

Derleme

Molar Kesici Hipomineralizasyonu'ndan Etkilenmiş Dişlerde Remineralizasyon ve Hassasiyet Giderici Ajanların Değerlendirilmesi

Evaluation of Remineralization and Desensitizing Agents in Molar Incisor Hypomineralization-Affected Teeth

Erenay Alpayçetin¹ , Elif Bahar Tuna² 

ÖZET

Molar Kesici Hipomineralizasyonu (MIH) bir veya birden fazla birinci büyük azı ve kesici dişlerde, sınırları belirgin hipomineralize defektlerle karakterize gelişimsel bir mine defektidir. MIH'lı dişlerin mine yapısındaki kalsiyum ve fosfor konsantrasyonu sağlıklı mine ile kıyaslandığında daha düşüktür. Bu dişlerde remineralizasyonu sağlamak amacıyla günümüzde birçok koruyucu yöntem ve ajan ön plana çıkmaktadır. Aynı zamanda artmış porözite ve azalmış mine kalınlığı sebebiyle MIH'lı dişlerde şiddetli derecede hassasiyet gözlenmektedir. Hassasiyetin ve ağrının yönetiminde koruyucu uygulamalardan, çekime kadar geniş tedavi seçenekleri söz konusudur. Bu derlemede MIH'lı dişlerde yaşanan aşırı hassasiyetin üstesinden gelinmesi ve remineralizasyonu artırma stratejileri için literatürde yer alan önerilerin tanıtılması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ağrı; Diş minesini hipoplazisi; Diş remineralizasyonu

ABSTRACT

Molar Incisor Hypomineralization (MIH) is a developmental enamel defect characterized by prominent hypomineralized defects in one or more first permanent molars and permanent incisors. The enamel structure of MIH-affected teeth exhibits lower concentrations of calcium and phosphates compared to sound enamel. Various preventive methods and agents have emerged today to facilitate remineralization in these teeth. Moreover, the increased porosity and reduced enamel thickness in MIH-affected teeth result in severe sensitivity. Management options for addressing sensitivity and pain in these cases encompass a broad range of treatments, ranging from preventive methods to tooth extraction. This review aims to present recommendations from the existing literature for mitigating the hypersensitivity experienced in MIH-affected teeth, as well as outlining strategies to enhance remineralization.

Keywords: Pain; Dental Enamel Hypoplasia; Tooth Remineralization

Makale gönderiliş tarihi: 31.05.2023; Yayına kabul tarihi: 02.11.2023

İletişim: Dr. Erenay Alpayçetin

Süleymaniye, Prof. Dr. Cavit Orhan Tütengil Sk. No:4, 34116 Fatih/İstanbul

E-Posta: erenay.alpaycetin@ogr.iu.edu.tr

¹ Dok. Öğr., İstanbul Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Ana Bilim Dalı, İstanbul, Türkiye

² Prof. Dr., İstanbul Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Ana Bilim Dalı, İstanbul, Türkiye

GİRİŞ

Molar Kesici Hipomineralizasyonu (MIH) veya Büyük Azı Keser Hipomineralizasyonu (BAKH), bir veya birden fazla sürekli birinci büyük azı dişinin ve genellikle sürekli kesici dişlerin de etkilenebildiği hipomineralizasyon olgusu ile karakterizedir ve MIH'in farklı fenotipleri, değişen şiddette farklı dişleri etkileyebilmektedir.¹ Değişik toplumlarda yapılan çalışmalar doğrultusunda MIH görülme sıklığının %2.8 ile %40 arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir.²

MIH'lı minede protein içeriğinin yüksek oranda bulunması, hidroksiapatit kristallerinin ve mine maturasyonu sırasında enzimatik aktivitenin inhibe edilmesine sebep olmaktadır. Bunun sonucunda mineral kaybı ve yapı içerisinde artmış porözite; düzensiz yapıda bir minenin oluşmasına sebep olmaktadır. Özellikle kalsiyum (Ca) ve fosfor (P) konsantrasyonu, sağlıklı mine ile karşılaştırıldığında hipomineralize minede önemli ölçüde azalmıştır. Bu durumun üstesinden gelmek amacıyla; demineralize veya hipomineralize olmuş MIH'lı diş dokularında hedeflenen remineralizasyon süreci için, günümüzde daha da önem kazanan koruyucu diş hekimliği uygulamaları ön plana çıkmaktadır. Son dönemlerde, birçok koruyucu yöntem ve remineralizasyon ajanı geliştirilmiş olmasına rağmen çalışmalar devam etmektedir.³

MIH'lı dişler, azalmış mine kalınlıkları ve sahip oldukları poröz yapı sebebiyle şiddetli derecede hassasiyet gösterebilmektedir. Yaşanan bu hassasiyet sıklıkla sürme sonrası mine yıkımı sebebiyle olmaktadır. Pulpitis varlığında ise hastalar tarafından hissedilen hassasiyet şiddetlenebilmektedir.⁴ Hassasiyetin ve ağrının yönetiminde koruyucu uygulamalardan, çekime kadar birçok tedavi seçeneği söz konusudur.³ Günümüzde koruyucu uygulamaların MIH'lı dişler sürer sürmez yapılması büyük önem taşımaktadır.

Bu derlemede, MIH'lı dişlerde yaşanan aşırı hassasiyetin üstesinden gelinmesi ve remineralizasyonu artırma stratejileri için literatürde yer alan önerilerin tanıtılması amaçlanmıştır.

MIH'LI DIŞLERDE YAPISAL KOMPOZİSYON VE ÖZELLİKLER

Makroskopik Özellikler

MIH gözlenen dişlerin minelerinde iyi sınırlı opasi-

terler bulunmaktadır. Bu opasiteler, dişlerin düz yüzeylerinde ve tüberkül tepelerinde gözlenebilmekte olup, renkleri kremi-beyaz veya sarımsı-kahverengi olabilmektedir. Bu lezyonlar genellikle porözlü yapıda olduklarından dolayı diş yüzeyi üzerinde retantif alanlar oluşturarak plak birikimine sebep olurlar. Dolayısıyla bu lezyonlar plak kontrolünü zorlaştırarak çürük oluşumuna ve minede yıkım meydana gelmesine neden olmaktadır.⁵

Mikroyapı

Sağlıklı minenin mikro yapısında iyi organize mine çubukları, dar prizmalar arası bölge ve porözitesiz iyi sınırlar bulunmaktadır.⁶ MIH'lı minenin taramalı elektron mikroskopu görüntülerinde farklı derecelerde düzensiz mine çubukları ile porözite artışı gözlenmektedir. Orta derecede etkilenen alanlarda, mine prizmaları arasındaki sınırlar net izlenememektedir. Şiddetli etkilenen bölgelerde ise, mine prizmaları oldukça ince olup, prizmalar arasında geniş boşluklar bulunmaktadır.⁶⁻⁸

Sağlıklı minenin geçirimli elektron mikroskopu (TEM) ile görüntülerinde, apatit kristalleri, mine çubuklarının uzun eksen boyunca iyi organize olmuş bir şekilde görüntülenmekle birlikte bu bölgedeki organik içeriğin miktarı minimumdur. Bunun aksine hipomineralize mine TEM altında incelendiğinde bu alanlardaki minenin gözenekli karakterde olduğu ve kristallerin sıkı bir şekilde birbirine bağlanmadığı gözlenmiştir. Hipomineralize minenin TEM görüntüleri, bu bölgedeki minenin daha gözenekli, kristallerin de daha gevşek bir biçimde paketlenmiş olduğunu göstermiştir. Ayrıca prizma kılıflarının daha geniş olması poröziteyi artırmaktadır. Bu durum MIH'lı dişlerdeki mine prizmalarının yapısının oklüzal basınç altında daha kolay bozulmasına sebep olmaktadır.⁹

Bir maddenin mineralizasyon derecesini mineral yoğunluğu göstermektedir. Mineral yoğunluğu arttıkça, doku daha mineralize bir hale gelir ve kristaller daha sıkı bir şekilde paketlenmektedir. X-ışını mikrotomografisi altında MIH'lı dişler incelendiğinde mineral içeriğinin azalmış olduğu bulunmuştur.^{10,11} MIH'tan etkilenme şiddetine bağlı olarak MIH'lı dişlerdeki mineral yoğunluğu sağlıklı dişlere göre %20 daha az bulunmuştur. En düşük mineral yoğunluk oranı, lezyonun merkezinde görülmektedir. X-ışını mikrotomografisi kullanılarak, mine oluşum çizgileri (inkremental çizgiler) boyunca görülen MIH defektle-

ri izlenebilmektedir. Üç boyutlu olarak, bu defektler, mine-dentin sınırına yakın dar bir taban ile başlayarak, düzensiz ve konik bir biçimde, genişleyerek, mine yüzeyine doğru devam etmektedir.⁵

Mineral yoğunluğundaki azalmaya ek olarak, daha az yoğun bir şekilde paketlenmiş kristaller, porözitedeki %5-25'lik artışla ilişkilidir.^{12,13}

MIH'lı dişlerdeki poröz yapı ve geniş dentin tübüleri sebebiyle diş pulpası termal ve kimyasal uyarılara karşı daha savunmasız hale gelmektedir. Rodd ve ark.⁴, MIH'lı dişlerin pulpasında sağlıklı dişlere göre damarlanmanın, nöral yoğunluğun ve ısı reseptörlerinin miktarının daha fazla bulunduğunu belirtmişlerdir.⁴ Bütün bu durumların yarattığı pulpal inflamasyon sebebiyle, dental prosedürler esnasında uygulanan lokal anestezinin etkinliği yetersiz kalmakta ve MIH'lı dişlere sahip bireylerde fırçalama esnasında veya sıcak-soğuk tüketiminde ciddi oranda hassasiyet meydana gelmektedir.^{14,15}

Minenin rengi ile defektin şiddeti arasında bir bağlantı vardır. Klinik olarak, mine opasitelerinde porözite arttıkça, mineral içeriği de azalmakta ve opasitelerin rengi koyulaşmaktadır.^{11,12} Literatürde minede görülen defektin rengi koyulaştıkça çiğneme basınçlarının etkisiyle kırılma riskinin arttığı ifade edilmektedir. Yapılan bir çalışmada, minede görülen opasitelerin rengi koyulaştıkça, oklüzal kuvvetler altında kırılma riskini artırdığı belirtilmektedir.¹⁶

Kompozisyon

Minenin yapısı hidroksiapatit kristallerinin bulunduğu inorganik (mineral) faz ve esas olarak proteinlerin oluşturduğu organik fazdan meydana gelmektedir. Enamelin ve amelogenin; minenin yapısını oluşturan esas intrinsik proteinlerdir. MIH'lı dişlerde Ca/P oranı normal olsa da; miktarı, normal mineyle kıyaslandığında, daha düşüktür.¹⁷ Bununla birlikte, MIH'tan etkilenen minede, karbonat ve protein içeriği artmıştır. Karbonat yapısındaki kristaller asit karşısında daha dayanıksız olmaları sebebiyle MIH'lı dişlerdeki etkilenmiş mine diş çürüklerine karşı daha duyarlıdır.^{11,13}

Çalışmalar, kahverengi defektli minenin, sağlıklı mineden 15-21 kat daha yüksek protein içeriğine sahip olduğunu göstermiştir. Hem beyaz/opak hem de sarı renkteki defektli minenin protein içeriğinin, sağlıklı mineden yaklaşık 8 kat daha yüksek olduğu bilinmektedir.³

Amelogenesis esnasında meydana gelen bir çeşit bozulma sebebiyle MIH'lı dişlerin minelerinde sağlıklı dişlere göre daha fazla miktarda magnezyum bulunmaktadır.^{8,17}

MIH'TAN ETKİLENEN DİŞLERDE HİPERSENSİTİVİTE

Mine defekti sebebiyle oluşan çürük, post-eruptif yıkım (PEY) ve hipersensitivitenin tedavi şekli büyük ölçüde mevcut defektin özelliklerine göre belirlenmektedir. Hipersensitivite, hipoplastik mineden ziyade hipomineralize mine ile daha fazla ilişkili olma eğilimindedir. Bununla birlikte, her birey, kendi içerisinde değerlendirilmeli ve kişiye özgü tedavisi planlanması oluşturulmalıdır.¹³

MIH'lı dişlerde görülen hassasiyetin sebebi, hipoplastik minede azalmış mine kalınlığı ile hipomineralize minede artmış porözitedir. Bu dişlerde yaşanan hassasiyet, genel olarak sürme sonrası meydana gelen mine yıkımı sebebiyle olmaktadır ve pulpitis de bu durumu şiddetlendirebilmektedir.⁴ Hipersensitiviteye neden olan veya hassasiyetin şiddetini etkileyen durumların birçoğu çürük riskinin de temelinde yatmaktadır. Bu nedenle, her iki durumun tedavi stratejileri birbirleriyle örtüşmektedir.

Tedavi protokolleri, hastanın yaşı ve kooperasyon düzeyiyle bağlantılıdır.¹⁷⁻¹⁹ Araştırmalar, mine yüzey bütünlüğü ve bakteriyel adezyonun, çürük başlangıcında önemli faktörler olduğunu göstermektedir.^{20,21} Mine defektleri ister hipoplastik yapı ister PEY kaynaklı olsun her açıdan savunmasızdır. Bu defektler, sadece koruyucu mine tabakasının kalınlığını azaltmakla kalmaz, aynı zamanda potansiyel olarak temizlenemeyen yüzeylere de sebep olmaktadır. Ayrıca, görsel olarak bozulmamış görünen hipomineralize mine yüzeylerinde bile mikroskobik ölçekte yüzey düzensizlikleri ve poröziteler görülür. Bu defektlerin diş çürüğüne olan duyarlılığı porözitenin artışı, MIH veya amelogenesis imperfekta gibi mineral içeriğinin ve sertliğin azaldığı, protein içeriğinin ve mine çözünürlüğünün arttığı durumlarda yükselmektedir.^{13,21,23} Öte yandan, mine defektlerinin tedavisinde, temizlenebilir yüzeyler sağlamak için ideal konturlar oluşturmanın yanı sıra, hipersensitivitenin kontrolü ve diş ile restorasyonun başarısı için yeterli ve iyi bir ağız hijyeni de sağlanmalıdır.^{17,18}

Kantitatif defektlerde; hipomineralize mineyi korumak ve fiziksel ve kimyasal özelliklerini iyileştirmek esas hedeftir. Hipomineralize mine defektleri için kullanılan klinik yöntemlerin bazıları, defektli yapı sebebiyle, her zaman doğrudan defektli dokulara uygulanamamaktadır.^{18,24} En önemli konu, şiddetli hipomineralizasyon vakalarında, kron tümüyle sürmeden bile minede ciddi harabiyet görülebileceğinden, müdahale olabildiğince erken yapılmalıdır. Kesici dişler azı dişlerine göre PEY'den daha az etkilenmektedir ve mine kaybı sonrası çürük riski de buna bağlı olarak daha düşük olmaktadır. Öte yandan, özellikle MIH'lı dişlerde, sürekli birinci büyük azı dişleri büyük risk altındadır ve sürme başlangıcından itibaren ayrıntılı ve sık olarak takip edilmelidir.²⁵

Linner ve ark.²⁶, bozulmuş mine yapısına sahip, atipik restorasyonları ve sınırlı opasiteleri bulunan MIH'lı dişlerde sağlıklı dişlere kıyasla daha fazla duyarlılık meydana geldiğini raporlamıştır. Bununla birlikte sınırlı opasiteye sahip MIH'lı dişlerde, minesinde yıkım görülen MIH'lı dişlere göre daha az hassasiyet yaşandığı ifade edilmiştir. Ayrıca yapılan analizlere göre kusurlu mine yüzeylerini örtmek için restore edilmiş dişler ile sınırlı opasiteye sahip MIH'lı dişler arasında hassasiyet açısından belirgin bir fark bulunmamıştır. Bu bulgu, ciddi hasarlı dişlerin tercih edilen tedaviden sonra tamamen semptomsuz olmadığını, ancak restoratif müdahalenin aşırı duyarlılığı azalttığını ve etkilenen çocukların yaşam kalitesini iyileştirdiğini gösteren Fütterer ve ark.²⁶ tarafından yakın zamanda yayınlanan verilerle tutarlı bulunmuştur. Bu bulgunun aksine Brezilya'da yapılan çalışmanın sonuçlarına göre restore edilmiş MIH'lı dişlerde önemli derecede hassasiyet gözlemlendiği bildirilmiştir. Bu durumun uygulanan farklı restoratif prosedürler ve çürükle ilişkili olabileceği düşünülmüştür.²⁶

MIH'lı dişler ilk sürdükleri zaman ciddi şekilde duyarlılık gösterebilmektedir. Ancak yaş artışı ile birlikte yaşanan bu sorun giderek azalmaktadır. Yaşla birlikte hassasiyette yaşanan bu azalmanın fizyolojik dentin yapımı ve reaktif dentin apozisyonu süreçleri ile ilişkili olduğu bildirilmiştir. Ayrıca yaş ilerledikçe çocuklarda hassasiyet ile ilgili farkındalığın artması şeklinde de açıklamalar bulunmaktadır. MIH'tan etkilenen birinci büyük azı dişleri kesici dişlere göre hassasiyet açısından daha fazla etkilenmektedir. Bu durum sert doku yıkımının oklüzal yük alan yüzeylerde daha fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Bu-

nunla birlikte, MIH defektlerinin boyutunun şaşırtıcı bir şekilde diş duyarlılığı üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı bildirilmiştir. Bu durum hipomineralizasyon derecesinin daha etkili bir klinik değişken olduğu gerçeğini vurgulamaktadır.²⁶

MIH'LI DIŞLERDE HİPERSENSİTİVİTEYİ AZALTMAYA YÖNELİK YAPILAN ÇALIŞMALAR

Bekes ve ark.²⁷ 2017 yılında yaptıkları çalışmada MIH'lı dişlerde hassasiyeti azaltmak amacıyla %8 arginin ve kalsiyum karbonat içerikli ürünlerin (elmex Sensitive Professional macun ve gargara, CP Gaba GmbH, Almanya) etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla en az 1 tane birinci büyük azı dişi MIH'lı ve hassasiyeti bulunan 6-14 yaş aralığındaki 19 çocuk çalışmaya dahil edilmiştir. Hassasiyeti değerlendirmek amacıyla; evaporatif (hava) uyararı için Schiff Soğuk Hava Hassasiyet Skalası (SCASS)²⁷ kullanılırken, taktil uyararı (yüzeğe sond uygulaması) sonrası hastalara Wong-Baker Ağrı Skalası (WBFS)²⁷ uygulanmıştır. Çalışmaya dahil edilen çocuklara klinik ortamında elmex Sensitive Professional hassasiyet azaltıcı macun uygulanmıştır. Buna ilave olarak hastalar evde 8 hafta boyunca günde 2 kez ve en az 2 dk olacak şekilde diş macunu ve diş fırçası (elmex Sensitive Professional diş fırçası, CP Gaba GmbH, Almanya) kullanımı ile fırçalama sonrası 30 sn boyunca gargara kullanımı konusunda eğitilmiştir. Bütün katılımcılar tedavi öncesi, tedaviden hemen sonra ve 1., 2., 4. ve 8. haftalarda olmak üzere WBFS ve SCASS ile değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda; tedavi öncesi hassasiyet, tedavi sonrasına göre her iki skala açısından da anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Tedaviden hemen sonra ile 1 hafta sonrası kıyaslandığında skorlarda anlamlı bir artış gözlemlenmesine rağmen 8. haftada tekrar anlamlı bir azalma meydana gelmiştir. Tedavi sonrası SCASS skorlarının, tedavi öncesine göre göreceli olarak düşük seviyede ve stabil kaldığı bulunmuştur. Taktil hipersensitivite skorlarında bu durumun daha belirgin olduğu ifade edilmiştir. Çalışmanın limitasyonları arasında etik sebeplerden dolayı negatif kontrol grubunun bulunmamasının, sonuçların yorumlanmasında etkisinin olabileceğinden bahsedilmiştir.²⁷

Bekes ve ark.²⁸ 2022 yılında yaptıkları çalışmada ise MIH'lı dişlerde hassasiyeti azaltmada diş yüzeylerini kompozit ve cam iyonomer ile örtmenin etkisini 12 haftalık süreçte değerlendirmişlerdir. Ayrıca bu iki

materyalin retansiyon oranları da analiz edilmiştir. Bunun için hassasiyet gösteren (SCASS \geq 2) ve yıkım bulunmayan MIH'lı iki tane büyük azı dişi olan 6-10 yaş aralığındaki 39 çocuk çalışmaya dahil edilmiştir. Hassasiyet ve ağrı, hava spreyi uyararı sonucu SCASS ve WBFS ile değerlendirilmiştir. Split mouth dizaynı ile yürütülen çalışmada kalibre edilmiş iki diş hekimi tarafından bir diş rezin içerikli bir materyal (Clinpro Sealant ve Scotchbond Universal, 3M, Seefeld, Almanya) ile örtülürken diğer diş ise cam iyonomer (Ketac Universal, 3M, Seefeld, Almanya) ile örtülmüştür. Katılımcıların ağrı ve hassasiyet algısı tedaviden önce, tedaviden hemen sonra ve 1., 4., 8. ve 12. haftalarda olmak üzere altı defa değerlendirilmiştir. Ayrıca kullanılan materyallerin retansiyon oranları ve marjinal bütünlük, renkleşme, yüzey dokusu (optik ve taktil) ile çürük varlığı USPHS kriterlerine göre belirtilen zaman aralıklarında incelenmiştir. Çalışma sonucunda kullanılan materyalden bağımsız olarak tedavi sonrası SCASS ve WBFS skorları tedavi öncesine göre anlamlı olarak daha az bulunmuştur. Ancak takip seanslarında SCASS ve WBFS skorları açısından anlamlı farklılık bulunmamıştır. Her iki materyalde de 12 haftanın sonunda parsiyel kayıplar meydana gelmiştir. Resin kullanılan bir vakada bu kayıp 8 hafta sonra meydana gelmiştir. Cam iyonomer kullanılan grupta ise bir vakada bu kayıp 1 hafta sonra meydana gelirken, 12 haftanın sonunda 8 vakada kayıp yaşanmıştır. Ancak bu kayıplar minimal düzeydedir. Ayrıca cam iyonomer kullanılan 3 vakada restorasyonlarda marjinal bütünlük ve yüzey dokusu açısından anlamlı derecede bozulmalar meydana gelmiştir.²⁸

Özgül ve ark.'nın²⁹ 2013 yılında yaptıkları çalışmada MIH'lı kesici dişlerde ozon uygulamasının hassasiyet üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Görsel Analog Skalası (VAS)²⁹ skoru \geq 30 olan 7-12 yaş aralığındaki 33 çocuğun 92 dişi; florür vernik (Biflorid 12, Voco, Almanya), CPP-ACP (GC Tooth Mousse, Recaldent, Avustralya) ve CPP-ACFP (MI Paste Plus, Recaldent, Avustralya) uygulanan olmak üzere 3 ana gruba ayrılmıştır. Bu üç ana grubun her biri kendi içerisinde ozon uygulanan ve uygulanmayan olmak üzere 2 alt gruba daha ayrılmıştır. Soğuk uygulaması sonrası hastaların verdiği yanıtlar VAS skoru kullanılarak tedavi öncesinde, tedaviden hemen sonra ve 1. ile 4. hafta sonraki randevularında kaydedilmiştir. 4. haftanın sonunda tedavi protokolü

tekrarlanarak sekiz hafta sonrasında (ilk tedaviden 3 ay sonra) VAS skorları yeniden kaydedilmiştir. Çalışma sonucunda tüm gruplarda hipersensitivitede başlangıç seviyesine göre anlamlı bir azalma meydana gelmiştir. Çalışma sonucunda MIH'lı dişlerde hassasiyet açısından cinsiyetin önemli bir faktör olduğu ifade edilmiştir. Ozon uygulamasının, Tooth Mousse ve florür verniğin etki süresini uzattığı belirtilirken MI Paste Plus'ta etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Bu durumun sebebi olarak MI Paste Plus'ın diğer hassasiyet giderici ajanlara göre daha büyük CaF moleküllerinden oluşması gösterilmiştir.²⁹

Muniz ve ark.³⁰, florür vernik, düşük seviyeli lazer terapisi ve bu uygulamaların kombinasyonunun hassasiyet üzerindeki etkisini MIH'lı dişlerde araştırmışlardır. Çalışmaya 66 hasta ve 214 MIH'lı diş dahil edilmiştir ve randomize olarak 3 gruba ayrılmıştır: 1. gruba (L) dahil edilen 22 hastanın 75 dişine ilk seansta, 48 saat sonra ve 1. ayda yalnızca düşük seviyeli lazer terapisi uygulanmıştır. 2. gruba (FV), 4 hafta boyunca birer hafta ara ile florür vernik (DuraPhat®, 22 600 ppm F, Colgate) uygulanmıştır. 3. gruba (L+FV) ise ilk seansta hem florür vernik hem de lazer terapisi, 48 saat sonra yalnızca lazer terapisi ve 1., 2. ve 3. haftalarda ise florür vernik uygulanmıştır. Başlangıçta ve her uygulama sonrası dişlerin hassasiyet seviyesi basınçlı hava ve VAS ile değerlendirilerek skorları kaydedilmiştir. Çalışma sonucunda florür vernik ve lazer terapisinin kombinasyonunun yalnızca florür vernik uygulaması ile benzer etkiye sahip olduğu raporlanmıştır. Ancak düşük seviyeli lazer terapisinin etkisi hemen gözlenirken, florür verniğin geç başlangıçlı etkiye sahip olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca mevcut bulgular iki tedavinin de analjezik etkilerinin yanı sıra, düşük seviyeli lazer terapisinin anti-enflamatuar etkisinin, MIH'tan etkilenen dişlerde hassasiyetin azaltılmasında etkili olduğunu göstermektedir.³⁰

Ehlers ve ark.³¹ 2 farklı diş macununun MIH'tan kaynaklanan hassasiyet üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Deney grubuna dahil edilen 10 çocuğa hidroksiapatit içerikli diş macunu (Kinder Karex Zahnpasta, Dr. Kurt Wolff, Bielefeld, Almanya) kullanılırken, kontrol grubundaki 11 çocuk aminflorür içerikli diş macunu (Elmex Junior Zahnpasta, CP GABA, Hamburg, Almanya) kullanmıştır. 56 gün sonra taktil uyarana olan yanıt WBFS'ye göre değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda her iki diş macununun da

hipersensitiviteyi azaltmada ve desensitizasyonun sürdürülmesinde etkili olduğu ifade edilmiştir. Ancak hidroksiapatit içerikli diş macunu kullanan grupta hipersensitivitede azalma daha belirgin gözlenmiştir.³¹

Marques ve ark.³², şiddetli şekilde MIH'lı çocuklarda işlem sırasında anestezik solüsyonun etkisini artırmak amacıyla ibuprofen kullanımının etkisini araştırmışlardır. Hassasiyeti ve PEY'i bulunan MIH'lı 6-10 yaş aralığındaki 23 çocuk rastgele iki gruba ayrılmıştır. Deney grubuna işlem öncesinde ibuprofen (10 mg/kg çocuğun kilosu) verilirken diğer grup ise plasebo kontrol grubudur. Çalışmaya dahil edilen hastalara infiltratif anestezi altında rezin kompozit restorasyon yapılmıştır. Hipersensitivite; başlangıçta (T0), ilaç içerildikten 30 dk sonra (T1), anestezi öncesi (T2), anestezi sonrası (T3), işlem sonrası (T4) ve işlem bittikten 2 saat sonra (T5) olmak üzere toplamda 5 defa değerlendirilmiştir. T1, T2, T3 ve T4 zaman aralıklarında deney grubunda, plasebo grubuna göre hassasiyet anlamlı olarak daha az bulunmuştur. T5 zaman aralığında iki grup arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Çalışma sonucunda araştırmacılar preemptif analjezinin restoratif dental prosedürlerde hassasiyetin azaltılmasında ve hasta konforunun artırılmasında etkili olduğunu ifade etmişlerdir.³²

REMİNERALİZASYON VE REMİNERALİZASYON AJANLARI

Demineralizasyon sürecinde, plak bakterileri tarafından üretilen asitler, tükürük ile birlikte tamponlanarak nötralize olur ve pH artar. Kritik pH'yı geçen plak pH düzeyi ile beraber, plak ve tükürük, hidroksiapatite oranla daha doygun bir hale gelir ve mineraller çökmeye başlar. Böylelikle remineralizasyon gerçekleşir.³³ Remineralizasyon olayında, pasif taşınma hidrojen (H) iyonu ile değil, Ca ve fosfat (PO₄) iyonları ile olmaktadır. Ca ve PO₄ iyonları; yoğunluklarının fazla olduğu tükürük ve plaktan, yoğunluklarının az olduğu lezyon gövdesine doğru taşınmaktadır. Demineralizasyon sürecindeki mineral yıkımı sonucu oluşan boşluklara, remineralizasyon sürecinde mineral yığılmaktadır ve böylelikle kaybedilen mineraller telafi edilmektedir. Neticede tamir olan kristaller, orijinal hallerinden daha farklı boyutlarda olduğundan dolayı, minenin geçirgenliği azalmakta ve asit ataklarına karşı daha dirençli hale gelmiş olmaktadır.³⁴

Flor İyonu: Diş hekimliğinde florun ilk kullanılmaya başlanmasından itibaren, koruyucu tedavilerin önemli bir kısmında yer almaktadır ve günümüze kadar diş çürüklerinden korunmak amacıyla geliştirilen sistemik ve topikal birçok yöntemle flor ajanlarından yararlanılmaktadır. Çürüklerin önlenmesi ve kontrolü için flor kullanımının hem güvenli hem de oldukça etkili olduğu bildirilmiştir. Flor, çürüklere karşı savunmanın ilk hattıdır. Florun birçok etki mekanizması vardır: Ağız içerisinde iyonik formda mevcut bulunan flor iyonları, biyofilm içinde üretilen asitlerin sebep olduğu mineral kayıplarını, daha az çözünür mineral faz olan floraapatitlerin çökmesini indükleyerek karşılamaktadır. Flor bunların dışında çürük sürecinin dinamikleri üzerine de etki etmektedir. Günümüzde florun temel etkisinin sürme öncesi mine yapılarına olmadığı, çürüğün ilerlemesine engel olarak lokal etki gösterdiği konusunda fikir birliği vardır. Bu nedenle, florun demineralizasyon-remineralizasyon arasındaki dengeyi kurabilmesi için, doğru yerde (biyofilm sıvısı veya tükürük) ve doğru zamanda (biyofilmin şekere maruz kaldığı sırada ya da biyofilm temizlendikten sonra) bulunması gerekmektedir.³⁵

Yüksek konsantrasyonlarda florür uygulaması, demineralize minenin yüzeysel tabakasında hızlı bir remineralizasyon sağlayabilmektedir. Düz yüzeylerin, yoğun ve ek olarak özellikle floroapatit veya floro-hidroksiapatit formundaki ek mineral içeriğinin; diş çürüğü ve mine kaybı riskini azalttığı düşünülmektedir. Ancak daha derin tabakalarda etkili olmadığı gözlenmiştir. Bu nedenle, ortodontik tedavi sonrası oluşan beyaz nokta lezyonlarının tedavisinde tükürükten daha yavaş kalsiyum ve flor iyonlarının emilimini sağlayan düşük konsantrasyonda florür uygulamalarının yapılması önerilmektedir.³⁵

Gümüş İyonu: Gümüş iyonu 1800'lü yıllardan beri diş hekimliği ve tıp alanında çürük önleyici, antimikrobiyal ve antiromatizmal özelliklerinden dolayı kullanılmaktadır. Diş hekimliği alanında ise, 1840'ların başında gümüş nitrat süt dişlerindeki çürük insidansının azaltılması amacıyla kullanılmaya başlanmıştır. Daha sonra sürekli dişlerde çürük önleyici ajan, kavite dezenfektanı ve hassasiyet giderici olarak kullanım alanı bulmuştur. 1960'larda ise gümüş iyonunun faydalı özelliklerini desteklemek amacıyla florla birlikte kullanılmaya başlanmıştır. Ancak dişler üzerinde renklenmeye sebep olma özelliği, kullanımını kısıtlayan bir faktör olarak ön plana çıkmaktadır.³⁹

Gümüşdiamin florürün %38'lik solüsyonunun yılda bir ya da iki defa kullanılmasıyla, demineralizasyonu önleyerek yeni çürük oluşumunu engellediği, mevcut olan aktif çürük lezyonlarının ilerlemesini durdurduğu, mineral kaybını minime indirdiği ve karyojenik bakteriler üzerine bakterisit etki gösterdiği bildirilmiştir.³⁵

Kazein Fosfopeptit- Amorf Kalsiyum Fosfat (CPP-ACP): Kazein fosfopeptid-amorf kalsiyum fosfat (CPP-ACP)/Recaldent, Avustralya'da bulunan Melbourne Üniversitesi'nde Eric Reynolds önderliğinde bir grup araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. İnek sütünden elde edilen bir süt proteini olan kazeinin triptik sindiriminden üretilen kazein fosfopeptidlerle, amorf kalsiyum fosfat nanopartiküllerinin ultrafiltrasyon yöntemiyle birleştirilmiştir. Kazein fosfopeptidler (CPP), nötral ve alkali koşullarda ortama kalsiyum ve fosfat iyonlarını sağlayacak kalsiyum fosfatı amorf halde stabilize ederek kalsiyum ve fosfatın çökmesini engellemekle birlikte kalsiyum fosfat bakımından doymuş, bazik nanokompleksler oluşturur. Ortamın pH'sı arttıkça CPP'ye bağlanan amorf kalsiyum fosfat (ACP) miktarı da artar ve bu süreç CPP eşit ağırlıkta kalsiyum ve fosfat bağlayana kadar devam eder. CPP-ACP bu esnada Ca⁺ ve PO⁴⁻ deposu görevi görür CPP-ACP, dental plakta bulunan mutans streptokokları üzerindeki adezin moleküllerine bağlanır ve bu bakterilerin mine yüzeyine kolonize olmasını engeller. Ayrıca plaktaki Ca⁺ ve PO⁴⁻ iyonlarının yoğunluklarını da artırarak remineralizasyon sürecine katkıda bulunur. Mine yüzeyinde bulunan CPP-ACP, monosakkarit ve disakkaritlerin varlığında asidik pH'nın tamponlanmasında görev almaktadır. CPP-ACP günümüzde piyasada sakız, gargara, macun ve pastil gibi birçok ürünün içerisine katılmış şekilde bulunabilmektedir.³⁵

Kalsiyum Gliserofosfat (CaGP): Antikaryojenik etkisi bulunan kalsiyum gliserofosfatın hidroksiapatitin direncini artırdığı ve koruyucu etki gösterdiği çeşitli çalışmalarla kanıtlanmıştır. Sağlam bir minenin mineral kütlesinin yaklaşık %57'sini Ca ve PO₄ oluşturmaktadır. CaGP, yapısında barındırdığı Ca⁺ ve PO₄ iyonları sayesinde pH tamponlama etkisi göstermekte ve plak miktarını azaltmaktadır. Yapılan çalışmalar düşük doz florür içerikli diş macunlarına CaGP'nin eklenmesinin, geleneksel diş macunları ile benzer antikaryojenik etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Geleneksel florürlü diş macunlarıyla kıyaslandığın-

da, Ca⁺, PO₄ ve florür içeren diş macunları (çift tüp teknolojisi) daha hızlı ve daha iyi remineralizasyon yapmaktadır. Gerek CaGP içeren diş macunlarının gerek ise CaGP, ksilitol ve magnezyum klorür içeren remineralizasyon ajanının (ROCS Medikal Mineral Jel, Münih, Almanya) süt ve sürekli dişlerde mine demineralizasyonunu önleyici ve remineralizasyonu artırıcı etkisi çeşitli çalışmalarla gösterilmiştir. ROCS Medikal Mineral Jel'i içeriğindeki ksilitol ile antibakteriyel özellik de göstermektedir.³⁵

Kazein Fosfopeptid-Amorf Kalsiyum Florür Fosfat (CPP-ACFP): CPP, Ca ve PO₄ iyonlarının yanı sıra flor iyonlarını da bağlayarak çözünebilir kalsiyum florid fosfat makromolekülleri halinde stabilize eder. CPP-ACP içeren ürünlere ilave edilen flor, plaktaki Ca ve PO₄ iyonlarıyla birlikte flor iyonu düzeyini de artırarak diş sert dokularının remineralizasyonuna katkıda bulunur. CPP, yüksek konsantrasyonlardaki Ca, PO₄ ve flor iyonlarını 4.5-7 arasındaki tüm pH değerlerinde stabilize edebilmektedir. Kısaca CPP-ACFP olarak ifade edilen kazein fosfopeptid amorf kalsiyum florür fosfat nanokompleksinin 4.5-7 aralığındaki bütün pH değerlerinde başlangıç çürük lezyonlarını remineralize edebileceği belirlenmiştir. CPP-ACFP'nin remineralizasyon etkisinin; 5.5'un altındaki pH değerlerinde CPP-ACP'den daha fazla olduğu bildirilmiştir.³⁵

Nano Hidroksiapatit (HAP): Sentetik kalsiyum hidroksiapatit [Ca₁₀(PO₄)₆(OH)₂], insan diş ve kemiğinin mineral komponentine kimyasal ve biyolojik olarak benzerlik göstermektedir. Hidroksiapatitin insan dişi yapısına benzer kristal yapısı gösterdiğinin anlaşılması üzerine diş macunlarının yapısına HAP katılarak dentin hassasiyeti, başlangıç çürük lezyonlarının tedavisi ve beyazlatma gibi etkileri üzerine araştırmalar yapılmaya başlanmıştır. Son yıllarda diş macunları, ağız gargarası ve benzeri ajanlara nano hidroksiapatitlerin eklenmesinin başlangıç çürük lezyonlarında remineralizasyon potansiyelinin olduğu bildirilmiştir. Nano hidroksiapatitin remineralizasyon üzerindeki etkisi kalsiyum-fosfat deposu olarak görev yapması ile sağlanmaktadır. Bu şekilde supersaturasyon sağlanmakta ve dolayısıyla demineralizasyon azalmakta ve remineralizasyon artmaktadır.³⁵

Lazer Uygulamaları: Lazer, diş hekimliğinde çürük teşhisinde ve oluşumunun engellenmesinde, kavite dezenfeksiyonunda ve beyazlatma gibi birçok

işlemede kullanılabilir. Lazerin çürük önleyici mekanizması; mine kristallerinde erime sonrası rekristalizasyon meydana getirerek daha büyük hidroksiapatit kristalleri oluşturmaktadır. Oluşan bu yapı asit ataklarına karşı daha dirençlidir.

Lazer ve şelasyon materyali beraber kullanıldığında kristallerin kompakt bir şekilde büyüdüğü ve bu kompakt kristal katmanın doğal mine prizmalarına benzer elastik modüle sahip olduğu bildirilmiştir. Ancak literatürde CPP-ACP ile lazerin birlikte kullanımının remineralizasyon üzerine etkisi ile ilgili çelişkili sonuçlar bulunmaktadır. Bazı çalışmalar lazer ve CPP-ACP'nin birlikte kullanımının remineralizasyonu artırdığını bildirir de bazı çalışmalar kombine kullanımın sinerjik etki göstermediğini ifade etmektedir. Lazerlerin tek başına ya da remineralizasyon materyalleri ile birlikte kullanımını değerlendiren daha fazla klinik araştırmaya ihtiyaç vardır.³⁵

Ozon Uygulaması: Ozon, sahip olduğu antibakteriyel ve okside edici özellikleri sayesinde etkilenmiş diş dokusunu kaldırmadan remineralizasyon sürecine katkıda bulunabilmektedir. Bu remineralizasyon süreci, ozonun sağlamış olduğu alkalin ortam sayesinde dentin tübüllerine mineral birikimini sağlayarak gerçekleşmektedir. Ayrıca oksidan özelliği sayesinde lezyon üzerindeki protein katmanını uzaklaştırmakta ve mikroorganizmaları da yok etmektedir. Bu şekilde remineralize olmuş diş minesi asit ataklarına karşı daha güçlü bir hale gelmektedir. Literatürde ozonun dentin hassasiyeti tedavisi, demineralizasyonun önlenmesi, çürük tedavisi ve kavite dezenfeksiyonu gibi uygulamalarda başarılı sonuçlar verdiği raporlanmıştır. Ancak ozon tedavisine yönelik klinik kanıtlar yeterli olmamakla birlikte daha fazla çalışmaya gereksinim duyulduğu belirtilmektedir.³⁵

MIH'LI DIŞLERDE REMİNERALİZASYON AJANLARINA YÖNELİK YAPILAN ÇALIŞMALAR

Biondi ve ark.³⁶ florür vernik (Duraphat®), CPP-ACP (Recaldent®) ve tri-kalsiyum fosfat içerikli florür vernik (Clinpro®) uygulanan hafif ve orta derecede MIH'lı 92 dişteki mineral yoğunluğunu lazer floresans yöntemini kullanarak karşılaştırmışlardır. 0., 15., 30. ve 45. gündeki lazer floresans değerleri hafif ve orta derecede etkilenen MIH'lı dişlerde ayrı ayrı karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda hafif lezyonlu dişlerde Clinpro, orta dereceli lezyonlarda ise Duraphat daha etkili bulunmuştur.³⁶

Sezer ve ark.³⁷ 2022 yılında yaptıkları çalışmada MIH olan çocuklarda, kesici dişlerdeki beyaz/kremsi ve sarı/kahverengi sınırlı opasiteler üzerinde iki farklı mineral içeren ajanın remineralizasyon etkisini lazer floresan kullanarak değerlendirmişlerdir. MIH'lı elli üç çocuk (n=401 lezyon) rastgele üç gruba ayrılmıştır: (1) kalsiyum gliserofosfat (CaGP), (2) kazein fosfopeptit amorf kalsiyum florür fosfat (CPP-ACFP) ve (3) kontrol (1450) ppm florürlü diş macunu). MIH lezyonlarında zaman içinde tüm gruplarda anlamlı bir iyileşme olmuştur ancak gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Lezyonlarda en yüksek değişim yüzdesi CPP-ACFP'de LF≤20 skorlarında görülürken; LF>20 skorlarında, en yüksek değişim yüzdesi CaGP'de gözlenmiştir. MIH'tan etkilenen dişlerde her iki ajanın da ek kullanımının, mineral birikimi ile bu hipomineralize lezyonları iyileştirebildiğinden bahsedilmiştir. Her iki ajan da belirgin opasitelere sahip hipomineralize dişlerde kullanılabilirse bile, bu ajanların daha geniş örneklemeler ile daha uzun süreli etkisinin araştırılması önerilmiştir.³⁷

Amaechi ve ark.'nın³⁸ 2022 yılında yaptıkları in-situ çalışmada mikrokristalin hidroksiapatit (HAP) ve florür içerikli diş macunlarının MIH'lı dişlerde remineralizasyon etkisi incelenmiştir. Bu amaçla MIH'lı 30 tane çekilen diştten 60 blok edilmiştir. 60 blok rastgele 2 gruba ayrılmıştır. Deney grubunda (n=30) %20'lik HAP içerikli macun (Bioniq® Repair-Zahncreme, Dr. Kurt Wolff GmbH and Co. KG, Bielefeld, Almanya) kullanılırken, kontrol grubunda (n=30) 1450 ppm'lik florürlü diş macunu (Colgate Komplett 8 Zahnpasta, Colgate-Palmolive Company, Hamburg, Almanya) kullanılmıştır. Bu iki grup da iki alt gruba ayrılarak 20 tanesine öncesinde %32'lik fosforik asit ile asitleme işlemi yapılırken 10 tanesine asitleme işlemi yapılmamıştır. Bloklar, 15 katılımcı tarafından tam zamanlı olarak takılan ağız içi aperlere (2 blok / cihaz) simante edilmiştir. Katılımcılar, diş macunlarını, bir haftalık yıkama süresinden sonra, faz başına 14 gün süren iki fazlı bir çapraz geçiş şeklinde kullanmışlardır. Bloklarda mineral yoğunluğu mikro-bilgisayarlı tomografi ile incelenmiştir. Çalışma sonucunda genel olarak her iki grupta da mineral yoğunluğu açısından tedavi öncesi ve tedavi sonrası ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir artış meydana gelmiştir. Florürlü diş macunu ile karşılaştırıldığında HAP diş macunu %10 daha fazla remineralizasyon etkisi göstermiştir. Ayrıca her iki grupta da asitlenen

bloklarda asitlenmemiş bloklara göre mineral yoğunluğunda daha fazla artış yaşanmıştır.³⁸

Restrepo ve ark.³⁹ 2016 yılında MIH'lı anterior dişlerde florür vernik uygulamasının remineralizasyon açısından etkisini lazer floresans yöntemini kullanarak incelemişlerdir. 9-12 yaş aralığındaki 51 çocuk rastgele iki gruba ayrılmıştır. Deney grubuna (n=26) 1450 ppm'lik florürlü diş macunu ile günde 2 kez fırçalamanın yanı sıra 4 hafta boyunca birer hafta ara ile %5'lik NaF vernik (Duraphat) uygulanmıştır. Kontrol grubuna (n=25) ise yalnızca 1450 ppm'lik florürlü diş macunu (Colgate Total) ile günde 2 kez fırçalama yapılmıştır. Hastaların başlangıçtaki ve 4 hafta boyunca her haftadaki ziyaretlerindeki floresans değerleri kaydedilmiştir. Çalışma sonucunda 4 defa florür vernik uygulamasının remineralizasyon açısından belirgin bir etkiye sahip olmadığı belirtilmiştir.³⁹

Singh ve ark.⁴⁰ CPP-ACP krem ile florür verniğin remineralizasyon etkisini MIH'lı dişlerde lazer floresans yöntemi kullanarak incelemişlerdir. 8-14 yaş aralığındaki 30 çocuk rastgele iki gruba ayrılarak birinci gruba (n=15) profesyonel olarak topikal florür vernik uygulaması, ikinci gruba (n=15) ise 15 gün boyunca günde bir kez CPP-ACP uygulaması yapılmıştır. Başlangıç ve 15 gün sonraki lazer floresans değerleri iki grup arasında karşılaştırılmıştır. Her iki grupta da lazer floresans değerlerinde anlamlı bir azalma meydana gelmiştir. Ancak iki grup arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.⁴⁰

Kumar ve ark.'nın⁴¹ yaptıkları in-situ çalışmada CPP-ACP krem ile florür verniğin remineralizasyon etkisini MIH'lı dişlerde araştırmışlardır. MIH'lı dişlerden elde edilen bloklar apareye simante edilerek, 6 ay boyunca katılımcılar tarafından kullanılmıştır. İlk gruptaki katılımcılar (n=15) günlük olarak CPP-ACP krem kullanırken, ikinci gruptaki katılımcılara ise 3 ayda bir toplamda 2 defa florür vernik uygulanmıştır. 6 ay sonunda bloklardaki yapı Alan Emisyonlu Taramalı Elektron Mikroskobu (FESEM) ile incelenirken mineral içeriği Enerji Dağılım Spektroskopisi ile değerlendirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda MIH'lı dişlerin remineralizasyonunda CPP-ACP krem ile florür verniklerin etkisi aynı bulunmuştur. 6 ayın sonunda mineral içeriği açısından bloklar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Florür vernik uygulaması hastalar için kooperasyon gerektirmeyen, CPP-ACP evde uygulanabilir olması açısından

avantajlıdır. Bununla birlikte, florürlü vernik uygulaması CPP-ACP kremden daha az maliyetlidir. Bu nedenle araştırmacılar iki ajandan herhangi birini, hastanın ihtiyacına bağlı olarak seçebileceğini ifade etmişlerdir.⁴¹

Olgen ve ark.⁴² florür vernik, CPP-ACP ve CPP-ACFP gibi remineralizasyon ajanlarının etkisini sarımsı-kahverengi ve kremsi-beyaz renkli MIH'lı dişler üzerinde 2 yıllık süre zarfında araştırmışlardır. 6-9 yaş aralığındaki 49 çocuk ve 90 diş çalışmaya dahil edilmiştir. Hastalar; kontrol grubu (yalnızca oral hijyen motivasyonu), florür vernik grubu, CPP-ACP grubu ve CPP-ACFP grubu olmak üzere rastgele dört gruba ayrılmıştır. Dişlerin ICDAS ve lazer floresans değerleri 2 yıl boyunca 3 ay aralıklarla kaydedilmiştir. Hem kremsi-beyaz hem de sarımsı-kahverengi defektli dişlerde tüm ajanlar, dişlerin remineralizasyon oranını artırmıştır ancak gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bununla beraber florür verniklerin etkisi diğer ajanlara göre daha geç etki göstermiştir. Araştırmacılar bireysel faktörlerin çalışmalarında önemli rol oynadığını belirtse de sarı-kahverengi defektlerde uzun dönemli korumada en güvenilir materyalin CPP-ACP ajanları olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca MIH'lı dişlerde erken dönemde fissür örtücülerin, CPP-ACP ve CPP-ACFP ajanlarının en etkili yöntemler olduklarını savunmuşlardır.⁴²

Martins ve ark.⁴³ CPP-ACP ajanların remineralizasyon etkisini in-vitro olarak beyaz-sarı opasiteye sahip MIH'lı dişlerde Vickers mikrosertlik analizi ile incelemişlerdir. 14 tanesi beyaz-opak defekte, 14 tanesi ise sarı renkli defekte sahip 28 dişe 28 gün boyunca CPP-ACP macun uygulanmıştır. Tedavi öncesi ve sonrası mikrosertlik değerleri dişlerin 3 farklı bölgesinde (hipomineralize alan, geçiş alanı ve sağlam alan) incelenmiştir. 28 günün sonunda her iki grupta da dişlerin hipomineralize ve geçiş bölgelerindeki mikrosertlik değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış meydana gelmiştir. Hipomineralize alandaki mine sertliğindeki artış beyaz-opak defekte sahip dişlerde diğer gruba göre anlamlı olarak daha fazla bulunmuştur.⁴³

SONUÇ

MIH'tan etkilenen dişlerde yaşanan hassasiyet; çocuk hastada çiğnemeyi, ağız hijyeni uygulamalarını ve yaşam kalitesini olumsuz şekilde etkileyebilmektedir. MIH'lı dişlerde yaşanan hassasiyet ile ilgili yapılan çalışmaların değerlendirilmesi sonucu MIH'lı dişlerde remineralizasyonun artırılarak hassasiyetin azaltılmasına yönelik girişimlere ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir.

Klinik çalışmalardan elde edilen güncel kanıtlara göre, MIH'lı dişlerin remineralizasyon ve desensitizasyon tedavilerinde florürlü ve arjinin içerikli diş macunları, florür vernikler ve CPP-ACP ajanlar gibi etkili birçok yaklaşım bulunmaktadır. Karşılaştırmalı yapılan çalışmalara göre, florür vernik ve CPP-ACP ajanlar, klasik oral hijyen uygulamalarına göre daha etkili olabilmektedir. Ancak; MIH ile ilişkili sınırlı opasitelerin dişlerde zamanla kırılmalara sebep olup bunu önlemek için topikal olarak uygulanan CPP-ACP ajanlar ile florürün mine yıkımını azaltabileceğine dair literatürde yeterli kanıt bulunmamaktadır.

MIH'tan etkilenen dişlerde; florür vernik, CPP-ACFP gibi florürlü remineralizasyon ajanlarının ozon ve lazer terapisi ile birlikte kullanımının hassasiyeti önlemede ve bunun sonucunda yaşam kalitesini artırma da klinik öneri olarak verilebileceği düşüncesindeyiz.

KAYNAKLAR

1. Güner Ş, Salcioğlu D. Current View on the Diagnosis and Treatment of Molar Incisor Hypomineralization. *Clin Exp Health Sci* 2016;6:28-34
2. Mohamed RN, Basha S, Al-Thomali Y, Al Zahrani FS, Ashour AA, Al Shamrani AS, *et al.* Frequency of molar incisor hypomineralization and associated factors among children with special health care needs. *Ann Saudi Med* 2021;41:238-45.
3. Lygidakis NA, Garot E, Somani C, Taylor GD, Rouas P, Wong FSL. Best clinical practice guidance for clinicians dealing with children presenting with molar-incisor-hypomineralisation (MIH): an updated European Academy of Paediatric Dentistry policy document. *Eur Arch Paediatr Dent* 2022;23:3-21.
4. Rodd HD, Boissonade FM, Day PF. Pulpal status of hypomineralized permanent molars. *Pediatr Dent* 2007;29:514-20.
5. Mahoney EK, Farah R. Planning and care for children and adolescents with dental enamel defects: etiology, research and contemporary management. *Springer*; 2015; p:73-84.
6. Jalevik B, Dietz W, Noren JG. Scanning electron micrograph analysis of hypomineralized enamel in permanent first molars. *Int*

J Paediatr Dent 2005;15:233-40.

7. Suckling GW. Developmental defects of enamel—historical and present-day perspectives of their pathogenesis. *Adv Dent Res* 1989;3:87-94.
8. Mahoney EK, Ismail FS, Kilpatrick N, Swain M. Mechanical properties across hypomineralized/hypoplastic enamel of first permanent molar teeth. *Eur J Oral Sci* 2004;112:497-502.
9. Xie Z, Kilpatrick NM, Swain MV, Munroe PR, Hoffman M. Transmission electron microscope characterisation of molar-incisor-hypomineralisation. *J Mater Sci Mater Med* 2008;19:3187-92.
10. Fearne J, Anderson P, Davis GR. 3D X-ray microscopic study of the extent of variations in enamel density in first permanent molars with idiopathic enamel hypomineralisation. *Br Dent J* 2004;196:634-8.
11. Farah RA, Drummond BK, Swain M, Williams S. Linking the clinical presentation of molar-incisor hypomineralisation to its mineral density. *Int J Paediatr Dent* 2010;5:353-60.
12. Jalevik B, Noren JG. Enamel hypomineralization of permanent first molars: a morphological study and survey of possible aetiological factors. *Int J Paediatr Dent* 2000;10:278-89.
13. Crombie FA, Cochrane NJ, Manton DJ, Palamara JE, Reynolds EC. Mineralisation of developmentally hypomineralised human enamel *in vitro*. *Caries Res* 2013;47:259-63.
14. Jalevik B, Klingberg GA. Dental treatment, dental fear and behaviour management problems in children with severe enamel hypomineralization of their permanent first molars. *Int J Paediatr Dent* 2002;12:24-32.
15. Kilpatrick NM. New developments in understanding development defects of enamel: optimizing clinical outcomes. *J Orthod* 2009;36:277-82.
16. Rochel ID, Souza JG, Silva TC, Preira AF, Rios D, Buzalaf MA, *et al.* Effect of experimental xylitol and fluoride-containing dentifrices on enamel erosion with or without abrasion *in vitro*. *J Oral Sci* 2011;53:163-8.
17. Weerheijm KL. Molar Incisor Hypomineralization (MIH): clinical presentation, aetiology and management. *Dent Updat* 2004;31:9-12.
18. McDonald S, Arkutu N, Malik K, Gadhia K, McKaig S. Managing the paediatric patient with amelogenesis imperfecta. *Br Dent J* 2012;212:425-8.
19. Steffen R, Kramer 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;18:355-61.
20. Wang LJ, Tang R, Bonstein T, Bush P, Nancollas GH. Enamel demineralization in primary and permanent teeth. *J Dent Res* 2006;85:359-63.
21. Salantri S, Seow WK. Developmental enamel defects in the primary dentition: aetiology and clinical management. *Aust Dent J* 2013;58:133-40.

22. Wright JT. Amelogenesis imperfecta. *Eur J Oral Sci* 2011;119:338–41.
23. Elfrink MEC, ten Cate JM, van Ruijven LJ, Veerkamp JSJ. Mineral content in teeth with Deciduous Molar Hypomineralisation (DMH). *J Dent* 2013;41:974–8.
24. Featherstone JDB. Remineralization, the natural caries repair process – the need for new approaches. *Adv Dent Res* 2009;21:4–7.
25. Oliver K, Messer LB, Manton DJ, Kan K, Ng F, Olsen C, *et al.* Distribution and severity of molar hypomineralisation: trial of a new severity index. *Int J Paediatr Dent* 2014;24:131–51.
26. Linner T, Khazaei Y, Bücher K, Pfisterer J, Hickel R, Kühnisch J. Hypersensitivity in teeth affected by molar-incisor hypomineralization (MIH). *Sci Rep* 2021;11:17922.
27. Bekes K, Heinzelmann K, Lettner S, Schaller HG. 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;21:2311-7.
28. Bekes K, Amend S, Priller J, Zamek C, Stamm T, Krämer N. Hypersensitivity relief of MIH-affected molars using two sealing techniques: a 12-week follow-up. *Clin Oral Investig* 2022;26:1879-88.
29. Özgül BM, Saat S, Sönmez H, Öz FT. Clinical evaluation of desensitizing treatment for incisor teeth affected by molar-incisor hypomineralization. *J Clin Pediatr Dent* 2013;38:101-5.
30. Muniz RSC, Carvalho CN, Aranha ACC, Dias FMCS, Ferreira MC. Efficacy of low-level laser therapy associated with fluoride therapy for the desensitisation of molar-incisor hypomineralisation: Randomised clinical trial. *Int J Paediatr Dent* 2020;30:323-33.
31. Ehlers V, Reuter AK, Kehl EB, Enax J, Meyer F, Schlecht J, *et al.* Efficacy of a Toothpaste Based on Microcrystalline Hydroxyapatite on Children with Hypersensitivity Caused by MIH: A Randomised Controlled Trial. *Oral Health Prev Dent* 2021;19:647-58.
32. Vicioni-Marques F, Paula-Silva FWG, Carvalho MR, Queiroz AM, Freitas O, Duarte MPF, *et al.* Preemptive analgesia with ibuprofen increases anesthetic efficacy in children with severe molar: a triple-blind randomized clinical trial. *J Appl Oral Sci* 2022;20:e20210538.
33. Vieira AEM, Danelon M, Camara DMD, Rosselli ER, Stock SR, Cannon ML, *et al.* *In vitro* effect of amorphous calcium phosphate paste applied for extended periods of time on enamel remineralization. *J Appl Oral Sci* 2017;25:596-603.
34. Bostancı B, Korkut E, Ünlü N. Başlangıç Mine Lezyonlarının Florür İçermeyen ve İnvaziv Olmayan Tedavi Yöntemleri. *Türkiye Klinikleri J Restor Dent – Special Topics* 2017;3: 7-13.
35. Uysal S., Tulga F. Derleme: Başlangıç Mine Lezyonlarının Remineralizasyonunda Kullanılan Ajanlar. *AÜ Diş Hek Fak Derg* 2018;45:201-10.
36. Biondi AM, Cortese SG, Babino L, Fridman DE. Comparison of Mineral Density in Molar Incisor Hypomineralization applying fluoride varnishes and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. Comparación de Densidad Mineral en Hipomineralización Molar Incisiva aplicando barnices fluorados y fosfopéptidos de caseína-fosfato de calcio amorfo. *Acta Odontol Latinoam* 2017;30:118-23.
37. Sezer B, Kargul B. Effect of Remineralization Agents on Molar-Incisor Hypomineralization-Affected Incisors: A Randomized Controlled Clinical Trial. *J Clin Pediatr Dent* 2022;46:192-98.
38. Amaechi BT, Farah R, Liu JA, Philips TS, Perozo BI, Kataoka Y, *et al.* Remineralization of molar incisor hypomineralization (MIH) with a hydroxyapatite toothpaste: an in-situ study. *BDJ Open* 2022;8:33.
39. Restrepo M, Jeremias F, Santos-Pinto L, Cordeiro RC, Zuanon AC. Effect of Fluoride Varnish on Enamel Remineralization in Anterior Teeth with Molar Incisor Hypomineralization. *J Clin Pediatr Dent* 2016;40:207-10.
40. Singh SK, Goyal A, Gauba K, Rathore M. A Comparative Evaluation of CPP-ACP Cream and Fluoride Varnish in Remineralization of MIH-affected Teeth Using Laser Fluorescence. *Pediatr Dent* 2021;4:117-21.
41. Kumar A, Goyal A, Gauba K, Kapur A, Singh SK, Mehta SK. An evaluation of remineralised MIH using CPP-ACP and fluoride varnish: An in-situ and in-vitro study. *Eur Arch Paediatr Dent* 2022;23:79-87.
42. Olgen IC, Sonmez H, Bezgin T. Effects of different remineralization agents on MIH defects: a randomized clinical study. *Clin Oral Investig* 2022;26:3227-38.
43. Cardoso-Martins I, Arantes-Oliveira S, Coelho A, Pessanha S, F Marques P. Evaluation of the Efficacy of CPP-ACP Remineralizing Mousse in MIH White and Yellow Opacities-In Vitro Vickers Microhardness Analysis. *Dent J (Basel)* 2022;10:186.