Mümkün olduğunca, kavite preparasyonları sağlam mineye kadar uzatılmalıdır. Bu şekilde, adeziv restorasyonların uzun vadeli başarıları için iyi bir marjinal uyum sağlamak mümkündür.⁵⁷ BAKH'tan ciddi şekilde etkilenen 793 azı dişinde yapılan bir çalışmada direkt kompozit rezin restorasyonu kullanılmıştır. Genel olarak, rapor edilen başarı oranları, etkilenen azı dişlerinin yönetimi için kompozit rezin restorasyonunun etkili bir seçenek olduğunu göstermektedir. Rubber dam izolasyonu altında kompozit rezin ile restore edilmeden önce hipomineralize minenin tamamen veya kısmen uzaklaştırılması, restorasyonların başarı oranları açısından güvenilir bir teknik olmaya devam etmektedir.⁵⁸ Bir çalışmada rezin ve mine mikro bağlanma kuvveti değerlendirilmiş ve BAKH'dan etkilenen azı dişlerinde normal mine ile karşılaştırıldığında daha düşük olduğu bildirilmiştir. Bu genellikle restorasyonların yanında ikincil çürüklere ve minenin bozulmasına yol açar, ek restorasyon gerektirir ve diş yapısında kayıp meydana gelmesine neden olur.⁵⁶ Kompozit rezin restorasyonu yerleştirilmeden önce BAKH 'tan etkilenen mineye sodyum hipoklorit uygulanmasının bağlanma kuvvetlerini arttırdığı bildirilmiştir.^{56,59} Kaya ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada BAKH'dan etkilenen molar dişlerdeki klinik başarı ve sağkalım oranları açısından cam hibrid (GH) ve kısa fiberle güçlendirilmiş kompozit (SFRC) materyalini karşılaştıran randomize bir klinik çalışma yürütmüşlerdir. 24 ay sonrasında SFRC'nin GH restorasyonlarından daha

iyi performans gösterdiğini bildirilmiştir.⁶⁰

5. BAKH 'tan Etkilenen Dişlerde İndirekt Restorasyon Yaklaşımları

İndirekt restorasyonlar kalan diş sert dokularının kullanılmasının mümkün olduğu, ancak klasik kompozit uygulamasının temel fonksiyonel ve estetik performansı karşılayamayacağı bir bozulma seviyesi olduğu durumlarda tercih edilir.⁶¹ Restorasyonlar üç ana kategoriye ayrılmıştır. Bunlar metal alaşımlar, indirekt kompozitler ve seramik restorasyonlardır. Hepsi tekniğe duyarlı diş hazırlığı, daha uzun hasta başı süresi gerektirir ve daha yüksek bir tedavi maliyetine sahiptir.⁶² Genellikle dişeti seviyesinin üstünde yerleştirilirler ve bu nedenle PÇK'lara kıyasla periodonsiyuma etkileri daha düşüktür. Metalik onleyler üstün aşınma direnci ve dayanıklılığı için kullanılır, altın gibi malzemeler dişler arası mesafenin az olduğu bölgelerde kullanılabilir. İndirekt kompozit onleyler daha estetik bir seçenektir ve daha az hazırlık gerektirir. İndirekt restorasyonları ve PÇK'ları karşılaştıran bir çalışmada, hepsinin başarılı olduğu, bu nedenle bir tekniğin veya malzemenin diğerine göre önerilemediği bildirilmiştir.^{63,64} Laboratuvarında işlenmiş kompozit restorasyonlar, oklüzal aşınmaya karşı, özellikle oklüzal temas alanlarında, direkt kompozitlere göre daha dirençlidir ve ince yapıştırma tabakası mevcuttur. Ayrıca hasta başı geçirilen süre kısa olduğu için çocuk memnuniyeti açısından daha avantajlıdır.⁵⁸

6. Paslanmaz Çelik Kron

Paslanmaz çelik kronlar (PÇK) özellikle kompozit restorasyonları desteklemek için yeterli diş yapısının mevcut olmadığı durumlarda kullanılabilir. Bu restorasyon tekniği geçici bir çözüm olsada, daha kesin yaklaşımlar arasında yer almaktadır. Paslanmaz çelik kron ile kaplama, daha fazla diş kaybını önler, hassasiyeti azaltır, tüberkül kırıklarını önler ve krun yüksekliğinin korunmasına yardımcı olur.⁶⁵ Bu kronlar, çekimin tercih edilen tedavi olduğu kötü prognozlu azı dişlerine yerleştirilebilmektedir ve ideal çekim zamanı beklenirken BAKH'tan etkilenen dişin erken aşamada korunmasını sağlayabilmektedir.^{42,66} PÇK uygulaması sonrasında, kısa vadede artan bir periodontal cep derinliği bildirilmiştir. Planlanan ekstraksiyondan önce geçici bir önlem olarak kullanıldığında, bunun klinik önemi yoktur. Bununla

birlikte, uzun vadeli bir seçenek olarak kullanılacaksa, metal kronların periodontal dokular üzerindeki etkilerini anlamak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğu belirtilmiştir.⁶⁷

7. Endodontik Yaklaşımlar

Diş çürüğü ve BAKH, daimi azı dişinin prognozu nu tehlikeye atan en yaygın etiyolojik faktörler olarak görülmektedir. Yapılan bir sistematik inceleme, kısmi ve koronal pulpotomilerin kısa ve uzun vadede yüksek başarı oranlarına sahip olduğunu bildirmiştir.⁴⁵

8. Planlanmış Çekimler

BAKH varlığı hastaların belirsiz sonuçlarla ömür boyu zor ve potansiyel olarak maliyetli bir tedaviye katlanmak zorunda olduğu anlamına gelir. Bu durumlarda, etkilenen azı dişlerinin önleyici olarak çekimi düşünülebilmektedir.⁶⁸ Planlanmış çekimler; ileri seviyede postürütf yıkımı olan dişlerde, pulpa ile ilişkili derin çürük mevcudiyetinde, diş apsesi veya fasiyal selülit varlığında endikedir.⁶⁸ Çekim için 8-10 yaş arası ideal zaman olarak bildirilmiştir. Ancak spontan boşluk kapanması garanti edilmemektedir. İyi planlama yapılarak, dişlerin prognozu değerlendirilmeli, üçüncü kalıcı azı dişinin varlığı veya yokluğu değerlendirilmeli ve gelecekteki ortodonti ihtiyacı belirlenmelidir. Karar verme sürecine yardımcı olmak için çocuğun altta yatan maloklüzyonu, herhangi bir hipodonti, yer darlığı varlığı veya yokluğu ve çocuğun diş gelişim aşamasının da değerlendirmesi gereklidir.⁶⁹

Ön Dişler için Tedavi Yaklaşımları

1. Makro ve Mikro Abrasyon

Hem kimyasal hem de mekanik formlardaki mikroabrasyon, lezyon görünürliğini azaltma konusunda genellikle sınırlıdır. Lezyon geçirgenliğini arttırmak ve aprizmatik mineyi uzaklaştırmak için kemomekanik abrasyon kullanılmadan önce ekstra ince bir elmas frez kullanılarak yüzey makro abrazyonunun kullanılması önerilmiştir.⁷⁰ Transilüminasyon tekniği, hipomineralize lezyonların varlığını tespit etmek için faydalıdır. Damak yönünden uygulanan bir LED kaynağı ile lezyon derinliği tespit edilebilir. Lezyonun sınırları belirsiz daha opak/koyu bir görünümü, düzgün bir şekilde sınırlanmış daha saydam/açık bir lezyona göre yüzeyden mine dentin birleşimine doğru daha derin gözlenmektedir. Lezyon yüzeyssel olarak uzanıyorsa mikroabrasyon tekniği uy-

gulanabilir. BAKH lezyonlarının her zaman mine dentin bileşiminden başladığı unutulmamalıdır.⁷¹ Yapılan bir çalışmada %18 HCl kullanılarak uygulanan mikroabrazyonun genellikle düzensiz beyazımsı yüzeysel kusurlarda etkili bulunduğu bildirilmiştir. Alternatif bir yöntem olarak pomza taşı ve %37,5 fosforik asit kullanılarak mikroabrazyon uygulanmıştır ve her iki teknik de başarılı bulunmuştur.⁷²

2. Rezin İnfiltrasyon

Rezin infiltrasyon tekniği etkilenen kesici dişlerin saydamlığını, optik özelliklerini ve genel rengini iyileştirmeyi amaçlayan minimal invaziv bir seçenek ve basit bir tekniktir. Bu tedavi, BAKH 'da opasitlerin renk maskeleyesi için uygun bir seçenek gibi görünse de bunu destekleyen güçlü bir kanıt yoktur.^{73,74} Hipomineralize mine lezyonları artmış gözenekliliğe sahiptir ve bu nedenle rezin infiltrasyon yöntemi için uygun olabilir. Bu yaklaşım iki bileşen gerektirir. İlk olarak, infiltrantın penetrasyonunu artırmak için daha fazla mineralize olan yüzey katmanını ortadan kaldıran kemomekanik işlem uygulanır. İkinci olarak hem mekanik hem de aktif difüzyon mekanizmalarıyla lezyon gövdesine düşük viskoziteli bir rezin uygulanır.⁷³ Yapılan bir çalışmada, rezin infiltrasyonundan hemen sonra BAKH'lı dişte lezyonun beyazlığında belirgin bir azalma görülmüştür. Tüm opasite türleri için %15-20 hidroklorik asit, etanol ve TEGDMA monomer içerikli infiltrat ile rezin infiltrasyonu önerilmiştir.⁷⁵

3. Diş Beyazlatma

Hastalar genellikle dişlerinin renginden memnun değildir. Hasta memnuniyeti açısından beyazlatma tekniği motivasyon sağlamaktadır BAKH farklı morfoloji ve renk kombinasyonları ile gözlenmektedir. Renklenme miktarı yoğun olan lezyonlar için %10 karbamid peroksit solüsyonu kullanılması hem normal hem de hipomineralize minenin kimyasal ve mekanik özelliklerini bozmadan iyi bir sonuç alınmasını sağlamaktadır.⁷⁶ Bir çalışmada sarı-kahverengi kusurlar için, karbamid peroksit ile beyazlatmanın etkili bulunduğu bildirilmiştir.⁵⁵

Şu anda AB (Avrupa Komisyonu Direktifi 2011/84/EU, 29 Ekim 2011) çocuklarda diş beyazlatma ajanlarını klinik olarak etkisiz bir konsantrasyon olan %0,1 hidrojen peroksit ile sınırlandırmaktadır. Bu durum çocuklar için beyazlatmayı zor hale getirir.⁷⁷

4. Kompozit Restorasyon

Kompozit restorasyonlar, diş hazırlığı yapılmadan uygulanabildikleri için konservatif bir yöntemdir. Bu tedaviler, açıkta kalan dentin veya kırık minenin neden olduğu daha büyük mine kusurları için önerilebilir. Restorasyonların uzun süreli bakımı renk bozulması bütünlük kaybı kontrolü için önemlidir.⁴²

5. Tedavi Yaklaşımlarının Kombinasyonu

Yakın zamanda yapılan bir çalışmada, her hastanın klinik ihtiyaçlarına bağlı olarak bireyselleştirilmiş bir yaklaşım kombinasyonu (mikroabrazyon, rezin infiltrasyonu, beyazlatma ve kompozit restorasyon) kullanılmıştır. Sonuçlar, basit, minimal invaziv tedavilerin iyi klinik ve psikososyal sonuçlar sağlayabileceğini ortaya koymuştur. BAKH 'tan etkilenen ön dişlerin tedavisinde kombine tedavinin gelecekteki ideal çözüm olabileceği bildirilmiştir.⁷⁸

Sonuç

BAKH çevresel ve genetik bileşenleri içeren karmaşık etiyolojiye sahip bir ağız sağlığı sorunudur. Etiyolojisinin tam olarak tanımlanamamasındaki en büyük sorun yapılan çalışmaların retrospektif olması ve toplanan bilgilerin geçmişe dönük özellikle ailelerin hafızasına dayalı bilgiler olmasıdır. Gebelik döneminden başlayan prospektif planlı taramalar ve genetik etiyolojiye yönelik ileri düzeyli çalışmalar planlanması etiyolojide daha net bilgi sahibi olmamızı sağlayacaktır. Etkili tedavi ve BAKH ile ilişkili komplikasyonları en aza indirebilmek için erken tanı çok önemlidir. Tedavi yaklaşımları ise BAKH lezyonlarının şiddetine ve hasta gereksinimlerine göre bireyselleştirilmelidir.

Kaynaklar

- Weerheijm KL, Jälevik B, Alaluusua S. Molarincisor hypomineralisation. *Caries Res.* 2001; 35(5): 390–1.
- Gambetta K, Mariño R, Ghanim A, Adams GG. Validation of quantitative light-induced fluorescence-digital in the quantification of demarcated hypomineralized lesions of enamel. *J Investig Clin Dent.* 2017; 8(4):1-9.
- Farah RA, Monk BC, Swain V, Drummond BK. Protein content of molar-incisor hypomineralisation enamel. *J Dent.* 2010; 38(7): 591–6.
- Mangum JE, Crombie FA, Kilpatrick N, Manton DJ, Hubbard M J. Surface integrity governs the proteome of hypomineralized enamel. *J Dent Res.* 2010; 89(10): 1160–5.
- Ghanim A, Elfrink M, Weerheijm K, Mariño R, Manton D. A practical method for use in epidemiological studies on enamel hypomineralisation. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2015; 16(3): 235–46.
- Hernandez M. Do We Really Know the Prevalence of MIH?. *J Clin Pediatr Dent.* 2016; 40(4): 259-63.
- Zhao D, Dong B, Yu D. The prevalence of molar incisor hypomineralization: evidence from 70 studies. *Int J Paediatr Dent.* 2018; 28(2): 170–9.
- Subramaniam P, Gupta T. Prevalence of molar incisor hypomineralization in 7-9-year-old children of Bengaluru City, India. *Contemp Clin Dent.* 2016; 7(1): 11-15.
- Koruyucu M, Özel S. Prevalence and etiology of molar-incisor hypomineralization (MIH) in the city of Istanbul. *J Dent Sci.* 2018; 13(4): 318-8.
- Kılınç G, Çetin M, Köse B. Prevalence, aetiology, and treatment of molar incisor hypomineralization in children living in Izmir City (Turkey). *Int J Paediatr Dent.* 2019; 29(6): 775–82.
- Kuscu O, Çağlar E, Aslan S, Durmusoglu E, Karademir A, Sandalli N. The prevalence of molar incisor hypomineralization (MIH) in a group of children in a highly polluted urban region and a windfarm-green energy island. *Int J Paediatr Dent.* 2009; 19(3): 176–85.
- Sönmez H, Yıldırım G, Bezin T. Putative factors associated with molar incisor hypomineralisation: an epidemiological study. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2013; 14(6): 375–80.
- Sara TB, Hussain AA, Majd TQ. Prevalence and risk factors of molar incisor hypomineralization in the Middle East: A systematic review and meta-analysis. *J Taibah Univ Med Sci.* 2022; 18(4): 696-710.
- Wuollet E, Laisi S, Salmela E, Ess A, Alaluusua S. Background factors of molar-incisor hypomineralization in a group of Finnish children. *Acta Odontol Scand.* 2014; 72(8): 963–9.
- Harz D, Katalan B, Jeremias F. Prevalence and severity of molar-incisor hypomineralization, is there an association with socioeconomic status? A cross-sectional study in Chilean schoolchildren, *Eur Arch Paediatr Dent.* 2023; 24(5): 577-84.
- Garot E, Denis A, Delbos Y, Manton D, Silva M. Are hypomineralised lesions on second primary molars (HSPM) a predictive sign of molar incisor hypomineralisation (MIH) A systematic review and a meta-analysis. *J Dent.* 2018; 72: 8–13.
- Bandeira L, Machado V, Botelho J, Haubek D. Molar-incisor hypomineralization: an umbrella review. *Acta Odontol Scand.* 2021; 79(5): 359–69.
- Zameer M, Birajdar SB. The ‘mysterious aetiology’ of molar incisor hypomineralisation. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2022; 23(6): 987–8.
- Garot E, Rouas P, Somani C, Taylor GD, Wong F, Lygidakis NA. An update of the aetiological factors involved in molar incisor hypomineralisation (MIH): a systematic review and meta-analysis. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2022; 23(1): 23–38.
- Souza JF, Jeremias F, Costa-Silva CM. Aetiology of molar-incisor hypomineralisation (MIH) in Brazilian children. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2013; 14(4): 233–8.
- Tourino PG, Corrêa-Faria P, Ferreira RC. Association between Molar Incisor Hypomineralization in Schoolchildren and Both Prenatal and Postnatal Factors: A Population-Based Study. *PloS One.* 2016;11(6): e0156332. PMID: 27280451.
- Ghanim A, Mariño R, Morgan M, Bailey D. An in vivo investigation of salivary properties, enamel hypomineralisation, and carious lesion severity in a group of Iraqi schoolchildren. *Int J Paediatr Dent.* 2013; 23(1): 2–12.
- Nelson S, Albert JM, Lombardi G, Wishnek S, Asaad G, Kirchner HL. Dental caries and enamel defects in very low birth weight adolescents. *Caries Res.* 2010; 44(6): 509–18.
- Mishra A, Pandey RK. Molar Incisor Hypomineralization: An Epidemiological Study with Prevalence and Etiological Factors in Indian Pediatric Population. *Int J Clin Pediatr*

- Dent. 2016; 9(2): 167–71.
25. Bekes K, Mitulovic G. Saliva proteomic patterns in patients with molar incisor hypomineralization. *Sci Rep.* 2020; 10(1):7560
26. Jeremias F, Pierri RG, Souza JF, Fragelli CMB, Restrepo M. Family-Based Genetic Association for Molar-Incisor Hypomineralization. *Caries Res.* 2016; 50(3): 310–8.
27. Bussaneli DG, Restrepo M. Genes Regulating Immune Response and Amelogenesis Interact in Increasing the Susceptibility to Molar-Incisor Hypomineralization. *Caries Res.* 2019; 53(2):217-27.
28. Fabiano J, Mine K, Erica C, Merve B. Genes Expressed in Dental Enamel Development Are Associated with Molar-Incisor Hypomineralization. *Arch Oral Biol.* 2013; 58(10): 1434-42.
29. Bezamat M, Mine K, Merve B, Ariadne L. Gene-environment Interaction In Molar-incisor Hypomineralization , *PLoS One*, 2021;16(1): e0241898. PMID: 33406080.
30. Fitzpatrick L. First permanent molars with molar incisor hypomineralisation. *J Ir Dent Assoc.* 2007; 53(1): 32–7.
31. Elfrink MEC, Ghanim A, Manton DJ, Weerheijm KL. Standardised studies on Molar Incisor Hypomineralisation (MIH) and Hypomineralised Second Primary Molars (HSPM): a need. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2015; 16(3): 247–55.
32. Weerheijm KL, Duggal M, Mejare I, Papagiannoulis L, Koch G, Martens LC. Judgement criteria for molar incisor hypomineralisation (MIH) in epidemiologic studies: a summary of the European meeting on MIH held in Athens. *Eur J Paediatr Dent.* 2003; 3(4): 110–3.
33. Bekes K, Steffen R, Krämer N. Update of the molar incisor hypomineralization: Würzburg concept. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2023; 24(6): 807-13.
34. Inchingolo A, Viapiano F, Ferrara A. Treatment Approaches to Molar Incisor Hypomineralization: A Systematic Review. *J Clin Med.* 2023; 2(22): 7194.
35. Mathu-Muju K, Wright JT. Diagnosis and treatment of molar incisor hypomineralization, *Compend Contin Educ Dent.* 2006; 27(11): 604–10.
36. Steffen R, Krämer N, Bekes K. The Würzburg MIH concept: the MIH treatment need index (MIH TNI): A new index to assess and plan treatment in patients with molar incisor hypomineralisation (MIH). *Eur Arch Paediatr Dent.* 2017; 18(5): 355–61
37. Bekes K, Steffen R. Das Würzburger MIH-Konzept Teil 1. Der MIH-Treatment Need Index (MIH-TNI). Ein neuer Index zur Befunderhebung und Therapieplanung bei Patienten mit Molaren Inzisiven Hypomineralisation (MIH). *Oralprophylaxe Kinderzahnheilkunde.* 2016; 38: 165–170
38. Cabral R N, Nyvad B, Soviero VLVM, Freitas E, Leal SC. Reliability and validity of a new classification of MIH based on severity. *Clin Oral Investig.* 2020; 24(2): 727–34.
39. Denis M, Atlan A, Vennat E, Tirlet G. White defects on enamel: Diagnosis and anatomopathology: Two essential factors for proper treatment (part 1). *Int Orthod.* 2013;11(2): 139–65.
40. Mast P, Rodrigueztapia MT, Daeniker L, Krejci I. Understanding MIH: definition, epidemiology, differential diagnosis and new treatment guidelines. *Eur J Paediatr Dent.* 2013;14(3): 204–8.
41. Bora A, Datta P, Saha R, Dutta K, Professor A. Molar Incisor Hypomineralisation (MIH): A Review. *J Pharm Negat Results.* 2023; 13: 4414–20.
42. Lygidakis NA, Wong F, Jälevik B, Vierrou AM, Alaluusua S, Espelid, I. Best Clinical Practice Guidance for clinicians dealing with children presenting with Molar-Incisor-Hypomineralisation (MIH): An EAPD Policy Document. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2010; 11(2): 75–81.
43. Rodd HD, Morgan CR, Day PF, Boissanade FM. Pulpal expression of TRPV1 in molar incisor hypomineralisation. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2007; 8(4): 184–8.
44. Leppäniemi A, Lukinmaa PL, Alaluusua S. Nonfluoride hypomineralizations in the permanent first molars and their impact on the treatment need. *Caries Res.* 2001; 35(1): 36–40.
45. Schwendicke F, Elhennawy K, Reda S, Bekes K, Manton D, Krois J. Global burden of molar incisor hypomineralization. *J Dent.* 2018; 68: 10–18.
46. Somani C, Taylor GD, Garot E, Rouas P, Lygidakis NA, Wong FSL. An update of treatment modalities in children and adolescents with teeth affected by molar incisor hypomineralisation (MIH): a systematic review. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2022; 23(1): 39–64.
47. Abbasi Z, Bahrololoom ME, Bioactive Glasses in Dentistry: A Review. *J Dent Biomater.* 2015;2(1), 1–9.
48. Mehta AB, Kumari V, Jose R, Izadikhah V. Remineralization potential of bioactive glass and casein phosphopeptide-

- amorphous calcium phosphate on initial carious lesion: An in-vitro pH-cycling study. *J Conserv Dent*, 2014;17(1): 3–7.
49. Wang Y, Mei L, Gong L, Li J, He S, Ji Y, Sun W. Remineralization of early enamel caries lesions using different bioactive elements containing toothpastes: An in vitro study. *Technol Health Care*. 2016; 24(5): 701–11.
 50. Bekes K, Heinzelmann K, Lettner S, Schaller KG. Efficacy of desensitizing products containing 8% arginine and calcium carbonate for hypersensitivity relief in MIH-affected molars: an 8-week clinical study. *Clin Oral Investig*. 2017; 21(7): 2311–17.
 51. Fragelli CMB, Souza JF. Molar incisor hypomineralization (MIH): conservative treatment management to restore affected teeth. *Braz Oral Res*. 2015; 29(1): 1–7.
 52. Grossi JA, Cabral RN, Ribeiro APD, Leal S C. Glass hybrid restorations as an alternative for restoring hypomineralized molars in the ART model. *BMC Oral Health*. 2018; 18(1): 1–8.
 53. Wall A, Leith R. A questionnaire study on perception and clinical management of molar incisor hypomineralisation (MIH) by Irish dentists. *European Archives of Paediatric Dentistry*. 2020; 21(6): 703–10.
 54. Ghanim A, Silva M J, Elfrink MEC, Lygidakis NA. Molar incisor hypomineralisation (MIH) training manual for clinical field surveys and practice. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2017; 18(4): 225–42.
 55. Fragelli CMB, Souza JF, Bussaneli DG, Jeremias F. Survival of sealants in molars affected by molar-incisor hypomineralization: 18-month follow-up. *Braz Oral Res*. 2017; 31: e30. PMID: 28489117.
 56. Sönmez 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 Paediatr Dent*. 2017; 41(5): 336–42.
 57. Krämer N, Bui Khac NHN, Lückner S, Stachniss V, Frankenberger R. Bonding strategies for MIH-affected enamel and dentin. *Dent Mater*. 2018; 34(2): 331–40.
 58. 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.
 59. Lagarde M, Vennat E, Attal JP, Dursun E. Strategies to optimize bonding of adhesive materials to molar-incisor hypomineralization-affected enamel: A systematic review. *Int J Paediatr Dent*. 2020; 30(4): 405–20.
 60. Kaya R, Yavuz BŞE, Dokumacıgil NK, Kargül B. A Randomized Clinical Trial of Short Fiber Reinforced Composite and Glass Hybrid Restoration for Molars Affected by Molar Hypomineralization, *Pediatr Dent*. 2023; 45(4): 292-300.
 61. Chałas R, Jurczykowska M, Marczyński R, Pels E. Composite Inlays as A Modern Way of Posterior Restorations in the Dental Arch. *Pol J Public Health*. 2014; 124(2): 99–102.
 62. Zagdwon AM, Fayle SA, Pollard MA. A prospective clinical trial comparing preformed metal crowns and cast restorations for defective first permanent molars. *Eur J Paediatr Dent*. 2003; 4(3): 138–42.
 63. Gaardmand E, Poulsen S, Haubek D. Pilot study of minimally invasive cast adhesive copings for early restoration of hypomineralised first permanent molars with post-eruptive breakdown. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2013; 14(1): 35–9.
 64. Dhareula A, Goyal A, Gauba K, Bhatia SK, Kapur A, Bhandari S. A clinical and radiographic investigation comparing the efficacy of cast metal and indirect resin onlays in rehabilitation of permanent first molars affected with severe molar incisor hypomineralisation (MIH): a 36-month randomised controlled clinical trial. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2019; 20(5): 489–500.
 65. William V, Messer LB, Burrow MF. Molar incisor hypomineralization: review and recommendations for clinical management. *Pediatr Dent*. 2006; 28(3): 224–32.
 66. Taylor GD, Pearce KF, Vernazza CR. Management of compromised first permanent molars in children: Cross-Sectional analysis of attitudes of UK general dental practitioners and specialists in paediatric dentistry. *Int J Paediatr Dent*, 2019; 29(3): 267–80.
 67. Koleventi A, Sakellari D, Kotsanos N. Periodontal Impact of Preformed Metal Crowns on Permanent Molars of Children and Adolescents: A Pilot Study. *Pediatr Dent*. 2018; 40(2): 117–21.
 68. Jälevik B, Klingberg G. Treatment outcomes and dental anxiety in 18-year-olds with MIH, comparisons with healthy controls – a longitudinal study. *Int J Paediatr Dent*. 2012; 22(2): 85–91.
 69. Ashley P, Noar J. Interceptive extractions for first permanent

- molars: a clinical protocol. *Br Dent J.* 2019; 227(3): 192–5.
70. Sundfeld RH, Sundfeld-Neto D, Machado LS, Franco LM, Fagundes TC, Briso AF. Microabrasion in tooth enamel discoloration defects: three cases with long-term follow-ups. *J Appl Oral Sci.* 2014; 22(4): 347–54.
71. Marouane O, Nabiha D. Alternative Conservative Treatment for Enamel White Lesions: A Case Report. *Journal of Cosmetic Dentistry.* 2023;33(3), 48-54.
72. Bhandari R, Thakur S, Singhal P, Chauhan D, Jayam C, Jain T. In vivo Comparative Evaluation of Esthetics after Microabrasion and Microabrasion followed by Casein Phosphopeptide-Amorphous Calcium Fluoride Phosphate on Molar Incisor Hypomineralization-Affected Incisors. *Contemp Clin Dent.* 2019; 10(1): 9–15.
73. Crombie F, Manton D, Palamara J, Reynolds E. Resin infiltration of developmentally hypomineralised enamel. *Int J Paediatr Dent.* 2014; 24(1): 51–5.
74. Borges AB, Caneppele TMF, Masterson D, Maia LC. Is resin infiltration an effective esthetic treatment for enamel development defects and white spot lesions? A systematic review. *J Dent.* 2017; 56: 11–8.
75. Bhandari R, Thakur S, Singhal P, Chauhan D, Jayam C, Jain T. Concealment effect of resin infiltration on incisor of Grade I molar incisor hypomineralization patients: An in vivo study. *J Conserv Dent.* 2018;21(4): 450–4.
76. Kim Y, Son HH, Yi K, Ahn JS, Chang J. Bleaching Effects on Color, Chemical, and Mechanical Properties of White Spot Lesions. *Oper Dent.* 2016;41(3): 318–26.
77. Griffiths F, Parekh S. Is it time to reconsider the use of vital teeth bleaching in children and adolescents in Europe?. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2021; 22(4): 759–63.
78. Hasmun N, Vettore MV, Lawson JA, Elcock C, Zaitoun H, Rodd H. Determinants of children's oral health-related quality of life following aesthetic treatment of enamel opacities. *J Dent.* 2020; 98: 103372. PMID: 32437856.