

DERLEME

Review

Yazışma adresi

Correspondence address

Sevil ZIRHLI

Karadeniz Teknik Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi,
Endodonti Anabilim Dalı,
Trabzon, Türkiye.

sevilzirhli@gmail.com

Geliş tarihi / Received : 20 Eylül 2024

Kabul Tarihi / Accepted : 15 Ekim 2024

E-Yayın Tarihi / E-Published : 31 Aralık 2024

Bu makalede yapılacak atıf

Cite this article as

Zirhli S., Çelik D., Koşar T.

Endodontik Perforasyonların Yönetimi

Akd Diş Hek 2024;3(3): 141 - 149

ID

Sevil ZIRHLI

Karadeniz Teknik Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi,
Endodonti Anabilim Dalı,
Trabzon, Türkiye

ID

Davut ÇELİK

Karadeniz Teknik Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi,
Endodonti Anabilim Dalı,
Trabzon, Türkiye

ID

Tuğba KOŞAR

Karadeniz Teknik Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi,
Endodonti Anabilim Dalı,
Trabzon, Türkiye

Endodontik Perforasyonların Yönetimi

Management of Endodontic Perforations

ÖZ

Kök perforasyonu, Amerikan Endodontistler Birliği (AAE) tarafından kök kanal sistemi ile dişin dış yüzeyi arasında mekanik veya patolojik iletişim olarak tanımlanır ve endodontik tedavi ile ilişkili en yaygın başarısızlık sebeplerinden biri olduğu rapor edilmiştir. Literatürde perforasyonların görülme sıklığının %3-10 arasında değiştiği gösterilmiştir. Endodontik perforasyonlar, restoratif işlemler veya endodontik tedavi sırasında meydana gelen iyatrojenik hatalarla veya çürük ve rezorpsiyon gibi patolojik durumlarda ortaya çıkabilir. Endodontik perforasyonların teşhisinde çeşitli yöntemler kullanılır. Bunlar, kanama kontrolü, radyografiler, elektronik apex bulucular, konik ışınli bilgisayarlı tomografi ve dental operasyon mikroskopudur. Perforasyonların prognozunu etkileyen faktörler, perforasyonun lokalizasyonu, perforasyonun büyüklüğü, perforasyon kapatılana kadar geçen zaman, periodontal durum, hekimin manipülasyonu ve görüşü, hastanın oral hijyeni ve kooperasyonu ve kullanılan tamir materyalleridir. Perforasyon tamirinde amaç, perfore alandaki mikroorganizmaları uzaklaştırıp, perfore alanın hermetik şekilde biyouyumlu bir malzeme kullanılarak kapatılmasıdır. Perforasyonun tamiri iki şekilde yapılabilir: 1. Ortograd, 2. Cerrahi yaklaşım. Ortograd yöntemde perfore bölge konvansiyonel olarak bir onarım malzemesi ile tamir edilir. Cerrahi tekniklerde direkt perfore bölgeye ulaşarak tıkama yapılabilir ayrıca kök amputasyonu, kasti replantasyon, biküspidizasyon veya hemiseksiyon da uygulanabilir. Başarılı bir perforasyon tamiri sonucu, kalıcı enflamasyon veya periodontal atışman kaybı olmamalı, periodontal doku parçalanması olması durumunda doku atışmanı yeniden sağlanmalıdır. Bu derlemenin amacı endodontik perforasyonların etiyojisi, teşhisi, sınıflandırılması, tamiri ve prognozu hakkında bilgi verip yönetimlerini açıklamaktır.

Anahtar Sözcükler

Perforasyon tamiri, Perforasyon, Endodontik tedavi

ABSTRACT

Root perforation is defined by the American Association of Endodontists (AAE) as mechanical or pathologic communication between the root canal system and the external surface of the tooth and is reported to be one of the most common causes of failure associated with endodontic treatment. The incidence of perforations has been shown to vary between 3-10% in the literature. Endodontic perforations can be caused by iatrogenic errors during restorative procedures or endodontic treatment, or by pathologic conditions such as caries and resorption. Various methods are used to diagnose endodontic perforations. These include bleeding control, radiographs, electronic apex locators, cone beam computed tomography and dental operating microscopy. Factors affecting the prognosis of perforations are the localization of the perforation, the size of the perforation, the time until the perforation is closed, periodontal status, the physician's manipulation and vision, the patient's oral hygiene and cooperation, and the repair materials used. The aim of perforation repair is to remove microorganisms from the perforated area and hermetically close the perforated area using a biocompatible material. Repair of the perforation can be done in two ways: 1. Orthograde, 2. Surgical approach. In the orthograde method, the perforated area is conventionally repaired with a repair material. In surgical techniques, the perforated area can be plugged directly and root amputation, intentional replantation, bicuspidization or hemisection can also be performed. Successful perforation repair should not result in permanent inflammation or loss of periodontal attachment, and in case of periodontal tissue fragmentation, tissue attachment should be restored. The aim of this review is to describe the etiology, diagnosis, classification, repair, prognosis and management of endodontic perforations.

Key Words

Perforation repair, Perforation, Endodontic treatment

GİRİŞ

Endodontik tedavinin temel amacı, kron ve kök pulpa dokusu, nekrotik artıklar ve mikroorganizmaların kanaldan temizlenmesi, kök kanallarında doğal anatomik forma göre genişletme yapılması ve oluşturulan boşluğun hermetik bir şekilde doldurulmasıdır. Endodontik tedavinin başarılı ideal klinik koşullar sağlandığında yaklaşık olarak %86-98'e kadar ulaşabilmektedir (1). Literatürde endodontik başarı kriterleri hakkında net olarak fikir birliği sağlanamamasına rağmen birçok faktör başarısızlık nedeni sayılabilir. Bunlar; nekrotik pulpa dokusu kalıntısı, mikroorganizmaların varlığı, periodontal hastalık veya periradiküler lezyon varlığı, aksesuar kanallar, kök kanalının eksik veya taşkın doldurulması, yetersiz koronal restorasyon, kök kırıkları, prosedürel hatalar ve perforasyonlardır (2,3).

Kök perforasyonu, Amerikan Endodontistler Birliği (AAE) tarafından kök kanal sistemi ile dişin dış yüzeyi arasında mekanik veya patolojik iletişim olarak tanımlanır (4) ve endodontik tedavi ile ilişkili en yaygın başarısızlık sebeplerinden biri olduğu rapor edilmiştir (5). Literatürde perforasyonların görülme sıklığının %3-10 arasında değiştiği gösterilmiştir (6-8). Kanal tedavili dişlerin ise yaklaşık %2-12'sinde perforasyon meydana gelmektedir (9).

Kvınnslund ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada; maksiller dişlerde, mandibular dişlere kıyasla üç kat daha fazla perforasyon meydana geldiği ve maksiller anterior dişlerdeki bütün perforasyonların bukkal tarafta olduğu belirtilmiştir (7).

Bu derlemenin amacı endodontik perforasyonların etiyolojisi, teşhisi, sınıflandırılması, tamiri ve prognozu hakkında bilgi verip yönetimlerini açıklamaktır.

1. Endodontik perforasyonların etiyolojisi

Endodontik perforasyonlar, restoratif işlemler veya endodontik tedavi sırasında meydana gelen iyatrojenik hatalarla veya çürük ve rezorpsiyon gibi patolojik durumlarda ortaya çıkabilir (10).

1.1. İyatrojenik perforasyonlar

Pulpa odasının doğal anatomisine dikkat edilmemesi ve anatomik varyasyonların, deneyim ve bilgi eksikliği nedeniyle fark edilememesi sonucu oluşur. Bu tip perforasyonlar; giriş kavitesi açılması, kök kanalının mekanik preparasyonu veya post yuvasının hazırlanması esnasında oluşabilir (11). Giriş kavitesi açarken perforasyon meydana gelmesinin sebepleri, genellikle kalsifiye kanallarda kanalların yerini belirlemeye ve kanal ağzlarını açmaya çalışılırken kanalların yanlış tanımlanması, ileri düzeyde kron-kök açılarındaki varyasyonun doğru tespit edilememesi veya koronal dentinin aşırı uzaklaştırılmasıdır (12). Kök kanal preparasyonu sırasında uygun olmayan kanal eğelerinin kullanımı, aşırı kuvvet uygulanması ve basamak oluşumu sonucu perforasyon meydana gelebilir. İyatrojenik perforasyonların %47'sinin rutin kanal tedavileri sırasında, %53'ünün ise post preparasyonu esnasında olduğu bildirilmiştir (8). Gates-Glidden frezlerinin yanlış kullanımı ve yanlış yönlendirilmesi veya kalın postlar genellikle köklerin orta üçte birlik kısmında iyatrojenik perforasyonlara sebep olabilir ve bunlar nispeten geniş yüzey alanları oluşturduklarından sızdırmazlık açısından sorunlara sebep olabilir (13). Gates-Glidden frezleri ile mandibular molarların distal köklerinde post yuvası hazırlama sonrasında, kalan dentin kalınlığının araştırıldığı bir çalışmada, bu post yuvası hazırlığının önemli bir perforasyon riski taşıdığı görülmüştür (14).

Yaşla beraber pulpa odasında daralma, kök kanallarında sklerozis görülebilir. Aynı zamanda travmaya bağlı veya abrazyon, erozyon, atrizyon, çürük ya da yapılan restorasyonlar gibi etkenler sonucu irritana cevap olarak oluşan kalsifiye dokulardaki artış pulpa dokusunda değişikliklere veya pulpa odasının tamamen kalsifiye olmasına sebep olabilir. Perforasyon riski bu tür vakalarda artmaktadır (15).

1.2. Çürük kaynaklı perforasyonlar

Çürüğün pulpa odasının tabanına kadar ilerlediği durumlarda perforasyon oluşabilir (16).

1.3. Rezorpsiyon kaynaklı perforasyonlar

Dental rezorpsiyon, klastik aktiviteler sonucu meydana gelen diş sert dokularının kaybı olarak ifade edilmektedir. İnternal ve eksternal olarak sınıflandırılabilir. İnternal rezorpsiyon, dişin pulpa boşluğundan kaynaklanan ve çevre dentin dokusunun kaybıyla sonuçlanan enflamatuvar bir süreçtir. Eksternal rezorpsiyon, genellikle diş travması, ortodontik tedavi, periodontal hastalık veya biyolojik tepkimeler gibi çeşitli faktörler nedeniyle ortaya çıkar. Bunun sonucunda kök yüzeyindeki dentin ve sement yıkımı kök perforasyonlarına yol açabilir (17).

2. Endodontik perforasyonların teşhisi

Endodontik perforasyonların teşhisinde çeşitli yöntemler mevcuttur. Bunlardan ilki giriş kavitesi ve kök kanalından gelen kanama kontrolüdür. Koronal kanal girişi veya kanal preparasyonu esnasında gözlenen kalıcı kanama perforasyonun bir göstergesi olabilir. Kök kanalına yerleştirilen ve özellikle lateral kısmı kanla ıslanmış paper point kök perforasyonunu akla getirir. Bazı sistemik durumlar ve ilaçlar, açık apeksli dişler, akut apikal periodontitis ve internal rezorpsiyon sonucu oluşan kanama ile kök perforasyonu nedeniyle oluşan kanama ayırt edilmelidir (15).

Endodontik perforasyonun teşhisinde kullanılan diğer yöntem radyografidir. Fakat kökün bukkal veya lingualinde bulunan perforasyonların yerini tespit etmek radyografilerle zor olabilir. Bu yüzden kök perforasyonlarını tespit etmek için tercih edilen yöntemlerden bir diğeri elektrikli apex buluculardır (EAL) (18). Ege perforasyon alanına ilerlediğinde, EAL'den ege ucunun periodontal doku ile temasındaki gibi sinyal alınır. Perforasyon alanı bu şekilde lokalize edilebilir (19).

Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT), perforasyonların ve rezorptif lezyonların değerlendirilmesi için başvuru yöntemlerinden biridir. Ancak hastaların iyonize radyasyona maruz kalmaları nedeniyle rutin kullanımı önerilmemektedir (12). Shemesh ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada kök perforasyonunun saptanmasında, KIBT'in intraoral radyografiye göre daha üstün olduğu ancak strip perforasyonları güvenilir bir şekilde tespit etmede yeterli olmadığı belirtilmiştir (20).

Dental operasyon mikroskobu, cerrahi ve ortograd endodontik tedavi sırasında kök perforasyonlarını belirlemede etkili olan başka bir araç olup (21), perforasyon bölgesinin ve kök yüzeyinin dikkatli bir şekilde incelenmesine yardımcı olur (22).

3. Endodontik perforasyonların sınıflandırılması

Araştırmacılar perforasyonların sınıflandırılmasında farklı faktörleri (zaman, oluşma yeri, prognozu vb.) dikkate almışlardır.

AAE perforasyonları yerine göre sınıflandırmıştır (4); (a) Apikal perforasyon: kökün apikal üçte birinde oluşan perforasyonlar, (b) Furkasyon perforasyonu: dişin furkasyon bölgesinde oluşan perforasyonlar, (c) Strip perforasyon: preparasyon aşamasında kökün lateral duvarının aşırı kaldırılmasıyla

meydana gelen perforasyonlar.

Clauder ve Shin perforasyonları oluşum zamanına göre sınıflandırmışlardır (23); (a) Endodontik işlemlerden önce meydana gelen perforasyonlar, (a1) Rezorpsiyon kaynaklı perforasyonlar, (a2) Çürük kaynaklı perforasyonlar. (b) Endodontik işlemler sırasında meydana gelen perforasyonlar, (b1) Giriş kavitesi açılması sırasında meydana gelen perforasyonlar, (b2) Kanal preparasyonu sırasında meydana gelen perforasyonlar. (c) Endodontik işlemlerden sonra meydana gelen perforasyonlar (örn. post yuvası hazırlanması sırasında meydana gelen perforasyonlar).

Nicholls (1962) perforasyonları şu şekilde sınıflandırmıştır (24); (a) Rezorpsiyon kaynaklı perforasyonlar, (b) Travma kaynaklı perforasyonlar, (b1) Kanal dolgusundan önce meydana gelen perforasyonlar [Pulpa odasının tabanında meydana gelen ve kökte meydana gelen perforasyonlar (kökün koronal 1/3'ünde meydana gelen, kökün orta 1/3'ünde meydana gelen ve kökün apikal 1/3'ünde meydana gelen perforasyonlar)], (b2) Kanal dolgusundan sonra meydana gelen perforasyonlar.

Fuss ve Trope (1996) perforasyonları prognostik faktörlere göre sınıflandırmışlardır (25); (a) Perforasyonun oluşma zamanına göre, (a1) Yeni meydana gelen perforasyonlar: Oluştugu seans, aseptik koşullar altında hemen tedavi edilen perforasyonlar, (a2) Önceden meydana gelen perforasyonlar: Oluştugu seans tedavisi yapılmadığı için enfekte olan perforasyonlar. (b) Perforasyonun oluşma yerine göre, (b1) Krestal perforasyonlar; epitelyal ataşman ve krestal kemik seviyesindedir. Kötü bir prognoza sahiptir, (b2) Koronal perforasyonlar; epitelyal ataşman ve krestal kemiğe göre koronaldedir. İyi bir prognoza sahiptir, (b3) Apikal perforasyonlar; epitelyal ataşman ve krestal kemiğe göre apikaldir. İyi bir prognoza sahiptir. (c) Perforasyonun büyüklüğüne göre, (c1) Küçük perforasyonlar; minimal düzeyde doku yıkımına sebep olan, kolay kapatılan perforasyonlardır. Prognozu iyidir, (c2) Büyük perforasyonlar; ciddi doku yıkımına sahip uygun tıkanmanın yapılamadığı perforasyonlardır. Prognozu daha kötüdür. (d) Destek dokularla olan bağlantısına göre, (d1) Furkasyon perforasyonları; genellikle krestal kemikle kaplı prognozu zayıf perforasyonlardır, (d2) Lateral perforasyonlar; kanal aletlerinin aşırı kullanımı sonucu eğimli kök kanallarının iç yüzeyindeki ince dentinin uzaklaştırılmasıyla oluşur. Prognozu furkasyon perforasyonundan daha iyidir.

4. İyatrojenik perforasyonların önlenmesi

Giriş kavitesi açılırken frezin, dişin uzun aksına paralel konumlandırılması oldukça önem arz eder. Hekim işlem esnasında belirli aralıklarla bu paralellığı değerlendirilmelidir. Perforasyonları önlemek için, endodontik tedaviye başlamadan önce alınan radyografilerle pulpa odasının boyutu ve konumu kontrol edilip buna uygun şekilde çalışılmalıdır (26).

Ayrıca, giriş kavitesi veya post yuvası hazırlanırken loop ya da dental operasyon mikroskobu kullanmak perforasyonların oluşmasını önler (27). Kök kanal preparasyonu esnasında kanalın orijinal şeklini korumak için kanal aletleri kanalın

merkezinde tutulmalı, tüm duvarlardan eşit doku uzaklaştırılmalıdır (28). Bu kurala uyulmasının zor olduğu eğri köklü dişlerde strip perforasyon oluşturmamak için *'tehlikeli bölge'* olarak isimlendirilen ve dentin kalınlığının ince olduğu, maksiller molarların mezyobukkal köklerinin distalinde ve mandibular molarların mezyal köklerinin furkal bölgelerinde antikurvatür yöntem ile çalışılmalıdır (29-31).

Ni-Ti eğeler kanalın orijinal formunu korurken, perforasyon ve kanal transportasyon ihtimalini de azaltmaktadır (32). Keskin kurvatürlü kanallarda ince eğelerin düşük torkta kullanıldığı döner alet sistemleri tavsiye edilmektedir (33). Eğimli kanalların temizlenmesinde kullanılabilen ultrasoniklere vertikal yönde hareket verildiğinde perforasyonlar oluşabilir. Bu komplikasyonun önüne geçmek için lateral yönde hareketlerle kullanılması önerilir (34).

Kanalların preparasyonu sırasında özellikle eğri kanallarda basamak oluşumu ve olası perforasyon görülebilir. Bundan kaçınmak için rehber yol hazırlığı, kanal aletlerine ön eğim verilmesi, kanal aletlerinin sırasıyla kullanılması ve aşırı zorlanmaması ve preparasyon sırasında bol irrigasyon yapmak mutlaka uyulması gereken kurallardır (35).

5. Endodontik perforasyonların tamiri

Perforasyon tamirinde amaç, perfore alandaki mikroorganizmaları uzaklaştırıp, perfore alanın hermetik şekilde biyoyumlu bir malzeme kullanılarak kapatılmasıdır (36).

Perforasyon tamirinde planlama yapılırken bazı sorulara cevap verilmelidir; (a) Mikroorganizmalar kök kanalı ve perfore bölgeden etkin bir şekilde uzaklaştırılabilir mi? (b) Perfore bölgenin ve ekstraradiküler alanın enfekte olmuş materyalle (kök kanal dolgusu vs.) kontaminasyonu engellenebilir mi? (c) Perforasyon periodontal dokulara açılıyorsa periodontal cep ile oral kavite bağlantısı önenebilir mi?

Bu sorulardan birine olumsuz cevap verildiğinde periodontal dokular iyileşmeyecek ve yüksek ihtimalle tedavi başarısız olacaktır. Bu sebeple mikroorganizmaların uzaklaştırılması, tedavinin başarısındaki ana hedefdir (37).

5.1. Perforasyon tamirinde perfore alana ilk müdahale

Öncelikle perfore alandaki kanama mutlaka durdurularak olabildiğince kısa zamanda tamir edilmelidir. Kanamanın durdurulmadığı nadir durumlarda, akışkan kıvamda kalsiyum hidroksit patı bölgeye adapte edilmeli ve kanama durdurulduğunda derhal kapatılmalıdır (36).

5.2. Yeni oluşan perforasyonların tamiri

Öncelikle perfore bölgede yabancı cisim (örneğin; guta-perka, siman kalıntısı) olmadığı kontrol edilmelidir. Daha sonra şekillendirme ve medikament uygulamasının ardından kanal guta-perka ile kapatılarak kanalların tamir materyali ile tıkanmayacağından emin olunmalıdır. Tamir materyali sertleştikten sonra guta-perka uzaklaştırılarak final şekillendirme ve kanal dolumu yapılmalıdır (36).

5.3. Önceden oluşmuş perforasyonların tamiri

Önceden oluşmuş perforasyonlara genellikle enfeksiyon eşlik eder. Granülasyon dokusu sıklıkla yara bölgesine doğru büyür. Eğer perforasyon alanında hiperplastik granülasyon dokusu mevcut ise küretle dikkatlice temizlenip kanama kontrol altına alındıktan sonra tamir edilmelidir. Mümkün olan maksimum antimikrobiyal etkinliğin ardından kök yüzeyi konturlarının restorasyonu yapılmalıdır (38).

6. Endodontik perforasyonların tamir yöntemleri

Perforasyon tedavisindeki seçenekler perforasyonun onarımı veya dişin çekimidir. Perforasyonun kanal tedavisinin tamamlanmasına engel olması ve dişin restore edilemeyecek durumda olması başlıca çekim endikasyonunu oluşturmaktadır. Perforasyonun tamiri iki şekilde yapılabilir: (a) Ortograd, (b) Cerrahi yaklaşım (39).

6.1. Ortograd tedavi yaklaşımı

Perfore bölgenin konvansiyonel olarak bir onarım malzemesi ile tamir edilmesidir (40).

6.1.1. Lateral perforasyonlar

6.1.1.1. Koronal üçlüde bulunan lateral perforasyonlar

Perfore alan alveolar bölgenin üzerinde kron bölgesindeyse; restoratif bir materyal (cam iyonomer siman, kompozit rezin) ile kapatılarak ve/veya sonrasında kronlanarak onarılabilir (25,41).

6.1.1.2. Krestal perforasyonlar

Krestal kök perforasyonları epitelyal ataşmana komşuluğu ve gingival sulkusla bağlantılı olması nedeniyle tedavisi en zor perforasyonlardandır. Genellikle tedavisinde cerrahi yöntemler kullanılır. Ayrıca, ortodontik ekstrüzyon ile dişin perforasyon bölgesi yükseltilecek ortograd yöntemle de tedavi edilebilir (42). Bu yöntemin avantajı periodonsiyuma herhangi bir müdahale olmamasıdır. Ancak, bu tedavi yönteminin zamana ihtiyaç duyması, karmaşık olması ve dişin stabilizasyon zorluğu gibi dezavantajları vardır (43).

6.1.1.3. Apikal üçlüde bulunan lateral perforasyonlar

Bu perforasyonlar, genellikle preparasyon ve dezenfeksiyon esnasında meydana gelmektedir. Mutlaka öncelik, ortograd yöntem ile tedavidir; ancak bu tedavinin manipülasyonu zordur. Tedavide ana kanal bulunup kök açıklığı (patensi) elde edilmelidir. Kanal preparasyonu yapıldıktan sonra perfore bölge biyoseramik bir materyal ile kapatılmalıdır. Basamak veya tıkanma meydana gelirse retrograd cerrahi ihtiyacı doğar (44).

Apikal bölgede yeni oluşmuş küçük perforasyonlar tek seansla kanal patı ve guta-perka ile kapatılabilir. Apikalde önceden oluşmuş küçük perforasyonların tedavisi, geçici medikament [Ca(OH)₂] uygulandıktan sonra ileri seanslarda ana kanalın doldurulmasıyla tamamlanır. Apikalde önceden veya yeni meydana gelen büyük perforasyonlarda ise uzun dönem Ca(OH)₂ uygulaması önerilir. Ca(OH)₂ kök ucunda sert doku bariyeri meydana gelene kadar uygulanır ve sonrasında kanal dolumu yapılır. Apikal periodontitisin geliştiği ve ana kanala

ulaşılabilen vakalarda apikal rezeksiyon endikedir (38).

6.1.2. Furkasyon perforasyonları

Furkasyon perforasyonları çoğunlukla büyük yaralanma alanına sahip olduğu ve sıklıkla sulkusla bağlantılı olduğu için tamiri oldukça zordur (7). Perforasyon alanı küçükse bu alan hızlı sertleşen bir materyal ile sızdırmaz bir şekilde tamir edildiğinde prognoz iyidir. Buna karşılık büyük perfore alanlara onarım malzemesi uygulanırken manipülasyonu zordur ve periodontal ligamente (PDL) yayılma ihtimali yüksektir (45). Bu, periodonsiyumda hasara, kemik bütünlüğünün bozulmasına, perfore bölgenin kontaminasyonuna ve hatta diş kaybına neden olabilir (46).

Furkasyon bölgesindeki geniş perforasyonlarda, internal matris görevi görmesi amacıyla çeşitli malzemeler uygulandıktan sonra tamir materyali güvenli olarak yerleştirilir. İnternal matris yaklaşımı olarak isimlendirilen bu yöntem hemostaz sağlanmasına yardımcı olduğundan daha sızdırmaz bir tıkama elde edilir (47).

Furkasyon perforasyonlarının tedavisinde cerrahi teknikler uygulandığında cep oluşumu meydana gelebileceğinden ortograd tedaviler tavsiye edilmektedir (48).

6.2. Cerrahi yaklaşım

Perforasyon tedavisinde cerrahi yaklaşım ortograd tekniklerin uygun olmadığı durumlarda önerilmektedir. Cerrahi tekniklerde direkt perfore bölgeye ulaşarak tıkama yapılabilir ayrıca kök amputasyonu, kasti replantasyon, biküspidizasyon veya hemiseksiyon da uygulanabilir (41). Cerrahi tedavinin amacı, bakteri ve yan ürünlerinin kanala girmesini önleyecek yeterli tıkamanın sağlanmasıdır (22).

Furkasyondaki geniş perforasyonlara hemiseksiyon, kök amputasyonu veya biküspidizasyon yapılabilir. Furkasyonun kemik seviyesi ile olan ilişkisi, kökün furkasyondan sonraki açısı ve uzunluğu göz önüne alınarak hangi tekniğin seçileceği değerlendirilir. Biküspidizasyon ve hemiseksiyon kemik desteği yeterli ve anatomik yapısı normal olan dişlere, kök amputasyonu ise kemik desteği yetersiz dişlere uygulanır (41). Reimplantasyon işlemi ise cerrahi uygulama ile ulaşılamayan ve perforasyonun kökün ortasında bulunduğu dişlere nadir olarak uygulanabilir. Bu yöntemde diş atravmatik şekilde çekilir, perfore alan kapatılır ve alveoler sokete reimplante edilir (15).

Apikaldeki perforasyonlarda kron-kök oranı yetersizse diş çekilir, yeterli ise kök rezeksiyonu yapılır (49).

Başarılı bir perforasyon tamiri sonucu; (a) Kalıcı enflamasyon veya periodontal ataşman kaybı olmamalı, (b) Periodontal doku parçalanması olması durumunda doku ataşmanı yeniden sağlanmalı.

7. Endodontik perforasyonların prognozu

Perforasyonların prognozunu etkileyen faktörler; perforasyonun lokalizasyonu ve büyüklüğü, perforasyon kapa-

tilana kadar geçen zaman, periodontal durum, hekimin manipülasyonu ve görüşü, hastanın oral hijyeni ve kooperasyonu ve kullanılan tamir materyalleridir (15,25,41,43,50).

7.1. Perforasyon alanının lokalizasyonu

Tedavinin başarısında rol oynayan önemli faktörlerden biri perforasyon alanının lokalizasyonudur (51). Sinai (1977), kökün apikal veya orta üçte birlik bölümündeki perforasyonların prognozunun daha iyi, kökün koronal üçte birinde veya pulpa odasının tabanından furkasyon bölgesine açılan perforasyonların prognozunun ise daha kötü olabileceğini belirtmiştir (16).

Alveoler kret seviyesi veya daha koronalinde oluşan perforasyonların tamirinde başarı oranı oldukça düşüktür. Bunun sebebi perforasyon bölgesinin periodontal cep formasyonuna ve epitelyal migrasyona açık hale gelmesidir (52). Gingival sulkusa yakın olan perforasyon alanları sulkular epitelin defekt içine doğru büyümesine ve/veya daimi enflamasyona neden olabilir (53).

7.2. Perforasyonun büyüklüğü

Sızdırmaz bir tıkama sağlanması için perforasyonun büyüklüğü önemlidir. Küçük alandaki perforasyonların hızlı bir şekilde, enfekte olmadan kapatılma ihtimali yüksektir fakat boyut büyüdükçe optimum tıkama güçleşir ve periodonsiyumda iritasyon oluşma ihtimali artar (15).

Örs ve ark.'nın (54) furkasyon perforasyonu boyutunun stres dağılımına etkisini değerlendirdikleri çalışmada büyük perforasyonların, tedavi edilen bölgede daha yüksek stres konsantrasyonlarına neden olduğu, bunun diş yapısını zayıflatığı ve kırılma olasılığını arttırdığı belirtilmiştir.

Himel ve ark.'nın (55) yaptığı bir deneyde, köpeklerin molar ve premolar dişleri üzerinde eşit ebatta perforasyonlar oluşturulmuş ve dişin boyutundaki artışla doğru orantılı olarak tedavi başarısında artış görülmüştür.

7.3. Tedavi edilene kadar geçen zaman

Yapılan birçok deney çalışmada, tedavinin sonucunu belirleyen en kritik faktörün perforasyon alanının hemen kapatılması olduğu gösterilmiştir (39,41,43). Bunun aksine, Benenati ve ark. (56) ise perforasyon oluştuktan sonra kapatılana kadar geçen zamanın prognozu etkilemediğini belirtmiştir.

Perforasyon alanının en kısa sürede kapatılması ile ataşman kaybı engellenebilir (31). Bu sayede çevre dokularda harabiyet ve enfeksiyon olasılığının azaldığı görülmüştür. Perforasyonların derhal kapatılması ile kanama ve kontaminasyon gibi tedaviyi olumsuz etkileyecek faktörlerin de önüne geçilebilmektedir (45).

Kanal şekillendirmesi tamamlanmamış bir kanalda perforasyon oluştuğunda perfore bölgenin tamiri kanal tedavisinden önce yapılmalıdır. Kök kanalları doldurulmadan önce bu bölgedeki bir perforasyonun kapatılması, travmatize bölgeyi izole etmek, iyileşmeyi hızlandırmak ve daha fazla iritasyonu önlemek için önemlidir. Perfore bölge kapatılmadığı takdirde hemostaz sağlanamaz, kanaldaki debrisin ve iriganların böl-

geye ulaşması sonucu enfeksiyon ihtimali artar (7).

7.4. Periodontal durum

Perforasyon oluştuğunda periodontal ve cep muayenesi özenli bir biçimde yapılmalıdır. Bu periodontal muayeneler sonucunda cerrahi tedavi planlamasına ihtiyaç duyulabilir. Yapılan çalışmalarda diş eti oluşuna yakın olan furkasyon perforasyonlarının zayıf prognoza sahip olduğu belirtilmiştir (31,48).

7.5. Hekimin manipülasyonu ve görüşü

Komplikasyonları engellemek için hekimin diş anatomisi, pulpa odasının lokalizasyonu ve boyutu hakkında bilgi ve yeteneğinin yeterli olması önemlidir (23).

Perfore bölgenin görüşü, o alana ulaşım ve manipülasyonu sağlamada büyük önem arz eder. Kafa lambaları, büyüteçler, transillüminasyon gereçleri, looplar ve dental operasyon mikroskobu yeterli görüşü sağlamak için kullanılabilir (44).

7.6. Hastanın oral hijyeni ve kooperasyonu

Perforasyon oluşuktan sonra bütün faktörler göz önünde bulundurularak, cerrahi veya cerrahi olmayan tedavi ihtiyacına göre hasta bilgilendirilip motive edilmelidir. Hasta motivasyonunun sağlanması ve iş birliği içinde olunması, hastanın oral hijyenini ve tedavi isteğini artırarak tedavinin başarısını etkiler (44).

7.7. Kullanılan tamir materyali

Tedavinin başarıya ulaşması için perfore bölgenin biyoyumlu bir malzeme ile en kısa zamanda tamiri yapılmalıdır (57). Tamir için kullanılacak malzeme perfore alana sızdırmaz bir şekilde kapatabilmeli, bakteriyel geçişini engelleyebilmeli, nemden etkilenmemeli, rezorbe olmamalı ve boyutsal stabilitesi olmalıdır (58). Perforasyon tamirinde kullanılan materyaller şu şekildedir:

7.7.1. Hemostatik Materyaller

Perforasyon tamirinde $Ca(OH)_2$ kanamanın durdurulması amacıyla kullanılabilir. Perforasyon alanına direkt temas edecek şekilde 4-5 dakika uygulanır. Ardından sodyum hipoklorit ($NaOCl$) ile alandan uzaklaştırılır. Ferrik sülfat gibi hemostatiklerin bıraktığı koagülasyon dokusu bakteriyel gelişime sebep olabilir ve restorasyonla diş arasında oluşan bağlantıyı bozabilir (59).

7.1.2. İnternal Matris Materyalleri

İnternal matris materyalleri, tamir materyallerinin uygun yerleştirilmesini sağlamak için kuru bir alan oluşturmaktadır. Örnek olarak kollajen, kalsiyum sülfat, PRF, PRP ve IRRoot BP verilebilir.

Perforasyon tamiri için günümüze kadar çok çeşitli tamir materyalleri kullanılmıştır. MTA piyasaya sürülene kadar paris alçısı, amalgam, çinko oksit ojenol (ZOE), Süper EBA (Süper Etoksi Benzoik Asit), IRM (Intermediate Restorative Material), Cavit, guta-perka, kompozit rezin, cam iyonomer siman,

fosfat siman, $Ca(OH)_2$ gibi materyaller ile yapılan çalışmalarda, perfore alanda iyileşmenin tam olarak gerçekleşmediği görülmüştür. Perforasyon tedavi- lerinin başarısı MTA'nın kullanılmaya başlanmasıyla beraber oldukça yükselmiştir (25).

MTA biyoyumlu olması ve örtücülüğünün iyi olması sebebiyle perforasyon tamir materyali olarak kullanılır. Ayrıca diş sert dokuları ile MTA arayüzünde hidroksiapatit tabakası oluşmaktadır. Bu tabaka materyalin üzerine ilerleyerek poroziteleri kapatır, bu durumun hem örtücülük hem de mekanik tutunmada etkili olduğu belirtilmiştir (60).

Endodonti alanında kullanılmaya başlanan biyoaktif-biyoseramik materyaller, doku tamirini ve rejenerasyonu destekleyen, diş dokusuyla kimyasal bağ yapan, osteokondüktif özellik gösteren, üstün kimyasal ve fiziksel özelliklere sahip biyoyumlu onarım materyalleridir (61). Biyoseramik malzemelerin düşük yüzey gerilimi ve yüksek hidrofilitik özelliklere sahip olmasından dolayı sızdırmazlık yeteneği ve dentine olan adaptasyonu oldukça iyidir (62).

Geleneksel biyoseramik esaslı materyallerin toz likit karışımıyla elde edilmesi sonucu oluşan heterojen kıvamın dezavantajını önlemek için 2010'dan bugüne kadar çok sayıda önceden karıştırılmış (premixed) siman tanıtılmıştır. Premixed biyoseramiklerin putty ve akıcı olmak üzere iki formu bulunmaktadır (63). Son zamanlarda, putty formda pratikte zaman tasarrufu sağlayan ve yerleştirme kolaylığı sunan biyoseramik esaslı materyallerin kullanımı yaygınlaşmıştır.

Furkasyon alanlarında meydana gelen perforasyonlar genelde büyük ve sulkusla bağlantılı olduğu için tamiri oldukça zordur (46). Bu tip perforasyonları tamir etmek için manipülasyonu kolaylaştırıp sertleşme süresini kısaltarak hekime çalışma kolaylığı sunan yeni tip materyaller tercih edilmeye başlanmıştır.

SONUÇ

Sonuç olarak, endodontik perforasyonların yönetimi, dişin yapısal bütünlüğünü, fonksiyonel stabilitesini ve uzun vadeli sağlığını korumak açısından kritik bir öneme sahiptir. Biyomateryallerin gelişmesi ile birlikte, perforasyonların yönetimi konusunda daha başarılı sonuçlar elde edilmesi mümkün hale gelebilir.

Yazarların Katkıları:

Fikir/Kavram: D.Ç.; Tasarım: D.Ç., T.K.; Veri Toplama ve Değerlendirme: S.Z.; Kaynak taraması: S.Z.; Makale yazımı: D.Ç., S.Z.; Eleştirel değerlendirme: D.Ç., T.K.

Finansman veya Mali Destek:

Bu çalışma için herhangi bir maddi destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması:

Yazarların çıkar çatışması yoktur.

Finansman veya Mali Destek:

Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Etik Kurul Onayı:

Bu çalışma için gerekmemektedir.

1. Song M, Kim HC, Lee W, Kim E. Analysis of the cause of failure in nonsurgical endodontic treatment by microscopic inspection during endodontic microsurgery. *J Endod.* 2011;37:1516-9.
2. Siqueira JF. Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. *Int Endod J.* 2001;34:1-10.
3. Ashley M, Harris I. The assessment of the endodontically treated tooth. *Dent Update.* 2001;28:247-52.
4. Da Silva E JL, Andrade C, Tay L, Herrera D. Furcal-perforation repair with mineral trioxide aggregate: two years follow-up. *Indian J Dent Res.* 2012;23:542-5.
5. Ingle JI, Endodontics, Lea and Febiger, Philadelphia, p64, 75.
6. Aguirre R, Eldeeb ME. Evaluation of the repair of mechanical furcation perforations using amalgam, gutta-percha, or indium foil. *J Endod.* 1986;12:249-56.
7. Seltzer S, Sinai I, August D. Periodontal effects of root perforations before and during endodontic procedures. *J Dent Res.* 1970;49:332-9.
8. Alhadainy HA, Himel VT. An in vitro evaluation of plaster of Paris barriers used under amalgam and glass ionomer to repair furcation perforations. *J Endod.* 1994;20:449-52.
9. Farzaneh M, Abitbol S, Friedman S. Treatment outcome in endodontics: the Toronto study. Phases I and II: orthograde retreatment. *J Endod.* 2004;30(9):627-33.
10. Roda RS. Root perforation repair: surgical and nonsurgical management. *Pract Proceed Aesthet Dent.* 2001;13:467-72.
11. Bhuvu B, Ikram O. Complications in endodontics. *Prim Dent J.* 2020;9(4):52-8.
12. Alghamdi N. Endodontic management of type I maxillary first molar with two palatal roots using cone-beam computed tomography. *Dent J.* 2024;57(1):1-3.
13. Aslan T, Esim E, Üstün Y, Dönmez Özkan H. Evaluation of stress distributions in mandibular molar teeth with different iatrogenic root perforations repaired with Biodentine or mineral trioxide aggregate: a finite element analysis study. *J Endod.* 2021;47:631-40.
14. Kuttler S, Mclean A, Dorn S, Fischzang A. The impact of post space preparation with gates-glidden drills on residual dentin thickness in distal roots of mandibular molars. *J Am Dent Assoc.* 2004;135:903-9.
15. Jew RCK, Weine FS, Keene JJ, Smulson MH. A histologic evaluation of periodontal tissues adjacent to root perforations filled with Cavit. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1982;54:124-35.
16. Sinai IH. Endodontic perforations: their prognosis and treatment. *J Am Dent Assoc.* 1977;95:90-5.
17. Trope M. Root resorption of dental and traumatic origin: classification based on etiology. *Pract Periodontics Aesthet Dent.* 1998;10:515-22.
18. Altunbaş D, Kuştarıcı A, Toyoğlu M. The Influence of various irrigants on the accuracy of 2 electronic apex locators in locating simulated root perforations. *J Endod.* 2017;43:439-42.
19. Nekoofar MH, Ghandi MM, Hayes SJ, Dummer PMH. The fundamental operating principles of electronic root canal length measurement devices. *Int Endod J.* 2006;39:595-609.
20. Shemesh H, Cristescu RC, Wesselink PR, Wu MK. The use of cone-beam computed tomography and digital periapical radiographs to diagnose root perforations. *J Endod.* 2011;37:513-6.
21. Wong R, Cho F. Microscopic management of procedural errors. *Dent Clin North Am.* 1997;41:455-79.
22. Tsesis I, Fuss Z. Diagnosis and treatment of accidental root perforations. *Endod Topics.* 2006;13:95-107.
23. Clauder T, Shin S. Repair of perforations with MTA: clinical applications and mechanisms of action. *Endod Topics.* 2006;15:32-55.
24. Nicholls E. Treatment of traumatic perforations of the pulp cavity. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1962;15:603-12.
25. Fuss Z, Trope M. Root perforations: classification and treatment choices based on prognostic factors. *Dent Traumatol.* 1996;12:255-64.
26. Deutsch A, Musikant B. Morphological measurements of anatomic landmarks in human maxillary and mandibular molar pulp chambers. *J Endod.* 2004;30:388-90.

27. Mozayeni MA, Asnaashari M, Modaresi SJ. Clinical and radiographic evaluation of procedural accidents and errors during root canal therapy. *Iran Endod J.* 2006;1:97-100.
28. Franco V, Fabiani C, Taschieri S, Malentacca A, Bortolin M, Del Fabbro M. Investigation on the shaping ability of nickel-titanium files when used with a reciprocating motion. *J Endod.* 2011;37:1398-401.
29. Güler Ç, Gurbuz T, Yilmaz Y. The Clinical success of different root canal treatments in primary molars. *Cumhuriyet Dent J.* 2013;16:31-9.
30. Walton R. Histologic evaluation of different methods of enlarging the pulp canal space. *J Endod.* 1976;2:304-11.
31. Tinaz AC, Alaçam T, Topuz O, Er O, Maden M. Lateral perforation in parallel post space preparations. *J Contemp Dent Pract.* 2004;5:42-50.
32. Peters OA, Schönenberger K, Laib A. Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. *Int Endod J.* 2001;34:221-30.
33. Booth J, Scheetz J, Lemons J, Eleazer P. A comparison of torque required to fracture three different nickel-titanium rotary instruments around curves of the same angle but of different radius when bound at the tip. *J Endod.* 2003;29:55-7.
34. Plotino G, Pameijer C, Mariagrande N, Somma F. Ultrasonics in endodontics: a review of the literature. *J Endod.* 2007;33:81-95.
35. Louis H, Berman DF, Kenneth M. Hargreaves. *Cohen's Pathways of the Pulp.* Elsevier Health Sciences, 2015, p163.
36. Hülsmann M, Hahn W. Complications during root canal irrigation - literature review and case reports. *Int Endod J.* 2000;33:186-93.
37. Bargholz C. Perforation repair with mineral trioxide aggregate: a modified matrix concept. *Int Endod J.* 2005;38:59-69.
38. Jeansonne BG, Boggs WS, Lemon RR. Ferric sulfate hemostasis: effect on osseous wound healing with curettage and irrigation. *J Endod.* 1993;19:174-6.
39. Bogaerts P. Treatment of root perforations with calcium hydroxide and SuperEBA cement: a clinical report. *Int Endod J.* 1997;30:210-9.
40. Simon JHS, Kelly WH, Gordon DG, Ericksen GW. Extrusion of endodontically treated teeth. *J Am Dent Assoc.* 1978;97:17-23.
41. Frank AL. Resorption, perforations, and fractures. *Dent Clin North Am.* 1974;18:465-87.
42. Weisman MI. Treatment of an unusual perforation of an anterior tooth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1959;12:732-5.
43. Oswald RJ. Procedural accidents and their repair. *Dent Clin North Am.* 1979;23:593-616.
44. Saed Sm, Ashley Mp, Darcey J. Root perforations: aetiology, management strategies and outcomes. *The Hole Truth. Br Dent J.* 2016 Feb 26;220(4):171-80.
45. Unal Gc, Maden M, Isidan T. Repair of furcal iatrogenic perforation with mineral trioxide aggregate: two years follow-up of two cases. *Eur J Dent.* 2010 Oct;4(4):475-81.
46. Kvinnsland I, Oswald Rj, Halse A, Grønningsæter Ag. A Clinical and roentgenological study of 55 cases of root perforation. *Int Endod J.* 1989 Mar 25;22(2):75-84.
47. Aggarwal V, Miglani S, Kohli S, Singla M. Comparative evaluation of push-out bond strength of ProRoot MTA, Biodentine, and MTA Plus in furcation perforation repair. *Journal Of Conservative Dentistry.* 2013;16(5):462.
48. Bryan Eb, Woollard G, Mitchell Wc. Nonsurgical repair of furcal perforations: a literature review. *Gen Dent.* 1999;47(3):274-8; Quiz 279-80.
49. Gutmann JL, *Surgical Endodontics,* Blackwell Scientific Publications, Boston, 1991, p409-22.
50. Moloney L, Feik S, Ellender G. Sealing ability of three materials used to repair lateral root perforations. *J Endod.* 1993;19:59-62.
51. Dazey S, Senia Es. An in vitro comparison of the sealing ability of materials placed in lateral root perforations. *J Endod.* 1990;16:19-23.
52. Petersson K, Hasselgren G, Tronstad L. Endodontic treatment of experimental root perforations in dog teeth. *Dent Traumatol.* 1985;1:22-8.
53. Balla R, Lomonaco CJ, Skribner J, Lin LM. Histological study of furcation perforations treated with tricalcium phosphate, hydroxylapatite, amalgam, and life. *J Endod.* 1991;17:234-8.

54. Askerbeyli Örs S, Aksel H, Küçükkaya Eren S, Serper A. Effect of perforation size and furcal lesion on stress distribution in mandibular molars: a finite element analysis. *Int Endod J.* 2019;52:377-84.
55. Himel VT, Brady J, Weir J. Evaluation of repair of mechanical perforations of the pulp chamber floor using biodegradable tricalcium phosphate or calcium hydroxide. *J Endod.* 1985;11:161-5.
56. Benenati FW, Roane JB, Biggs JT, Simon JH. Recall evaluation of iatrogenic root perforations repaired with amalgam and gutta-percha. *J Endod.* 1986;12:161-6.
57. Holland R, Filho JA, de Souza V, Nery MJ, Bernabé PF, Junior ED. Mineral trioxide aggregate repair of lateral root perforations. *J Endod.* 2001;27:281-4.
58. Sethi S, Bhushan J, Joshi R, Singla R, Sidhu K. Effect of different irrigants on the push-out bond strength of Biodentine and Theracal LC when used for perforation repair in simulated condition. *J Conserv Dent.* 2023;26:321-5.
59. Alaçam T, Endodonti, 1. Baskı, İstanbul, Özyurt Matbaacılık, 2012, s462, 469, 471-472, 705, 1173.
60. Parirokh M, Torabinejad M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review - Part I: chemical, physical, and antibacterial properties. *J Endod.* 2010;36:16-27.
61. Swarup S, Bioceramics in Pediatric Endodontics. Lap Lambert Academic Publishing, 2013.
62. Baranwal A, Paul M, Mazumdar D, Adhikari H, Vyavahare N, Jhahharia K. An ex-vivo comparative study of root-end marginal adaptation using grey mineral trioxide aggregate, white mineral trioxide aggregate, and Portland cement under scanning electron microscopy. *J Conserv Dent.* 2015;18:399-404.
63. Loushine BA, Bryan TE, Looney SW, Gillen BM, Loushine RJ, Weller RN, Et AL. Setting properties and cytotoxicity evaluation of a premixed bio-ceramic root canal sealer. *J Endod.* 2011;37:673-7.