

RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ALANINDA AKADEMİK TARTIŞMALAR

Editör: Doç.Dr. Fikret YILMAZ

yaz
yayınları

Restoratif Diş Tedavisi Alanında Akademik Tartışmalar

Editör

Doç.Dr. Fikret YILMAZ

yaz
yayınları

2026

Restoratif Diş Tedavisi Alanında Akademik Tartışmalar

Editör: Doç.Dr. Fikret YILMAZ

© YAZ Yayınları

Bu kitabın her türlü yayın hakkı Yaz Yayınları'na aittir, tüm hakları saklıdır. Kitabın tamamı ya da bir kısmı 5846 sayılı Kanun'un hükümlerine göre, kitabı yayınlayan firmanın önceden izni alınmaksızın elektronik, mekanik, fotokopi ya da herhangi bir kayıt sistemiyle çoğaltılamaz, yayınlanamaz, depolanamaz.

E_ISBN 978-625-8996-96-8

Haziran 2026 – Afyonkarahisar

Dizgi/Mizanpaj: YAZ Yayınları

Kapak Tasarım: YAZ Yayınları

YAZ Yayınları. Yayıncı Sertifika No: 73086

M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3
İscehisar/AFYONKARAHİSAR

www.yazyayinlari.com

yazyayinlari@gmail.com

İÇİNDEKİLER

Derin Çürük Lezyonlarında Vital Pulpanın Korunmasına Yönelik Güncel Restoratif Yaklaşımlar ..1	
<i>Musa ACARTÜRK, Furkan KONUŞ, Aybüke KARA</i>	
The Role of Atraumatic Restorative Treatment in Minimally Invasive Dentistry23	
<i>Suzan CANGÜL</i>	

"Bu kitapta yer alan bölümlerde kullanılan kaynakların, görüşlerin, bulguların, sonuçların, tablo, şekil, resim ve her türlü içeriğin sorumluluğu yazar veya yazarlarına ait olup ulusal ve uluslararası telif haklarına konu olabilecek mali ve hukuki sorumluluk da yazarlara aittir."

DERİN ÇÜRÜK LEZYONLARINDA VİTAL PULPANIN KORUNMASINA YÖNELİK GÜNCEL RESTORATİF YAKLAŞIMLAR

Musa ACARTÜRK¹

Furkan KONUŞ²

Aybüke KARA³

1. GİRİŞ

Dental çürük, dünya genelinde en yaygın görülen oral hastalıklardan biri olup bireylerin yaşam kalitesini etkileyen multifaktöriyel ve dinamik bir süreçtir. Çürük oluşumu yalnızca diş sert dokularının kaybı değil, demineralizasyon ve remineralizasyon dengesi bozulduğunda ortaya çıkan biyolojik bir süreç olarak değerlendirilmelidir (Steinberg, 2007). Başlangıç mine lezyonlarından derin dentin çürüklerine kadar ilerleyebilen bu süreçte, bakteriyel ve inflamatuvar uyaranların pulpa-dentin kompleksi üzerindeki etkisi artarak farklı biyolojik yanıtların oluşmasına neden olur (Barros, De Queiroz Rodrigues, Muniz, & Rodrigues, 2020; Edwards, Stone, Bailey, & Tomson, 2021). Bu nedenle güncel çürük tedavisi, yalnızca enfekte dokuların uzaklaştırılmasını değil, diş dokusunun maksimum korunmasını ve pulpa vitalitesinin sürdürülmesini amaçlamaktadır (A. Banerjee, 2013).

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Yozgat Bozok Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, ORCID: 0000-0002-7386-805X.

² Dr. Öğr. Üyesi, Yozgat Bozok Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, ORCID: 0009-0000-1107-4337.

³ Uzm. Dt., Fırat Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, ORCID: 0009-0003-6512-9198.

Geçmiş yıllarda restoratif diş hekimliğinde çürük yönetimi, G.V. Black tarafından tanımlanan “koruma amacıyla genişletme” prensibine dayanmaktaydı. Bu yaklaşımda restorasyonun mekanik gereksinimleri ön planda tutularak çürükten etkilenen dokuların geniş şekilde uzaklaştırılması benimsenmiştir. Ancak, adeziv materyallerdeki gelişmeler, çürük patogenezinin daha iyi anlaşılması ve dentinin remineralizasyon potansiyelinin ortaya konmasıyla bu invaziv yaklaşım yerini konservatif tedavi stratejilerine bırakmıştır (A. Banerjee, Frencken, Schwendicke, & Innes, 2017; Mount, 2008; Schwendicke et al., 2019). Özellikle derin çürüklerde tüm demineralize dentinin uzaklaştırılmasının gereksiz doku kaybına, mekanik dayanıklılığın azalmasına ve pulpa ekspoz riskinin artmasına neden olabileceği bildirilmektedir (Avijit Banerjee & Watson, 2015; Bjørndal, Simon, Tomson, & Duncan, 2019; Schwendicke, Frencken, et al., 2016).

Minimal invaziv diş hekimliği yaklaşımı, çürük yönetiminde biyolojik prensiplere dayanan güncel bir tedavi anlayışı sunmaktadır. Bu yaklaşımın amacı yalnızca kavitenin restorasyonu değil, pulpa-dentin kompleksinin korunması ve dişin uzun dönem fonksiyonunun sürdürülmesidir. Selektif çürük uzaklaştırma tekniklerinde pulpa yakınındaki etkilenmiş dentinin kontrollü olarak korunması, pulpa ekspoz riskinin azaltılması ve biyolojik yanıtın desteklenmesi açısından önemlidir (Avijit Banerjee & Watson, 2015; Bjørndal et al., 2019). Bu yaklaşımda temel hedef, kalan çürük dokunun tamamen uzaklaştırılmasından ziyade bakteriyel aktivitenin durdurulması ve restorasyon ile etkili bir sızdırmazlık sağlanmasıdır (H. F. Duncan et al., 2019).

Derin çürük lezyonlarının tedavisinde pulpa dokusunu koruma yaklaşımı, vital pulpa tedavilerinin güncel restoratif uygulamalardaki önemini artırmıştır. Vital pulpa tedavilerinin temel amacı; çürük, travma veya restoratif işlemlerden etkilenen pulpanın canlılığını ve fonksiyonunu sürdürmek, doğal iyileşme

kapasitesinden yararlanarak sert doku oluşumunu desteklemektir (Moghaddame-Jafari, Mantellini, Botero, McDonald, & Nör, 2005; Schröder, 1985). Direkt ve indirekt pulpa kuafajı ile parsiyel veya tam pulpotomi gibi farklı tedavi yaklaşımlarının başarısı; doğru vaka seçimi, pulpal inflamasyon düzeyi, biyomateryal özellikleri ve restoratif sızdırmazlık gibi faktörlere bağlıdır (Josette Camilleri, 2014; Tomás-Catalá et al., 2018).

Son yıllarda kalsiyum silikat esaslı materyallerin geliştirilmesi, vital pulpa tedavilerinde biyolojik yaklaşımların daha öngörülebilir hale gelmesini sağlamıştır. Bu materyallerin biyouyumluluk, biyoaktivite, sert doku oluşumunu destekleme ve pulpa iyileşmesini uyarma özellikleri, geleneksel materyallere alternatif olarak yaygın kullanılmalarına katkı sağlamıştır (Gandolfi et al., 2015). Günümüzde derin çürüklerin yönetimi; çürük uzaklaştırma stratejisi, pulpa koruyucu uygulamalar ve uygun restoratif materyal seçiminin birlikte değerlendirildiği multidisipliner bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir.

2. DERİN ÇÜRÜK LEZYONLARINDA GÜNCEL TEDAVİ YAKLAŞIMLARI

Derin çürük lezyonlarının yönetimi, restoratif diş hekimliğinde uzun yıllardır tartışılan konulardan biridir. Geleneksel yaklaşımda, kavitedeki tüm demineralize ve enfekte dentinin tamamen uzaklaştırılması gerektiği düşünülmüştür (Schwendicke et al., 2021). Ancak güncel biyolojik yaklaşımlar, özellikle pulpaya yakın bölgelerde tüm etkilenmiş dentinin kaldırılmasının gerekli olmadığını ve pulpa hasarı riskinin tedavi başarısını olumsuz etkileyebileceğini göstermektedir (Avijit Banerjee & Watson, 2015). Bu nedenle derin çürüklerde tedavi planlaması; yalnızca çürük uzaklaştırılmasını değil, kalan diş dokusunun korunmasını, pulpa sağlığının sürdürülmesini ve uzun

dönem restoratif başarıyı da içermelidir (Mackenzie & Banerjee, 2017; Schwendicke, Frencken, et al., 2016).

Güncel çürük uzaklaştırma stratejisi; non-selektif, selektif ve aşamalı (stepwise) yaklaşımlar olarak sınıflandırılmaktadır. Non-selektif çürük uzaklaştırmada, kavitedeki tüm yumuşamış ve demineralize dentinin kaldırılması hedeflenmektedir. Ancak özellikle derin kaviterlerde bu yaklaşım, remineralizasyon potansiyeli bulunan dentinin gereksiz uzaklaştırılmasına ve pulpa ekspoz riskinin artmasına neden olabilmektedir (Avijit Banerjee & Watson, 2015; Bjørndal et al., 2019). Bu nedenle günümüzde non-selektif yaklaşımın birçok derin çürük vakasında fazla invaziv olabileceği belirtilmekte ve daha konservatif alternatifler önerilmektedir (Figundio et al., 2023).

Selektif çürük uzaklaştırma yaklaşımı, minimal invaziv diş hekimliği prensiplerine dayanan biyolojik temelli bir tedavi stratejisidir. Periferik bölgelerde restorasyon için uygun sert dentin dokusu oluşturulurken, pulpaya yakın alanlarda remineralizasyon potansiyeline sahip etkilenmiş dentin korunabilmektedir (Yoshiyama et al., 2002). Temel amaç tüm mikroorganizmaların uzaklaştırılması değil, kalan bakterilerin besin kaynağından izole edilip, çürük aktivitesinin durdurulması ve pulpa dokusunun korunmasıdır (Martignon et al., 2019).

Selektif çürük uzaklaştırma ile karşılaştırılan diğer bir yöntem aşamalı çürük uzaklaştırma tekniğidir. Bu yaklaşımda derin çürük dokusu ilk seansta kısmen uzaklaştırılır, kavite geçici olarak restore edilir ve belirli bir süre sonra ikinci seansta kalan çürük doku değerlendirilir. Ancak kavitenin yeniden açılması sırasında pulpa ekspoz riskinin artabileceği ve tedavinin hasta uyumundan etkilenebileceği bildirilmektedir. Güncel çalışmalar, birçok durumda tek seansta uygulanan selektif çürük uzaklaştırmanın pulpa vitalitesini koruma açısından avantaj sağlayabileceğini göstermektedir (Figundio et al., 2023).

Derin çürük lezyonlarında, restoratif aşama kritik öneme sahiptir. Pulpa yakınında etkilenmiş dentin bırakıldığında, restorasyonun etkili sızdırmazlık sağlayarak bakteriyel aktiviteyi engellemesi gerekir (H. F. Duncan et al., 2019). Adeziv materyallerdeki gelişmeler, konservatif kavite preparasyonları ve minimal invaziv yaklaşımların uygulanabilirliğini artırmıştır (A. Banerjee et al., 2017; Schwendicke et al., 2019). Günümüzde başarı; yalnızca çürük uzaklaştırma miktarıyla değil, pulpanın korunması ve biyolojik iyileşme ile değerlendirilmektedir.

3. VİTAL PULPA TEDAVİLERİ

Vital pulpa tedavileri, çürük, travma veya restoratif işlemlerden etkilenen ancak canlılığını sürdüren pulpanın korunmasını amaçlayan biyolojik tedavi yaklaşımlarıdır. Temel hedef, pulpa-dentin kompleksinin savunma mekanizmalarını destekleyerek dişin uzun dönem ağızda kalmasını sağlamaktır (Xavier et al., 2024). Bu tedaviler, mikroorganizmalar ve lokal iritanların uzaklaştırılmasının ardından pulpa iyileşmesini destekleyen materyallerin uygulanmasına dayanmaktadır (Akhlaghi & Khademi, 2015; Asl Aminabadi et al., 2016).

Geçmişte derin çürük veya pulpa ekspozu bulunan dişlerde pulpanın iyileşme kapasitesinin sınırlı olduğu düşünülürken, günümüzde bu görüş değişmiştir. Uygun koşullarda sağlıklı veya kontrollü inflamasyona sahip pulpanın iyileşme ve sert doku oluşturma potansiyeline sahip olduğu bilinmektedir (Bjørndal, Darvann, & Thylstrup, 1998; Heyeraas & Berggreen, 1999). Bu nedenle modern tedavilerde pulpanın uzaklaştırılması yerine korunmasını hedefleyen minimal invaziv yaklaşımlar ön plana çıkmaktadır (Calışkan, 1995).

Pulpa-dentin kompleksi, mekanik, kimyasal ve bakteriyel uyaranlara karşı savunma mekanizmalarına sahip dinamik bir yapıdır. Çürük ilerleyişinde odontoblast aktivasyonu ve dentin

matriksindeki değişiklikler sonucunda tersiyer dentin oluşabilir. Hafif uyaranlarda mevcut odontoblastlar tarafından reaksiyoner dentin, daha şiddetli hasarlarda ise yeni odontoblast benzeri hücrelerin farklılaşmasıyla reparatif dentin meydana gelebilmektedir (Gandolfi et al., 2015; Torabinejad & Parirokh, 2014). Bu biyolojik yanıt, vital pulpa tedavilerinin temel iyileşme mekanizmalarından biridir.

Vital pulpa tedavilerinin başarısı, pulpanın iyileşme kapasitesinin yanı sıra enfeksiyon kontrolü ve uygun restoratif koşullara bağlıdır. Zararlı uyaranların uzaklaştırılması, dentinojenik cevabı destekleyen biyomateryal kullanımı ve bakteriyel mikrosızıntının önlenmesi başarılı tedavinin temel faktörleridir (Mousavi et al., 2016). Bu nedenle kuafaj materyalinin biyolojik özellikleri ile son restorasyonun kalitesi ve koronal sızdırmazlık tedavi başarısında kritik rol oynamaktadır.

Vital pulpa tedavileri, pulpanın durumu ve etkilenme derecesine göre farklı uygulamalar içerir. Güncel uygulamalar; indirekt pulpa kuafajı, direkt pulpa kuafajı, parsiyel pulpotomi ve tam pulpotomi olarak sınıflandırılmaktadır (Josette Camilleri, 2014; Cvek, 1978; Miyashita, Worthington, Qualtrough, & Plasschaert, 2016). Tedavi seçiminde sağlıklı pulpa miktarı, ekspoz alanı, inflamasyon derecesi, klinik semptomlar ve restoratif gereksinimler birlikte değerlendirilmelidir (Josette Camilleri, 2014; Tomás-Catalá et al., 2018).

Kalsiyum silikat esaslı materyallerin geliştirilmesi, vital pulpa tedavilerine olan ilginin artmasında rol oynamıştır. Biyouyumlulukları, biyoaktiviteleri ve sert doku oluşumunu destekleme özellikleri ile pulpa iyileşmesini daha öngörülebilir hale getirmişlerdir (Gandolfi et al., 2015). Pulpa kuafajı ve pulpotomi uygulamaları, derin çürüklerde ve pulpa ekspozlarında kanal tedavisine göre daha konservatif bir alternatif olarak değerlendirilmektedir (Bjørndal et al., 2019). Güncel çalışmalar,

bu yaklaşımların matür daimi dişlerde de uygulanabilirliğini göstererek, klinik kullanım alanlarının genişlemesine katkı sağlamaktadır (Komora et al., 2024).

4. VİTAL PULPA TEDAVİLERİNDE KLİNİK UYGULAMALAR

Pulpa koruyucu tedavilerin temel amacı, etkilenmiş pulpanın canlılığını sürdürmek ve dişin biyolojik fonksiyonlarını korumaktır. Uygulanacak yöntemin seçimi, pulpanın durumu ve sert doku kaybının derecesi ile ilişkilidir (Josette Camilleri, 2014; Tomás-Catalá et al., 2018). Güncel yaklaşımda yalnızca pulpa ekspoza değil; inflamasyon derecesi, kanama kontrolü, kalan diş dokusu miktarı ve uzun dönem restoratif başarı da değerlendirilmelidir (Oğlakçı, Arhun, & Tuncer, 2016).

4.1. İndirekt Pulpa Kuafajı

İndirekt pulpa kuafajı, derin çürüklerde pulpa ekspoza önlemek için uygulanan konservatif bir vital pulpa tedavisidir. Bu yaklaşım, geri dönüşümsüz pulpal inflamasyon bulgusu olmayan ve pulpa ile çürük arasında ince dentin tabakasının bulunduğu durumlarda tercih edilmektedir (Ghoddusi, Forghani, & Parisay, 2014). Tedavinin temel prensibi, pulpaya yakın bölgede aşırı doku kaybını önleyerek pulpa bütünlüğünü korumak ve dentinin iyileşme potansiyelinden yararlanmaktır (Avijit Banerjee & Watson, 2015; Bjørndal et al., 2019).

İndirekt kuafajda nekrotik ve yoğun enfekte dentin uzaklaştırılırken, pulpa yakınındaki remineralizasyon potansiyeline sahip etkilenmiş dentin korunabilmektedir (Oğlakçı et al., 2016). Bu yaklaşım, çürük uzaklaştırma sırasında pulpa ekspoza riskini azaltarak vitalitenin korunmasına katkı sağlamaktadır (Figundio et al., 2023). Etkili restoratif sızdırmazlık sağlanması ve kalan bakterilerin besin

kaynaklarından izole edilmesi ile çürük ilerleyişinin durdurulabileceği kabul edilmektedir (Avijit Banerjee & Watson, 2015; Bjørndal et al., 2019; Martignon et al., 2019).

İndirekt pulpa kuafajı başarısında doğru vaka seçimi kritik öneme sahiptir. İlgili dişte spontan ağrı olmaması, pulpanın vital olması, perküsyon ve palpasyonda patolojik bulgu ile radyografik periapikal patoloji görülmemesi beklenmektedir (Oğlakçı et al., 2016). Ayrıca, bakteriyel mikrosızıntının önlenmesi ve uzun dönem stabil koronal kapatma sağlanması tedavi prognozunu etkileyen önemli faktörlerdendir (Ghoddusi et al., 2014).

4.2. Direkt Pulpa Kuafajı

Direkt pulpa kuafajı, mekanik işlem, travma veya çürük uzaklaştırılması sırasında oluşan pulpa ekspozlarında vitalitenin korunması için uygulanmaktadır. Amaç, ekspoz pulpanın biyoyumlu materyalle kapatılması, iyileşmenin desteklenmesi ve reparatif dentin oluşumunun uyarılmasıdır (Mousavi et al., 2016).

Direkt kuafaj başarısı, pulpal inflamasyon düzeyi ve klinik koşullarla ilişkilidir. Tedavi uygulanacak dişte spontan ağrı olmaması, normal vitalite cevabı alınması, perküsyon veya palpasyon hassasiyeti ile radyografik apikal patoloji bulunmaması temel kriterlerdir. Ayrıca, kanama ve enfeksiyon kontrolü ile uygun restoratif kapatma yapılabilmesi tedavi başarısını doğrudan etkilemektedir (Oğlakçı et al., 2016).

Direkt pulpa kuafajında, materyalin yalnızca fiziksel örtü sağlaması değil, pulpa üzerinde biyolojik etki göstermesi de beklenir. İdeal kuafaj materyali; biyoyumlu olmalı, bakteriyel geçişi engellemeli, dentin köprüsü oluşumunu desteklemeli ve restoratif materyallerle uyumlu olmalıdır (Alaçam, 2000; Qureshi, E, Nandakumar, Pratapkumar, & Sambashivarao, 2014). Bu nedenle, son yıllarda biyoaktivitesi yüksek kalsiyum silikat esaslı materyallere ilgi artmıştır (da Rosa et al., 2018).

4.3. Parsiyel ve Tam Pulpotomi

Pulpotomi, inflamasyon veya ekspozdan etkilenen koronal pulpanın uzaklaştırılarak kalan sağlıklı pulpanın canlılığının korunmasını amaçlamaktadır. Parsiyel pulpotomide yalnızca yüzeyel inflamasyonlu pulpa dokusu kaldırılırken, tam pulpotomide koronal pulpa tamamen uzaklaştırılarak radiküler pulpa korunmaktadır (Cvek, 1978; Miyashita et al., 2016).

Geçmişte pulpotomi çoğunlukla immatür daimi dişlerle ilişkilendirilirken, günümüzde biyomateriyal gelişmeleri ve pulpa biyolojisinin daha iyi anlaşılmasıyla seçilmiş matür daimi dişlerde de uygulanabilir bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir (Pathak et al., 2024). Bu değişimde, uygun koşullarda pulpanın iyileşme kapasitesine sahip olduğunun anlaşılması önemli rol oynamıştır (Bjørndal et al., 1998; Heyeraas & Berggreen, 1999).

Pulpotomi başarısında kalan pulpanın sağlığı, enfeksiyon kontrolü ve kullanılan materyalin biyolojik özellikleri temel belirleyicilerdir (Gandolfi et al., 2015). Tedavi seçiminde pulpal inflamasyon derecesinin doğru değerlendirilmesi ve uzun dönem başarılı restoratif kapatma sağlanması gerekmektedir (Tomás-Catalá et al., 2018).

5. VİTAL PULPA TEDAVİLERİNDE KULLANILAN MATERYALLER

Vital pulpa tedavilerinin başarısında doğru tanı ve klinik uygulamanın yanı sıra kullanılan materyalin özellikleri de önemlidir. Pulpa ile temas eden materyallerin yalnızca bariyer oluşturması değil, pulpa-dentin kompleksinin iyileşmesini desteklemesi beklenmektedir (Gandolfi et al., 2015). İdeal materyal; biyoyumlu olmalı, pulpayı irrite etmemeli, antibakteriyel özellik göstermeli, sert doku oluşumunu

desteklemeli, restoratif materyallerle uyumlu ve uzun dönem stabil olmalıdır (Alaçam, 2000; Qureshi et al., 2014).

Vital pulpa tedavilerinde geçmişten günümüze farklı materyaller kullanılmıştır. Kalsiyum hidroksit uzun süre standart materyal kabul edilirken, günümüzde mineral trioksit agregat (MTA), Biodentine ve diğer kalsiyum silikat esaslı biyomateryaller ön plana çıkmıştır (da Rosa et al., 2018). Bunun nedeni, yeni nesil materyallerin yalnızca pasif örtücüler olmayıp biyolojik iyileşmeyi destekleyen aktif materyaller olarak görev yapabilmeleridir (Bjørndal et al., 2019; Henry F Duncan & Yamauchi, 2019; Parirokh, Torabinejad, & Dummer, 2018).

5.1. Kalsiyum Hidroksit

Kalsiyum hidroksit, vital pulpa tedavilerinde uzun süredir kullanılan ve yüksek alkali yapısı nedeniyle direkt ve indirekt kuafajda tercih edilen materyallerden biridir. Suda çözünmesiyle açığa çıkan hidroksil iyonları yüksek pH sayesinde antibakteriyel etki gösterirken, kalsiyum iyonları mineralizasyon sürecini desteklemektedir (Alp & Ulusoy, 2024).

Kalsiyum hidroksitin pulpa ile temasında yüzeyel nekroz tabakası oluşmakta ve altında sert doku oluşumu uyarılmaktadır (Chen & Suh, 2017). Ancak uzun dönem değerlendirmelerde bazı dezavantajları bildirilmiştir. Zayıf dentin bağlantısı, düşük mekanik dayanıklılık, çözünme eğilimi ve dentin köprüsündeki yapısal düzensizlikler tedavi başarısını etkileyebilmektedir (Lin, Chang, & Pai, 2011; Oğlakçı et al., 2016).

Bu sınırlamalar nedeniyle günümüzde kalsiyum hidroksite alternatif olarak daha gelişmiş biyolojik ve fiziksel özelliklere sahip materyaller almaya başlamıştır. Özellikle kalsiyum silikat esaslı materyallerin geliştirilmesi, vital pulpa tedavilerinde daha öngörülebilir sonuçlar elde edilmesine katkı sağlamıştır (Cushley et al., 2021; Schwendicke, Brouwer, Schwendicke, & Paris, 2016).

5.2. Mineral Trioksit Agregat (MTA)

Mineral trioksit agregat, vital pulpa tedavilerinde kullanılan ilk kalsiyum silikat esaslı materyallerden biri olup biyolojik özellikleri nedeniyle önemli bir yere sahiptir (da Rosa et al., 2018). MTA; biyouyumlulukta, antimikrobiyal aktivitede, örtücülükte ve sert doku oluşumunu desteklemede başarılı sonuçlar göstermektedir (Bani, Aktaş, Çınar, & Odabaş, 2017; Josette Camilleri, 2014; Çelik, Mutluay, Arıkan, & Sarı, 2019).

MTA'nın pulpa ile temasında hücre sel iyileşmeyi desteklediği ve dentin köprüsü oluşumunu uyardığı bildirilmektedir (Dhar et al., 2017; Peng, Ye, Tan, & Zhou, 2006). Klinik çalışmalardaki yüksek başarı oranları nedeniyle vital pulpa tedavisinde referans materyal kabul edilmektedir (Henry F Duncan & Yamauchi, 2019; Parirokh et al., 2018). Bununla birlikte uzun sertleşme süresi, uygulama zorluğu ve bazı formlarda renk değişikliği gibi dezavantajları bulunmaktadır (J. Camilleri, 2015; Çelik et al., 2019).

5.3. Biodentine ve Yeni Nesil Kalsiyum Silikat Esaslı Materyaller

MTA'nın klinik sınırlamalarını gidermek amacıyla farklı kalsiyum silikat esaslı materyaller geliştirilmiştir. Bu materyallerden Biodentine, biyolojik ve fiziksel özellikleri nedeniyle vital pulpa tedavilerinde yaygın kullanılan güncel materyallerden biridir (Xavier et al., 2024). Daha kısa sertleşme süresi ve düşük renklenme potansiyeli, Biodentine'in klinik avantajları arasında yer almaktadır (Rajasekharan, Martens, Cauwels, & Anthonappa, 2018).

Kalsiyum silikat esaslı materyaller; yüksek biyouyumluluk, sert doku oluşumunu destekleme ve uygun biyolojik ortam sağlama özellikleriyle vital pulpa tedavilerinde tercih edilmektedir (Gandolfi et al., 2015). Güncel çalışmalar,

MTA ve Biodentine'in klinik ve radyografik açıdan benzer sonuçlar gösterebildiğini bildirmektedir (Xavier et al., 2024).

Güncel karşılaştırmalı değerlendirmelerde, kalsiyum hidroksit esaslı materyallerin MTA'ya göre daha yüksek başarısızlık oranları gösterebildiği; Biodentine ve yeni nesil kalsiyum silikat esaslı materyallerin ise MTA ile benzer klinik sonuçlara sahip olduğu belirtilmektedir (Komora et al., 2024). Bu nedenle vital pulpa tedavilerinde materyal seçiminde biyolojik özellikler, klinik uygulanabilirlik ve uzun dönem başarı birlikte değerlendirilmelidir.

6. VİTAL PULPA TEDAVİLERİNİN BAŞARISINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Vital pulpa tedavilerinin başarısı; biyolojik, klinik ve restoratif birçok faktörün birlikte değerlendirilmesine bağlıdır. Kullanılan materyalin özellikleri önemli olmakla birlikte, doğru vaka seçimi, enfeksiyon kontrolü, pulpanın iyileşme kapasitesi ve uzun dönem restoratif sızdırmazlık başarı için gereklidir (Tomás-Catalá et al., 2018). Bu nedenle güncel yaklaşımda vital pulpa tedavileri yalnızca materyal odaklı değil, pulpa-dentin kompleksinin biyolojik potansiyelini koruyan kapsamlı tedavi protokolleri olarak değerlendirilmektedir (Calışkan, 1995).

Tedavi öncesinde pulpanın doğru değerlendirilmesi, uygun tedavi seçimi için kritik öneme sahiptir. Klinik semptomlar, radyografik inceleme ve pulpa duyarlılık testleri pulpal durum hakkında bilgi sağlamak amacıyla kullanılmaktadır (Klein, 1978). Ancak mevcut tanı yöntemlerinin pulpanın gerçek histolojik durumunu her zaman yansıtamayabileceği ve karar sürecinde tüm bulguların birlikte değerlendirilmesi gerektiği belirtilmektedir (Ehrmann, 1977; Schwendicke & Stolpe, 2014).

Pulpa inflamasyonunun derecesi ve kontrol edilebilirliği, vital pulpa tedavilerinde prognozu etkileyen faktörlerdendir. Direkt kuafaj ve pulpotomide kanamanın kontrol edilebilmesi, kalan pulpanın iyileşme potansiyeli hakkında önemli klinik bilgi sağlayabilmektedir (Oğlakçı et al., 2016). Kontrollü inflamasyon varlığında, pulpanın savunma mekanizmaları aktive olarak reparatif süreçleri destekleyebilmektedir (Bjørndal et al., 1998; Heyeraas & Berggreen, 1999).

Başarılı vital pulpa tedavisi için enfeksiyon kontrolü temel gerekliliklerden biridir. Çürük uzaklaştırmada amaç yalnızca mekanik temizlik değil, pulpa-dentin kompleksini koruyarak bakteriyel aktivitenin kontrol edilmesidir (Avijit Banerjee & Watson, 2015; Martignon et al., 2019). Bu nedenle özellikle derin çürüklerde aşırı preparasyondan kaçınılması ve biyolojik prensiplere uygun çürük uzaklaştırma stratejilerinin uygulanması önerilmektedir (Mackenzie & Banerjee, 2017; Schwendicke, Frencken, et al., 2016).

Restorasyon kalitesi, vital pulpa tedavilerinin uzun dönem başarısını etkileyen temel faktörlerden biridir. Pulpa koruyucu materyal sonrası yapılan restorasyonun bakteriyel mikrosızıntıyı engellemesi ve stabil biyolojik ortam sağlaması gerekmektedir (Mousavi et al., 2016). Özellikle selektif çürük uzaklaştırmada kalan dentinin korunması için etkili periferik sızdırmazlık kritik öneme sahiptir (Yoshiyama et al., 2002).

Kullanılan biyomateryaller tedavi başarısında önemli rol oynamaktadır. İdeal materyalin biyouyumlu olması, sert doku oluşumunu desteklemesi, antibakteriyel özellik göstermesi ve nemli ortamda stabil kalması beklenmektedir (Bjørndal et al., 2019; Schwendicke, Frencken, et al., 2016). Güncel kanıtlar, MTA ve Biodentine gibi kalsiyum silikat esaslı materyallerin başarılı klinik sonuçlar sağlayabildiğini göstermektedir (Komora et al., 2024). Ancak, materyal seçiminde başarı oranlarının

yanında uygulama kolaylığı, restoratif uyumluluk ve klinik koşullar da dikkate alınmalıdır.

7. SONUÇ

Derin çürük lezyonlarının yönetiminde güncel yaklaşım, geleneksel invaziv tedavilerden uzaklaşarak pulpa-dentin kompleksinin korunmasını hedefleyen biyolojik temelli stratejilere yönelmiştir. Minimal invaziv yaklaşımlar, sağlıklı diş dokularının korunması, pulpa ekspoz riskinin azaltılması ve dişlerin uzun dönem fonksiyonunun sürdürülmesini amaçlamaktadır. Vital pulpa tedavilerinin başarısı; doğru vaka seçimi, pulpal durumun değerlendirilmesi, enfeksiyon kontrolü, uygun biyomateryal kullanımı ve etkili restoratif sızdırmazlık ile ilişkilidir. Kalsiyum silikat esaslı materyaller biyolojik iyileşmenin desteklenmesinde önemli avantajlar sağlasa da başarılı sonuçlar için materyal seçiminin yanı sıra biyolojik prensiplere uygun tedavi protokolleri ve uzun dönem restoratif başarı birlikte değerlendirilmelidir.

KAYNAKÇA

- Akhlaghi, N., & Khademi, A. (2015). Outcomes of vital pulp therapy in permanent teeth with different medicaments based on review of the literature. *Dent Res J (Isfahan)*, 12(5), 406-417. doi:10.4103/1735-3327.166187
- Alaçam, T. (2000). Endodonti, İkinci Baskı. *Ankara: Barış Yayınları Fakülteler Kitabevi: pp*, 583-607.
- Alp, Ş., & Ulusoy, N. (2024). Current approaches in pulp capping: a review. *Cyprus Journal of Medical Sciences*, 9(3), 154.
- Asl Aminabadi, N., Satrab, S., Najafpour, E., Samiei, M., Jamali, Z., & Shirazi, S. (2016). A randomized trial of direct pulp capping in primary molars using MTA compared to 3Mixtatin: a novel pulp capping biomaterial. *Int J Paediatr Dent*, 26(4), 281-290. doi:10.1111/ipd.12196
- Banerjee, A. (2013). Minimal intervention dentistry: part 7. Minimally invasive operative caries management: rationale and techniques. *Br Dent J*, 214(3), 107-111. doi:10.1038/sj.bdj.2013.106
- Banerjee, A., Frencken, J. E., Schwendicke, F., & Innes, N. P. T. (2017). Contemporary operative caries management: consensus recommendations on minimally invasive caries removal. *Br Dent J*, 223(3), 215-222. doi:10.1038/sj.bdj.2017.672
- Banerjee, A., & Watson, T. F. (2015). *Pickard's guide to minimally invasive operative dentistry*: OUP Oxford.
- Bani, M., Aktaş, N., Çınar, Ç., & Odabaş, M. E. (2017). The Clinical and Radiographic Success of Primary Molar Pulpotomy Using Biodentine™ and Mineral Trioxide Aggregate: A 24-Month Randomized Clinical Trial. *Pediatr Dent*, 39(4), 284-288.

- Barros, M., De Queiroz Rodrigues, M. I., Muniz, F., & Rodrigues, L. K. A. (2020). Selective, stepwise, or nonselective removal of carious tissue: which technique offers lower risk for the treatment of dental caries in permanent teeth? A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig*, 24(2), 521-532. doi:10.1007/s00784-019-03114-5
- Bjørndal, L., Darvann, T., & Thylstrup, A. (1998). A quantitative light microscopic study of the odontoblast and subodontoblastic reactions to active and arrested enamel caries without cavitation. *Caries Res*, 32(1), 59-69. doi:10.1159/000016431
- Bjørndal, L., Simon, S., Tomson, P. L., & Duncan, H. F. (2019). Management of deep caries and the exposed pulp. *Int Endod J*, 52(7), 949-973. doi:10.1111/iej.13128
- Calışkan, M. K. (1995). Pulpotomy of carious vital teeth with periapical involvement. *Int Endod J*, 28(3), 172-176. doi:10.1111/j.1365-2591.1995.tb00293.x
- Camilleri, J. (2014). *Mineral trioxide aggregate in dentistry: from preparation to application*: Springer.
- Camilleri, J. (2015). Staining Potential of Neo MTA Plus, MTA Plus, and Biodentine Used for Pulpotomy Procedures. *J Endod*, 41(7), 1139-1145. doi:10.1016/j.joen.2015.02.032
- Chen, L., & Suh, B. I. (2017). Cytotoxicity and biocompatibility of resin-free and resin-modified direct pulp capping materials: A state-of-the-art review. *Dent Mater J*, 36(1), 1-7. doi:10.4012/dmj.2016-107
- Cushley, S., Duncan, H. F., Lappin, M. J., Chua, P., Elamin, A. D., Clarke, M., & El-Karim, I. A. (2021). Efficacy of direct pulp capping for management of cariously exposed

- pulps in permanent teeth: a systematic review and meta-analysis. *Int Endod J*, 54(4), 556-571. doi:10.1111/iej.13449
- Cvek, M. (1978). A clinical report on partial pulpotomy and capping with calcium hydroxide in permanent incisors with complicated crown fracture. *J Endod*, 4(8), 232-237. doi:10.1016/s0099-2399(78)80153-8
- Çelik, B. N., Mutluay, M. S., Arıkan, V., & Sarı, Ş. (2019). The evaluation of MTA and Biodentine as a pulpotomy materials for carious exposures in primary teeth. *Clin Oral Investig*, 23(2), 661-666. doi:10.1007/s00784-018-2472-4
- da Rosa, W. L. O., Cocco, A. R., Silva, T. M. D., Mesquita, L. C., Galarça, A. D., Silva, A. F. D., & Piva, E. (2018). Current trends and future perspectives of dental pulp capping materials: A systematic review. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*, 106(3), 1358-1368. doi:10.1002/jbm.b.33934
- Dhar, V., Marghalani, A. A., Crystal, Y. O., Kumar, A., Ritwik, P., Tulunoglu, O., & Graham, L. (2017). Use of Vital Pulp Therapies in Primary Teeth with Deep Caries Lesions. *Pediatr Dent*, 39(5), 146-159.
- Duncan, H. F., Galler, K. M., Tomson, P. L., Simon, S., El-Karim, I., Kundzina, R., . . . Bjørndal, L. (2019). European Society of Endodontology position statement: Management of deep caries and the exposed pulp. *Int Endod J*, 52(7), 923-934. doi:10.1111/iej.13080
- Duncan, H. F., & Yamauchi, Y. (2019). Pulp exposure management. *Clinical Dentistry Reviewed*, 3(1), 4.
- Edwards, D., Stone, S., Bailey, O., & Tomson, P. (2021). Preserving pulp vitality: part one - strategies for managing

- deep caries in permanent teeth. *Br Dent J*, 230(2), 77-82. doi:10.1038/s41415-020-2590-7
- Ehrmann, E. H. (1977). Pulp testers and pulp testing with particular reference to the use of dry ice. *Aust Dent J*, 22(4), 272-279. doi:10.1111/j.1834-7819.1977.tb04511.x
- Figundio, N., Lopes, P., Tedesco, T. K., Fernandes, J. C. H., Fernandes, G. V. O., & Mello-Moura, A. C. V. (2023). Deep Carious Lesions Management with Stepwise, Selective, or Non-Selective Removal in Permanent Dentition: A Systematic Review of Randomized Clinical Trials. *Healthcare (Basel)*, 11(16).
- Gandolfi, M. G., Spagnuolo, G., Siboni, F., Procino, A., Riviaccio, V., Pelliccioni, G. A., . . . Rengo, S. (2015). Calcium silicate/calcium phosphate biphasic cements for vital pulp therapy: chemical-physical properties and human pulp cells response. *Clin Oral Investig*, 19(8), 2075-2089. doi:10.1007/s00784-015-1443-2
- Ghoddusi, J., Forghani, M., & Parisay, I. (2014). New approaches in vital pulp therapy in permanent teeth. *Iran Endod J*, 9(1), 15-22.
- Heyeraas, K. J., & Berggreen, E. (1999). Interstitial fluid pressure in normal and inflamed pulp. *Crit Rev Oral Biol Med*, 10(3), 328-336. doi:10.1177/10454411990100030501
- Klein, H. (1978). Pulp responses to an electric pulp stimulator in the developing permanent anterior dentition. *ASDC J Dent Child*, 45(3), 199-202.
- Komora, P., Vámos, O., Gede, N., Hegyi, P., Kelemen, K., Galvács, A., . . . Vág, J. (2024). Comparison of bioactive material failure rates in vital pulp treatment of permanent matured teeth - a systematic review and network meta-analysis. *Sci Rep*, 14(1), 18421.

- Lin, C. L., Chang, Y. H., & Pai, C. A. (2011). Evaluation of failure risks in ceramic restorations for endodontically treated premolar with MOD preparation. *Dent Mater*, 27(5), 431-438. doi:10.1016/j.dental.2010.10.026
- Mackenzie, L., & Banerjee, A. (2017). Minimally invasive direct restorations: a practical guide. *Br Dent J*, 223(3), 163-171. doi:10.1038/sj.bdj.2017.661
- Martignon, S., Pitts, N. B., Goffin, G., Mazevet, M., Douglas, G. V. A., Newton, J. T., . . . Santamaria, R. M. (2019). CariesCare practice guide: consensus on evidence into practice. *Br Dent J*, 227(5), 353-362. doi:10.1038/s41415-019-0678-8
- Miyashita, H., Worthington, H. V., Qualtrough, A., & Plasschaert, A. (2016). WITHDRAWN: Pulp management for caries in adults: maintaining pulp vitality. *Cochrane Database Syst Rev*, 11(11), Cd004484. doi:10.1002/14651858.CD004484.pub3
- Moghaddame-Jafari, S., Mantellini, M. G., Botero, T. M., McDonald, N. J., & Nör, J. E. (2005). Effect of ProRoot MTA on pulp cell apoptosis and proliferation in vitro. *J Endod*, 31(5), 387-391. doi:10.1097/01.don.0000145423.89539.d7
- Mount, G. J. (2008). A new paradigm for operative dentistry. *J Conserv Dent*, 11(1), 3-10. doi:10.4103/0972-0707.43411
- Mousavi, S. A., Ghoddusi, J., Mohtasham, N., Shahnaseri, S., Paymanpour, P., & Kinoshita, J. (2016). Human Pulp Response to Direct Pulp Capping and Miniature Pulpotomy with MTA after Application of Topical Dexamethasone: A Randomized Clinical Trial. *Iran Endod J*, 11(2), 85-90. doi:10.7508/iej.2016.02.002

- Oğlakçı, B., Arhun, N., & Tuncer, D. (2016). Pulp capping treatments in restorative dentistry. *Curr Res Dent Sci*, 14, 94-103.
- Parirokh, M., Torabinejad, M., & Dummer, P. M. H. (2018). Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview - part I: vital pulp therapy. *Int Endod J*, 51(2), 177-205. doi:10.1111/iej.12841
- Pathak, P., Bhagabati, N., Goyal, S., Mittal, A., Chaudhary, S., & Rajendran, R. (2024). Vital pulp therapy. *Journal of Dentistry Defense Section*, 18(2), 44-49.
- Peng, L., Ye, L., Tan, H., & Zhou, X. (2006). Evaluation of the formocresol versus mineral trioxide aggregate primary molar pulpotomy: a meta-analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 102(6), e40-44. doi:10.1016/j.tripleo.2006.05.017
- Qureshi, A., E, S., Nandakumar, Pratapkumar, & Sambashivarao. (2014). Recent advances in pulp capping materials: an overview. *J Clin Diagn Res*, 8(1), 316-321. doi:10.7860/jcdr/2014/7719.3980
- Rajasekharan, S., Martens, L. C., Cauwels, R., & Anthonappa, R. P. (2018). Biodentine™ material characteristics and clinical applications: a 3 year literature review and update. *Eur Arch Paediatr Dent*, 19(1), 1-22. doi:10.1007/s40368-018-0328-x
- Schröder, U. (1985). Effects of calcium hydroxide-containing pulp-capping agents on pulp cell migration, proliferation, and differentiation. *J Dent Res*, 64 Spec No, 541-548. doi:10.1177/002203458506400407
- Schwendicke, F., Brouwer, F., Schwendicke, A., & Paris, S. (2016). Different materials for direct pulp capping: systematic review and meta-analysis and trial sequential

- analysis. *Clin Oral Investig*, 20(6), 1121-1132. doi:10.1007/s00784-016-1802-7
- Schwendicke, F., Frencken, J. E., Bjørndal, L., Maltz, M., Manton, D. J., Ricketts, D., . . . Innes, N. P. (2016). Managing Carious Lesions: Consensus Recommendations on Carious Tissue Removal. *Adv Dent Res*, 28(2), 58-67. doi:10.1177/0022034516639271
- Schwendicke, F., Splieth, C., Breschi, L., Banerjee, A., Fontana, M., Paris, S., . . . Manton, D. J. (2019). When to intervene in the caries process? An expert Delphi consensus statement. *Clin Oral Investig*, 23(10), 3691-3703. doi:10.1007/s00784-019-03058-w
- Schwendicke, F., & Stolpe, M. (2014). Direct pulp capping after a carious exposure versus root canal treatment: a cost-effectiveness analysis. *J Endod*, 40(11), 1764-1770. doi:10.1016/j.joen.2014.07.028
- Schwendicke, F., Walsh, T., Lamont, T., Al-Yaseen, W., Bjørndal, L., Clarkson, J. E., . . . Innes, N. P. (2021). Interventions for treating cavitated or dentine carious lesions. *Cochrane Database Syst Rev*, 7(7), Cd013039. doi:10.1002/14651858.CD013039.pub2
- Steinberg, S. (2007). Understanding and managing dental caries: a medical approach. *Alpha Omegan*, 100(3), 127-134. doi:10.1016/j.aodf.2007.07.016
- Tomás-Catalá, C. J., Collado-González, M., García-Bernal, D., Oñate-Sánchez, R. E., Forner, L., Llena, C., . . . Rodríguez-Lozano, F. J. (2018). Biocompatibility of New Pulp-capping Materials NeoMTA Plus, MTA Repair HP, and Biodentine on Human Dental Pulp Stem Cells. *J Endod*, 44(1), 126-132. doi:10.1016/j.joen.2017.07.017

- Torabinejad, M., & Parirokh, M. (2014). Mineral trioxide aggregate. *A comprehensive literature review--Part II*, 36.
- Xavier, M. T., Costa, A. L., Ramos, J. C., Caramês, J., Marques, D., & Martins, J. N. R. (2024). Calcium Silicate-Based Cements in Restorative Dentistry: Vital Pulp Therapy Clinical, Radiographic, and Histological Outcomes on Deciduous and Permanent Dentition-A Systematic Review and Meta-Analysis. *Materials (Basel)*, 17(17). doi:10.3390/ma17174264
- Yoshiyama, M., Tay, F. R., Doi, J., Nishitani, Y., Yamada, T., Itou, K., . . . Pashley, D. H. (2002). Bonding of self-etch and total-etch adhesives to carious dentin. *J Dent Res*, 81(8), 556-560. doi:10.1177/154405910208100811

THE ROLE OF ATRAUMATIC RESTORATIVE TREATMENT IN MINIMALLY INVASIVE DENTISTRY

Suzan CANGÜL¹

Although significant progress has been made in preventive dentistry in recent years, dental caries remains one of the most prevalent oral health problems worldwide. Particularly in communities with limited access to oral and dental health services, untreated carious lesions can negatively impact individuals' quality of life (Giacaman, Muñoz-Sandoval, Neuhaus, Fontana, & Chałas, 2018). Economic constraints, a shortage of adequate healthcare personnel and equipment, individuals' fears and anxieties regarding dental procedures, and the requirement for advanced clinical infrastructure in traditional restorative treatments are cited as the primary causes of this problem. Developed in response to these needs, Atraumatic Restorative Treatment (ART) stands out as a preventive-restorative approach that can be implemented with minimal equipment.

Atraumatic Restorative Treatment (ART) is a preventive and minimally invasive treatment approach developed in Tanzania in the 1980s and designed specifically for use in communities with limited access to basic dental care (Şener, Şengün, Kuşdemir, Öztürk, & Bağlar, 2011; Simon, Bhumika, & Nair, 2015). The method was defined by Dr. Frencken in the early 1990s and has since been included among community-based oral

¹ Doç. Dr., Dicle Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, ORCID: 0000-0002-1546-7688.

health practices supported by the World Health Organization. The fact that it can be performed without requiring electricity, a water supply, or advanced clinical equipment has contributed to the method's widespread adoption in resource-limited areas (Jo E. Frencken, 2009; Sharma, Raghu, & Shetty, 2021).

The ART technique is based solely on the removal of infected dentin and the preservation of dentin tissue capable of remineralization within the mouth (Küçük & Eden, 2023). In these procedures, only manual hand instruments are used to remove carious tissue, thereby aiming to preserve as much healthy tooth structure as possible (Jordan, Gaengler, Markovic, & Zimmer, 2010).

Since the ART approach relies on the use of hand instruments rather than rotary instruments for the removal of carious tissue, it reduces the need for routine local anesthesia and allows the treatment to be performed in a more conservative manner. The absence of rotary instruments limits thermal effects that may occur during the procedure, thereby reducing the risk of damage to pulp tissue, while the prevention of aerosol formation also contributes to lowering the risk of cross-infection. Furthermore, because ART provides a quieter and less traumatic treatment environment, it can enhance patient comfort—particularly in individuals who have developed fear or anxiety toward dental treatments—and support the management of anxiety (Mickenautsch, Frencken, & van 't Hof, 2007).

Although the ART method offers significant advantages due to its patient-friendly features, it also has certain limitations. The fact that the treatment is performed using only hand instruments can make it difficult to treat carious lesions located in hard-to-reach and narrow areas. Furthermore, the manual removal of decayed tissue can lead to longer procedure times, and prolonged use may result in hand fatigue in the clinician. This

situation can negatively affect the effectiveness of cavity preparation and the comfort of the procedure in some cases (Küçük & Eden, 2023).

After the removal of decayed tissue, one of the key steps determining the success of treatment is the selection of an appropriate restorative material. At this stage, glass ionomer-based materials that can chemically bond to the tooth surface and support remineralization through fluoride release are preferred (World Health Organization [WHO], 2019). The ability of these materials to bond to enamel and dentin, their biocompatibility, and their ease of manipulation during clinical application are among the key advantages supporting their use in the ART approach (Saber, El-Housseiny, & Alamoudi, 2019). Various types of these materials have been developed, including resin-modified glass ionomer cements. Due to their improved mechanical properties and higher resistance to wear, resin-modified glass ionomer cements have been reported in some clinical studies to demonstrate more successful clinical performance compared to traditional glass ionomer cements (Dulgergil, Soyman, & Civelek, 2005).

In addition, the ART approach does not focus solely on the removal of existing carious tissue but also involves sealing caries-prone pit and fissure areas with protective restorative materials. In this regard, the method is considered a minimally invasive approach that combines restorative and preventive dentistry practices. Furthermore, it has been reported to have high acceptability, particularly among pediatric patients (Lopez, Simpson-Rafalin, & Berthold, 2005).

The Success of ART

The clinical efficacy and long-term success of the ART approach have been investigated in numerous randomized controlled trials since its development, and the data obtained have

been supported by systematic reviews and meta-analyses (Raggio, Hesse, Lenzi, Guglielmi, & Braga, 2013; Tedesco et al., 2017; Yengopal, Mickenautsch, & Bezerra, 2009). Clinical studies conducted in various countries have demonstrated that the long-term success rates of ART restorations, particularly those applied to single-surface cavities, are quite high (Frencken, Leal, & Navarro, 2012). The average clinical lifespan of ART restorations is reported to be approximately five years (Mjor & Gordan, 1999). In addition to its clinical success, ART is considered an economically advantageous approach due to its minimal equipment requirements and low treatment costs (Mickenautsch, Munshi, & Grossman, 2002; Mjor & Gordan, 1999; Putthasri et al., 1998). With these characteristics, the ART technique—which is currently incorporated into community oral health programs in many countries—is included in the educational curriculum for oral and dental health personnel in some countries (Frencken, Pilot, Songpaisan, & Phantumvanit, 1996).

Indications for ART

The ART approach is an effective treatment option that can be applied in situations where standard clinical conditions cannot be met or access to dental services is limited. It facilitates access to restorative treatment, particularly in rural areas, mobile health services, and settings with limited equipment resources.

Thanks to its minimally invasive nature and focus on patient comfort, ART can be successfully applied to patients of various ages and groups. It helps create a positive first treatment experience for young children who have never undergone dental treatment before. Similarly, for individuals with dental fear and anxiety, it increases treatment acceptance by reducing the need for rotary instruments and local anesthesia (Simon, Bhumika, & Nair, 2015).

In addition, ART offers significant advantages for individuals with physical or mental disabilities where traditional restorative procedures are difficult to perform, for patients requiring home care, or in situations where access to healthcare services is limited. Furthermore, it can be used as a temporary protective-restorative approach to stabilize the oral environment and prepare for advanced restorative treatments in individuals at high risk for caries (Saber, El-Housseiny, & Alamoudi, 2019).

In addition to individual patient care, ART plays a significant role in community oral health programs. In particular, it contributes to caries control by enabling the reach of large groups of children in school-based oral health programs. The fact that it can be applied to both primary and permanent teeth ensures that the method is a flexible treatment option that can be used across different stages of dentition and age groups (Shefally, Mittal, & Prabhakar, 2021).

Contraindications for ART

For the ART approach to be successfully applied, adequate access to the lesion site with manual instruments must be ensured. Therefore, the method is not recommended for teeth where the working area cannot be reached due to their anatomical location, or for cavities where effective caries removal with hand instruments is not possible.

Furthermore, it is stated that ART is not an appropriate treatment option in cases involving advanced pulp pathology, pulp exposure, or signs of periapical infection. In situations where clinical signs of infection—such as swelling, fistula, or purulent drainage—are observed, more comprehensive treatment approaches should be preferred (Sharma, Raghu, & Shetty, 2021).

ART Technique

Today, ART is considered not only as an alternative treatment method but also as a primary treatment approach in suitable cases (Mickenausch & Grossman, 2006; de Amorim et al., 2018). This method is based on the conservative removal of decayed tissue and the preservation of healthy tooth structure as much as possible. Accordingly, the goal is to support biological healing within the framework of minimally invasive treatment principles while preserving pulp integrity.

In the ART approach, the affected tooth is isolated with cotton rolls to control moisture in the treatment area prior to the procedure, and the tooth surface is cleaned of debris using moist cotton pellets. In cases where the cavity entrance is insufficient, the entrance area is carefully enlarged using manual cutting instruments such as a hatchet or ART opener to allow access to the base of the carious lesion (van 't Hof, Frencken, van Palenstein Helderman, & Holmgren, 2006).

Decayed dentin tissue is removed using sharp excavators of appropriate sizes. Various manual cutting instruments can be used to shape the enamel and gain access to narrow pit-and-fissure areas. Unlike traditional cavity preparations, ART does not aim to remove all affected dentin; instead, following the principle of selective caries removal, only the infected dentin is eliminated. This approach is intended to reduce the risk of unnecessary pulp exposure, particularly in deep cavities. After caries removal, the cavity is re-cleaned, and in cases deemed necessary, liner materials containing calcium hydroxide may be applied to protect the pulp (Innes et al., 2016; Kidd, Fejerskov, & Nyvad, 2015).

During the restoration phase, high-viscosity glass ionomer cements are typically preferred. However, in some clinical applications, resin-modified glass ionomer cements may also be

used. After the prepared material is placed in the cavity so that it slightly overflows, the finger-press technique is applied to ensure the restoration's adaptation to the cavity walls. During this process, controlled pressure is applied to the restoration surface using a gloved finger.

Once the restorative procedure is complete, the excess material is removed, occlusal contacts are checked, occlusal adaptation is adjusted as necessary, and it is ensured that fissure areas are adequately sealed with the restorative material. To protect the glass ionomer material from moisture contamination during its initial setting period, applying petroleum jelly to the restoration surface is recommended. In addition, patients are advised to avoid eating for approximately one hour to support the material's full setting. For proximal restorations, Mylar tape and wedge systems can be used to reestablish the appropriate anatomical form (van 't Hof et al., 2006; Shefally, Mittal, & Prabhakar, 2021).

Restorative Materials Used in ART

Glass Ionomer Cements

The successful implementation of the ART approach requires not only the use of appropriate clinical materials but also practitioners with sufficient training and experience. Glass ionomer cements, formed as a result of the acid-base reaction between fluoride-aluminate glass particles and water-soluble polyalkenoic acids, are the most commonly used restorative materials in the ART approach due to their unique physical and biological properties (Croll & Nicholson, 2002; Grossman & Mickenautsch, 2002).

Their ability to chemically bond to enamel and dentin by interacting with ions in dental hard tissues is one of the key properties that contributes to the stability of the restoration. In addition to this, their ability to release fluoride helps control

caries by promoting remineralization in surrounding tissues. Their coefficient of thermal expansion, which is similar to that of dental tissues, ensures that the restoration and the tooth exhibit compatible behavior during temperature changes. Their high dimensional stability helps maintain marginal fit, while their low microleakage potential can positively influence the restoration's long-term clinical performance. From a biological perspective, their low toxicity and biocompatible properties are among the key advantages supporting the clinical use of these materials (Kaya & Tirali, 2013 ; Alves et al., 2013; Davidson, 2009).

High-Viscosity Glass Ionomer Cements

Condensable (high-viscosity) glass ionomer cements have become increasingly common in clinical practice, particularly with the widespread adoption of the ART approach beginning in the 1990s (Hilgert et al., 2014; Kaya & Tirali, 2013). These materials were developed to reduce the adverse effects of environmental moisture and to achieve more durable restorations in areas subject to high occlusal loads. Their formulation, which features a higher powder-to-liquid ratio compared to traditional glass ionomer cements, contributes to improved mechanical properties (Crowley, Doyle, Towler, & Hill, 2006).

Studies have shown that high-viscosity glass ionomer cements can demonstrate superior performance compared to traditional glass ionomer cements in terms of solubility, compressive strength, surface hardness, wear resistance, and marginal adaptation (Burke, Fleming, Owen, & Watson, 2002; Friedl, Hiller, & Friedl, 2011). It has also been reported that they largely retain their fluoride-releasing properties and are thus able to maintain their protective effects. Thanks to these superior properties, they are among the primary types of glass ionomer cements preferred in ART applications today.

Silver Diamine Fluoride (GDF)

Another material that can be used in ART applications is silver diamine fluoride (GDF). Silver diamine fluoride is a colorless, alkaline agent applied topically that contains both silver and fluoride ions in its structure (Timms, Sumner, Deery, & Rogers, 2020). It is a material of interest in preventive dentistry due to its antimicrobial properties and its protective efficacy against caries. SDF application is considered an important treatment option, particularly for children who have difficulty accessing routine dental care. The direct application of the material without the need to remove carious dentin offers a minimally invasive approach (American Academy of Pediatric Dentistry [AAPD], 2017). However, the black discoloration it causes in carious lesions after application is considered its most significant aesthetic drawback (Crystal et al., 2017).

The SMART Approach

In cases of extensive carious lesions—particularly those located in the posterior regions that are difficult to clean thoroughly—a glass ionomer cement restoration can be performed following GDF application. This approach is referred to in the literature as Silver-Modified Atraumatic Restorative Treatment (SMART). In the SMART technique, the goal is to reduce bacterial activity in the carious lesion through the antimicrobial effect of GDF, while the glass ionomer cement restoration applied over it isolates the lesion from the oral environment. This eliminates the conditions necessary for bacterial survival, thereby limiting the progression of the carious process. Furthermore, the SMART approach helps preserve as much of the existing tooth structure as possible by preventing the unnecessary removal of hard tissue (Uçar & Akyıldız, 2022).

The SMART approach can be used in carious lesions with cavities that show no signs of pulp pathology or spontaneous pain,

in individuals at high risk for caries, in early childhood caries, in root caries, and in cases of symptomatic incisor hypomineralization. It is also considered an important minimally invasive treatment option for children with challenging behavior, individuals with special needs, patients with dental anxiety, and in situations where access to dental care is limited. Because it does not generate aerosols, it is also preferred in community-based preventive oral health programs.

However, its use is not recommended in cases of pulp involvement or symptomatic caries, in individuals with a silver allergy, in patients with soft tissue lesions such as ulcerative gingivitis or stomatitis, or in patients or parents who are unwilling to accept the potential for black discoloration. Furthermore, careful evaluation is required in cases where the use of potassium iodide is contraindicated (Natarajan, 2022).

Conclusion

In conclusion, ART is a modern restorative technique for managing carious lesions that is based on biological tissue preservation and whose efficacy is supported by scientific studies. The fact that it can be performed with hand instruments, has high patient acceptance, and does not require complex clinical infrastructure enables the method to be used in various clinical and social settings. It offers a functional solution particularly for pediatric patients, individuals with dental anxiety, and communities with limited access to oral health care services. With appropriate case selection, proper clinical application, and the use of up-to-date restorative materials, ART has secured a strong position within today's approach to preventive and conservative dentistry.

REFERENCES

- Alves, F. B., Hesse, D., Lenzi, T. L., de Guglielmi, C. A., Reis, A., Loguercio, A. D., Carvalho, T. S., & Raggio, D. P. (2013). The bonding of glass ionomer cements to caries-affected primary tooth dentin. *Pediatric Dentistry*, 35(4), 320–324.
- American Academy of Pediatric Dentistry. (2017). Use of silver diamine fluoride for dental caries management in children and adolescents, including those with special health care needs. *Pediatric Dentistry*, 39(6), 146–155.
- Burke, F. J. T., Fleming, G. J. P., Owen, F. J., & Watson, D. J. (2002). Materials for restoration of primary teeth: 2. Glass ionomer derivatives and compomers. *Dental Update*, 29(1), 10–14, 16–17.
- Croll, T. P., & Nicholson, J. W. (2002). Glass ionomer cements in pediatric dentistry: Review of the literature. *Pediatric Dentistry*, 24(5), 423–429.
- Crowley, C. M., Doyle, J., Towler, M. R., Hill, R. G., & Hampshire, S. (2006). The influence of capsule geometry and cement formulation on the apparent viscosity of dental cements. *Journal of Dentistry*, 34(8), 566–573.
- Crystal, Y. O., Marghalani, A. A., Ureles, S. D., Wright, J. T., Sulyanto, R., Divaris, K., Fontana, M., & Graham, L. (2017). Use of silver diamine fluoride for dental caries management in children and adolescents, including those with special health care needs. *Pediatric Dentistry*, 39(5), 135–145.
- Davidson, C. L. (2009). Advances in glass-ionomer cements. *Journal of Minimal Intervention in Dentistry*, 2, 3–15.
- de Amorim, R. G., Frencken, J. E., Raggio, D. P., Chen, X., Hu, X., & Leal, S. C. (2018). Survival percentages of

atraumatic restorative treatment (ART) restorations and sealants in posterior teeth: an updated systematic review and meta-analysis. *Clinical Oral Investigations*, 22(8), 2703–2725.

Dulgergil, D., Soyman, M., & Civelek, A. (2005). Atraumatic Restorative Treatment with Resin-Modified Glass Ionomer Material: Short-Term Results of a Pilot Study. *Medical Principles and Practice*, 14, 277–280.

Frencken, Jo E. (2009). Evolution of the the ART approach: highlights and achievements. *Journal of Applied Oral Science*, 17(spe), 78–83. <https://doi.org/10.1590/S1678-77572009000700014>

Frencken, J. E., Pilot, T., Songpaisan, Y., & Phantumvanit, P. (1996). Atraumatic restorative treatment (ART): Rationale, technique and development. *Journal of Public Health Dentistry*, 56(3 Spec No), 135–140.

Friedl, K., Hiller, K.-A., & Friedl, K.-H. (2011). Clinical performance of a new glass ionomer based restoration system: A retrospective cohort study. *Dental Materials*, 27(10), 1031–1037.

Giacaman, R. A., Muñoz-Sandoval, C., Neuhaus, K. W., Fontana, M., & Chałas, R. (2018). Evidence-based strategies for the minimally invasive treatment of carious lesions: Review of the literature. *Advances in Clinical and Experimental Medicine*, 27(7), 1009–1016. <https://doi.org/10.17219/acem/77022>

Grossman, E., & Mickenautsch, S. (2002). Microscope observations of ART excavated cavities and restorations. *South African Dental Journal*, 57, 359–363.

Hilgert, L. A., de Amorim, R. G., Leal, S. C., Mulder, J., Creugers, N. H. J., & Frencken, J. E. (2014). Is high-

- viscosity glass-ionomer-cement a successor to amalgam for treating primary molars? *Dental Materials*, 30(10), 1172–1178.
- Innes, N. P. T., Frencken, J. E., Bjørndal, L., Maltz, M., Manton, D. J., Ricketts, D., et al. (2016). Managing carious lesions: Consensus recommendations on terminology. *Advances in Dental Research*, 28(2), 49–57.
- Kaya, T., & Tirali, R. E. (2013). Cam iyonomer simanlardaki gelişmeler. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, Supplement 7*, 71–77.
- Kidd, E., Fejerskov, O., & Nyvad, B. (2015). Infected dentine revisited. *Dental Update*, 42(9), 802–809.
- Lopez, N., Simpser-Rafalin, S., & Berthold, P. (2005). Atraumatic restorative treatment for prevention and treatment of caries in an underserved community. *American Journal of Public Health*, 95(8), 1338–1339. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2004.056945>
- Jordan, R. A., Gaengler, P., Markovic, L., & Zimmer, S. (2010). Performance of atraumatic restorative treatment (ART) depending on operator-experience. *Journal of Public Health Dentistry*, 70(3), 176–180. <https://doi.org/10.1111/j.1752-7325.2009.00159.x>
- Küçük, G., & Eden, E. (2023). Atravmatik restoratif tedavi. *Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, Koruyucu Diş Hekimliği ve Minimal İnvaziv Yaklaşımlar Özel Sayısı*, 47–53.
- Mickenausch, S., Frencken, J. E., & van 't Hof, M. A. (2007). Atraumatic restorative treatment and dental anxiety in outpatients attending public oral health clinics in South Africa. *Journal of Public Health Dentistry*, 67(3), 179–184.

- Mickenausch, S., & Grossman, E. (2006). Atraumatic restorative treatment (ART): Factors affecting success. *Journal of Applied Oral Science*, 14(Suppl.), 34–36.
- Mickenausch, S., Munshi, I., & Grossman, E. S. (2002). Comparative cost of ART and conventional treatment within a dental school clinic. *South African Dental Journal*, 57, 52–58.
- Mjor, I. A., & Gordan, V. V. (1999). A review of atraumatic restorative treatment (ART). *International Dental Journal*, 49(3), 127–131.
- Natarajan, D. (2022). Silver modified atraumatic restorative technique: A way towards “SMART” pediatric dentistry during the COVID-19 pandemic. *Frontiers in Dentistry*, 19, 12. <https://doi.org/10.18502/fid.v19i12.9215>
- Putthasri, W., Pitiphat, W., Phantumvanit, P., et al. (1998). Cost-effectiveness analysis of using atraumatic restorative treatment (ART) technique compared to conventional amalgam treatment [Abstract]. *Journal of Dental Research*, 77, 1354.
- Raggio, D. P., Hesse, D., Lenzi, T. L., Guglielmi, C. A. B., & Braga, M. M. (2013). Is atraumatic restorative treatment an option for restoring occluso-proximal caries lesions in primary teeth? A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 23(6), 435–443. <https://doi.org/10.1111/ipd.12013>
- Saber, A. M., El-Housseiny, A. A., & Alamoudi, N. M. (2019). Atraumatic restorative treatment and interim therapeutic restoration: A review of the literature. *Dentistry Journal*, 7(1), 28. <https://doi.org/10.3390/dj7010028>
- Sharma, S., Raghu, R., & Shetty, A. (2021). Current status of atraumatic restorative treatment in restorative dentistry.

Journal of Restorative Dentistry and Endodontics, 1(1), 9–16.

- Shelfally, S., Mittal, S., & Prabhakar, D. (2021). Atraumatic restorative treatment: A review. *International Journal of Health Sciences*, 5(S1), 230–236. <https://doi.org/10.53730/ijhs.v5nS1.5510>
- Simon, A. K., Bhumika, T. V., & Nair, N. S. (2015). Does atraumatic restorative treatment reduce dental anxiety in children? A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Dentistry*, 9(2), 304–309.
- Şener, Y., Şengün, A., Kuşdemir, M., Öztürk, B., & Bağlar, S. (2011). Atravmatik restoratif tedavi için kullanılan cam iyonomer simanların mikrosızıntısı. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 21(3), 175–181.
- Tedesco, T. K., Calvo, A. F. B., Lenzi, T. L., Hesse, D., Guglielmi, C. A. B., Braga, M. M., & Raggio, D. P. (2017). ART is an alternative for restoring occlusoproximal cavities in primary teeth: Evidence from an updated systematic review and meta-analysis. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 27(3), 201–209. <https://doi.org/10.1111/ipd.12252>
- Timms, L., Sumner, O., Deery, C., & Rogers, H. J. (2020). Everyone else is using it, so why isn't the UK? Silver diamine fluoride for children and young people. *Community Dental Health*, 37(3), 143–149.
- Uçar, Z., & Akyıldız, B. M. (2022). Çocuk diş hekimliğinde gümüş diamin florür kullanımı. *Selcuk Dental Journal*, 9(3), 652–661. <https://doi.org/10.15311/selcukdentj.980001>
- van 't Hof, M. A., Frencken, J. E., van Palenstein Helderman, W. H., & Holmgren, C. J. (2006). The atraumatic restorative

treatment (ART) approach for managing dental caries: A meta-analysis. *International Dental Journal*, 56, 345–351.

World Health Organization. (2019). Ending childhood dental caries: WHO implementation manual. Geneva, Switzerland: Author. Retrieved from World Health Organization

Yengopal, V., Mickenautsch, S., & Bezerra, A. C. B. (2009). Caries-preventive effect of glass ionomer and resin-based fissure sealants on permanent teeth: A meta-analysis. *Journal of Oral Science*, 51(3), 373–382. <https://doi.org/10.2334/josnusd.51.373>

RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ALANINDA
AKADEMİK TARTIŞMALAR

yaz
yayınları

YAZ Yayınları
M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3
İscehisar / AFYONKARAHİSAR
Tel : (0 531) 880 92 99
yazyayinlari@gmail.com • www.yazyayinlari.com