

Endodontik Cerrahi ve Prognostik Faktörler

Özge Başar¹

Ahter Şanal Çıkman²

Feyza Çetinkaya³

Özet

Apikal rezeksiyon yaygın olarak uygulanan bir endodontik cerrahi tekniğidir. Periapikal cerrahinin uygulanmasındaki asıl amaç ortograd yolla ulaşılamayan veya ulaşılsa da tedavisi başarılı olmayan periapikal lezyonların direkt lezyon alanına müdahale edilerek kontrol altına alınmasıdır. Başarılı bir apikal rezeksiyon, uygun cerrahi prosedür ve doğru materyal tercihi ile mümkün olmaktadır. Endodontik cerrahi, günümüze kadar dişlerin çekim kararından önceki seçeneklerden biri olarak görülmektedir. Yeni enstrümanlar ve magnifikasyon araçlarının kullanılması, yumuşak ve sert doku tedavisine yönelik geliştirilmiş prensipler, doku rejenerasyon teknikleri ve materyallerinin kullanımı ile birlikte endodontik cerrahi, deneyimli hekimler tarafından uygulandığında sonuçları oldukça öngörülebilir bir işlem haline gelmiş olup çeşitli klinik çalışmalarda %90 ve daha yüksek başarı oranları belgelenmiştir. Tedavinin prognozunu etkileyen birçok etken bulunmaktadır. Bunlar hastayla ilgili, dişle ilgili ve tedaviyle ilgili faktörler olarak gruplanabilir.

Endodontik cerrahide vaka seçimi ve tedavi için prognostik faktörler dikkate alınmalıdır. Bu faktörlerin göz önünde bulundurulması, tedavi sonucunun öngörülebilmesine ve apikal cerrahinin alternatif tedavilere karşı değerlendirilebilmesine olanak sağlar.

- 1 Uzman Diş Hekimi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, Rize, Türkiye, ORCID ID: 0000-0003-4514-8132
E-posta: goren.ozgc@hotmail.com
- 2 Dr. Öğr. Üyesi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, Rize, Türkiye, ORCID ID: 0000-0003-2145-5859
E-posta: ahterdeha@hotmail.com
- 3 Uzman Diş Hekimi, Bandırma Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi, Balıkesir, Türkiye
ORCID ID: 0000-0003-0016-071, E-posta: feyzgur@gmail.com

GİRİŞ

Endodontik tedavinin amacı, mikroorganizmaların veya ürünlerinin kök kanal sisteminden elimine edilmesi ve periapikal dokulara geçişini önlenmek için etkili bir bariyer oluşturulmasıdır. Kök kanal tedavisinde ilk 5 yıl içerisindeki başarı oranı %90 olarak bildirilmiştir.¹ Kök kanal tedavisinin başarısız olduğu durumlarda, kanal yoluyla tekrar tedavi her zaman mümkün olmayabilir. Bu vakalarda endodontik cerrahi gerekmektedir.² Endodontik cerrahi prosedürü ilk olarak 1884 yılında Farrar ve Rhein tarafından yapılmıştır. Farrar, diş köklerinin artık kullanılmayan herhangi bir bölümünün amputasyon yoluyla çıkarılmasını önermiş ve işlemi “etkeni tümünden ortadan kaldıran, kalıcı bir tedaviye yol açacak cesur bir operasyon” olarak tanımlamıştır. O zamandan bu yana, çağdaş endodontik cerrahi prosedürler, diş köklerinin ve buna bağlı periapikal hastalıkların yönetiminde önemli bir tedavi seçeneği haline gelmiştir.³

Apikal rezeksiyon günümüzde sıklıkla uygulanan bir endodontik tedavidir. Bu tedavi, apeksin rezeksiyonu, retrograd kavite hazırlanması ve apeksin tıkama yeteneğine sahip bir materyal ile doldurulmasından oluşur.⁴ Cerrahinin uygulanmasındaki asıl amaç ortograd yolla ulaşılamayan veya ulaşılsa da tedavisi başarılı olmayan periapikal lezyonların direkt lezyon alanına müdahale edilerek tedavi edilmesidir.⁵

1. Endodontik Cerrahi Endikasyonları

Avrupa Endodontoloji Derneği'ne göre endodontik cerrahi şu durumlarda endikedir: tıkanmış kanallarla ilişkili periapikal lezyonların radyografik semptomları, taşan materyalle ilişkili klinik veya radyografik belirtiler, geleneksel yöntemlerle tedavi edilemeyen kalıcı patoloji, koronal yolla erişilemeyen kök perforasyonları. Bunların yanı sıra komplike kök kanalı anatomisi, apikal patofizyoloji, endodontik tedaviler sırasında kök kanalı anatomisinde değişiklikler, kanal dolgu materyalleri, perforasyonlar, rezorpsiyonlar, kök kırıkları, apikale ekstrüze olmuş ege veya pat vb. malzemeler veya postlar dahil olmak üzere dişle ilgili çeşitli faktörler cerrahi olarak yeniden tedaviyi gerektirebilir.⁶

Endodontik cerrahi kararına yol açan anatomik zorluklar arasında tamamlanmamış kök gelişimi (apikal çap $>1,5$ mm), aşırı ($>30^\circ$) veya s şeklinde kök eğriliği, orta veya apikal üçte birlik kısımda kanal dallanmaları, şiddetli kalsifikasyonlar veya çok uzun kökler yer alabilir (>25 mm).⁷ Bu zorlukların bazıları yalnızca ortograd kök kanal tedavisi sırasında belirgin hale gelirken, bazıları tedavi planlama aşamasında öngörülebilir. Apikal periodontitis varlığında kök kanal anatomisi başarılı bir şekilde araştırılıp

biyomekanik enstrümantasyona tabi tutulamazsa, cerrahi olmayan yeniden tedavinin başarı oranının %40'a kadar düşebileceği ve cerrahi ihtiyacı olabileceği belirtilmiştir.⁸

Sertleşen kanal patları veya gümüş kon içeren eski kök kanal dolgu materyalleri, tamamen uzaklaştırılamayabilir. Ek olarak, kalsiyum silikat bazlı simanların veya patların ortograd olarak sökülmesi de tartışmalıdır.⁹ Döküm post ve kor yapıları, kuronlar veya uzun döküm postlar mevcut koronal restorasyonun sökülmesini gerektirebilir, bu da diş dokusunda kayıp, kök kırığı veya perforasyon riskine yol açabileceğinden cerrahi bir yaklaşım tercih edilebilir.⁷

Kök kanal tedavisi esnasında kırılan aletlerin yönetiminde de apikal rezeksiyon tercih edilebilir. Kırık alet, tıkanıklığın ötesinde kanalın yeterince temizlenmesini engelliyorsa veya apikal foramenin ötesine geçtiyse prognoz olumsuz etkilenebilir. Çünkü kırık alet neredeyse her zaman mikroorganizma ve dentin kalıntılarının eşlik ettiği yabancı bir cisimdir.^{10, 11} Bu nedenle cerrahi yaklaşımla kırık aletin çıkarılması sıklıkla gerekli olmaktadır. Operasyondan önce kırık aletin kesin konumu ve boyutunun yanı sıra apeks ve çevresindeki anatomik yapılarla ilişkisi de göz önünde bulundurulmalıdır.¹¹

Odontoklastik aktivitenin artması sonucu diş sert dokularında meydana gelen kayıplara kök rezorpsiyonu denir. Tedavi seçenekleri rezorpsiyonun kökteki konumu ve boyutuna göre değerlendirilir.¹² Bir dişin koronal bölgedeki rezorpsiyon onarımı genellikle cerrahi olmayan bir yaklaşım ile sağlanabilmektedir.^{13, 14} Oysa daha apikaldeki kök rezorpsiyonları endodontik cerrahiye gerektirecektir.⁷

Apikal cerrahi, vertikal kök kırıklarının tanısına yardımcı olabilir. Kırık kökün amputasyonu ile çok köklü bir diş kurtarılabilir.⁶

İnatçı ekstradiküler enfeksiyonlar, kök dış yüzeyinde biyofilm olarak¹⁵ veya asemptomatik lezyonlar içindeki Actinomyces ve Propionibacterium kolonileri formunda bulunabilir ve endodontik cerrahi gerektirebilir.^{16, 17}

Periapikal lezyonlar histolojik olarak incelendiğinde genellikle inflamatuvar patolojilerdir. Nair ve arkadaşları, periapikal lezyonların %50'sinin granülom, %35'inin periapikal apse ve %15'inin cep veya gerçek kist olduğunu belirtmişlerdir.¹⁸ Cep kistleri enfekte kök kanalıyla doğrudan ilişkilidir, oysa gerçek kistler kökten bağımsızdır. Birincil endodontik tedavi veya cerrahi olmayan yeniden tedavi ile gerçek kistler iyileşmeyebilir ve bu da endodontik cerrahi ihtiyacı doğuracaktır.¹⁹

2. Endodontik Cerrahi Kontrendikasyonları

Önemli anatomik yapıların yakınlığının cerrahi işlem esnasında geçici veya onarılamaz hasarlara yol açabileceği durumlarda endodontik cerrahi kontrendike olabilir. Bu anatomik yapılara örnek olarak burun veya sinüs boşlukları; mental, inferior alveoler sinir veya palatal nörovasküler demet gösterilebilir. Pıhtılaşma bozuklukları, hemofili, hepatit gibi sistemik hastalıklar cerrahi yaklaşımı engelleyebilir. İntravenöz bifosfonat tedavisi geçmiş, çenelerde bifosfonatla ilişkili osteonekroz riskinin oldukça yüksek olmasına neden olabilir. Bazı kardiyovasküler hastalıklarda, lokal anestezi ile vazokonstriktörlerin kullanımı kontrendikedir ve ameliyat sırasında hemostazı ciddi şekilde sınırlandırdığından prosedürü engelleyebilir.

Final restorasyonu sağlanamayacak, şüpheli kuron-kök oranına sahip, ilerlemiş periodontal hastalık veya artan mobilitesi olan dişler, düşük prognoz nedeniyle cerrahi yaklaşım için uygun olmayabilir.¹⁴

3. Endodontik Cerrahi Prosedürü

Endodontik cerrahi prosedürü klinik olarak dört aşamadan oluşmaktadır: Flep kaldırma ve perirapikal dokunun küretajı, kök ucu rezeksiyonu (apikoektomi), kök ucu kavitesinin hazırlanması, retrograd kök kanal dolgusunun yerleştirilmesi.²⁰

3.1. Flep Kaldırma ve Periapikal Dokunun Küretajı

Rezeke edilecek bölgeye ulaşım alanını sağlamak prosedürün en önemli aşamalarından biridir. Endodontik lezyonlar genellikle kemikle çevrili kök çevresinde lokalizedir. Tam kalınlık flep ile kemik ekspozite edilmelidir. İnsizyon seçimi ve flap tasarımı, lezyon boyutları, dişin bulunduğu bölge ve cerrahi görüş ihtiyacına göre şekillendirilir. Rezeksiyon işlemi yapılırken cerrahi frez, ultrasonik cihaz ve karbon dioksit lazer(CO2) tercih edilebilir.²¹ Bölgenin yakınındaki önemli anatomik oluşumlar, kan damarları, sinirler göz önünde bulundurularak işlem yapılmalıdır. Özel anatomik oluşumlar (nörovasküler demet ve mental foramen, mandibular kanal, maksillar sinüs) dikkatle değerlendirilmelidir. Bu anatomik yapıların korunması postoperatif dönemde ortaya çıkabilecek komplikasyonları minimize ederken kemiğin rejeneratif kapasitesinin de korunmasına yardımcı olur.²¹ Bu oluşumların yerini saptamada panoramik grafi çoğu zaman yeterli olmamaktadır. Bilgisayarlı tomografi bölgenin detaylı görüntülenmesi ve algılanabilmesi adına daha iyi bir seçim olacaktır. Ayrıca metrik ölçüm olarak apikal patolojinin boyutlarını saptamada da daha başarılıdır.²²

Horizontal, sulkular, submarginal ve vertikal insizyonlar yardımı ile çeşitli yapılarda flepler planlanabilir. Flep tercihi tam kalınlıkta olmakla birlikte tam ve yarım kalınlık kombinasyonu da kullanılabilir. Öncelik, insizyon ve doku kaldırma sonrasında iyileşme kapasitesinin korunması olmalıdır. Bu tam bir kesi ve keskin insizyon yapılarak, dokunun ekartasyonu sırasında travmatize olmasından kaçınarak ve operasyon esnasında dokuların irrigasyon yardımı ile kuru kalması engellenerek sağlanabilir.²³

3.1.1. Sulkuler Flep

Sulkuler flep tasarımı estetik bir ihtiyaç olmadığı durumlarda en iyi seçimdir. Bu flebin önemli bir avantajı endodontik cerrahi uygulanacak köklerin formunu tam olarak görselleştirme yeteneğidir. Sulkuler flep için diş yüzeyine bitişik gingival krest tepesinden insizyon uygulanır. Bistüri dişin bukkal yüzeyine paralel olmalı ve cerrahi alanda yer alan dişlerin servikal alandaki kurvatür hizasını takip etmelidir.²⁴

3.1.2. Papil Tabanlı Flep

Papil tabanlı flep tasarımı mukogingival ve sulkuler insizyonların kombinasyonundan oluşmaktadır. Flebi yerine yerleştirme ve sütür kaynağı olarak kalan papillanın kullanılması esasına dayanmaktadır. Papil tabanlı flep tekniği öngörülebilir iyileşme sağlarken uygulanması zor bir flep çeşididir.²⁵

3.1.3. Mukogingival Flep (Ochsenbein-Luebke Flep)

Mukogingival flep tasarımı sadece yeterli miktarda yapışık diş eti mevcut olduğunda ve periodontal sondlama normal sınırlar içinde kaldığında kullanılır, böylece insizyon sağlam kemik doku üzerinde yapılabilir. Yetersiz yapışık dişeti kalınlığı olduğunda nekroz riski bulunmaktadır. Krestal kemik üzerinden flep kaldırılmadığı için ataçman kaybının önüne geçilir. Her ne kadar dişeti marjinin çekilmesini önlese de skar oluşumu dezavantajına sahiptir.²⁴

3.1.4. Triangular Flep

Vertikal rahatlatıcı insizyonun eşlik ettiği, ilgili dişin birkaç diş mesiali ve distaline uzanan insizyon tekniğidir. Avantajları flebin vasküler beslenmesinin daha iyi olması ve flebin kapatılmasında kolaylık sağlamasıdır. Bu sayede kemiğin beslenmesi de daha iyi olmaktadır ve oluşan kemik defekti daha etkin bir şekilde tamir olmaktadır. Marjinal bölgedeki dişeti çekilmesi ise bu flebin dezavantajıdır.²⁶

3.2. Apikal Rezeksiyon

Flep kaldırıldıktan sonra rond frez aracılığı ile bölgedeki kemik kaldırılır. Görüş alanı sağlamak için yeterli miktarda kemik kaldırılması gerekmektedir.²⁵ İnsizyon ve flep tasarımı, periodontal dokularının durumu, biyotipi ve genişliği, restorasyon sınırının varlığı, lezyonun yeri ve kapsamı ve hastanın estetik talepleri dahil olmak üzere belirli klinik ve radyografik parametrelere göre seçilmelidir.²⁴

Kök ucunun yerini tespit etmek için osteotomi yapılır. Bölgeye ulaştıktan sonra varsa yabancı materyalleri, kök kanal dolgusu malzemelerini ve granülasyon dokusunu uzaklaştırmak için küretaj ve irrigasyon işlemleri uygulanır.²⁰ Tüm dişlerin %75'inde, apikal 3 mm'de kanal düzensizlikleri (aksesuar veya lateral kanallar) bulunmaktadır. Yaklaşık 3 mm'lik bir apikal rezeksiyon miktarı, aksesuar ve lateral kanalların çoğunu içerecek ve böylece kalan bakteri ve iritanları ortadan kaldıracaktır.²⁷

Apikal rezeksiyon, kök uzun eksenine dik olacak şekilde yapılır. Modern büyütme ve aydınlatma teknikleri, açılı kök yüzeyi oluşturma ihtiyacını ortadan kaldırmıştır. Biyolojik olarak da en uygun kök ucu rezeksiyon açısı dişin uzun eksenine dik açıdır. Bu aşamada tüm patolojik dokuların çıkarılması ve yeterli kanama kontrolünün sağlanması gerekir. %1-2 metilen mavisi boyasının uygulanması, kesilmiş kök yüzeyinin dikkatli ve detaylı bir şekilde incelenmesine yardımcı olur. Kökteki kırık ve çatlakları, ulaşılabilen aksesuar kanallar veya isthmuslar gibi olası sızıntı alanlarını ve mevcut kök kanalı dolgusu ile kök kanalı duvarları arasındaki boşlukları tespit etmek önemlidir.²⁸

3.3. Retrograd Preparasyon

Retrograd preparasyon için temel gereklilikler şu şekilde sıralanabilir: Dişin apikal 3 mm'si temizlenmeli ve şekillendirilmeli, preparasyon pulpal bölgenin anatomik hattına paralel olmalı, yeterli retansiyon sağlanmalı, kalan dentin duvarları gereğinden fazla zayıflatılmamalıdır.²⁹

Retrograd preparasyon sonik veya ultrasonik mikro uçlarla gerçekleştirilmektedir. Preparasyon için döner aletlerin kullanılması günümüzde önerilmemektedir. Ultrasonik uçlar 3 gruba ayrılır: Kaplamasız, kimyasal olarak kaplanmış ve elmas ile kaplanmış olanlar. Klinik olarak değerlendirildiğinde kaplamasız bir ucu kesme potansiyeli elmas ile kaplanmış uçlara oranla daha düşüktür. Zirkonyum veya titanyum nitrit kaplamalı uçların kesme etkinliği kaplamasız ve elmas kaplanmış uçların arasındadır. Tercih edilen uç fark etmeksizin bölgede ısınma olmaması için irrigasyon eşliğinde çalışılmalıdır. Kök ucu kurutulduktan sonra büyütme

sistemleri ve mikro aynalar ile kalıntı veya istenmeyen artık materyallerin varlığı kontrol edilmeli ve kavitenin, var olan tüm anatomik isthmusları içine alacak şekilde temizlendiğinden emin olunmalıdır.²⁴ Ultrasonik preparasyon sayesinde dişin uzun eksenini takip eden ve diş merkezinde kalan daha konservatif bir kavite hazırlığı gerçekleştirilebilir. Ek olarak ultrasonik aletlerin gelişmiş manipülasyonu sayesinde kök ucu perforasyonu riski azalır. Retrograd kavite en az 3 mm derinliğinde olmalı, kök kanalının orijinal hattını takip etmeli ve varsa aksesuar kanalları, isthmusları da içermelidir.²⁰

Ultrasonik retrotipler ile preparasyon esnasında duvarlarda smear tabakası açığa çıkar.³⁰ Smear tabakası bakteri, bakteri ürünleri ve nekrotik pulpa dokularını içerir. Mikroorganizmalar smear tabakasında canlı kalır ve çoğalabilir.^{31, 32} Smear tabakasının varlığının, özellikle kök ucunun hazırlanmasını takiben, sızıntı için bir yol ve bakteriyel büyüme ve giriş için bir kaynak olduğu bildirilmiştir. Ayrıca dentin tübüllerinde kalan bakterilerin büyümesini desteklediği görülmektedir.³³ Kanal enstrümantasyonu sırasında oluşan birikintiler, kanal duvarının dentin yüzeyinden ve dentin tübüllerinden uzaklaştırılmalıdır.³⁴ Bu nedenle retrograd kaviteden smear tabakasının temizlenmesi gerekmektedir. Bu, kök ucu dolgu malzemesinin adaptasyonunu iyileştirir ve apikal sızıntıyı ortadan kaldırır veya en aza indirir.³³

Retrokavite duvarlarında oluşan smear tabakasını uzaklaştırmak için çeşitli asitler (sitrik asit, fosforik asit), kitosan, klorheksidin (CHX) ve deterjan karışımı (Qmix), doksisisiklin, kitosan, sitrik asit ve deterjan karışımı (MTAD), etilendiamintetraasetik asit (EDTA), doksisisiklin ve tetrasiklin vb. ajanlar kullanılmıştır.³⁵⁻³⁸ Yapılan son çalışmalara göre kavite hazırlık prosedürlerinde smear tabakasını uzaklaştırmak için en çok tercih edilen ajan EDTA olmuştur.^{38, 39} 2017 yılında yapılan bir çalışmada, EDTA'nın, kollajen matrisini açığa çıkararak, retrograd dolgu materyali ile kök yüzeyi arasındaki bağlanma kuvvetini arttırdığı gösterilmiştir.⁴⁰ Sahebi ve ark.⁴¹ yaptığı çalışmada, retrograd kavite hazırlığında sodyum hipoklorit (NaOCl) ve EDTA solüsyonlarının birlikte kullanımının apikal sızdırmazlığı olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir. 2023 yılında Iandolo ve ark.³⁹ tarafından yayınlanan çalışmada da benzer şekilde retrograd kavite için yeni temizlik bir protokolü tanımlanmış ve NaOCl-EDTA solüsyonlarının kullanılması önerilmiştir.

3.4. Retrograd Dolgu

Apikal cerrahi operasyonunun başarılı olabilmesi için hazırlanan retrograd kavitenin, sızdırmazlığı sağlamak amacı ile biyouyumlu bir apikal dolgu

malzemesi ile kapatılması gerekmektedir. Retrograd dolgu malzemesinin seçimi işlemin nihai sonucunu etkilemektedir. Çünkü işlemin asıl amacı apikal bölgeyi kapatmaktır.⁴² İdeal bir retrograd dolgu materyali aşağıda belirtilen özelliklere sahip olmalıdır:^{43, 44}

- Periapikal doku ve sıvılarına karşı sızdırmaz olmalıdır.
- Uygulamadan sonra boyutsal stabilitesini korumalıdır.
- Biyouyumlu olmalı, sementogenezi indüklemelidir.
- Nemden etkilenmemeli veya düşük oranda etkilenmelidir.
- Bakteriostatik olmalıdır.
- Çalışma süresi yeterli, manipülasyonu ve yerleştirilmesi kolay olmalıdır.
- Diş ve çevre dokularını renklendirmemeli, karsinojenik özellik göstermemeli ve periapikal dokuları tahriş etmemelidir.
- Radyopak olmalıdır ve radyografilerde kolayca ayırt edilebilmelidir.

Klinik açıdan bakıldığında, retrograd kavitenin sızdırmaz bir şekilde doldurulması bakteriyel geçirgenlikle ve dolayısıyla periapikal dokuların kontaminasyonu ile doğru orantılıdır. Bu nedenle, kullanılan materyallerin bakteri geçişini azaltmak için düşük gözenekliliğe ve dentin tübüllerine nüfuz etmesi için yüksek ıslanabilirliğe sahip olması gerekir.⁴⁵ Endodontik cerrahide çok sayıda retrograd dolgu malzemesi kullanılmıştır: Amalgam, intermediate restorative material (IRM), güta perka, çinko oksit öjenol (Super EBA), cam iyonomer, MTA (mineral trioksit agregat) vb.⁴⁶

Amalgam ve IRM uzun yıllar boyunca yaygın olarak kullanılmış retrograd dolgu materyalleridir. Ancak yapılan çalışmalarda amalgam en yüksek sızıntı gösteren materyal olmuştur; içeriğindeki cıva nedeniyle de günümüzde kullanımı tercih edilmemektedir.⁴⁷

SuperEba (SEBA), %32 öjenol ve %68 etoksi benzoik asit (EBA) karışımı, çinko oksit ile güçlendirilmiş bir materyaldir. SEBA eskiden retrograd dolgular için tercih edilse de günümüzde MTA kadar iyi bir sızdırmazlık gösteremediği anlaşılmıştır.⁴⁷ SEBA'nın dezavantajları ise teknik hassasiyet gerektirmesi ve sertleşme süresinin öngörülememesidir.⁴⁸ Biyolojik olarak bakıldığında Super-EBA, retrograd dolgu olarak kullanıldığında periradiküler dokularda iyi tolere edilir. Ancak sement rejenerasyonu indükleme kapasitesi yoktur.

Cam iyonomer siman (CİS), poliakrilik asitlerden ve ayrıca kalsiyum alüminosilikat gibi bazik cam tozlarından oluşur. CİS'ler ışıkla veya kimyasal olarak sertleşir. Işıklı sertleşen CİS'in sızdırmazlığı ve marjinal adaptasyonu,

kimyasal olarak sertleşen CİS'e göre daha üstündür. CİS ile elde edilen sızdırmazlık, amalgam ile elde edilene göre daha iyidir ve IRM ile olana benzerdir. CİS'in her iki formu da alternatif bir retrograd dolgu malzemesi olarak önerilmiştir.^{49, 50}

Günümüzde apikal cerrahi sahasında hemostaz açısından tam kontrol sağlanabildiği için kompozit veya rezin modifiye cam iyonomer gibi materyallerin de kullanımı artık mümkündür. Çalışmalar rezin materyaller kullanıldığında uzun vadeli iyi bir iyileşme meydana geldiğini bildirmiştir. Bu malzemelerin kullanılabilmesi için kanamanın kontrol altına alınması gereklidir; aksi halde bonding işlemi tam olarak gerçekleşmez.⁵¹

MTA diğer materyallere kıyasla retrograd dolgu malzemesi olarak kullanılan en popüler ve en yaygın materyaldir. MTA'nın başarılı sızdırmazlık özellikleri ve çevre dokulara olan biyouyumluluğu konusunda yapılmış birçok çalışma mevcuttur.^{29, 52, 53} MTA'nın SEBA veya amalgama göre daha üstün sızdırmazlık özelliklerine sahip olduğu gösterilmiştir. MTA'nın temel avantajı tekniğinin çok hassas olmamasıdır. Uygun bir taşıyıcı ile MTA alınır ve yine uygun bir alet ile yerleştirilir. Sonrasında kondanse edilir. MTA'nın sertleşmesi için gerekli nem cerrahi sonrası kaviteyi dolduran kan ve doku sıvıları ile sağlanır.⁵⁴ Günümüzde biyouyumluluk, osteojenik aktivite, sızdırmazlık gibi birçok avantajı olan MTA veya biyoseramik içerikli materyallerin kullanımı altın standart haline gelmiştir.⁵⁵ Biyoaktif özellikleri, pulpa ve periradiküler dokularla temas ettiğinde doku rejenerasyonunu osseoindüktif ve iletken gücü, sızdırmazlık kapasitesi ve antimikrobiyal etkisi sayesinde şu anda altın standart olarak kabul edilmektedir. Ayrıca radyoopasitesinden dolayı kontrol radyografilerinde kolaylıkla incelenebilir. Dezavantajları olarak ise sertleşme süresinin uzun sürmesi, kullanımının zor olması, ekonomik maliyetinin yüksek olması, fleksiyona karşı direncinin düşük olması ve ayrıca tedavi edilen dişte renk değişikliğine sebep olması söylenebilir.^{43, 56-58} Materyallerin özellikleri dışında kavite preparasyonu, dolgu yapılacak dentin yüzeyinin temizliği, kullanıcı tecrübesi gibi birçok faktör sızdırmazlıkta ve dolgu materyalinin marjinal adaptasyonunda etkilidir.^{59, 60}

4. Endodontik Cerrahide Prognostik Faktörler

Endodontik cerrahi, günümüze kadar dişlerin çekim kararından önceki seçeneklerden biri olarak düşünülmüştür. Önceden sonuçları öngörülemez olsa da yeni enstrümanlar ve magnifikasyon araçlarının kullanılması, yumuşak ve sert doku tedavisine yönelik geliştirilmiş prensipler, doku rejenerasyon teknikleri ve materyallerinin kullanımı ile birlikte endodontik

cerrahi, deneyimli hekimler tarafından uygulandığında sonuçları oldukça öngörülebilir bir işlem haline gelmiş olup çeşitli klinik çalışmalarda %90 ve daha yüksek başarı oranları belgelenmiştir.⁶¹⁻⁶³ Tedavinin prognozunu etkileyen birçok etken bulunmaktadır. Bunları hastayla ilgili, dişle ilgili ve tedaviyle ilgili faktörler olarak gruplanabilir.

Hastayla ilişkili prognostik faktörlerden literatürde yer edinmiş olan en önemli iki unsur yaş ve cinsiyettir. Barone ve ark.⁶⁴ 45 yaş üstü hastalarda iyileşme oranını %84, genç hastalarda ise %68 olarak belirtmişlerdir. Kreisler ve ark.⁶⁵ göre ise toplam popülasyonla karşılaştırıldığında en iyi sonuçlar %95 iyileşme oranı ile 31-40 yaş arası hastalarda elde edilmiştir. En yüksek başarı oranı 20'li yaşlardaki hastalarda bildirilmiş ve hastalar yaşlandıkça azalma eğilimi göstermiştir. Bu çalışmalardan yola çıkılarak genç hastalarda daha iyi bir iyileşme potansiyeli olduğu düşünülebilir ancak, daha uzun bir takip bu farkı zayıflatabilir.⁶⁶ Cinsiyetin rolünün araştırıldığı bir çalışmada da erkekler ve kadınlar arasında 6 ayda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunduğu ve başarı oranının sırasıyla %60 ve %40 olduğu gösterilmiştir.⁶⁷ Ancak bu çalışmalar yaş ve cinsiyet konusunda güvenilir veya anlamlı veriler sağlamadığından kesin bir sonuca varmak mümkün değildir.

Dişle ilgili faktörler açısından periapikal lezyonun boyutu en çok araştırılan faktörlerden biridir. Uzun takip sürelerine sahip bir çalışmada⁶⁴ ≤ 10 mm'lik lezyonların %80'lik bir başarı oranına sahip olduğunu, daha büyük olanların ise 4 ila 10 yıllık bir süre sonra %53'lük bir başarı oranı gösterdiğini bulmuşlardır. Büyük lezyon boyutları genel olarak daha şüpheli prognozla ilişkilidir. Periapikal lezyonun 5 mm'den küçük olması durumunda endodontik cerrahinin prognozunun olumlu olduğu belirtilmiştir.⁶⁸⁻⁷¹

Literatüre göre prognoz ile diş tipi arasındaki ilişki henüz netlik kazanmamıştır. Birçok yazar, anterior dişlerin endodontik cerrahide başarı oranlarının daha yüksek olduğu konusunda hemfikirdir.^{64, 66, 68, 69, 71} Bu, anterior bölgenin daha erişilebilir olması ve ameliyat alanının daha iyi görülebilmesiyle açıklanabilir. Böylece daha iyi bir apikal sızdırmazlık elde edilebilir. Üst ve alt çenede endodontik cerrahi sonuçları karşılaştırıldığında herhangi bir farklılık bulunamamıştır.⁶⁶ Periodontal problemlerin de eşlik ettiği dişlerin başarı oranının oldukça düşük olduğu gösterilmiştir.^{66, 72}. Kim ve ark.⁷³ endodontik cerrahi sonrası ilk bir yılda endodontik kökenli lezyonların %95,2 başarı oranına sahip olduğunu, periodontal kaynaklı lezyonlarda ise %77,5 başarı oranı elde edildiğini göstermişlerdir.

Tedaviye bağlı faktörler göz önüne alındığında ilk olarak dişteki mevcut tedavi değerlendirilmelidir. Yetersiz kök kanal tedavili dişlerde endodontik cerrahinin prognozu ciddi şekilde düşer, bu nedenle cerrahi tedaviden

önce ortograd bir yaklaşımla endodontik bir yeniden tedavi yapılması esastır.^{55, 65} Kök kanalı çalışma boyuna sadık kalınarak doldurulmadıysa, kök kanalının doldurulmamış kısmı enfeksiyonun ana kaynağı olabilir ve apekten dışarı taşan materyal lezyonun iyileşmesini zorlaştırabilir.^{64, 66} Ayrıca tedavi edilen kök sayısı ne kadar fazla olursa periapikal cerrahinin prognozu da o kadar düşmektedir. Apikal cerrahi sonrası prognozda etkili olan en önemli faktörlerden biri de sızdırmazlıktır ve bağlantı sağlanması istenen yüzeyin temizliği sızdırmazlık açısından büyük önem taşımaktadır.⁷⁴ Retrograd kavite preparasyonunda kanal içeriğinin ultrasonik uçlar ile iyice temizlenmesi, etkin bir irrigasyon uygulanması ve sızdırmaz bir retrograd dolguya olanak sağlayacak kavite formunun sağlanması apikal cerrahi prosedürünün prognozunu iyileştirecektir.⁷⁵ Bunların yanında iyi bir koronal restorasyona sahip dişlerin, endodontik cerrahi sonrasında iyileşme olasılığı daha yüksektir.^{64,76} Birçok çalışma dişte kanal içi postun bulunmamasının prognoz açısından bir artı olduğu konusunda hemfikirdir.^{66, 70, 77} Postun çıkarılması kökte çatlaklar veya fissürler oluşturarak kırıklara neden olabilir.⁷⁸ Perforasyon bulunan dişlerde de post bulunan dişlere benzer şekilde önemli ölçüde daha düşük başarı oranları gösterilmiştir.⁶⁵

Endodontik cerrahide vaka seçimi ve tedavi için prognostik faktörler dikkate alınmalıdır. Bu faktörlerin göz önünde bulundurulması, tedavi sonucunun öngörülebilmesine ve apikal cerrahinin alternatif tedavilere karşı değerlendirilebilmesine olanak sağlar. Bununla birlikte, özellikle diş pozisyonu ve lezyon boyutları olmak üzere operasyon öncesi dişle ilgili faktörlerin, iyileşme sonucu üzerinde operasyon sonrası faktörlerden daha fazla öneme sahip olması muhtemeldir. Endodontik cerrahi tedavi hem hasta hem hekim için zorlayıcı olabilir. Bu nedenle restoratif, periodontal ve endodontik prognozların değerlendirmesi bu faktörler dikkate alınarak yapılmalıdır. Ancak yine de endodontik cerrahinin uzun dönem başarısını etkileyen potansiyel prognostik faktörlere ilişkin bilimsel kanıtların artırılması için daha yüksek kalitede prospektif çalışmalara ihtiyaç vardır.

Teşekkür

Bu çalışma, 907219 numaralı ‘Retrograd Kavitelerde Farklı Kök Kanal Dolgu Patlarının Uzaklaştırılabilirliğinin Mikro BT ile İncelenmesi: İn Vitro Çalışma’ başlıklı tez projesinden üretilmiştir.

Kaynakça

1. Van Nieuwenhuysen JP, D'Hoore W, Leprince JG. What ultimately matters in root canal treatment success and tooth preservation: A 25-year cohort study. *Int Endod J.* 2023, 56:544-557.
2. Kim S. Endodontic microsurgery. *Pathways of the Pulp.* 2002.
3. Guerini V. A history of dentistry from the most ancient times until the end of the eighteenth century, ed. Philadelphia and New York, Lea & Febiger, 1909.
4. Torabinejad M, Higa RK, McKendry DJ, Pitt Ford TR. Dye leakage of four root end filling materials: effects of blood contamination. *J Endod.* 1994, 20:159-163.
5. Khabbaz MG, Kerezoudis NP, Aroni E, Tsatsas V. Evaluation of different methods for the root-end cavity preparation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2004, 98:237-242.
6. Setzer FC, Kratchman SI. Present status and future directions: Surgical endodontics. *Int Endod J.* 2022, 55 Suppl 4:1020-1058.
7. Karabucak B, Setzer F. Criteria for the ideal treatment option for failed endodontics: surgical or nonsurgical? *Compend Contin Educ Dent.* 2007, 28:391-397; quiz 398, 407.
8. Gorni FG, Gagliani MM. The outcome of endodontic retreatment: a 2-yr follow-up. *J Endod.* 2004, 30:1-4.
9. Carrillo CA, Kirkpatrick T, Freeman K, Makins SR, Aldabbagh M, Jeong JW. Retrieval of Calcium Silicate-based Root Canal Sealers During Retreatment: An Ex Vivo Study. *J Endod.* 2022, 48:781-786.
10. Gandevala A, Parekh B, Poplai G, Sayed A. Surgical removal of fractured endodontic instrument in the periapex of mandibular first molar. *J Int Oral Health.* 2014, 6:85-88.
11. Lin LM, Rosenberg PA, Lin J. Do procedural errors cause endodontic treatment failure? *J Am Dent Assoc.* 2005, 136:187-193; quiz 231.
12. Patel S, Kanagasigam S, Pitt Ford T. External cervical resorption: a review. *J Endod.* 2009, 35:616-625.
13. Ford TR, Torabinejad M, McKendry DJ, Hong CU, Kariyawasam SP. Use of mineral trioxide aggregate for repair of furcal perforations. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1995, 79:756-763.
14. Bjørndal L, Kirkevang L-L, Whitworth J. Textbook of endodontology, ed., John Wiley & Sons, 2018.
15. Tronstad L, Barnett F, Cervone F. Periapical bacterial plaque in teeth refractory to endodontic treatment. *Endod Dent Traumatol.* 1990, 6:73-77.

16. Ricucci D, Siqueira JF, Jr. Apical actinomycosis as a continuum of intraradicular and extraradicular infection: case report and critical review on its involvement with treatment failure. *J Endod.* 2008, 34:1124-1129.
17. Sunde PT, Olsen I, Göbel UB, Theegarten D, Winter S, Debelian GJ, Tronstad L, Moter A. Fluorescence in situ hybridization (FISH) for direct visualization of bacteria in periapical lesions of asymptomatic root-filled teeth. *Microbiology (Reading).* 2003, 149:1095-1102.
18. Ramachandran Nair PN, Pajarola G, Schroeder HE. Types and incidence of human periapical lesions obtained with extracted teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1996, 81:93-102.
19. Nair PN. On the causes of persistent apical periodontitis: a review. *Int Endod J.* 2006, 39:249-281.
20. von Arx T. Apical surgery: A review of current techniques and outcome. *Saudi Dent J.* 2011, 23:9-15.
21. Velvart P, Peters CI. Soft tissue management in endodontic surgery. *J Endod.* 2005, 31:4-16.
22. Klinge B, Petersson A, Maly P. Location of the mandibular canal: comparison of macroscopic findings, conventional radiography, and computed tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1989, 4:327-332.
23. Bergenholtz G H-BP, Reit C. *Textbook of endodontology*, ed., John Wiley & Sons, 2013.
24. Castellucci A. *Endodontics: 2 Volume Set*, ed., Edizioni LSWR, 2022.
25. Pihlstrom BL, McHugh RB, Oliphant TH, Ortiz-Campos C. Comparison of surgical and nonsurgical treatment of periodontal disease. A review of current studies and additional results after 61/2 years. *J Clin Periodontol.* 1983, 10:524-541.
26. Peters LB, Wesselink PR. Soft tissue management in endodontic surgery. *Dent Clin North Am.* 1997, 41:513-528.
27. De Deus QD. Frequency, location, and direction of the lateral, secondary, and accessory canals. *J Endod.* 1975, 1:361-366.
28. Reuben HL, Apotheker H. Apical surgery with the dental microscope. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1984, 57:433-435.
29. Carr GB, Bentkover S. *Surgical endodontics. Pathways of the pulp.* 1994, 6:531-567.
30. Asnaashari M, Fekrazad R, Dehghan Menshadi F, Seifi M. The effect of Er, Cr:YSGG laser irradiation on the apical leakage of retrograde cavity. *Iran Endod J.* 2009, 4:144-148.
31. Torabinejad M, Khademi AA, Babagoli J, Cho Y, Johnson WB, Bozhilov K, Kim J, Shabahang S. A new solution for the removal of the smear layer. *J Endod.* 2003, 29:170-175.

32. Khaord P, Amin A, Shah MB, Uthappa R, Raj N, Kachalia T, Kharod H. Effectiveness of different irrigation techniques on smear layer removal in apical thirds of mesial root canals of permanent mandibular first molar: A scanning electron microscopic study. *J Conserv Dent.* 2015, 18:321-326.
33. Gutmann JL, Saunders WP, Nguyen L, Guo IY, Saunders EM. Ultrasonic root-end preparation. Part 1. SEM analysis. *Int Endod J.* 1994, 27:318-324.
34. Saini M, Kumari M, Taneja S. Comparative evaluation of the efficacy of three different irrigation devices in removal of debris from root canal at two different levels: An in vitro study. *J Conserv Dent.* 2013, 16:509-513.
35. Naik MM, de Ataide Ide N, Fernandes M, Lambor R. Assessment of apical seal obtained after irrigation of root end cavity with MTAD followed by subsequent retrofilling with MTA and Biodentine: An in vitro study. *J Conserv Dent.* 2015, 18:132-135.
36. Gowri S, Jayasheelan N, Kutty SM, Kumar P, Shetty D, Banu K. An in vitro Investigation of the Sealing Ability of Biodentine and Mineral Trioxide Aggregate as Retrofilling Materials after the use of Various Irrigating Solutions. *J Pharm Bioallied Sci.* 2022, 14:S563-s567.
37. Penumaka R, Konagala RK, Shaik J, Ram Sunil CH, Reddy PL, Kiran Naik MK. Scanning electron microscopy evaluation of chitosan and carboxymethyl chitosan as retrograde smear layer removing agents. *J Conserv Dent.* 2019, 22:573-577.
38. Shahbaz S, Iftexhar H, Alam S, Mishra SK. Comparative evaluation of the apical leakage of different bioceramic retrofilling materials with and without smear layer: A stereomicroscopic study. *Indian J Dent Res.* 2022, 33:46-51.
39. Iandolo A, Amato A, Pisano M, Sangiovanni G, Abdellatif D, Fornara R, Simeone M. Histological Evaluation of Root Canals by Performing a New Cleaning Protocol "RUA" in Endodontic Surgery. *Dentistry Journal.* 2023, 11:78.
40. Kumar C, Arafath MY, Pitchai MS, Kirubanandan S. A comparative evaluation of marginal integrity of retroplast, KETAC-N100 and gutta-percha before and after post space preparation using fluid filtration technique: An in-vitro study. *International Journal of Applied Dental Sciences.* 2017, 3:05-15.
41. Sahebi S, Moazzami F, Dehghan R, Ghahramani Y. The Simultaneous Effect of Apical Resection Angle and Depth of Retrograde Cavity on Apical Microleakage via Fluid Filtration Method. *Iran Endod J.* 2019, 14:296-300.

42. P VR, Vemisetty H, K D, Reddy SJ, D R, Krishna MJ, Malathi G. Comparative Evaluation of Marginal Adaptation of Biodentine(TM) and Other Commonly Used Root End Filling Materials-An Invitro Study. *J Clin Diagn Res.* 2014, 8:243-245.
43. Kadić S, Baraba A, Miletić I, Ionescu A, Brambilla E, Ivanišević Malčić A, Gabrić D. Push-out bond strength of three different calcium silicate-based root-end filling materials after ultrasonic retrograde cavity preparation. *Clin Oral Investig.* 2018, 22:1559-1565.
44. Soundappan S, Sundaramurthy JL, Raghu S, Natanasabapathy V. Biodentine versus Mineral Trioxide Aggregate versus Intermediate Restorative Material for Retrograde Root End Filling: An Invitro Study. *J Dent (Tehran).* 2014, 11:143-149.
45. Biočanin V, Antonijević Đ, Poštić S, Ilić D, Vuković Z, Milić M, Fan Y, Li Z, Brković B, Đurić M. Marginal Gaps between 2 Calcium Silicate and Glass Ionomer Cements and Apical Root Dentin. *J Endod.* 2018, 44:816-821.
46. Mazumdar P, Das UK, Rahaman SM, Das S. A Comparative Evaluation of the Sealing Ability of Biosilicate Material, Mineral Trioxide Aggregate, Light Cure Glass Ionomer Cement, Silver Amalgam as Root End Filling Materials by Dye Penetration Method. *International Medical Journal.* 2013, 20.
47. Aqrabawi J. Sealing ability of amalgam, super EBA cement, and MTA when used as retrograde filling materials. *Br Dent J.* 2000, 188:266-268.
48. Rubinstein RA, Kim S. Long-term follow-up of cases considered healed one year after apical microsurgery. *J Endod.* 2002, 28:378-383.
49. Mansoor A, Mansoor E, Mehmood M, Hassan SMU, Shah AU, Asjid U, Ishtiaq M, Jamal A, Rai A, Palma PJ. Novel microbial synthesis of titania nanoparticles using probiotic *Bacillus coagulans* and its role in enhancing the microhardness of glass ionomer restorative materials. *Odontology.* 2024.
50. Ma X, Li C, Jia L, Wang Y, Liu W, Zhou X, Johnson TM, Huang D. Materials for retrograde filling in root canal therapy. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016, 12:Cd005517.
51. Rud J, Rud V, Munksgaard EC. Long-term evaluation of retrograde root filling with dentin-bonded resin composite. *J Endod.* 1996, 22:90-93.
52. Lin CP, Chou HG, Kuo JC, Lan WH. The quality of ultrasonic root-end preparation: a quantitative study. *J Endod.* 1998, 24:666-670.
53. Torabinejad M, Chivian N. Clinical applications of mineral trioxide aggregate. *J Endod.* 1999, 25:197-205.
54. Wu MK, Kontakiotis EG, Wesselink PR. Long-term seal provided by some root-end filling materials. *J Endod.* 1998, 24:557-560.

55. Saunders WP. A prospective clinical study of periradicular surgery using mineral trioxide aggregate as a root-end filling. *J Endod.* 2008, 34:660-665.
56. Agrafioti A, Tzimpoulas N, Chatzitheodoridis E, Kontakiotis EG. Comparative evaluation of sealing ability and microstructure of MTA and Biodentine after exposure to different environments. *Clin Oral Investig.* 2016, 20:1535-1540.
57. Elnaghy AM. Influence of acidic environment on properties of biodentine and white mineral trioxide aggregate: a comparative study. *J Endod.* 2014, 40:953-957.
58. Nabeel M, Tawfik HM, Abu-Seida AM, Elgendy AA. Sealing ability of Biodentine versus ProRoot mineral trioxide aggregate as root-end filling materials. *The Saudi dental journal.* 2019, 31:16-22.
59. Patri G, Agrawal P, Anushree N, Arora S, Kunjappu JJ, Shamsuddin SV. A Scanning Electron Microscope Analysis of Sealing Potential and Marginal Adaptation of Different Root Canal Sealers to Dentin: An In Vitro study. *J Contemp Dent Pract.* 2020, 21:73-77.
60. Kikly A, Jaâfoura S, Kammoun D, Sahtout S. Sealing Ability of Endodontic Cements: An In Vitro Study. *International Journal of Dentistry.* 2020, 2020:5862598.
61. Gutmann JL, Harrison JW. Posterior endodontic surgery: anatomical considerations and clinical techniques. *Int Endod J.* 1985, 18:8-34.
62. Rubinstein R, Torabinejad M. Contemporary endodontic surgery. *J Calif Dent Assoc.* 2004, 32:485-492.
63. Liao WC, Lee YL, Tsai YL, Lin HJ, Chang MC, Chang SF, Chang SH, Jeng JH. Outcome assessment of apical surgery: A study of 234 teeth. *J Formos Med Assoc.* 2019, 118:1055-1061.
64. Barone C, Dao TT, Basrani BB, Wang N, Friedman S. Treatment outcome in endodontics: the Toronto study--phases 3, 4, and 5: apical surgery. *J Endod.* 2010, 36:28-35.
65. Kreisler M, Gockel R, Aubell-Falkenberg S, Kreisler T, Weihe C, Filippi A, Kühl S, Schütz S, d'Hoedt B. Clinical outcome in periradicular surgery: effect of patient- and tooth-related factors--a multicenter study. *Quintessence Int.* 2013, 44:53-60.
66. Song M, Jung IY, Lee SJ, Lee CY, Kim E. Prognostic factors for clinical outcomes in endodontic microsurgery: a retrospective study. *J Endod.* 2011, 37:927-933.
67. Peñarrocha-Diago MA, Ortega-Sánchez B, García-Mira B, Maestre-Ferriñ L, Peñarrocha-Oltra D, Gay-Escoda C. A prospective clinical study of polycarboxylate cement in periapical surgery. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2012, 17:e276-280.

68. Peñarrocha M, Martí E, García B, Gay C. Relationship of periapical lesion radiologic size, apical resection, and retrograde filling with the prognosis of periapical surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2007, 65:1526-1529.
69. von Arx T, Peñarrocha M, Jensen S. Prognostic factors in apical surgery with root-end filling: a meta-analysis. *J Endod.* 2010, 36:957-973.
70. von Arx T, Jensen SS, Hänni S, Friedman S. Five-year longitudinal assessment of the prognosis of apical microsurgery. *J Endod.* 2012, 38:570-579.
71. Pop I. Oral surgery: part 2. Endodontic surgery. *Br Dent J.* 2013, 215:279-286.
72. Kim S, Kratchman S. Modern endodontic surgery concepts and practice: a review. *J Endod.* 2006, 32:601-623.
73. Kim E, Song JS, Jung IY, Lee SJ, Kim S. Prospective clinical study evaluating endodontic microsurgery outcomes for cases with lesions of endodontic origin compared with cases with lesions of combined periodontal-endodontic origin. *J Endod.* 2008, 34:546-551.
74. Kratchman SI. Obturation of the root canal system. *Dent Clin North Am.* 2004, 48:203-215.
75. Endal U, Shen Y, Ma J, Yang Y, Haapasalo M. Evaluation of Quality and Preparation Time of Retrograde Cavities in Root Canals Filled with GuttaCore and Cold Lateral Condensation Technique. *J Endod.* 2018, 44:639-642.
76. Martí E, Peñarrocha M, García B, Martínez JM, Gay-Escoda C. Distance between periapical lesion and mandibular canal as a factor in periapical surgery in mandibular molars. *J Oral Maxillofac Surg.* 2008, 66:2461-2466.
77. Liebllich SE. Endodontic surgery. *Dent Clin North Am.* 2012, 56:121-132, viii-ix.
78. Siqueira JF, Jr., Rôças IN, Ricucci D, Hülsmann M. Causes and management of post-treatment apical periodontitis. *Br Dent J.* 2014, 216:305-312.