

ENDODONTİK TEDAVİ SIRASINDA GİRİŞ KAVİTESİ AÇILIRKEN ORTAYA ÇIKAN KOMPLİKASYONLAR VE TEDAVİ YÖNTEMLERİ

Complications and Treatment Methods Occur When Opening the Access Cavity During Endodontic Treatment

Fatih UÇAR*

İrem EREN**

Hüda Melike BAYRAM***

ÖZET

Endodontik tedavi dar bir alanda hassas çalışılması ve tedavi prosedürüne bağlı kalınması gereken bir disiplindir. Başarılı endodonti, eksiksiz bir teşhis, kök kanalındaki debridmanların tam uzaklaştırılması ile tedavi edilen kök kanallarının anatomisi hakkında tam bir bilgi ve dikkatli şekillendirme gerektirir. Tedavi aşamaları atlanmadan ve dikkatli bir şekilde yapıldığı takdirde klinik uygulamaya bağlı başarısızlık oluşma ihtimali de azalacaktır. Bununla birlikte tedavinin herhangi bir aşamasında komplikasyon gelişme riski her zaman vardır. Bu yüzden komplikasyonları yönetmek için hekim her zaman hazır olmalıdır.

Giriş kavitesi, endodontik tedavinin en hafife alınan yönlerinden biri olabilir, ancak bu aşama takip eden diğer aşamaları doğrudan etkileyeceğinden tedavinin başarısı açısından çok önemlidir. Bu makalede preoperatif aşamada giriş kavitesi açılırken meydana gelebilecek komplikasyonlar ve çözüm yolları derlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Endodontik tedavi, giriş kavitesi, komplikasyon

ABSTRACT

Endodontic treatment is a discipline that requires sensitive study in a narrow area and adherence to the treatment procedure. Successful endodontic treatment requires a thorough diagnosis, a thorough knowledge of the anatomy of the treated root canals with complete removal of root canal debridements and careful shaping. If the treatment steps are carried out carefully and without skipping, the possibility of failure due to clinical practice will decrease. However, there is always a risk of developing complications at any stage of the treatment. Therefore, the physician should always be ready to manage the complications.

The access cavity may be one of the most underestimated aspects of endodontic treatment, but this stage is very important for the success of the treatment as it directly affects the other stages that follow. In this article, the complications that may occur while opening the access cavity in the preoperative stage and solutions are reviewed.

Keywords: Endodontic treatment, access cavity, complication

* Araştırma Görevlisi Dt., Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı Tokat/Türkiye

** Dr. Dt., Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı, Mamak Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi, Ankara/Türkiye

*** Doç. Dr., Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı Tokat/Türkiye

GİRİŞ

Kök kanal tedavisi bakterilerin, toksinlerinin ve metabolitlerinin, iltihaplı veya nekrotik dokunun ve debrislerin kök kanal sisteminden çıkarıldığı ve uzaklaştırıldığı biyolojik bir süreç olarak düşünülür (1). Başarılı endodonti, eksiksiz bir teşhis, kök kanalındaki debridmanların tam uzaklaştırılması ile tedavi edilen kök kanallarının anatomisi hakkında tam bir bilgi ve dikkatli şekillendirme gerektirir. Böylece son bir kalıcı restorasyon ile sağlanan tam bir tıkanma ve koronal bir sızdırmazlık sağlanır (2).

Endodonti, genellikle klinisyenler ve hastalar tarafından hafife alınan karmaşık bir disiplindir (1). Endodonti, dar alanlarda hassas aletlerin kullanılmasını gerektiren bir beceridir. Kaçınılmaz olarak, bu durum komplikasyonlar ortaya çıkaracaktır (3). Komplikasyonlar tanı, anestezi, kök kanallarının temizlenmesi, şekillendirilmesi ve kök kanallarının doldurulması sırasında, kısaca tedavinin her aşamasında meydana gelebilir. Bu yüzden komplikasyonları yönetmek için hekim her zaman hazır olmalıdır (4). Hekimin görevi potansiyel komplikasyonlardan nasıl kaçınılacağını ve tedavi esnasında ortaya çıkabilecek komplikasyonların nasıl yönetileceğini bilmektir (1).

Kök kanal tedavisi ile ilişkili olarak, komplikasyonlar preoperatif, operatif ve postoperatif olarak sınıflandırılabilir. Bu makalede preoperatif aşamada giriş kavitesi açılırken meydana gelebilecek komplikasyonlar ve çözüm yolları derlenmiştir.

GİRİŞ KAVİTESİ AÇILMASI ESNASINDA OLUŞAN KOMPLİKASYONLAR

Endodontik kavite, kök kanal tedavisinin ilk mekanik adımı olup amaç yeterli genişlikte, hatasız ve düz bir

çizgi halinde kök kanallarına girişi sağlamaktır (2). İyi bir kavite, pulpa odası tavanı, distrofik kalsifikasyonlar, dentinal neoformasyonlar ve restorasyonlar gibi kök kanal sistemine erişimi engelleyen bütün yapıların çıkarılmasını sağlamalıdır (5,6).

Giriş kavitesi, endodontik tedavinin en hafife alınan yönlerinden biri olabilir, ancak tedavinin başlangıcı olan bu aşama takip eden diğer aşamaları doğrudan etkileyeceğinden tedavinin başarısı açısından çok önemlidir (7). Geçmişte, kaviteler diş tipine bağlı olarak standartlaştırılma eğilimindeydi, ancak modern endodontik teknikler, bir dental operasyon mikroskobu veya büyütme ve daha iyi aydınlatma sağlayan louplar ile kavite sınırları artık çoğunlukla dişin bireysel pulpa odası morfolojisi (Kanal eğriliği derecesi, kanal apeksinin cusp tepesine göre konumu, kanal uzunluğu, kalsifikasyon derecesi, kanalların boyutu ve şekli) tarafından belirlenmektedir. Kavite açımı dört aşamaya ayrılabilir:

- Tedavi öncesi dişin değerlendirilmesi: Öncelikle dişin ağızdaki konumu değerlendirilip ulaşılabiliğine göre tedaviye başlanır. Dental radyografide; var olan koronal restorasyonları, pulpa odasının konumu, boyutu, derinliği, ve şekli, mine-sement ilişkisi ve furkasyonun konumu incelenir.
- Dişin endodontik tedavi için hazırlanması: Pulpa odasına ulaşmadan önce çürükler ve önceki restorasyonlar tamamen uzaklaştırılır.
- Pulpa odası tavanının ve koronal pulpa dokusunun çıkarılması: Pulpa odasına ilk giriş pulpa odasının ortasından olur. Pulpa odasına girdikten sonra genişletme yapılırken pulpa tabanına zarar vermemek için ucu kesmeyen bir frez (örneğin Endo-Z bur

[Dentsply Maillefer Instruments, Ballaigues, İsviçre]) kullanılır. Kavite duvarları, pulpa boynuzlarının tamamen çıkarıldığından emin olmak için incelenmelidir. Kanal girişleri ve kanal olabileceği düşünülen noktalar DG16 endodontik prob ile saptanır.

- Kanallara girişte düz hat erişimi oluşturma: Kanal girişleri belirlendikten sonra, eğelerin kök kanalının koronal üçte birine engelsiz (düz çizgi) erişmesini ve preparasyon esnasında döner aletlerin rahat kullanımını sağlamak için kavitenin şeklini düzeltmek / değiştirmek gerekir (8).

Bu aşamadaki prosedürlere tam dikkat edilmesi sonucu elde edilecek ideal giriş kavitesi sayesinde; kavitenin dar olması sonucu meydana gelebilecek; enfekte diş yapısının tamamen temizlenememesi, pulpa boynuzlarının tam olarak uzaklaştırılmamasına bağlı uzun vadede meydana gelen renklemenin ve mevcut olabilecek ekstra kanalların bulunamamasına bağlı tedavi başarımlıklarının, kavitenin geniş olması sonucu meydana gelebilecek; kron-kök kırığı ve perforasyonların önüne geçilmiş olunur (9,10).

1. BULUNAMAYAN KANALLAR

Kök kanal tedavisinin başarısız olmasının önemli bir nedeninin, kök kanal sisteminin tüm kanallarının lokalize edilememesi buna bağlı olarak tedavinin eksik yapılması kabul edilir (11,12). Yapılan bir çalışmada; daha önce kanal tedavisi yapılmış dişlerde başarısızlığın %20 sebebinin bulunamayan kök kanalları olduğu belirtilmiştir (13). Kök kanal sisteminin karmaşık anatomisi kök kanallarının lokalizasyonunu zorlaştırır (Tablo 1). Doğru kavite preparasyonu, ve gizli kanalları bulmak için ye-

terli ekipman, kök kanallarının girişlerinin lokalizasyonunda büyük öneme sahiptir (6,14).

Bulunamayan kök kanal olasılığını azaltmak için çeşitli stratejiler vardır (15,16). Bunlar;

a- Pulpa odası anatomisine hakim olmak:

Krasner & Rankow (10) 500 dişin pulpa odası değerlendirmesine göre anatomik yasalar oluşturmuştur. Buna göre:

- Pulpa odasının tabanı, çevresindeki dentin duvarlarından her zaman daha koyu bir renktedir. Bu renk farkı, pulpa odası duvarlarının ve zeminin bulunduğu yerde ayrı bir kavşak yaratır (Renk değişikliği yasası).
- Kök kanallarının girişleri daima duvarların ve tabanın birleştiği yerde bulunur (Delik yeri 1 kanunu).
- Kök kanallarının girişleri taban-duvar birleşim noktasındaki açılarda bulunur (Delik yeri 2 kanunu).
- Kanal girişleri, eğer varsa, gelişimsel kök füzyon çizgilerinin ucunda yer alır (Delik yeri kanunu 3).
- Gelişimsel kök füzyon hatları pulpa tabanının renginden daha koyudur.
- Maksillar azı dişleri hariç, kanalların girişleri, pulpa odası zemininde meziodistal yönde çizilen bir çizgiye eşit uzaklıktadır (Simetri yasası 1).
- Maksillar azı dişleri hariç, kanalların girişleri, pulpa odası tabanının ortasından mesial-distal yönde çizilen bir çizgiye dik bir çizgi üzerinde uzanır (Simetri Yasası 2).

Kavite açarken formüle edilen bu anatomik yasalar gizli kanalların girişlerinin lokalize edilmesinde çok yararlı olacaktır (10).

Tablo 1: En sık aksesuar kanal görülen dişler ve aksesuar kanalların lokalizasyonları

Dişin tipi	Aksesuar kanal	Lokalizasyonu
Mandibula anterior kesiciler	ikinci kanal	lingualde
mandibular birinci molar	üçüncü kanal	Mezialde meziyobukkal ve meziyolingual kanalların arasında
maksiller birinci molar	dördüncü kanal	meziyobukkal kanalların girişinin 3.5 mm palatal ve 2 mm mesial hattında
alt premolar	ikinci kanal	Bukkal veya lingualde
üst premolar	üçüncü kanal	bukkalde, pulpa tabanında T şeklinde kaviteye neden olacak şekilde

b- Radyografik değerlendirme:

Her ne kadar periapikal radyografiler üç boyutlu kök kanal sisteminin iki boyutlu görüntüleri olsa da, doğru yorumlanması ekstra kanalların ve/veya köklerin varlığını gösteren dış ve iç anatomik ayrıntıları ortaya koymaktadır. Pulpa boşluğunun radyografik yoğunluğundaki ani bir değişiklik genellikle ek bir kanalı gösterirken, kök kanal boşluğunun aniden daralması veya kaybolması bir bi- veya tri-furkasyonu gösterir. Kanal içerisindeki eğe veya dolgu malzemesinin asimetric görüntüsü, gözden kaçırılmış bir kanal olabileceği anlamına gelir (17).

Karmaşık kök kanal anatomisinden şüphelenildiği durumlarda hekimin; birden fazla kesitle diş kökünün ve kanal sisteminin incelenmesine olanak sağlaması ve fazla sayıda morfolojik varyasyonun belirlenmesine yardımcı olmasından dolayı Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografiyi konvansiyonel radyografilere tercih etmesi tavsiye edilir (18,19).

c- Ultrasonik cihazlar:

Diş hekimliğinde yaygın olarak manyetostriktif ve piezoelektrik olmak üzere iki farklı tip ultrasonik ünite kullanılmaktadır. Piezoelektrik üniteler genellikle endodontide tercih edilir. Bu cihazlar saniyede daha fazla döngü (40kHz) sunar, daha az ısı üretir ve uçları lineer hareketle çalışır. Endodontik

kullanımında, kalsifikasyonları gidermek ve gizli kanalların girişlerini belirlemek gibi önemli avantajlar sağlarlar. İnce, ters açılı ve paralel taraflı profillere sahip ultrasonik uçları vardır (20). Aşındırıcı kaplamalara sahip ultrasonik uçların kullanılması, dentinin konservatif olarak çıkarılmasına yardımcı olur. Bu uçlar, tipik olarak mevcut en küçük yuvarlak frezlerden yaklaşık 10 kat daha küçüktür ve kanal girişlerini aramak için pulpa odasının duvarlarında ve/veya tabanında rahatlıkla kullanılabilirler. Bu tür uçların kullanılması, genellikle görmeyi engelleyen geleneksel el aletlerinin hantal kafalarını ortadan kaldırır ve bu kanal ağzlarının aranışının doğrudan görüş altında yapılmasına izin verir (20). Hafif konik ultrasonik uçlar pulpa odası tabanı üzerinde, gizli kanalların lokalizasyonunu kolaylaştıran yuvarlak oluklar oluşturur. Keskin uçlu ince ultrasonik uçlar ise, pulpa odasındaki ve kanal ağzlarındaki kalsifikasyonları gidermek için endikedir (21,22). Pulpa odası tabanındaki aletlerin kullanımı, perforasyon riski nedeniyle sadece doğrudan görüş altında yapılmalıdır (20).

d- Dental operasyon mikroskobu:

Dental operasyon mikroskobu eşsiz aydınlatma ve büyütme sayesinde kriter haline gelmiştir (23). Kanalların konumlarıyla ilgili ipuçları veren pulpa odası anatomisinin çok daha yakından görsel

muayenesini sağlayarak kanal ağızlarının tanımlanmasını kolaylaştırmaktadır (24). Son zamanlarda, MoraVision olarak adlandırılan çift 3D kamera sistemi geliştirilmiştir. Bu sistem, klinisyene ön ve arka dişlerde 8x büyütme ile olağanüstü bir alan derinliği sağlamaktadır (23). Bir mikroskopun endodontistlerin maksiller azı dişlerinde mezio-palatal kanalları bulma yeteneğini artırıp arttırmadığını değerlendirmek için yapılan bir çalışmada, mikroskop kullanılmadığında, sadece% 18.2 olan oranın mikroskop kullanıldığında % 57.4'e çıktığı bulunmuştur (24).

e- Transillüminasyon:

Transillüminasyon diş çürüklerini vurgulayabilir, koronal kırıklar gibi diş travması belirtilerini gösterebilir ve kalsifiye kanalların yerini belirlemeye yardımcı olabilir (25). Fiber optik ışık kaynağı, ışığın dişin uzun eksenine dik yönlendirileceği şekilde servikal olarak konumlandırılarak dişler değerlendirilir. Transillüminasyon sırasında, herhangi bir tepegöz ışık kaynağı kapatılarak kanal girişinin tanımlanma olasılığı artırılmaya çalışılır (26).

f- Kabarcık testi:

Sodyum hipoklorit (NaOCl) kabarcık testinin kanal ağızlarının lokasyonunun bulunmasına yardımcı olduğu ileri sürülmüştür. Bu yöntem, pulpa odasına uygulanan NaOCl nin Na⁺ ve OCl⁻ iyonlarına ayrışıp serbest oksijen açığa çıkarılmasına dayanır. Hipoklorit iyonu, üstün doku çözme kapasitesi sayesinde gözden kaçırılan bir kanal içindeki artık pulpa dokusu ile reaksiyona girerek kabarcık oluşturur (6,16,26). Böylece kanal ağızı lokalize edilebilir.

g- Boyama yöntemi:

Bazı klinisyenler, pulpa odası tabanının % 1 metilen mavisi boyası ile boyanmasını önermektedir. Metilen ma-

visi, pulpa odası güzelce kurutulduktan sonra uygulanır. Çözünen boya, pulpa taban anatomisine difüze olarak bulunması zor kanalların haritalanmasını sağlar. Bu yöntemin kullanımında, özellikle ön dişlerde ve premolarlarda kalan diş yapısının lekelenmemesine özen gösterilmesini gerekir (5).

2. PERFORASYON

Perforasyon, kök kanal sistemi ile dişlerin destekleyici dokuları veya ağız boşluğu arasındaki yapay bir iletişimdir (27). Giriş kavitesi açılması sırasında döner frezlerin yanlış kullanılması, pulpa odası ve kanal girişlerinin kalsifikasyonu, kanalların yanlış tanımlanması, önemli kron-kök angulasyonları ve koronal dentinin aşırı aşındırılması sonucu koronalde veya furkasyon bölgelerinde meydana gelen iyatrojenik hatalardır (28,29).

Perforasyon vakalarının % 73'ü maksillada ve geri kalanı mandibulada görülür (28). Giriş kavitesi açılırken meydana gelen perforasyonların dişlere göre lokalizasyonu tablo 2'de verilmiştir.

a- Teşhis

Giriş kavitesi açılırken meydana gelen iyatrojenik perforasyonun tanımlanması genellikle koronalde meydana gelmesinden dolayı kolaydır. Vital pulpa tedavilerinde koronal pulpa dokusunun çıkarılmasından sonra sürekli devam eden kanama ve lokal anesteziğin kullanmadığı durumlarda beklenmedik ağrı perforasyona işaret edebilir (30-32). Özellikle apeks bulucular periodontal ligament ile iletişimi göstermelerinden dolayı perforasyonların saptanmasında çok faydalıdır. Bunun dışında radyografik görüntüleme yöntemlerinin prosedüre dahil edilmesi perforasyonun boyutu ve lokasyonunun belirlenmesi noktasında yarar sağlar (33-40).

Tablo 2: Giriş kavitesi açılırken meydana gelen perforasyonların dişlere göre lokalizasyonu ve nedenleri

Dişin tipi	Yaygın Perforasyon Alanı	Perforasyonun Sebebi
Maksiller kesici	Fasiyal	Palatinal kök eğimine dikkat edilmemesi
Mandibular kesici	En yaygın mezial ve distal alanda, Fasiyalde de görülebilir	Mezial- distal genişliğin dar olması Lingual kök eğimine dikkat edilmemesi
Maksiller premolar	Mezial veya distal alanda	Mezial-distal genişliğin dar olması ve mezial alanda yer olan konkavite
Mandibular premolar	Fasiyal	Alveol kemikte dikey hizalanan köke kronun lingual eğimi
Maksiller molar	Furkasyon	Pulpanın geri çekilmesi ve kalsifiye kanallardan dolayı pulpa odası zeminin tespit edilememesi
Mandibular molar	Furkasyon	Pulpanın geri çekilmesi ve kalsifiye kanallardan dolayı pulpa odası zeminin tespit edilememesi

b- Prognoz

Perforasyonun başarılı bir şekilde tedavi edilip edilemeyeceği, perforasyon bölgesinin enfeksiyonu ortadan kaldıracak veya gelişmesini önleyebilecek şekilde onarılabilmesine bağlıdır (41). Perforasyonun prognozunda zaman, boyut ve konum olmak üzere üç klinik faktörün ilgili olduğu düşünülmüştür (27). Bunların dışında perforasyon meydana gelen dişin pulpal ve periradiküler durumu ve kullanılan perforasyon tamir materyali de prognozu etkiler (42).

- Zaman: Perforasyonun ortaya çıkması ile onarım arasındaki geçen sürenin iyileşmede önemli bir faktör olduğu bulunmuştur. En uygun iyileşme, perforasyon alanı hemen kapatıldığında bulunur, böylece enfeksiyon ve kronik granülasyon dokusu veya periodontal cep oluşma olasılığı azaltılır (41,43,44).
- Boyut: Küçük bir perforasyon genellikle daha az doku yıkımı ve iltihaplanma ile ilişkilidir. Bu nedenle, iyileşme daha öngörülebilir ve daha iyi bir prognoza sahiptir (45). Daha küçük deliklerin etkili bir şekilde kapatılması daha kolaydır ve bakterilerin periradiküler dokulara ulaşması önlenmiş olur (27).

- Konum: Perforasyonun konuma göre prognozu değerlendirilirken kritik bölgeyle ilişkisi çok önemlidir. Bu kritik bölge krestal kemik seviyesi ve epitelyal bağlantı bölgesidir. En kötü prognoz, perforasyon bu kritik bölgede olduğunda öngörülür. Dişeti dokularına yakınlık, perforasyonun ağız boşluğundan bakterilerle kontamine olmasına neden olabilir (27). Epitelin perforasyon bölgesine doğru yer değiştirmesi durumunda bir periodontal kusur meydana gelecektir (41,46).

Perforasyon çok köklü dişlerin furkasyonunda meydana gelirse, epitelyal bağlantı ve dişeti sulkusuna yakınlığı nedeniyle kritik bölgede olarak değerlendirilir (28,44,47-49).

Kritik bölgenin koronalinde olan perforasyonlar iyi bir prognoza sahiptir. Bunun nedeni, kolayca erişilebilir olmaları ve periodontal tutulum olmadan geleneksel malzemelerle yeterli bir sızdırmazlık sağlanmasının mümkün olmasıdır.

Kanala erişim ve kök kanal tedavisi mümkünse, kritik bölgenin apikalinde meydana gelen perforasyonlar, ağız boşluğundan bakteriyel kontaminasyon

yon ve kronik inflamatuvar lezyon gelişmesi risklerinin düşük olması nedeniyle daha uygun bir prognoza sahiptir (41,43,50).

c- Tamir Materyalleri

Tarihsel olarak perforasyonu tamir etmek için amalgam, güta perka, cavit, çinko oksit öjenol siman, cam iyonomer siman, IRM, SuperEBA, kompozit rezin, kalsiyum fosfat siman, kalsiyum hidroksit gibi materyaller kullanılmıştır (51). Ama günümüzde bu malzemelerin yerini biyoaktiflikleri, antibakteriyel özellikleri, sert doku gelişimini indüklemeye kapasiteleri ve sızdırmazlıkları daha iyi olan mineral trioksit agregat (MTA), biodentin, biyoagreat gibi materyaller almıştır (52,58).

• **MTA:** Mahmud Torabinejad tarafından 1992'de piyasaya sürülmesinden bu yana endodontide geniş bir yer bulmuş ve çeşitli amaçlar için yaygın olarak kabul edilen bir malzeme olarak kullanılmaya başlanmıştır. İnce hidrofilik Trikalsiyum silikat, Trikalsiyum alüminat, Trikalsiyum oksit, Silikat oksit, kalsiyum sülfat dihidrat, tetrakalsiyum alüminoferrit ve az miktarda mineral oksit (bizmut oksit) içerir (59). Ortalama sertleşme süresi 165 ± 5 dakikadır (60).

MTA, sementoblastları matris üretmeleri için uyararak sement üretimini tetikler. Periradiküler dokularla biyolojik olarak uyumludur, bu nedenle perforasyon onarımı için kullanıldığında üstün bir sızdırmazlık özelliği gösterir (61). Bunlarla birlikte, MTA kullanmanın dezavantajları vardır:

- Kullanımı zordur ve kullanımı hem zaman hem de pratik gerektirir.
- Yaklaşık üç saatlik sertleşme süresi özellikle supra-kristal perforasyonlarda sorun yaratabilir.
- Hem gri hem de beyaz MTA dişin rengini değiştirebilir ve bu nedenle estetiği tehlikeye atabilir. Bu durumun

özellikle ön bölgede ve dudak çizgisi yüksek olan hastalarda dikkate alınması gerekir (62,68).

• **Biodentin:** Biodentin, kalsiyum silikat bazlı biyoaktif bir malzemedir. Tri-kalsiyum silikat, Di-kalsiyum silikat, Kalsiyum karbonat ve oksit, Demir oksit, Zirkonyum oksitten oluşan bir toz ve Kalsiyum klorür, Hidro çözünür polimerden oluşan bir likit sistemi içerir.

Manipülasyon kolaylığı ve yaklaşık 12 dakika (yapısında bulunan kalsiyum klorür sayesinde) gibi kısa sertleşme süresi sayesinde kullanımının kolay olması, yüksek alkalın pH değerine sahip olması ve biyolojik olarak uyumlu bir malzeme olması biodentini perforasyon onarımı için uygun bir malzeme yapar (69,70). Yapılan bir çalışmada, Biodentin'in, MTA'ya kıyasla çeşitli endodontik irrigantlara maruz kaldıktan sonra bile bir perforasyon onarım materyali olarak önemli performans gösterdiği bulunmuştur (71).

• **EndoSequence:** EndoSequence bir biyoseramik malzemedir. Biyoseramikler, kalsiyum silikat ve kalsiyum fosfat kombinasyonudur. 30 dakikadan daha uzun bir çalışma süresine ve yaklaşık 4 saat içinde elde edilen, nem tarafından başlatılan bir sertleşme reaksiyonuna sahiptir. EndoSequence, malzemenin dentin tübüllerine girmesine ve dentinde bulunan nemle etkileşime girmesine izin veren nanosfer partikülleri ile üretilmiştir. Böylece, sertleşme üzerinde mekanik bir bağ oluşturulur ve malzemeyi olağanüstü boyutsal stabiliteye sahip hale getirir. Bununla birlikte malzeme yüksek pH'ı nedeniyle üstün biyouyumluluk özelliklerine sahiptir (72,73).

Endosequence kök onarım materyali doku sıvısını ve fosfat tamponlu salini stimüle eder ve apatit kristallerini daha büyük parçalar haline getirerek çökmesine neden olur (74). Yapılan

bir çalışmada; Endosequence'in, furkasyon onarım materyali olarak MTA ve Biodentine kıyasla daha iyi sızdırmazlık yeteneği gösterdiği bulunmuştur (75).

- **Biyoaggregate:** Biyoaggregate; trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, kalsiyum fosfat monobazik, amorf silikon di oksit ve tantalumpent oksitten oluşan biyoseramik bir malzemedir (58). Dokuya temasıyla mineralleşmiş doku oluşumunu ve apatit kristallerinin çökmesini indükler. Bu özelliği biyoaktif olduğunu gösterir (74). MTA ile karşılaştırılabilir biyouyumluluk ve sızdırmazlık özelliğine sahiptir (58). Yapılan bir çalışmada, Bioaggregate'ın düşük pH ortamında perforasyon onarım materyali olarak kullanıldığında asidik pH'dan MTA'ya kıyasla daha az etkilendiği sonucuna varılmıştır (76).

d- Perforasyonun Kapatılması

Perforasyonun yeri, hangi materyalin kullanılacağını ve perforasyonun nasıl kapatılacağını belirleyecektir. Suprakrestal perforasyonlar; oral kavite ile doğrudan iletişindedirler ve periodontal dokularla ilişkileri yoktur. Bu yüzden bu perforasyonların tamirinde cam iyonomer ve kompozit gibi geleneksel restoratif malzemeler kullanılabilir, ancak onarımın kenar boşluklarının dışarıdan pürüzsüz olmasını ve plak birikimine müsait alan haline gelmesini sağlamak için özen gösterilmelidir. Perforasyon kritik bölgede veya apikalinde meydana gelmişse MTA veya eşdeğerleri kullanılmalıdır. Perforasyon alanı kök kanal tedavisi tamamlandıktan sonra onarılabilir. Perforasyon alanı kanamaya neden oluyor ve kök kanal tedavisinin yapılmasını engelliyorsa, kök kanal tedavisi tamamlanmadan önce onarılması gerekir (77).

Öncelikle kullanılacak materyaller ile kanalların iyatrojenik tıkanmasını

önlemek amacıyla kanallar cavit, pamuk pelet, güta perka veya paper point gibi kolayca çıkarılabilir bir malzeme ile tıkanarak korunmalıdır (78).

Tamir materyali yerleştirilmeden önce kanamanın kontrol altına alınması gerekmektedir. Ferrik sülfat gibi yaygın olarak kullanılan pıhtılaştırma ajanları, hassas alveolar kemikte geri dönüşü olmayan hasara neden olabileceği ve iyileşmeyi geciktirebileceğinden kullanımları önerilmez (79,80). Kollajen, kalsiyum sülfat veya kalsiyum hidrokset kullanılarak hemostaz elde edilmesi tercih edilir (81).

Geçmişte perforasyon materyallerinin perforasyon alanından ekstrüze olmaları ve daha iyi sızdırmazlık sağlamaları için kollajen veya kalsiyum sülfat gibi biyouyumlu bariyerler kullanılmıştır (82,85). Fakat günümüzde kullanılan tamir materyallerinin sert doku oluşumunu indüklemeleri ve biyouyumlu olmalarından dolayı ekstrüze olmalarında bir sakınca yoktur (45). Bununla birlikte, perforasyon büyüksse, materyalin kontrolünü kolaylaştırmak için, cerrahi hemostaz kontrolünde kullanılan uygun selüloz malzemeler bariyer olarak idealdir.

Kullanılacak materyal. taşıyıcı sistemlerle perforasyon alanına iletilir. Daha sonra materyali kondanse etmek için küçük spatüller veya plugger kullanılabilir (77). Materyal olarak MTA kullanıldığında kondenzasyondan sonra, fazla nemi gidermek için paper point veya pamuk pelet ile perforasyon bölgesi kurutulabilir.

Materyal olarak biodentin kullanılırsa, daimi restorasyon hemen yapılabilir. Ancak, MTA kullanılırsa sertleşme süresinin uzun olmasından dolayı daimi restorasyonu yapmak için 2 seçenek vardır:

- MTA'nın sertleşme için neme gerek duymasından dolayı nemli pamuk pelet yerleştirip hastanın

3 gün sonra tekrar çağırılıp daimi dolgusunun yapılması

- MTA'nın üzerine rezin modifiye cam iyonomer siman (RMCİS) yerleştirilip daimi dolgusunun yapılması (86,87).

SONUÇ

Dental enstrümantasyon ve materyaller alanındaki teknolojik ilerlemelere rağmen endodontik hatalar devam etmektedir. Endodontik prosedür hataları giderilebildiği veya kontrol altına alınabildiği sürece tedavi başarısızlığının doğrudan nedeni değildir. Dental operasyon mikroskopu ile büyütme, doğrudan aydınlatma, ultrasonik ve Ni-Ti enstrüman kullanımı, obtürasyon için çoklu iletim sistemleri sayesinde endodontik tedavi esnasında hemen hemen tüm prosedür hataları en aza indirilebilir ve öngörülebilir prognoz ile başarılı tedaviler gerçekleştirilebilir.

KAYNAKLAR

1. Kakehashi S, Stanley H, Fitzgerald R. The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 1965;20(3): p. 340-349.
2. Johnson BR. Access-Related Complications . In: *Common Complications in Endodontics: Prevention and Management*. Editor: Jain P. 1st edition. 2018; Springer. p. 67-85.
3. Anthony J. Endodontic complications. *Clinical techniques in small animal practice*, 2001;16(3): p. 168-172.
4. Jain P. Clinical Diagnosis and Treatment Planning. In: *Common Complications in Endodontics: Prevention and Management*. Editor: Jain P. 1st edition. 2018; Springer. p. 3-25.
5. Castellucci A. Access cavity and endodontic anatomy. *Endodontics*, 2004;1: p. 245-329.
6. Burns RC. Access openings and tooth morphology. *Pathways of the pulp*. 4th ed. St. Louis, MO: The CV Mosby Co, 1987; p. 120-121.
7. Tınaz AC. BÖLÜM 20: Endodontik Giriş Kavitesi. In: *Endodonti*, editor: Aşçı SK. Quintessence yayıncılık, İstanbul, 2014;361-378.
8. Patel S, Rhodes J. A practical guide to endodontic access cavity preparation in molar teeth. *British dental journal*, 2007;203(3): p. 133-140.
9. White SN, Boehne DJ. Endodontic complications. *Avoiding and Treating Dental Complications: Best Practices in Dentistry*, 2016; p. 50.
10. Krasner P, Rankow HJ. Anatomy of the pulp-chamber floor. *Journal of endodontics*, 2004;30(1): p. 5-16.
11. Cheung G. Endodontic failures--changing the approach. *International Dental Journal*, 1996;46(3): p. 131-138.
12. Wolcott J, Ishley D, Kennedy W, Johnson S, Minnich S, Meyers J. A 5 yr clinical investigation of second mesiobuccal canals in endodontically treated and retreated maxillary molars. *Journal of endodontics*, 2005;31(4): p. 262-264.
13. Kumar M, Parashar A, Gupta B. Assessment of Various Causes for Root Canals Failures in Study Population. *Journal of Advanced Medical and Dental Sciences Research*, 2019;7(6): p. 71-73.
14. Cantatore G, Berutti E, Castellucci A. Missed anatomy: frequency and clinical impact. *Endodontic Topics*, 2006;15(1): p. 3-31.
15. Mohammadi Z, Asgary S, Shalavi S, Abbott PV. A clinical update on the different methods to decrease the occurrence of missed root canals. *Iranian endodontic journal*, 2016;11(3): p. 208.
16. Ruddle C. Locating Canals: Strategies, Armamentarium, and Techniques. *Dentistry today*, 2017;36(2): p. 122-125.
17. Hoen MM, Pink FE. Contemporary endodontic retreatments: an analysis based on clinical treatment findings. *Journal of endodontics*, 2002;28(12): p. 834-836.
18. Durack C, Patel S. Cone beam computed tomography in endodontics. *Brazilian dental journal*, 2012;23(3): p. 179-191.
19. Scarfe WC. Use of cone-beam computed tomography in endodontics. *Joint Position Statement of the American Association of Endodontists and the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology*. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*, 2011;111(2): p. 234-237.
20. Plotino G, Pameijer CH, Grande NM, Somma F. Ultrasonics in endodontics: a review of the literature. *J Endod*. 2007 Feb;33(2):81-95.
21. Lin Y-h, Mickel AK, Jones JJ, Montagnese TA, González AF. Evaluation of cutting efficiency of ultrasonic tips used in orthograde

- endodontic treatment. *Journal of endodontics*, 2006;32(4): p. 359-361.
22. Paz E, Satovsky J, Moldauer I. Comparison of the cutting efficiency of two ultrasonic units utilizing two different tips at two different power settings. *Journal of endodontics*, 2005;31(11): p. 824-826.
 23. Buchanan LS. Inflection Points in Dental Imaging. *Dentistry today*, 2016;35(5): p. 90, 92, 94.
 24. Buhrley LJ, Barrows MJ, BeGole EA, Wencus CS. Effect of magnification on locating the MB2 canal in maxillary molars. *Journal of endodontics*, 2002;28(4): p. 324-327.
 25. Gutmann J, Fan B. Tooth morphology, isolation, and access. *Cohen's pathways of the pulp*. 11th ed. St. Louis: Elsevier, 2016; p. 130-208.
 26. Gluskin A, Peters CI, Ralan Dai MW, Ruddle CJ. Retreatment of non-healing endodontic therapy and management of mishaps. *Text book of Endodontics*. 6th ed. Hamilton, Ontario, USA: BC Decker, 2008: p. 1088-61.
 27. Fuss Z, Trope M. Root perforations: classification and treatment choices based on prognostic factors. *Dental Traumatology*, 1996;12(6): p. 255-264.
 28. Kvinnsland I, Oswald RJ, Halse A, Grønning-saeter AG. A clinical and roentgenological study of 55 cases of root perforation. *International endodontic journal*, 1989;22(2): p. 75-84.
 29. Nicholls E. Treatment of traumatic perforations of the pulp cavity. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 1962;15(5): p. 603-612.
 30. Estrela C, Decurcio DA, Rossi-Fedele G, Silva JA, Guedes OA, Borges AH. Root perforations: a review of diagnosis, prognosis and materials. *Braz Oral Res*. 2018 Oct 18;32(suppl 1):e73.
 31. Estrela C, Pécora JD, Estrela CRA, Guedes OA, Silva BSF, Soares CJ, Sousa-Neto MD. Common Operative Procedural Errors and Clinical Factors Associated with Root Canal Treatment. *Braz Dent J*. 2017 Jan-Apr;28(2):179-190.
 32. Alhadainy HA. Root perforations: a review of literature. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology*, 1994;78(3): p. 368-374.
 33. Patel S, Dawood A, Ford TP, Whaites E. The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. *Int Endod J*. 2007 Oct;40(10):818-30.
 34. Kaufman AY, Keila S. Conservative treatment of root perforations using apex locator and thermatic compactor—case study of a new method. *Journal of endodontics*, 1989;15(6): p. 267-272.
 35. Kaufman AY, Fuss Z, Keila S, Waxenberg S. Reliability of different electronic apex locators to detect root perforations in vitro. *Int Endod J*. 1997 Nov;30(6):403-7.
 36. Bueno MR, Estrela C, De Figueiredo JA, Azevedo BC. Map-reading strategy to diagnose root perforations near metallic intracanal posts by using cone beam computed tomography. *J Endod*. 2011 Jan;37(1):85-90.
 37. Arai Y, Tammisalo E, Iwai K, Hashimoto K, Shinoda K. Development of a compact computed tomographic apparatus for dental use. *Dento Maxillo Facial Radiology*. 1999 Jul;28(4):245-248.
 38. Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IA. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *Eur Radiol*. 1998;8(9):1558-64.
 39. Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *Journal-Canadian Dental Association*, 2006;72(1): p. 75.
 40. Cotton TP, Geisler TM, Holden DT, Schwartz SA, Schindler WG. Endodontic applications of cone-beam volumetric tomography. *J Endod*. 2007 Sep;33(9):1121-32.
 41. Beavers R, Bergenholtz G, Cox C. Periodontal wound healing following intentional root perforations in permanent teeth of Macaca mulatta. *International Endodontic Journal*, 1986;19(1): p. 36-44.
 42. Estrela C, Holland R, Estrela CR, Alencar A, Sousa-Neto M, Pécora JD. Characterization of successful root canal treatment. *Brazilian dental journal*, 2014;25(1): p. 3-11.
 43. Seltzer S, Sinai I, August D. Periodontal effects of root perforations before and during endodontic procedures. *Journal of dental research*, 1970;49(2): p. 332-339.
 44. Lantz B, Persson P. Periodontal tissue reactions after root perforations in dog's teeth. A histologic study. *Odontologisk tidskrift*, 1967;75(3): p. 209.
 45. Himel VT, Brady J, Weir J. Evaluation of repair of mechanical perforations of the pulp chamber floor using biodegradable tricalcium phosphate or calcium hydroxide. *Journal of Endodontics*, 1985;11(4): p. 161-165.
 46. Hartwell GR, England MC. Healing of furcation perforations in primate teeth after repair with decalcified freeze-dried bone: a longitudinal study. *Journal of endodontics*, 1993;19(7): p. 357-361.

47. Petersson K, Hasselgren G, Tronstad L. Endodontic treatment of experimental root perforations in dog teeth. *Dental Traumatology*, 1985;1(1): p. 22-28.
48. Stromberg T. Endodontic treatment of traumatic root perforations in man, A clinical and roentgenological follow-up study. *Swed Dent J*, 1972;65: p. 457-466.
49. Sinai IH. Endodontic perforations: their prognosis and treatment. *The Journal of the American Dental Association*, 1977;95(1): p. 90-95.
50. Frank AL. Resorption, perforations, and fractures. *Dent Clin North Am*. 1974 Apr;18(2):465-87.
51. Holland R, Filho JA, de Souza V, Nery MJ, Bernabé PF, Junior ED. Mineral trioxide aggregate repair of lateral root perforations. *J Endod*. 2001 Apr;27(4):281-4.
52. Silva LAB, Pieroni KAMG, Nelson-Filho P, Silva RAB, Hernández-Gatón P, Lucisano MP, Paula-Silva FWG, de Queiroz AM. Furcation Perforation: Periradicular Tissue Response to Biodentine as a Repair Material by Histopathologic and Indirect Immunofluorescence Analyses. *J Endod*. 2017 Jul;43(7):1137-1142.
53. Pontius V, Oliver Pontius O, Braun A, Frankenberger R, Roggendorf MJ. Retrospective evaluation of perforation repairs in 6 private practices. *Journal of endodontics*, 2013;39(11): p. 1346-1358.
54. Miller AA, Takimoto K, Wealleans J, Diogenes A. Effect of 3 Bioceramic Materials on Stem Cells of the Apical Papilla Proliferation and Differentiation Using a Dentin Disk Model. *J Endod*. 2018 Apr;44(4):599-603.
55. Camilleri J, Sorrentino F, Damidot D. Characterization of un-hydrated and hydrated BioAggregate™ and MTA Angelus™. *Clinical oral investigations*, 2015;19(3): p. 689-698.
56. Saghiri MA, Gutmann JL, Orangi J, Asatourian A, Sheibani N. Radiopacifier particle size impacts the physical properties of tricalcium silicate-based cements. *J Endod*. 2015 Feb;41(2):225-30.
57. Candeiro GT, Correia FC, Duarte MA, Ribeiro-Siqueira DC, Gavini G. Evaluation of radiopacity, pH, release of calcium ions, and flow of a bioceramic root canal sealer. *J Endod*. 2012 Jun;38(6):842-5.
58. Zhang H, Pappen FG, Haapasalo M. Dentin enhances the antibacterial effect of mineral trioxide aggregate and bioaggregate. *Journal of Endodontics*, 2009;35(2): p. 221-224.
59. Torabinejad M, Ford TP. Antibacterial effects of some root end filling material. *The American Association of Endodontists*, 1995;21(8): p. 403-06.
60. Taorabinejad M, Ford TP. Physical and chemical properties of a new root end filling materials. *The American Association of Endodontics*, 1995;21(7): p. 349-53.
61. Keiser K, Johnson CC, Tipton DA. Cytotoxicity of mineral trioxide aggregate using human periodontal ligament fibroblasts. *Journal of Endodontics*, 2000;26(5): p. 288-291.
62. Marciano MA, Josette Camilleri J, Costa RM, Matsumoto MA, Guimarães BM, Hungaro Duarte MA. Zinc oxide inhibits dental discoloration caused by white mineral trioxide aggregate angelus. *Journal of Endodontics*, 2017;43(6): p. 1001-1007.
63. Camilleri J. Color stability of white mineral trioxide aggregate in contact with hypochlorite solution. *Journal of endodontics*, 2014;40(3): p. 436-440.
64. Marciano MA, Costa RM, Camilleri J, Mondelli RF, Guimarães BM, Duarte MA. Assessment of color stability of white mineral trioxide aggregate angelus and bismuth oxide in contact with tooth structure. *J Endod*. 2014 Aug;40(8):1235-40.
65. Lenherr P, Allgayer N, Weiger R, Filippi A, Atin T, Krastl G. Tooth discoloration induced by endodontic materials: a laboratory study. *Int Endod J*. 2012 Oct;45(10):942-9.
66. Felman D, Parashos P. Coronal tooth discoloration and white mineral trioxide aggregate. *Journal of endodontics*, 2013;39(4): p. 484-487.
67. Húngaro Duarte MA, de Oliveira El Kadre GD, Vivan RR, Guerreiro Tanomaru JM, Tanomaru Filho M, de Moraes IG. Radiopacity of portland cement associated with different radiopacifying agents. *J Endod*. 2009 May;35(5):737-40.
68. Bortoluzzi EA, Araújo GS, Guerreiro Tanomaru JM, Tanomaru-Filho M. Marginal gingiva discoloration by gray MTA: a case report. *J Endod*. 2007 Mar;33(3):325-7.
69. Priyalakshmi S, Ranjan M. Review on Biodentine—a bioactive dentin substitute. *J Dent Med Sci*, 2014;13(1): p. 51-7.
70. Han L, Okiji T. Uptake of calcium and silicon released from calcium silicate-based endodontic materials into root canal dentine. *International endodontic journal*, 2011;44(12): p. 1081-1087.
71. Guneser MB, Akbulut MB, Eldeniz AU. Effect of various endodontic irrigants on the push-out bond strength of biodentine and conventional root perforation repair materials. *Journal of endodontics*, 2013;39(3): p. 380-384.
72. Damas BA, Wheeler MA, Bringas JS, Hoen MM. Cytotoxicity comparison of mineral

- trioxide aggregates and EndoSequence bioceramic root repair materials. *J Endod.* 2011 Mar;37(3):372-5.
73. Nasseh A. The rise of bioceramics. *Endodontic practice*, 2009; 2: p. 17-22.
74. Shokouhinejad N, Nekoofar MH, Razmi H, Sajadi S, Davies TE, Saghiri MA, Gorjestani H, Dummer PM. Bioactivity of EndoSequence root repair material and bioaggregate. *Int Endod J.* 2012 Dec;45(12):1127-34.
75. Jeevani E, Jayaprakash T, Bolla N, Vemuri S, Sunil CR, Kalluru RS. Evaluation of sealing ability of MM-MTA, Endosequence, and biodentine as furcation repair materials: UV spectrophotometric analysis. *J Conserv Dent.* 2014 Jul;17(4):340-3.
76. Hashem AAR, Amin SAW. The effect of acidity on dislodgment resistance of mineral trioxide aggregate and bioaggregate in furcation perforations: an in vitro comparative study. *Journal of endodontics*, 2012;38(2): p. 245-249.
77. Clauder T, Shin SJ. Repair of perforations with MTA: clinical applications and mechanisms of action. *Endodontic Topics*, 2006;15(1): p. 32-55.
78. Ruddle C. Nonsurgical endodontic retreatment. *Pathways of the Pulp*, 2002.
79. Jeansonne BG, Boggs WS, Lemon RR. Ferric sulfate hemostasis: effect on osseous wound healing. II. With curettage and irrigation. *Journal of endodontics*, 1993;19(4): p. 174-176.
80. Lemon RR, Steele PJ, Jeansonne BG. Ferric sulfate hemostasis: effect on osseous wound healing. I. Left in situ for maximum exposure. *Journal of endodontics*, 1993;19(4): p. 170-173.
81. Al-Daafas A, Al-Nazhan S. Histological evaluation of contaminated furcal perforation in dogs' teeth repaired by MTA with or without internal matrix. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontology*, 2007;103(3): p. e92.
82. Auslander W, Weinberg G. Anatomic repair of internal perforations with indium foil and silver amalgam: outline of a method. *The New York journal of dentistry*, 1969;39(10): p. 454.
83. Otani M. Sealing ability of composite resin placed over calcium hydroxide and calcium sulphate plugs in the repair of furcation perforations in mandibular molars: a study in vitro. *International endodontic journal*, 1998;31(2): p. 79-84.
84. Jantarat J, Dashper SG, Messer HH. Effect of matrix placement on furcation perforation repair. *Journal of endodontics*, 1999;25(3): p. 192-196.
85. Rafter M, Baker M, Alves M, Daniel J, Remekis N. Evaluation of healing with use of an internal matrix to repair furcation perforations. *Int Endod J.* 2002 Sep;35(9):775-83.
86. Arens DE, Torabinejad M. Repair of furcal perforations with mineral trioxide aggregate: two case reports. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 1996;82(1): p. 84-88.
87. Sluyk S, Moon P, Hartwell G. Evaluation of setting properties and retention characteristics of mineral trioxide aggregate when used as a furcation perforation repair material. *Journal of Endodontics*, 1998;24(11): p. 768-771.

Yazışma Adresi:

Dr. Dt. İrem EREN

Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı, Marmak Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi, Ankara/Türkiye

E-mail: iremuzman_85@hotmail.com