

Minimal İnvaziv Endodontik Tedavi Protokolleri ile Pulpa Canlılığının Korunması

Protection of Pulp Viability with Minimally Invasive Endodontic Treatment Protocols

Gözde KANDEMİR DEMİRCİ <https://orcid.org/0000-0001-7327-1010>
Gülberfin YENER <https://orcid.org/0009-0000-3259-8586>

Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, İzmir

Atıf/Citation: Kandemir Demirci, G., Yener, G., (2023). Minimal İnvaziv Endodontik Tedavi Protokolleri ile Pulpa Canlılığının Korunması. Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 2023; KORUYUCU DİŞHEKİMLİĞİ VE MİNİMAL İNVAZİV YAKLAŞIMLAR ÖZEL SAYI, 33-40.

ÖZ

Diş dokusunu ve sağlığını korumaya yönelik minimal invaziv tedavi yaklaşımlarının önemi günümüz diş hekimliği ve endodonti uygulamalarında giderek artmaktadır. Vital pulpa tedavileri, pulpanın canlılığını korumayı amaçlayan minimal invaziv bir tedavi yaklaşımıdır. Vital pulpa tedavileri indirekt pulpa kuafajı, direkt pulpa kuafajı, parsiyel pulpotomi ve total pulpotomi tedavileridir. Vital pulpa tedavilerine ve endodontik tedavilerde minimal invaziv girişimlere artan ilgi ve önemle birlikte, nem varlığında donabilen hidrolik kalsiyum silikat simanlar gibi biyomateryallerin gelişimi hızlanmış; mineral trioksit agregat [MTA® (Dentsply, Tulsa dental, Tulsa OK)], Biodentine® (Septodont, Saint Maur of Fossés, France) gibi biyomateryaller endodonti pratiğinde sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Bu derlemede minimal invaziv endodontik tedavi uygulamalarından biri olan vital pulpa tedavilerinin endikasyonları, uygulama protokolleri, kullanılan materyaller ve klinik başarıya etki eden faktörler güncel endodonti literatürü ile birlikte değerlendirilerek incelenecektir.

Anahtar Kelimeler: Endodonti, minimal invaziv tedavi, vital pulpa tedavileri

ABSTRACT

The importance of minimally invasive treatment approaches to protect dental tissue and health is increasing in today's dentistry and endodontic practices. Vital pulp treatments are a minimally invasive treatment approach that aims to preserve the vitality of the pulp. Vital pulp treatments are indirect pulp capping, direct pulp capping, partial pulpotomy and total pulpotomy. With the increasing interest and importance in vital pulp treatments and minimally invasive interventions in endodontic treatments, the development of biomaterials such as hydraulic calcium silicate cements that can set in the presence of moisture has accelerated. Biomaterials such as mineral trioxide aggregate [MTA® (Dentsply, Tulsa dental, Tulsa OK)] and Biodentine® (Septodont, Saint Maur of Fossés, France) have been used frequently in endodontic practice. In this review, the indications, application protocols, materials used and factors affecting clinical success of vital pulp treatments, which is one of the minimally invasive endodontic treatment applications, will be evaluated together with the current endodontic literature.

Keywords: Endodontology, minimally invasive therapy, vital pulp therapy

GİRİŞ

Endodontik tedavinin birincil amacı, pulpal hastalıkları önleyerek veya tedavi ederek bir dişin fonksiyonda kalmasını sağlamaktır. Bununla birlikte başarılı bir endodontik tedavi, dişin yapısal bütünlüğünün korunması, iyi bir apikal tıkkama, sızdırmaz bir kalıcı üst restorasyon gibi birçok faktöre bağlıdır. Endodonti, yeni prosedürler ve teknolojik gelişmeler ortaya çıktıkça sürekli olarak gelişmektedir. Günümüzde yeni materyaller ve teknolojilerin diş hekimliği uygulamalarına girmesiyle minimal invaziv tedavi yaklaşımları endodonti açısından önem kazanmaktadır. Rejeneratif endodontik tedaviler, vital pulpa tedavileri (VPT) ve kök pulpasının korunması esasına dayanan “endolight” bu açıdan ele alınan tedavi seçeneklerinden bazılarıdır.¹

Diş pulpası, mineralize bir dokuyla çevrili, karmaşık ve oldukça özelleşmiş bir bağ dokusudur. VPT, pulpanın korunmasına dayanan minimal invaziv bir tedavi yaklaşımıdır. VPT, pulpaya yaklaşan derin çürük lezyonlarında ya da travma veya mekanik nedenlerle pulpa dokusunun açığa çıkması durumunda dişlerin sağlığını ve pulpa canlılığını korumak ve dentin köprüsü oluşturmak için kullanılan farklı tedavi stratejilerinden oluşur ve temel olarak, indirekt ve direkt kuafaj, parsiyel ve total pulpotomi prosedürlerini içerir. VPT, kök kanal tedavisinden daha hızlı, teknik olarak daha az karmaşık ve daha az invaziv bir tedavi yöntemidir.²

Güncel çalışmalarda, reversible pulpitis, irreversible pulpitis hatta apikal periodontitis teşhisi konan çürükten etkilenmiş vital dişlerde dahi VPT'nin başarıyla uygulanabildiği gösterilmiştir.³ VPT temel olarak vital pulpadan daha iyi bir kök kanal dolgu materyali olmadığı kavramına odaklanmaktadır. Pulpa dokusu, iyileşme sürecinde çok önemli olan onarıcı potansiyele sahiptir.^{4,5} Enfekte pulpa uzaklaşıldıktan sonra sağlıklı koroner/radiküler pulpanın onarım potansiyeli korunur ve böylece dişin vitalitesi korunarak fonksiyonda olması sağlanır.⁴ Ayrıca, pulpa dokusu bakteriyel mikro-sızıntıyı önleyen biyouyumlu bir materyal ile kapatıldığında, geleneksel bir endodontik tedavi ile elde edilenle karşılaştırılabilir bir klinik başarı göstermektedir.^{6,7}

İndirekt pulpa kuafajı, çürük dentin temizlendikten sonra, pulpa ağız ortamına açılmadığı durumda dentin üzerine biyouyumlu bir materyal uygulaması ile gerçekleştirilen bir tedavi şeklidir. Direkt pulpa kuafajı, bir dental materyalin doğrudan açığa çıkmış vital pulpa dokusu üzerine yerleştirilmesi ile yapılan tedavi protokolüdür.⁸ Parsiyel koronal pulpotomi, kalan pulpa dokusunun canlılığını korumak amacı ile enfekte koronal pulpanın çıkarılmasıdır. Total koronal pulpotomi, kalan radiküler pulpa dokusunun canlılığını korumak amacı ile enfekte koronal pulpanın tamamen uzaklaştırılmasıdır.⁹

Endikasyonlar

VPT'nin uygunluğu, klinik muayenede dişin termal ve elektrikli pulpa testleri gibi uyarılara olan tepkisi ve

alınan anamnezde dişte meydana gelen ağrının şekli ve şiddeti (spontan ya da provoke ağrı) ve radyografik değerlendirmede periapikal dokuların sağlığı incelenerek karar verilmelidir. Teşhis açısından kabul edilebilir periapikal radyografiler, film tutucu kullanılarak paralel teknik ile çekilmelidir. Radyografik muayenede alınan periapikal radyografiler değerlendirilirken interproksimal süperpozisyon ve radyografide bozulma olmamasına dikkat edilmelidir.^{10,11} Termal ve elektrikli pulpa testleri kullanılması uygun klinik testlerdir, ancak kantitatif olmamaları sorun teşkil etmektedir.¹² Pulpa duyarlılık testleri, pulpanın sinir liflerinin bir uyarana yanıt verme yeteneğini ölçer. Klinik olarak mevcut olan testler arasında, soğuk termal pulpa duyarlılık testleri en güvenilir ve tekrarlanabilir testlerdir. Soğuk bir uyarana şiddetli ve uzun süreli yanıt, irreversible pulpitisin göstergesi olabilirken, yanıt alınmaması pulpa nekrozuna ya da daha önce yapılmış bir pulpotomiye işaret etmektedir. Ayrıca, klinik muayeneden 6-12 saat önce alınan ağrı kesici ilaçlar, pulpa duyarlılık testlerine veya diğer klinik testlere verilen yanıtları değiştirebilir.¹³ Mevcut tüm teknikler, hem pulpal inflamasyonu doğru bir şekilde tanımlama hem de inflamatuvar durum ile etkilenen dokunun iyileşme potansiyeli arasındaki bağlantıyı belirleme kapasiteleri bakımından sınırlıdır. Bu yüzden pulpal kanamanın rengi, yoğunluğu ve özellikle süresi enflamasyonun ve tedaviden sonra pulpa iyileşmesinin klinik bir belirtici olarak kabul edilmektedir.¹⁴

Reversible pulpitis, klinik olarak hiç semptom gösteremeyebilir veya sıcak/soğuk uyarana karşı kısa süreli ağrı ile teşhis edilebilir. Uyarı kaldırıldıktan sonra devam eden ve uykudan uyanmaya neden olan kendiliğinden yayılan ağrı, irreversible pulpitisin klinik semptomlarıdır.¹⁵ Ancak bir pulpanın inflamasyon durumunu reversible ya da irreversible olarak kategorize edilmiş olsa da pulpanın iyileşme potansiyeli hakkında bilgi vermemektedir.²

Son zamanlarda Wolters ve ark. yapmış oldukları bir araştırmada, pulpitis başlangıç, hafif, orta ve şiddetli olmak üzere dört farklı kategoriye ayıran bir sınıflandırma önermişlerdir. Önerilen bu sınıflandırmada tanımlardan “irreversible” kelimesi çıkarılmıştır. Diş, soğuk uyarana tepki verip asemptomatikse “hafif pulpitis”; soğuk uyarana tepki gösterip uzun süren ağrı var ve ağrı kesici ilaçlar ile durdurulabiliyorsa “orta pulpitis”; şiddetli spontan ağrı, termal uyarılara güçlü tepki ve ayrıca perküsyona hassasiyet gösteriyorsa teşhis “şiddetli pulpitis” olarak tanımlanmaktadır.¹

VPT'nin sonuçları ve başarısı pulpal inflamasyonunun şiddeti ve pulpa dokusunun histopatolojik durumu ile ilişkilidir.¹⁶ Ayrıca, klinik semptomlar ile pulpanın histopatolojik durumu arasında, özellikle irreversible pulpitis varlığında, kesin bir ilişki olmadığı gösterilmiştir.¹⁷ Bugüne kadar yapılan reversible veya irreversible pulpitis teşhisi, gerçek pulpal inflamasyon

durumunu yansıtmaksızın anamnez, subjektif klinik ağrı parametreleri ve pulpa duyarlılık testine dayanmaktadır.¹⁶ Pulpa reversible olarak iltihaplanırsa, yani nekroz alanları, mikro apse belirtileri ve enfeksiyon odakları yoksa bütünlüğü korunarak indirekt veya direkt kuafaj uygulanabilir. Aksine, pulpa irreversible olarak iltihaplanmışsa, daha iyi tedavi sonuçları için parsiyel veya total olarak uzaklaştırılmalıdır. Klinik belirtilere ve semptomlara dayalı olarak pulpa dejenerasyonunun derecesinin kesin olarak belirlenmesinin mümkün olmadığını vurgulamak önemlidir.¹⁸ Bu nedenle, uygulanacak en uygun tedavi kararı, çürüğün tamamının temizlenmesinden sonra açığa çıkan pulpa dokusunun durumu değerlendirilerek verilmelidir. Bu nedenle, bu histopatolojik bulgulara dayanarak, "reversible" ve "irreversible" pulpitis terimlerinin aslında tüm pulpa dokusunu değil, bir kısmının koşullarını ifade ettiği göz önünde bulundurulmalıdır. Klinisyen, doğrudan klinik muayene ile pulpa dokusunun sağlık durumunu tespit ederse daha öngörülebilir bir tedavi sağlanabilir.¹⁷

Pulpanın sağlıklı oluşu, preoperatif olarak pulpa duyarlılık testi ve intraoperatif olarak pulpa açıldıktan sonra vital dokunun varlığı ile doğrulanmalıdır.² VPT'nin hangi düzeyde bitmesi gerektiği konusu birçok araştırmacı tarafından tartışmalı bir konudur. Enflamasyonlu dokunun sağlıklı, enflamasyonsuz pulpa seviyesine kadar indirilmesi iyileşme için kritik kabul edilir.^{3,19} Enflamasyon, kanamanın yoğunluğu ile tanımlanabilen hipervaskülarizasyon ile ilişkilidir.²⁰ Matsuo ve ark., durdurulması zor olan yoğun pulpa kanamasının ilerlemiş pulpal inflamasyonun göstergesi olduğunu bildirmişlerdir.¹⁴ Kanama kontrolü sağlanmazsa, parsiyel pulpotomiden total pulpotomiye veya total pulpotomiden kök kanal tedavisine geçilerek tedavi prosedürü değiştirilmelidir.¹⁷

Spontan veya sürekli ağrı varlığı, restore edilemeyecek kadar fazla koroner madde kaybı, kontrol edilemeyen pulpa kanaması veya pulpa odasında nekrotik doku varlığı olan dişler pulpa kuafajı veya parsiyel pulpotomi için kontrendikedir.^{2,21}

Vital pulpa tedavilerinin uygulama protokolleri

Vital pulpa tedavileri, indirekt pulpa kuafajı, direkt pulpa kuafajı, parsiyel pulpotomi ve total pulpotomidir. İndirekt pulpa kuafajı, "çürük dentin temizlendikten sonra pulpanın üzerini örtüleyen ince dentin tabakası üzerine biyouyumlu bir materyalin yerleştirildiği bir tedavi yöntemi" olarak tanımlanır.²² Prosedür boyunca izolasyon lastik örtü kullanılarak sağlanmalıdır. Temizlenen dentin dokusu üzerine kalsiyum hidroksit içerikli bir siman ve/veya cam iyonmer siman kalan tüm dentin yüzeyini kaplayacak ve mikrosızıntıya engel olacak şekilde yerleştirilmelidir.²

Pulpanın açığa çıkmasından sonraki tedavi seçenekleri arasında direkt pulpa kuafajı, parsiyel koronal

pulpotomi ve total koronal pulpotomi yer alır. Direkt pulpa kuafajı, kalıcı restorasyonun yerleştirilmesinden hemen önce biyouyumlu bir biyomateryalin açık pulpa dokusu üzerine aseptik şartlar altında uygulandığı bir minimal invaziv tedavi şeklidir.

Pulpa ekspozite olduktan sonra daha fazla çürük uzaklaştırılması gerekiyorsa, enfekte dentinin pulpaya taşınması riskinden dolayı parsiyel koronal pulpotomi yapılması uygun olacaktır. Parsiyel pulpotomi, pulpa ekspozite olduktan sonra koronal pulpa dokusunun küçük bir kısmının çıkarılıp, ardından kalıcı restorasyonun yerleştirilmesinden önce kalan pulpa dokusunun üzerine doğrudan bir biyomateryal uygulandığı tedavi şeklidir.²

Total koronal pulpotomi, kalıcı restorasyonun yerleştirilmesinden önce, koronal pulpanın tamamen çıkarılıp biyouyumlu bir biyomateryalin doğrudan kök pulpası üzerine kök kanal orifisleri seviyesinde uygulandığı tedavi protokolüdür.² Parsiyel veya total koronal pulpotomi endikasyonu, pulpa odasında sağlıklı pulpa dokusunun tanımlanabildiği ve pulpal kanamanın sağlıklı olarak durdurulabilmesine göre belirlenmelidir.¹⁷

Parsiyel ya da total koronal pulpotomi, ilgili diş lastik örtü uygulamasının ardından, su soğutması altında steril bir elmas frez kullanılarak gerçekleştirilir. Perforasyon alanı periferden merkeze doğru temizlenir; periferdeki yumuşak dentin uzaklaştırılır ve pulpanın yüzeyel tabakası nazikçe uzaklaştırılır.¹⁷ Koronal kavitenin dezenfeksiyonu, ideal olarak sodyum hipoklorit (NaOCl) (%0,5-5) veya klorheksidin (CHX) (%0,2 - 2) ile ıslatılmış pamuk pelet ile silinerek sağlanmalıdır. Salinin dezenfektan özelliğinin düşük olması, ferrik sülfatın ise pulpal kanamayı maniple ederek yanlış fikir vermesi nedeniyle kullanımı önerilmemektedir.² Sağlıklı pulpa dokusuna rastlanmadıysa veya 5 dk içinde kanama kontrolü sağlanamadıysa, pulpa dokusunun bir kısmı daha uzaklaştırılır ve ekspozite alan daha apikale taşınır. Prosedür, sağlıklı açık pulpa dokusuna ulaşmaya kadar tekrarlanır.¹⁷ İrreversible pulpitis'e işaret eden belirti ve semptomların olduğu durumlarda, kök kanal ağzı seviyesine kadar total koronal pulpotomi gerçekleştirilebilir. Pulpanın açıldığı her durumda, biyouyumlu bir biyomateryal doğrudan açık pulpa dokusu üzerine yerleştirilmeli ve daha fazla mikro sızıntıyı önlemek için diş daimi olarak restore edilmelidir.^{23,24} Total pulpotomi uygulandıktan sonra kanama hala kontrol edilemiyorsa kök kanal tedavisi yapılmalıdır.

Vital pulpa tedavilerinde kullanılan materyaller

VPT' de kullanılan materyaller biyouyumlu olmalı, toksik olmamalı, pulpa üzerinde mineralize bariyer oluşmasını indükleyebilmelidir.²⁵

Rezin bazlı kompozitler ve dentin bağlayıcı ajanlar, VPT' de kullanımları açısından araştırılmıştır, ancak sitotoksitelerin fazla olması²⁶, yara bölgesinde dentin oluşumunu indükleme özelliklerinin olmaması ve başarı-

sız klinik sonuçlar göstermeleri nedeniyle günümüzde kullanımları önerilmemektedir.²⁷

Direkt pulpa kuafajı tedavisinde kullanılması için pek çok endodontik materyal mevcuttur. Saf kalsiyum hidroksit (Ca(OH)₂) ve Dycal (Dentsply, De Trey), VPT' de en çok kullanılan Ca(OH)₂ içerikli materyallerdir. Ancak bu materyallerin doğrudan pulpaya uygulanması, mineralize bir dentin köprüsü oluşumunu stimüle etse de bu bariyer uniform değildir ve dentin duvarına bağlanmaz, dolayısıyla uzun süreli bir sızdırmazlığın oluşmadığı bildirilmiştir.²⁸

Hashem ve ark., uzun süreli klinik ve radyografik takip sonrasında, klinik semptomlar ve pulpa sağkalımı açısından indirekt kuafaj tedavisinde cam iyonomer simanlar ve hidrolik kalsiyum silikat simanlar (HKSS) arasında anlamlı bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir.²⁹

Güncel endodontik literatürde, Mineral trioksit agregat (MTA), Biodentine, EndoSequence® Root Repair Material (RRM™) (Brasseler, USA) gibi HKSS' nin biyoyumlu olmaları, mutajenik olamamaları ile birlikte iyi sızdırmazlık özellikleri göstermeleri nedeni ile vital pulpa tedavilerinde kullanılması önerilmiştir.³⁰⁻³² Travma nedeni ile pulpası açılan dişler üzerinde yapılan birçok insan çalışması histolojik olarak MTA ile elde edilen dentin köprüsü oluşumunun, Ca(OH)₂ ile elde edilenden daha iyi olduğunu göstermiştir.³³ Ancak mineral trioksit içerikli materyallerin uzun süreli sertleşme süresine ihtiyaç duyması ve bizmut oksit içermesi nedeniyle diş renginde değişime neden olduğu gösterilmiştir.³⁴ Güncel endodonti literatüründe yer alan Biodentine (Septodont) donma süresinin kısa olması, diş renginde herhangi bir değişime neden olmaması ve iyi bir klinik başarı göstermesi nedeni ile VPT' de kullanılmaktadır.³⁵

Aguilar ve Linsuwanont, direkt pulpa kuafajını inceledikleri çalışmalarında, MTA ile yapılan tedavinin Ca(OH)₂ ile yapılan uygulamadan daha yüksek başarı oranı gösterdiğini, ancak parsiyel pulpotomide tersine bir sonuç elde ettiklerini ve ayrıca total pulpotomide fark olmadığını rapor etmişler ve VPT' de iki pulpa örtüleme materyalinden hangisinin daha iyi klinik sonuçlar göstereceği hususunda net bir sonuca varılamayacağını bildirmişlerdir.³ Benzer şekilde, Alqaderi ve ark., total pulpotomi tedavilerini değerlendirdikleri çalışmalarında, kullanılan materyallerin başarı oranları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Bir yıllık takipte, MTA grubu için % 95, Ca(OH)₂ grubu için %92; 2 yıllık takipte sırasıyla %93 ve %88 başarı oranı bildirmişlerdir.³⁶ Buna karşılık, Li ve ark., hem parsiyel hem de total pulpotomi vakalarında 12. ayda MTA' nın Ca(OH)₂' ye kıyasla daha yüksek klinik ve radyografik başarı oranı gösterdiğini; 24. ayda ise daha yüksek radyografik başarı oranı gösterdiği sonucuna varırken klinik başarıda fark olmadığını belirtmişlerdir.³⁷

Çalışkan ve ark., çürük nedeniyle pulpası etkilenmiş olan, kapalı apeksli, asemptomatik 152 direkt kuafaj

uygulanmış diş inceledikleri çalışmalarında, MTA için başarı oranını %85,9, Ca(OH)₂ için %77,6 bulmuşlardır. Takip sürelerini, 68 diş için 24 ay, 47 diş için 25-48 ay ve 37 diş için 49-72 ay olarak kaydetmişlerdir.³⁸

MTA gibi biyoyumlu biyomateryaller, açığa çıkan pulpanın tedavisinde Ca(OH)₂ ile karşılaştırıldığında üstün histolojik^{33,39} ve klinik sonuçlar göstermiştir.^{40,41} Kalsiyum silikat esaslı materyaller, hidroksil apatit oluşumunu indüklemeleri, biyoyumlu olmaları ve bakterisit etki göstermeleri gibi avantajlı biyolojik özelliklere sahiptir. Kalsiyum (Ca⁺²) ve hidroksil (OH⁻) iyonlarının salınması, hücre farklılaşmasını ve proliferasyonunu, yara iyileşmesini, doku onarımını ve sert doku mineralizasyonunu (dentin köprüsü oluşumu) destekler, böylece pulpa dokusunun canlılığı korunur.⁴² Kalsiyum silikat bazlı materyallerin proinflatuar mediatör ekspresyonunu ve post-operatif ağrı oluşumunu azaltma potansiyeline sahip olduğu bildirilmiştir.⁴³ Klinik değerlendirmede, irreversible pulpitisli daimî dişlerde VPT' de MTA ve Biodentine kullanımı karşılaştırıldığında benzer sonuçlar göstermiş ve bir yıllık takip periyodu sonrasında yaklaşık olarak %100 başarı oranı göstermişlerdir.^{44,45} Santos ve ark., semptomatik irreversible pulpitis tanısı olan daimî dişlerde VPT' yi değerlendirdikleri çalışmalarında, MTA ve Biodentine için sırasıyla %85 ve %90' lık genel başarı oranı bildirirken, Ca(OH)₂ için daha düşük klinik başarı elde ettiklerini bildirmişlerdir.⁴⁶ Daimî büyük azı dişlerinin total pulpotomi tedavilerinde kullanılan üç farklı biyomateryalin (ProRoot MTA, Biodentine ve TotalFill) etkinliği karşılaştırıldığında, on iki aylık takip süresi sonrasında, MTA grubunda %91,8, Biodentine grubunda %93,3, TotalFill grubunda %91,9 başarı oranı bildirilmiş ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmaksızın %92,3' lük bir genel başarı oranı ortaya konmuştur.⁴⁷

Vital pulpa tedavilerinde klinik başarıya etki eden faktörler

VPT' nin başarısı, klinik ve radyografik olarak 6. ve 12. aylarda ve sonrasında 4 yıl boyunca yıllık aralıklarla değerlendirilmelidir. Avrupa Endodonti Birliği (ESE)' ne göre endodontik tedaviler sonrası başarı en az bir yıl sonra semptomların olmaması ve pulpa canlılığının devam etmesi olarak tanımlanır.¹⁰ VPT' yapılan dişlerde, klinik semptom olmamalı, pulpa duyarlılık testlerine normal sınırlar içinde pozitif yanıt vermelidir. Radyografik incelemede, periapikal/intraradiküler alanda lezyon ve internal kök rezorpsiyonu görülmemeli, ayrıca açık apeksli immatur daimî dişlerde, kök oluşumunun devamı ve apeksin kapanması da radyolojik olarak izlenmelidir.^{1,10}

Çürük nedeni ile pulpası ekspoz olmuş irreversible pulpitis tanısı olan bir dişin tedavisi için, pulpa kuafajının tercih edilmesi önerilmez.³ Çürük nedeni ile meydana

gelen patolojik değişiklikler ve bakteri kontaminasyonunun olması nedeniyle, pulpa dokusu ya parsiyel pulpotomi ya da total pulpotomi ile uzaklaştırılmalıdır.⁴⁸

Ricucci ve ark.'nın yaptıkları çalışmada, direkt pulpa kuafajının başarı oranı %73,2, parsiyel pulpotomi için %94,4, total pulpotomi için ise %77,8 bulunmuştur.¹⁷ Li ve ark., direkt pulpa kuafajına kıyasla Ca(OH)₂ kullanılarak yapılan pulpotomi için 60. ayda daha yüksek radyografik başarı oranı bildirmişlerdir.³⁷

Elmsari ve ark. yaptıkları çalışmada pulpanın preoperatif durumunun başarı oranıyla ilişkili tek önemli değişken olduğunu bildirmişlerdir. On iki aylık takipte başarı oranı irreversible pulpitisli dişlerde %75, reversible pulpitisli dişlerde %98 olarak bulunmuştur.⁴⁹

Aguiar ve Linsuwanont, direkt pulpa kuafajının başarı oranının açık apeksli dişlerde (%94,5) kapalı apeksli dişlerden (%69,2) daha yüksek olduğunu, ancak parsiyel pulpotomi (%94,6 açık apeksli dişler; %90,6 kapalı apeksli dişler) ve total pulpotomi (%91,4 açık apeksli dişler; %85,9 kapalı apeksli dişler) arasında anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir.³ Li ve ark., farklı pulpa örtüleme materyalleri kullanıldığında, pulpotominin başarı oranlarının dişin maturasyon aşamasından etkilenebileceğini göstermiştir. Pulpotomide MTA, 24. ayda kapalı apeksli dişlerde Ca(OH)₂ den daha iyi klinik ve genel başarı oranları sergilemiş, ancak açık apeksli dişlerde fark tespit edilmemiştir.³⁷

Irreversible pulpitis tanısı olan dişlerde yapılmış olan kök kanal tedavisi ve pulpotominin karşılaştırıldığı bir çalışmada, 5 yıl takip periyodu sonrasında, başarı oranının pulpotomi için %71 ve kök kanal tedavisi için %66 olduğu bildirilmiştir.¹⁹ Careddu ve Duncan, parsiyel pulpotomi tedavisi yapılan reversible pulpitisli dişlerin bir yılda %100 başarı gösterdiğini, irreversible pulpitisli dişlerin ise birinci yılın sonunda %78 başarı oranı gösterdiğini bildirmişlerdir.³⁵ Careddu ve Duncan, aynı vakaları Wolters'ın pulpitis sınıflandırmasını kullanarak incelediklerinde bir yıllık takipte, preoperatif tanı hafif pulpitis olan dişleri %100, orta pulpitis tanısı olan dişleri %88 ve şiddetli pulpitis tanısı olan dişleri %60 başarılı bulmuşlardır.³⁵

Cushley ve ark., total pulpotomi ve kök kanal tedavilerinin 12, 24 ve 60 aylık takip periyodu sonrasında başarı oranlarını karşılaştırmışlar ve benzer başarı oranlarına sahip olduğunu bildirmişlerdir. Pulpotomi ve kök kanal tedavisinde başarı oranları 24 aylık takipte klinik olarak her iki tedavi yöntemi için %98,1 ve radyografik olarak pulpotomi için %86,7 kanal tedavisi için %79 bulunmuştur.⁵⁰ Eghbal ve ark., kök kanal tedavisi ve pulpotomi tedavisi sonrasında meydana gelen postoperatif ağrının her iki grup için benzer olduğunu rapor etmişlerdir.⁵¹

Literatürde bulunan çalışmalarda, çelişkili ya da farklı sonuçlar ortaya çıkmasında, dahil edilen dişlerdeki pulpanın preoperatif durumu, VPT' de kullanılan pulpa

örtüleme materyallerinin farklılığı, ilgili dişlerin kök gelişim seviyeleri ve açık ya da kapalı apeksli oluşu gibi olası prognostik faktörlerin etkili olduğu bildirilmiştir.²¹

Çalışkan ve ark., yaptıkları çalışmada hastanın yaşı ve cinsiyetinin direkt pulpa kuafajının sonuçlarını etkilemediğini ve diş tipinin ve konumunun (anterior- posterior veya mandibula- maksilla) tedavi sonucu üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.³⁸

Direkt pulpa kuafajının başarısı üzerine etkili faktörlerden pulpanın ekspoz olduğu alanın boyutu hakkında farklı görüşler bulunmaktadır. Pulpanın açılma alanı, 1 mm² ya da çapı 1mm' den küçük olduğunda direkt pulpa kuafajı tedavisi yapılmasının uygun olacağını bildiren çalışmalar bulunmaktadır.²³ Bu görüşe zıt olarak, pulpanın açılma alanının çapının 1 mm'den büyük olduğu durumda da direkt pulpa kuafajı tedavisinin başarılı olduğunu bildiren araştırmacılar mevcuttur.⁸ Çalışkan ve ark. nin yaptıkları çalışmada pulpanın ekspoz alanının boyutunun önemli olmadığı bildirilmiştir.³⁸

Pulpanın, çürük temizlenirken ya da travma sonrası açılmasının direkt pulpa kuafajı tedavisinin başarısı üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı bildirilmiştir.²⁴ Pulpanın açılma bölgesinin VPT'nin başarısı üzerinde etkisi incelenmiş ve okluzal bölgedeki açılmaların aproksimal bölgedeki açılmalarından daha başarılı sonuçlar verdiği bildirilmiştir.^{38,40} Kanama kontrolü ve süresinin VPT'nin başarısı ile ilişkisini incelendiği Careddu ve Duncan'ın çalışmalarında, irreversible pulpitis tanısı alan dişlerde kanama süresinin uzadığını ancak kanama süresi ile başarı arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığını bildirmişlerdir.³⁵ VPT'nin başarısını etkileyen önemli faktörlerden biri de koronal restorasyonun kalitesidir; çünkü restorasyon bütünlüğünün bozulması mikroorganizmalar için giriş yolu sağlar ve bu durum pulpanın yeniden enfekte olmasına yol açabilir.

Avrupa Endodonti Birliği'nin 2019'da yayınladığı bildirisinde VPT'de magnifikasyon ve hidrolik kalsiyum silikat esaslı biyomateryallerin kullanımı başarı oranlarının daha yüksek olması nedeniyle önerilmiştir.² Literatür incelendiğinde, magnifikasyon kullanılan ve kullanılmayan çalışmalardan elde edilen sonuçlar, açığa çıkan pulpa dokusunun görüşünün daha iyi olduğu ve magnifikasyon kullanımının tedavi protokollerinin yönetimine yardımcı olduğunu göstermektedir.⁵² Ancak bugüne kadar, magnifikasyonun kullanımı pulpa ekspozunun tedavi edildiği çalışmalarda bağımsız bir değişken olarak araştırılmamıştır.

Klinik belirti ve semptomların yanı sıra pulpa dokusunun inflamasyon durumu da dikkate alınarak irreversible pulpitis tanısı tekrar gözden geçirilmelidir. Pulpitis sınıflandırması ideal olarak pulpanın muhafaza edilip edilemeyeceğine dair bir sonraki karara rehberlik etmelidir. Bununla birlikte pulpanın gerçekten geri dönüşümsüz şekilde iltihaplanıp iltihaplanmadığının doğru bir şekilde tespit edilebilmesi önemli bir zorluk

olmaya devam etmektedir.⁵³ İrreversible pulpitis belirtileri ve semptomları olan dişlerde parsiyel ve total pulpotomi için yüksek başarı oranlarını vurgulayan çok sayıda yeni rapor⁵⁴, pulpa hastalığının daha hassas bir şekilde sınıflandırılması gerektiğinin altını çizmektedir.⁵⁵ Klinisyenlerin, VPT'yi güvenilir bir alternatif olarak görmelerine izin verecek bir klinik tedavi kararını desteklemek için yeni teşhis araçlarına ihtiyaçları vardır.

KAYNAKLAR

1. Wolters WJ, Duncan HF, Tomson PL, et al. Minimally invasive endodontics: a new diagnostic system for assessing pulpitis and subsequent treatment needs. *Int Endod J.* 2017;50(9):825-829.
2. European Society of Endodontology (ESE) developed by: Duncan HF, Galler KM, et al. European Society of Endodontology position statement: Management of deep caries and the exposed pulp. *Int Endod J.* 2019;52(7):923-934.
3. Aguilar P, Linsuwanont P. Vital pulp therapy in vital permanent teeth with cariously exposed pulp: a systematic review. *J Endod.* 2011;37(5):581-587.
4. Lin LM, Ricucci D, Saoud TM, Sigurdsson A, Kahler B. Vital pulp therapy of mature permanent teeth with irreversible pulpitis from the perspective of pulp biology. *Aust Endod J.* 2020;46(1):154-166.
5. Tziafas D, Belibasakis G, Veis A, Papadimitriou S. Dentin regeneration in vital pulp therapy: design principles. *Adv Dent Res.* 2001; 15:96-100.
6. Rashmi N, Shinde SV, Moiz AA, Vyas T, Shaik JA, Guramm G. Evaluation of Mineral Trioxide Aggregate, Resin-modified Glass Ionomer Cements, and Composite as a Coronal Barrier: An in vitro Microbiological Study. *J Contemp Dent Pract.* 2018;19(3):292-295.
7. Asgary S, Eghbal MJ, Ghoddusi J. Two-year results of vital pulp therapy in permanent molars with irreversible pulpitis: an ongoing multicenter randomized clinical trial. *Clin Oral Investig.* 2014;18(2):635-641.
8. Bogen G, Kim JS, Bakland LK. Direct pulp capping with mineral trioxide aggregate: an observational study [published correction appears in *J Am Dent Assoc.* 2008 May;139(5):541]. *J Am Dent Assoc.* 2008;139(3):305-315.
9. American Association of Endodontists (2016) Glossary of Endodontic Terms. 9th Edition, American Association of Endodontists, Chicago.

SONUÇ

Kanal tedavisinin geleceği açısından minimal invaziv tedavi yaklaşımları oldukça önemli tedavi protokolleridir. Dişin yapısal bütünlüğünün ve vitalitesinin korunması öncelik haline gelmekte ve gün geçtikçe VPT'nin başarısını arttıran yeni materyaller diş hekimliği ve endodontik tedavi uygulamalarına girmektedir. Günümüzde geliştirilen ve geliştirilmekte olan biyomateryaller pulpa üzerinde mineralize bir bariyer oluşmasına indükleyerek koruyucu bir görev üstlenmekte ve dişin vitalitesinin korunmasını sağlamaktadır.

10. European Society of Endodontology. Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. *Int Endod J.* 2006;39(12):921-930.
11. Whites E, Drage N. Periapical radiography. In: Whites E, Drage N, eds. *Essentials in Dental Radiography and Radiology.* 3rd Ed., United Kingdom, 2013, 85-119.
12. Villa-Chávez CE, Patiño-Marín N, Loyola-Rodríguez JP, Zavala-Alonso NV, Martínez-Castañón GA, Medina-Solís CE. Predictive values of thermal and electrical dental pulp tests: a clinical study. *J Endod.* 2013;39(8):965-969.
13. Abbott PV, Yu C. A clinical classification of the status of the pulp and the root canal system. *Aust Dent J.* 2007;52(1 Suppl): S17-S31.
14. Matsuo T, Nakanishi T, Shimizu H, Ebisu S. A clinical study of direct pulp capping applied to carious-exposed pulps. *J Endod.* 1996;22(10):551-556.
15. Dummer PM, Hicks R, Huws D. Clinical signs and symptoms in pulp disease. *Int Endod J.* 1980;13(1):27-35.
16. Zanini M, Meyer E, Simon S. Pulp Inflammation Diagnosis from Clinical to Inflammatory Mediators: A Systematic Review. *J Endod.* 2017;43(7):1033-1051.
17. Ricucci D, Siqueira JF Jr, Li Y, Tay FR. Vital pulp therapy: histopathology and histobacteriology-based guidelines to treat teeth with deep caries and pulp exposure. *J Dent.* 2019; 86:41-52.
18. Seltzer S, Bender IB, Ziontz M. The Dynamics of Pulp Inflammation: Correlations Between Diagnostic Data and Actual Histologic Findings in the Pulp. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1963; 16:969-977.
19. Asgary S, Eghbal MJ, Fazlyab M, Baghban AA, Ghoddusi J. Five-year results of vital pulp therapy in permanent molars with irreversible pulpitis: a non-inferiority multicenter randomized clinical trial. *Clin Oral Investig.* 2015;19(2):335-341.

20. Simon S. Bioceramic Materials for Vital Pulp Therapy. In: Drukteinis S, Camilleri J. Bioceramic Materials in Clinical Endodontics, Switzerland, 2021, 19-27.
21. Leong DJX, Yap AU. Vital pulp therapy in carious pulp-exposed permanent teeth: an umbrella review. *Clin Oral Investig.* 2021;25(12):6743-6756.
22. American Association of Endodontists (2020) Glossary of Endodontic Terms. 10th Edition, American Association of Endodontists, Chicago.
23. Al-Hiyasat AS, Barriehi-Nusair KM, Al-Omari MA. The radiographic outcomes of direct pulp-capping procedures performed by dental students: a retrospective study. *J Am Dent Assoc.* 2006;137(12):1699-1705.
24. Mente J, Geletneký B, Ohle M, et al. Mineral trioxide aggregate or calcium hydroxide direct pulp capping: an analysis of the clinical treatment outcome. *J Endod.* 2010;36(5):806-813.
25. Witherspoon DE. Vital pulp therapy with new materials: new directions and treatment perspectives-permanent teeth. *Pediatr Dent.* 2008;30(3):220-224.
26. Krifka S, Seidenader C, Hiller KA, Schmalz G, Schweikl H. Oxidative stress and cytotoxicity generated by dental composites in human pulp cells. *Clin Oral Investig.* 2012;16(1):215-224.
27. Costa CA, Hebling J, Hanks CT. Current status of pulp capping with dentin adhesive systems: a review. *Dent Mater.* 2000;16(3):188-197.
28. Goldberg F, Massone EJ, Spielberg C. Evaluation of the dentinal bridge after pulpotomy and calcium hydroxide dressing. *J Endod.* 1984;10(7):318-320.
29. Hashem D, Mannocci F, Patel S, Manoharan A, Watson TF, Banerjee A. Evaluation of the efficacy of calcium silicate vs. glass ionomer cement indirect pulp capping and restoration assessment criteria: a randomised controlled clinical trial-2-year results. *Clin Oral Investig.* 2019;23(4):1931-1939.
30. Nakata TT, Bae KS, Baumgartner JC. Perforation repair comparing mineral trioxide aggregate and amalgam using an anaerobic bacterial leakage model. *J Endod.* 1998;24(3):184-186.
31. Torabinejad M, Hong CU, Pitt Ford TR, Kettering JD. Cytotoxicity of four root end filling materials. *J Endod.* 1995;21(10):489-492.
32. Diogenes A, Botero T, Kang M. Management of the Vital Pulp and of Immature Teeth. In: Torabinejad M, Fouad A, Shabahang S. Endodontics Principles and Practice. 6th Ed., China, 2021, 176-195.
33. Nair PN, Duncan HF, Pitt Ford TR, Luder HU. Histological, ultrastructural and quantitative investigations on the response of healthy human pulps to experimental capping with mineral trioxide aggregate: a randomized controlled trial. *Int Endod J.* 2008;41(2):128-150.
34. Careddu R, Duncan HF. How does the pulpal response to Biodentine and ProRoot mineral trioxide aggregate compare in the laboratory and clinic? [published online ahead of print, 2018 Oct 19]. *Br Dent J.* 2018; 10.1038/sj.bdj.2018.864.
35. Careddu R, Duncan HF. A prospective clinical study investigating the effectiveness of partial pulpotomy after relating preoperative symptoms to a new and established classification of pulpitis. *Int Endod J.* 2021;54(12):2156-2172.
36. Alqaderi H, Lee CT, Borzangy S, Pagonis TC. Coronal pulpotomy for cariously exposed permanent posterior teeth with closed apices: A systematic review and meta-analysis. *J Dent.* 2016; 44:1-7.
37. Li Y, Sui B, Dahl C, et al. Pulpotomy for carious pulp exposures in permanent teeth: A systematic review and meta-analysis. *J Dent.* 2019; 84:1-8.
38. Çalışkan MK, Güneri P. Prognostic factors in direct pulp capping with mineral trioxide aggregate or calcium hydroxide: 2- to 6-year follow-up. *Clin Oral Investig.* 2017;21(1):357-367.
39. Aeinehchi M, Eslami B, Ghanbariha M, Saffar AS. Mineral trioxide aggregate (MTA) and calcium hydroxide as pulp-capping agents in human teeth: a preliminary report. *Int Endod J.* 2003;36(3):225-231.
40. Cho SY, Seo DG, Lee SJ, Lee J, Lee SJ, Jung IY. Prognostic factors for clinical outcomes according to time after direct pulp capping. *J Endod.* 2013;39(3):327-331.
41. Mente J, Hufnagel S, Leo M, et al. Treatment outcome of mineral trioxide aggregate or calcium hydroxide direct pulp capping: long-term results. *J Endod.* 2014;40(11):1746-1751.
42. Gandolfi MG, Spagnuolo G, Siboni F, et al. Calcium silicate/calcium phosphate biphasic cements for vital pulp therapy: chemical-physical properties and human pulp cells response. *Clin Oral Investig.* 2015;19(8):2075-2089.
43. AAE Position Statement on Vital Pulp Therapy. *J Endod.* 2021;47(9):1340-1344.
44. Taha NA, Abdelkader SZ. Outcome of full pulpotomy using Biodentine in adult patients with symptoms indicative of irreversible pulpitis. *Int Endod J.* 2018;51(8):819-828.
45. Qudeimat MA, Alyahya A, Hasan AA. Mineral trioxide aggregate pulpotomy for permanent molars with clinical signs indicative of irreversible pulpitis: a preliminary study. *Int Endod J.* 2017;50(2):126-134.
46. Santos JM, Pereira JF, Marques A, Sequeira DB, Friedman S. Vital Pulp Therapy in Permanent Mature Posterior Teeth with Symptomatic Irreversible Pulpitis: A Systematic Review of Treatment Outcomes. *Medicina (Kaunas).* 2021;57(6):573.

47. Taha NA, Al-Rawash MH, Imran ZA. Outcome of full pulpotomy in mature permanent molars using 3 calcium silicate-based materials: A parallel, double blind, randomized controlled trial. *Int Endod J.* 2022;55(5):416-429.
48. Duncan HF. Present status and future directions-Vital pulp treatment and pulp preservation strategies. *Int Endod J.* 2022;55 (Suppl 3):497-511.
49. Elmsmari F, Ruiz XF, Miró Q, Feijoo-Pato N, Durán-Sindreu F, Olivieri JG. Outcome of Partial Pulpotomy in Cariously Exposed Posterior Permanent Teeth: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Endod.* 2019;45(11):1296-1306.e3.
50. Cushley S, Duncan HF, Lappin MJ, et al. Pulpotomy for mature carious teeth with symptoms of irreversible pulpitis: A systematic review. *J Dent.* 2019; 88:103158.
51. Eghbal MJ, Haeri A, Shahravan A, et al. Postendodontic Pain after Pulpotomy or Root Canal Treatment in Mature Teeth with Carious Pulp Exposure: A Multicenter Randomized Controlled Trial. *Pain Res Manag.* 2020; 2020:5853412. Published 2020 Jun 30.
52. Duncan HF, El-Karim I, Dummer PMH, Whitworth J, Nagendrababu V. Factors that influence the outcome of pulpotomy in permanent teeth. *Int Endod J.* 2023;56 Suppl 2:62-81.
53. Mejàre IA, Axelsson S, Davidson T, et al. Diagnosis of the condition of the dental pulp: a systematic review. *Int Endod J.* 2012;45(7):597-613.
54. Simon S, Perard M, Zanini M, et al. Should pulp chamber pulpotomy be seen as a permanent treatment? Some preliminary thoughts. *Int Endod J.* 2013;46(1):79-87.