

T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
DİCLE FAKÜLTESİ
DİCLE TIP FAKÜLTESİ
DİCLE HASTALIKLARI VE TEDAVİSİ
ANABİLİM DALI

ÜÇ FARKLI RETROGRAD DOLGU MATERYALİNİN MİKROSİZİNTİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

(DOKTORA TEZİ)

DİCLE ÜNİVERSİTESİ MERKEZ KÜTÜPHANESİ	
Demirbaş No.	0037551
Tasnif No.	617.675.
	BAK
	1997

Dt. Şeyhmus BAKIR

DİCLE ÜNİVERSİTESİ MERKEZ KÜTÜPHANESİ	
Demirbaş No.	0037551
Tasnif No.	617.675.
	BAK
	1997

Prof. Dr. Fatma ATAĞÜL
DOKTORA YÖNETİCİSİ

T. C.	
DİCLE ÜNİVERSİTESİ	
Demirbaş No.	1997/2-8
Tasnif No.	

DIYARBAKIR — 1997

X

İÇİNDEKİLER

	SAYFA
GİRİŞ	1
GENEL BİLGİLER	3
MATERYAL VE METOD	35
BULGULAR	43
TARTIŞMA	49
SONUÇLAR	64
ÖZET	65
SUMMARY	67
KAYNAKLAR	69
ÖZGEÇMİŞ	81

ÖNSÖZ

Doktora tez çalışmamın hazırlanmasında bana yol gösteren ve destek olan sayın hocam Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Fatma ATAKUL'a teşekkürü bir borç bilirim.

Dt. Şeyhmus BAKIR

GİRİŞ

Modern endodontik tedavinin temel amacı; kök kanallarının temizlenmesi, şekillendirilmesi ve uygun bir materyalle üç boyutlu olarak doldurulmasıdır. Kanalların tam olarak doldurulması çok önemli bir faktördür ve tam bir apikal tıkaç oluşturulması arzu edilir. Bu faktörün endodontik tedavinin başarısı üzerinde en etkin rolü oynadığı söylenebilir. Endodontik başarısızlıkların sebebi, kök kanallarından kaynaklanan bazı olumsuz özellikler olmakla birlikte, günümüz teknik ve olanaklarının kanalları temizleme, şekillendirme ve doldurmadaki yetersizlikleri de bu amaca ulaşmayı güçleştiren diğer faktörlerdir. Akut semptomlu dişlerde, iyi uyumlandırılmış post-core yapısı taşıyan, kalsifiye kanallara sahip, kırılmış alet ihtiva eden dişlerde ve ayrıca kanal tedavisinin tek başına çözüm olamadığı durumlarda, endodontik cerrahi işlemler çekime alternatif olarak düşünülebilir.

Cerrahi yaklaşımlar sonrası, uzun zaman periyodunda mikrosızıntı nedeniyle gelişen patolojilerin önlenmesi için, retrograd dolgu işlemlerinin yapılması önerilmektedir. Apikalde iyi bir tıkaç oluşturmak amacıyla retrograd dolgu teknikleri kadar, kullanılacak dolgu materyalinin seçimi de oldukça önemlidir.

Diğer yandan endodontik cerrahi işlemlerinin yapılmasında her geçen gün önemli bir artış kaydedildiği bilinen bir gerçektir. Günümüzde, retrograd dolgu yapımı için birçok materyal kullanılmaktadır. Bunlar içerisinde; amalgam, gütta-perka, kavite, çinko fosfat ve polikarboksilat siman, kompozit resin, cam iyonomer siman, siyanoakrilatlar ve çinko oksit öjenol esaslı simanlar en sıklıkla kullanılanlardır. Bu materyaller kapatma özellikleri, kenar adaptasyonları, biyolojik uyumlulukları ve klinik performansları bakımından test edilmiş olmakla birlikte, ideal bir retrograd dolgunun taşınması gereken

özelliklerin tümüne yada çoğuna sahip, herhangi bir materyal henüz bulunamamıştır.

Uzun zamandan beri en çok kullanılan retrograd dolgu materyali amalgam'dır. Kolay maniplasyonu, radyoopak olması, dokular tarafından iyi tolere edilebilmesi, az da olsa bakteristatik etkisi ve iyi tıkama özellikleri nedeniyle kullanılagelen amalgam'ın birtakım dezavantajlara sahip olması, araştırmacıları yeni materyaller denemeye sevk etmiştir.

Bu materyaller içerisinde yer alan geleneksel çinko oksit öjenol simanların iyi bir apikal tıkama oluşturdıkları, fakat kolaylıkla absorbe olabildikleri gözlenmiştir. Bunun yanında güçlendirilmiş çinko oksit öjenol esaslı IRM ve EBA simanlar klinik olarak başarılı bulunmuştur.

Bu görüşten hareketle araştırmamız, retrograd dolgu materyali olarak en çok kullanılan amalgam ile çinko oksit öjenol esaslı IRM ve EBA simanlarının apikal kapatma özelliklerinin kıyaslanması amacıyla planlanmıştır.

GENEL BİLGİLER

Modern endodontik tedavide başarı; kök kanallarındaki organik, inorganik materyallerin ve diğer iritanların uzaklaştırılarak kök kanallarının temizlenmesi, şekillendirilmesi, dezenfeksiyonu ve bu sistemin üç boyutlu olarak daimi bir dolgu materyali ile doldurulmasıyla sağlanabilir. Ancak apikal kapanma tam olarak başarılamamış veya yetersizse; oral kaviteden koronal restorasyon yoluyla kanal boşluğu içine penetre olan bakteriler, bunların metabolik ürünleri ve diğer iritanlar, devam eden periapikal irritasyonlara ve lezyonlara sebep olabilirler. Periapikal lezyonların oluşmasında periodontal problemler ve fokal enfeksiyon nedeniyle gelişen bakteriyemi de etkili olmaktadır. Çalışmalar periapikal lezyonların, kök kanallarının oral flora ile etkileştiğinde geliştiğini ve kök kanal sisteminin, bakteri toksinleri ve çeşitli bakteri türleri için bir kaynak görevi gördüğünü göstermiştir. Kök kanalı enfeksiyonunun varlığı ve periapikal iltihabın oluşması arasındaki ilişki, araştırmacılar tarafından açık bir şekilde gösterilmiştir. Kök kanal tedavilerindeki başarısızlığın en önemli nedenlerinden biri; dolgu maddesi ile diş dokusu arasında meydana gelen mikroaralanma neticesinde kanallardan periapikal dokular içerisine ve periapikal dokulardan kök kanallarına iritanların geçişini kolaylaştıran likid akışının önlenememesidir. Bu nedenle, yapılan çalışmalarda değişik teknikler kullanılarak mikroaralanma elimine edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca günümüzde smear tabakasının kaldırılması ile de bu sorun önemli derecede minime indirilmiştir. Smear tabakasının kaldırılması sonucunda kanal dolgu patının dentin kanalları içine penetre olduğu gösterilmiştir. Yine de smear tabakasının kaldırılması konusu hala tartışmalıdır. Bu tabakanın kaldırılmaması ile ilgili nedenlerden biri olarak dentin dokusunun zayıflatılacak olması fikri ileri sürülmüştür. Ancak tüm

alışmalara rağmen, çeşitli endodontik tedavi hataları, kök kanal tedavilerinin başarısını önlemeye yetmiştir (1, 54, 58, 64, 97, 100, 101, 107).

Konu ile ilgili literatürlerde endodontik başarısızlıkların nedenleri olarak, yetersiz preparasyonlar, dezenfeksiyonun sağlanamaması ve kanalların tam olarak doldurulamaması görüşleri ileri sürülmektedir. Bununla beraber, kanallarda oluşan perforasyonlar, periodontal problemler, yetersiz itilmiş konlar, vertikal fraktürler, anatomik varyasyonlar ve kalsifiye kanallar endodontik başarısızlıklardan sorumlu diğer nedenlerdir. Başarısızlıkla sonuçlanmış endodontik vakalarda ilk etapta endodontik tedavinin tekrarı tercih edilir ve böylece başarılı bir sonuç elde edilebilir. Yine de bir kısım vakalarda yeni patolojiler gelişmesi nedeniyle başarılı sonuç elde edilmesinin mümkün olmadığı bildirilmiştir (1, 14, 35, 84, 90, 107).

Bu nedenle, endodontik tedavi başarısız bir sonuca ulaştığı yada bu tedavinin tekrarı uygun olarak düşünülmediği zaman, ortaya çıkan periapikal patoloji varlığında ve kök kanallarına korondan giriş mümkün olmadığında apikal cerrahi işlemlerine başvurulur. Ayrıca, apikalde aşırı eğrilik, dilaserasyon veya kalsifikasyon varlığı, periapikal dokuları içine alan aşırı enstrumentasyon, hekim hatasına bağlı oluşmuş kök perforasyonları ve kanal ii basamaklar, kök kanalında ulaşılamayan kırık bir alet varlığı, taşkın kanal dolgusu varlığı, apeksin uzaklaştırılmasını gerektiren apikal ldeki fraktürler, iyi uyumlandırılmış pivo, post-core, inley yapılmış dişler ve klasik endodontik tedavi sonrası semptomları devam eden dişlerde olduğu gibi pekçok vakada periapikal cerrahi işlemlerin endike olduğu bildirilmiştir (1, 11, 14, 35, 44, 46, 54, 64, 84, 90, 97, 101, 107).

Bununla beraber; Harty (1976), lokal olarak; operasyon nedeniyle evre dokuların (nervus mandibularis, maksiller sinüs) zedelenme olasılığının olduğu vakalarda ve kökün daha fazla kısaltılmasıyla daimi restorasyon

uygulanmasının olanaksızlaşacağı durumlarda periapikal cerrahi işlemlerin kontrendike olduğunu belirtmiştir. Ayrıca sistemik olarak, kontrol edilemeyen diabet veya nefrit gibi vücudu zayıf düşüren, iyileşmeyi geciktiren ve sekonder bir enfeksiyon riskini arttıran hastalıklarda, hemofili gibi hemorajik hastalıklar ile aşırı kanama eğilimine neden olabilen ileri derecedeki karaciğer yetmezliğinde, antikoagülan tedavisi ve steroid tedavisi gören hastalarda, anestezi solüsyonlardaki adrenalin nedeniyle angina pectoris riski taşıyan hastalarda, hemanjiom gibi lokal damarsal anomalilerin varlığında, kooperasyon sağlanamayan ve hipertroidili hastalarda, hastanın doktoruyla konsültasyon yapmak kaydıyla, apikal cerrahi işlemlerin yapılabileceğini bildirmiştir (46).

Cerrahi işlemlerin temelini apisektomi ve periapikal küretaj oluşturur. Günümüzdeki apisektomiye benzeyen cerrahi bir işlem, ilk kez 1884'te tanımlanmıştır. Abdal ve Retief, apisektomiye; hastalıklı periapikal dokunun eliminasyonu ve dişin etkilenmiş kök apeksinin uzaklaştırılması olarak tanımlamışlardır (1).

Bazı araştırmacılar, kök apeksinin uygun bir seviyede ve açıda kesilmesiyle; kök apikalinin etkin olarak kapatılmasının, mikroorganizmalarca enfekte olmuş ve tam olarak doldurulamamış yan kanalların eliminasyonunun ve kökün lingualine lokalize olmuş enfekte periapikal dokuya ulaşımın sağlanabileceğini bildirmişlerdir (64).

Periapikal cerrahinin uzun süreli sonuçlarını değerlendiren araştırmalardan birinde Harty ve arkadaşları (1970), %90'dan daha yüksek bir klinik başarı elde ettiklerini bildirirken (47), Friedman ve arkadaşları ise (1991), %50'den daha düşük başarı oranı bulmuşlardır (36). Cerrahi olarak tedavi edilmiş dişleri kısa bir zaman periyodunda inceleyen bazı çalışmalarda

yüksek başarı oranı elde edilirken, daha uzun süreli çalışmalarda ise bu oranın düştüğü bildirilmiştir (13).

Tronstad ve Barnett (1990), endodontik başarısızlıkların nedeni olan enfeksiyonun ekstraradiküler olması durumunda, patojenlerin kök ucunun dış yüzeyinde birikeceğini bildirmişlerdir. Teorik olarak bu tip vakalarda bir retrograd dolgu yapılmaksızın yalnız başına apisektomi ve küretajın yeterli olabileceğini iddia etmişlerdir (98).

Bununla beraber, kök kanallarının enfekte olması durumunda, klinik olarak tekrarlayan bir intraradiküler enfeksiyonla karşılaşılabilceği belirtilmiştir. Bu durumda periapikal dokularda gelişebilecek patolojilerin önlenmesi için, böyle vakalarda retrograd dolgu yapılması endike olur (35).

Retrograd dolgu prosedürü; etkilenmiş kök apeksinin ortaya çıkarılarak apikal bölümün kesilmesini, Class I yada benzeri bir preparasyonun yapılmasını ve retrograd dolgu materyali ile doldurulmasını gerektirir (33, 90).

Retrograd dolgu yapımındaki asıl amaç, apekte kök kanalı ve çevre doku arasında mükemmel bir bariyer olarak fonksiyon gören ve sıvı sızdırmayan bir kapanma oluşturmaktır. Bu işlemin, kök kanallarından periapikal dokulara iritanların sızıntısını engellemesi gerektiği bildirilmiştir (8, 12, 55, 97).

Günümüzde, apisektomiye takiben bir retrograd dolgu yerleştirilmesinin gerektiği konusu, hala tartışmalara neden olmaktadır. Araştırmacıların çoğu, periapikal patolojili dişlerde apikal cerrahi işlem esnasında retrograd dolgu yapılmasının rutin bir işlem olması gerektiği fikrini savunurlarken yapılan çalışmalarda, retrograd dolgu yerleştirilmiş dişlerdeki apikal cerrahinin başarı oranı daha yüksek bulunmuştur. Bu sonucun; retrograd dolgu yerleştirilmesinin apikal cerrahinin prognozunu arttırdığını ortaya koyması açısından önemli olduğu bildirilmiştir (7, 35).

Başarılı bir retrograd dolgu yapılabilmesi için en önemli faktörlerden biri, iyi bir kavite preparasyonunun sağlanmasıdır. Uygun bir apikal preparasyon oluşturmadaki asıl zorluk sınırlı bir çalışma alanının olmasıdır. Klasik el aletleri ise apikal kavite hazırlanması için genellikle çok büyüktür. Bu durumda küçük bir mikrobasklık yararlı olabilir fakat, uygun bir çalışma pozisyonu elde etmek açısından bu işlem genellikle periapikal kemiğin belli bir parçasını uzaklaştırmayı gerektirir. Bu amaçla kullanılan ultrasonik cihaz sistemleri apikal preparasyon işlemini kolaylaştırarak uzaklaştırılması gereken kemik miktarını azaltırlar. Bu işlemlerde sonik el aletleri de geniş bir şekilde kullanılmaktadır ve apikal kavite preparasyonları için sonik aletler kullanmaya yönelik yeni çalışmalar yapılmaktadır. Retrograd kavite preparasyonlarında artık olmaması ve temizlik, arzu edilen bir durumdur. Ultrasonik aletlerin, smear tabakası ve yüzey tabakasının azalmasına neden olarak, oldukça temiz preparasyonlar oluşturacakları iddia edilmektedir (34, 51, 56, 84, 104).

Wuchenich ve arkadaşları (1994), ultrasoniklerle el aletlerinin etkinliğini kıyasladıkları bir çalışmada, ultrasoniklerin daha temiz ve derin preparasyon hazırlanmasına yardımcı olduklarını bildirmişlerdir (107).

Gorman ve arkadaşları ise (1995), retrograd kavite preparasyon tekniklerini değerlendirdikleri bir çalışmanın sonucunda, ultrasoniklerle hazırlanmış kavitelerin yalnızca dönen el aletleriyle hazırlanmış kavitelere oranla daha az smear tabakası içerdiklerini belirtmişlerdir. Ancak, preparasyonların düzgünlüğü ve uyumluluğu bakımından teknikler arasında farklılık bulunmadığını bildirmişlerdir (43). Bu cihazların optimum temizleme yeteneklerini belirlemek için daha ayrıntılı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Retrograd dolgu materyallerinin birçoğu biyolojik olarak tam bir uyumluluk göstermezler. Bunlar apikal cerrahi sonrası sementle etkileşirler ve kök kanal sisteminden periapikal dokular içerisine irritanların sızıntısını

tamamen elemine etmezler. Wuchenich ve arkadaşları (1994), bu nedenlerden dolayı retrograd kavite preparasyonunun mümkün olduğu kadar küçük yapılması gerektiğini vurgulamışlardır (107).

Bir retrograd dolguyla kapatılmış kök apeksinde, sızıntının oluşabilmesiyle alakalı iki potansiyel mevcuttur. İlki apikal mikrosızıntıyla ilgilidir ki bu, dolgu materyalleri ve kanal duvarları arasındaki boşluk boyunca oluşan sızıntıdır. İkinci yol ise, kök yüzeyinin açılandırılmasıyla açığa çıkmış dentin tübülleri boyunca sıvı ve materyallerin akışıyla, yani dentin geçirgenliği yoluyla gerçekleşir. Bu iki yol boyunca sızıntının gerçekleşmesi apikal sızıntı olarak değerlendirilebilir. Apikal sızıntı, açılandırmanın azaltılmasıyla yada retrograd dolgunun koronel olarak genişletilmesiyle elemine edilebilir. Bununla beraber, çoğu zaman bunu başarmak imkansızdır. Apikal rezeksiyonun açısını değerlendiren çalışmalar, bunun apikal mikrosızıntıyı etkileyebileceğini göstermişlerdir (38).

Tidmarsh ve Arrowsmith (1989), kesilmiş kök yüzeyi ve kök kanalı arasındaki dentin tübülü sayısının temeline dayalı olarak kesme açısının minimum seviyede korunması gerekliliğini savunmuşlardır (89).

Gilheany ve arkadaşları (1994), artan kesme açısıyla birlikte sızıntı miktarının anlamlı olarak arttığını ve bu olayda, ortaya çıkan dentin tübülü sayısındaki artışın etkili olduğunu vurgulamışlardır. Ayrıca retrograd kavite derinliğinin artışıyla birlikte sızıntının azaldığını belirtmişlerdir (42).

Bütün bu çalışmalar, apikal sızıntının dentin tübülleri yoluyla gerçekleşme ihtimalini doğrulamaktadır. Apikal sızıntıyı değerlendiren çoğu çalışmada araştırmacılar, genellikle düz bir açılandırma tekniğini kullanmışlardır. Bazı çalışmalar 1mm. derinliğindeki kavite preparasyonunu kullanırken, diğerleri ise 2-3mm. derinlikteki kavite preparasyonlarını tercih etmişlerdir (38).

Kesilmiş kök yüzeyinin açık tübüleri, kök kanalı içeriğinin periapikal dokular içerisine akması bakımından potansiyel teşkil edebilir. Apikalden bakteri sızıntısı yoluyla kök yüzeyinde ekstraradiküler olarak kolonize şekilde bakteri birikimi oluşabilir. Bu enfekte dokunun uzaklaştırılması için, daha çok apikal dokunun kürete edilmesi tercih edilmektedir, fakat bu işlem yetersiz kalabilmektedir. Bunun yanında, cerrahi işlemler esnasında periapikal dokular daha ileri derecede kontamine olabilirler. Ayrıca apikal cerrahi esnasında periapikal ortamın klasik sterilizasyonu sağlanamayabilir. Bu nedenle açılardırılmış kök yüzeyindeki dentin tübüllerinin kapatılması arzu edilir ve bu görüş, retrograd dolgunun önemli bir fonksiyonunun geçirgen dentin tübüllerini kapaması olduğu fikrini doğrulamaktadır (38, 42).

Bu amaçla apikal cerrahinin prognozunu arttırmak için, CO₂ laser kullanılması önerilmektedir. CO₂ laser'le etkileşen dentinin yüzey füzyonu ve kristalizasyonu, açılardırılmış kök yüzeyindeki tübüllerin kapanması sonucunu oluşturur. CO₂ laser etkin bir şekilde enfekte dentini sterilize eder ve kök yüzeyi ile periapikal alveol kemiğinin her ikisini birden sterilize etmek amacıyla cerrahi işlemlerde kullanılmaktadır. Bununla beraber, CO₂ laser kullanılmasıyla alveol kemiğindeki iyileşmenin geciktiği belirtilmiştir. Bu konuda araştırma yapan Friedman ve arkadaşları (1991), kök yüzeyindeki dentin tübüllerini kapatmak ve sterilize etmek için CO₂ laser kullandıkları bir çalışmanın neticesinde; CO₂ laser kullanımının tedavi sonucunu etkilemediğini bildirmişlerdir (38).

Benzer bir çalışmada Wong ve arkadaşları (1994), apikal preparasyon yapılmaksızın Nd YAG laser uyguladıkları dişlerde bakteriyel sızıntı miktarının değişmediğini bildirmişlerdir (106).-

Son yıllarda yapılan endodontik araştırmalarda, retrograd dolgu teknikleriyle başarılmış apikal kapanmanın kalitesiyle ilgili olarak birtakım

kuşukular açıklanmıştır. Retrograd dolgu yapımındaki başarısızlıkların sebebi olarak ise pekçok faktör ileri sürülmektedir. Bu faktörler; materyalin düşük kenar uyumu ve biyolojik uyumsuzluğu, materyalin bozunma ürünleri, çözünübilirliği ve korozyonu yüzünden oluşan mekanik hataları içerir. Sonuç olarak, etkin bir kapanma için retrograd dolgulara duyulan ihtiyaç, bu tip gereksinimleri karşılayacak dolgu materyallerinin geliştirilmesi için araştırmacılara ilham kaynağı olmuştur (13, 41, 83).

Retrograd dolgu materyalleri için aranan özellikler, kök kanal dolguları için ihtiyaç duyulanlarla hemen hemen aynıdır. Retrograd dolgu materyallerinin, kök sonu kavitelerine yerleştirilme sonrasında canlı dokularla temas etmelerinden dolayı şu özelliklere sahip olmaları gerektiği bildirilmiştir:

- kök kanal sisteminin apikalini üç boyutlu olarak tıkamalı,
- iltihap yaratmaksızın periapikal dokular tarafından iyi tolere edilmeli,
- lokal ve sistemik olarak toksik olmamalı (karsinojenik olmamalı),
- patojenik mikroorganizmaların büyümesini durdurmalı ve tercihen inhibe etmeli (bakteriostatik olmalı),
- normal periapikal dokuların rejenerasyonunu stimüle etmeli,
- sertleşme anı ve sonrasında nemden etkilenmemeli,
- diş dokusu içerisinde vücut tarafından absorbe olmamalı, fakat taşındığı durumlarda absorbe olabilmeli,
- boyutsal olarak stabil olmalı ve sertleştiğinde herhangi bir yönde genişleme, büzülme ve akışkanlık göstermemeli,
- koroze olmamalı yada elektrokimyasal aktiviteye sahip olmamalı,
- diş ve periapikal dokuları boyamamalı,
- karıştırılması ve yerleştirilmesi kolay olmalı, çabucak sertleşmeli,
- radyografilerde kolayca tanınabilmeli (radyopak olmalı),

- andırkatlara ihtiyaç göstermeksizin preparasyon duvarlarına yapışabilmelidir (1, 4, 35, 40, 90, 92, 93, 97).

Retrograd dolgularla ilişkili materyal kullanımı konusunda tartışılmış ancak, yukarıda sayılan özelliklerin tümüne sahip bir materyal bulunamamıştır. Yeni bulunan birkaçı dışında bunlar genellikle restoratif işlemlerde kullanılan materyallerdir. Apeksi kapamak için kullanılan retrograd dolgu materyalleri genellikle; amalgam, kavite lak'lı amalgam, İRM, EBA, cam iyonomer siman, komposit resin, kavite gutta-perka, siyanoakrilatlar, polikarboksilat simanlar, dentin bonding ajanlar, teflon, altın yaprağı, poly HEMA, mineral trioksit, diaket ve benzerleridir (35, 40, 54, 66).

Retrograd dolgu materyallerinin değerlendirilmesi:

Retrograd dolgu materyallerinin özellikleri ile ilgili çok sayıda araştırma yapılmıştır. İncelenen bu özellikler genellikle; klinik başarı oranları, biyolojik uyumlulukları, antibakteriyel özellikleri, marjinal adaptasyonları ve apikali tam olarak kapatma yetenekleridir. Bununla beraber konu ile ilgili çalışmaların çoğunda, retrograd dolgu materyallerinin biyolojik uyumlulukları ve apikali kapatma yetenekleri incelenmiştir (4, 35, 86, 91).

Kapatma özellikleri: Retrograd dolgu materyallerinin bu özellikleri; boyalar, radyoaktif izotoplar, bakteriler, hava basıncı, marjinal renkleşme, SEM ve nötron aktivasyon analiz metodu gibi yöntemler kullanılarak in vivo ve in vitro sızıntı testleri yardımıyla kıyaslanmaktadır (35).

Retrograd dolgu materyallerinin mikrosızıntısı ile ilgili çalışmaların çoğu in vitro olarak yapılmaktadır. İn vitro araştırmalarda hiçbir zaman in vivo koşullar sağlanamaz. Çünkü retrograd dolgu materyalleri in vitro çalışmalarda, doku sıvıları ile etkileşmemektedir. Oysa ki, kullanılan materyaller nemli ve

nemsiz ortamlara göre farklılıklar göstermektedirler. Nem, restoratif materyallerin kapatma yetenekleri ve fiziksel özellikleri üzerinde oluşturduğu etkiler sebebiyle önemli bir faktördür. Polikarboksilat siman, teflon, IRM, EBA ve cam iyonomer siman gibi materyallerin tümünün, nemsiz ortamda test edildiklerinde daha iyi kapama oluşturdıkları, amalgam'ın ise nemli halde, nemsiz ortamdakinden daha iyi bir kapama özelliği sergilediği bildirilmiştir (35, 90).

İn vitro mikrosızıntı çalışmalarındaki temel sorun, operatif girişimleri ve ağız ortamını tam olarak yansıtamamasıdır. Bu nedenle yapılan in vivo çalışmaların çoğu, retrograd dolguların ekstraoral olarak yerleştirilmelerini kolaylaştıran deri altına implante edilen kökler vasıtasıyla gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemi daha fazla geliştirmek için araştırmacılar, in vivo olarak hayvan dişlerinde retrograd dolgu yapmışlardır. Bu her iki durumda da, retrograd dolgu materyallerinin, dişler ağız ortamından uzaklaştırılmadan önceki birkaç ay boyunca vital dokularla teması sağlanarak mikrosızıntı test edilmiştir. Bu konuda yapılan bir çalışmada, çeşitli materyallerle oluşturulan retrograd dolguların, hem in vivo ve hem de in vitro ortamdaki mikrosızıntıları karşılaştırılmıştır. İn vivo olarak yapılan retrograd dolguların mikrosızıntısının, aynı materyallerle in vitro yapılmış retrograd dolguların sızıntılarından farklılık gösterdiği belirtilmiştir (35).

Kenar uyumu: Retrograd dolguların kenar uyumunu inceleyen SEM çalışmaları, materyallerin kapatma özelliklerini de gösterir. Genellikle bu çalışmalarda SEM'in kullanımı belirli sınırlamalara sahiptir. SEM için örneklerin kurulanmasının gerekliliği sebebiyle, retrograd dolgu kenarlarında çatlaklar oluşabilmektedir. Öte yandan bir retrograd dolgunun kenar uyumu bütün çevresi boyunca eşit olmayabilir. SEM'de ise yalnızca bir yüzeyin

gözlenebilmesi sebebiyle, bu yüzeyde gözlenen kenar çatlaklarının dolgunun çepeçevre etrafındaki kenar uyumunu gösterineme ihtimali mevcuttur. Bu olumsuzluklarına rağmen, SEM ile yapılan incelemelerde, retrograd amalgam dolgunun tüm retrograd dolgu materyallerine oranla daha fazla (10 ile 150 milimikron arasında değişen), kenar çatlaklarına sahip olduğu bildirilmiştir. Bu çatlakların zamanla korozyon ürünleri tarafından kapatıldığı iddia edilmektedir (35, 43, 87).

Biyolojik uyumluluk: Retrograd dolgu materyalleri; periapikal dokularla temas halinde olduklarından iyi kapatma özelliğinin yanı sıra, periapikal dokularla uyum içinde olmalı, karsinojen olmamalı ve hücre büyümesini inhibe etmeyen bir özellik taşımalıdır. Biyolojik uyumluluk çalışmaları; hücre yada doku kültürlerindeki in vitro sitotoksizite testlerini ve derialtı ya da kemik implant testlerini içerir. En sıklıkla kullanılan, sitotoksizite çalışmalarıdır. Bu yöntemin basit, hızlı, daha ileri testlere uyarlanabilen ve değerli göstergeler verme yeteneğine sahip, ucuz bir takip testi olduğu bildirilmiştir. Retrograd dolguların biyolojik uyumluluğunun incelendiği çalışmalar sonucunda, çinko oksit öjenol formülasyonları, cam iyonomer siman, polikarboksilat siman ve gütta-perka'nın biyolojik olarak uyumlu oldukları bildirilmiştir. Bunun aksine kompozit resin'in biyolojik uyumluluğu konusu hala netlik kazanmamıştır. Kavit'in toksik olduğu hakkındaki iddialar yapılan çalışmalarla doğrulanmaktadır. Amalgam'ın korozyon ürünleri de toksik olarak bulunmuştur fakat, günümüzde kullanılan amalgam türlerinin biyolojik uygunlukları yapılan çalışmalar sonucunda doğrulanmıştır (16, 18, 35, 52, 59, 93).

Antibakteriyel özellik: Retrograd dolgu materyallerinin diğer özelliklere ilaveten, bakteri gelişimini önlemek açısından birtakım antibakteriyel etkilere

de sahip olmaları gerektiği belirtilmiştir. Retrograd dolgu materyallerinin başarısında, antibakteriyel etkinliğin çok önemli bir yer tuttuğu bildirilmiştir. Bu özelliğin değerlendirilmesinde farklı metodlar kullanılmaktadır. Bunlar içerisinde en yaygın kullanılanı agar difüzyon inhibitör testidir. Bu yöntemde değişkenlerin kolaylıkla kontrol edilebildikleri belirtilmiştir (20).

Klinik başarı oranı: Retrograd dolgu materyallerinin klinik olarak kıyaslanması, bunların etkinliğini değerlendirmek için oldukça geçerli bir metod olarak gözükmektedir. Konu ile ilgili yapılan retrospektif bir çalışmada, kavite ve amalgam'la retrograd dolgu yapılmış 220 dişte 1 ve 3 yıllık zaman periyodunda amalgam daha başarılı olarak bulunmuştur. Alınan radyograflarda kavite'le yapılan retrograd dolguların %25'inde belirgin bir çözünme olduğu iddia edilmiştir. Başka bir çalışmada ise amalgam, cam iyonomer siman ve gutta-perka ile retrograd dolgu yapılmış 40 dişte 6 aylık periyottaki başarı oranı klinik ve radyolojik olarak incelendiğinde, amalgam'ın daha başarılı olduğu bildirilmiştir (35).

Retrograd dolgu materyallerinin klinik başarı oranları karşılaştırıldığı zaman farklı sonuçlar elde edilmiştir, aynı zamanda bu konuda yapılan çalışmaların sayısı oldukça azdır. Ancak mevcut çalışmalarda amalgam, cam iyonomer siman, kompozit resin, IRM ve EBA simanın hepsinin de retrograd dolgu olarak başarıyla kullanılabileceği bildirilmiştir. Bu nedenle ileride yapılacak klinik çalışmalar, bu materyalleri birbirleriyle kıyaslamaya yönelik olmalıdır (35).

KULLANILAN MATERİYALLER

Amalgam: Birçok dezavantajına rağmen retrograd dolgu olarak tercih edilen amalgam, yıllardır en çok kullanılan ve üzerinde en çok araştırma yapılan materyal olmuştur. Son yıllarda birçok araştırmacı, retrograd dolgu olarak amalgam'ın uygun bir materyal olup olmadığı hakkında değişik görüşler ileri sürerlerken, aynı zamanda bu konunun hala tartışmalı olduğunu bildirmişlerdir. Amalgam'ın, radyopak olması, absorbe edilememesi, doku uyumluluğu ve kullanım kolaylığı gibi birtakım avantajlara sahip olduğu bildirilmiştir (40, 50, 108).

Retrograd dolgu olarak değişik Amalgam tipleri önerilmiştir. Bunlar korozyona duyarlılıkları, sitotoksik etkileri, kompozisyonları bakımından ve özellikle bakır ve çinko içeriklerindeki değişim sebebiyle farklılaşırlar. Retrograd amalgam dolgu materyali, nemli bir ortamda sertleşir. Amalgamlar'ın kompozisyonuna bağlı olarak, değişik derecelerde büzülme ve genleşme görülebilir. Bu nedenle kullanılan amalgam'ın tipi büzülme potansiyeli bakımından önemli bir faktördür (19, 48, 81, 99).

Geleneksel yada yüksek bakırlı, çinko içeren yada içermeyen amalgamların hangisinin daha iyi kapatma oluşturduğu konusunda farklı görüşler ileri sürülmüştür. Nelson ve Mahler (1990), yüksek ve düşük bakır içerikli amalgamlar'ın sertleşmeden sonraki 3 ay boyunca sızıntı yaptıklarını fakat, amalgam çinko içeriyorsa sertleşme esnasındaki nem temasının 3 ay sonra gecikmiş genleşmeye sebep olacağını bildirmişlerdir (63).

Çinko içeren yada içermeyen amalgamlar'ın geleneksel endodontik cerrahi işlemlerinde, retrograd dolgu materyali olarak kullanılabileceği bildirilmiştir. Aynı zamanda retrograd dolgu olarak düşük bakır içerikli ve yüksek çinko konsantrasyonlu amalgamlar'ın, yüksek genleşme potansiyeli

sebebiyle kök fraktürlerine neden olabileceklerine dikkat çekilmiştir. Biyolojik ortamlarda amalgam'ın korozyona uğramasına rağmen, bu özelliği olumlu olarak değerlendirilmiştir. Korozyon ürünleri, eksik adaptasyon bölgelerinde zamanla birikerek marjinal örtünmeyi arttırır şekilde izlenmişlerdir. Ancak uzun bir süre, bu materyalin biyolojik uyumluluğunu sağlamak mümkün olmamıştır. Amalgam'ın uzun süreli değerlendirildiği çalışmalarda, bu materyalin bozunma ürünlerinin endodontik vakalarda başarısızlığın devamına neden oldukları öne sürülmüştür. Amalgam dentine bağlanmayan, kolaylıkla uygulanabilen ve kondanse edilebilen bir materyaldir (13, 19, 30, 35, 53).

Amalgam uzun yıllar en popüler retrograd dolgu materyali olduğu halde, kullanıldığında çeşitli dezavantajlara sahip olduğu belirtilmiştir. Bunlar:

- kenar sızıntısı göstermesi,
- korozyona uğraması ve elektrolizis göstermesi,
- galvanik akım oluşturmaları
- taşkın olduğunda absorbe edilememesi,
- gecikmiş genleşme göstermesi,
- civa ve diğer iyonları açığa çıkarması,
- nem hassasiyeti,
- kavite preparasyonlarında andırkata ihtiyaç göstermesi,
- içeriğindeki gümüşten dolayı sert ve yumuşak dokuları boyaması (amalgam tattoo),
- partiküllerinin çevre dokular içine saçılması şeklinde açıklanmıştır (24, 40, 82, 90).

Apisektomi yapılmış ve retrograd dolgularla tedavi edilmiş dişlerin uzun süreli başarı oranlarıyla ilgili son araştırmalar, retrograd dolgu olarak kullanımı bakımından amalgam'ın uzun süre içerisinde uygun bir materyal olmadığını

bildirmişlerdir. Bazı araştırmacılar, amalgam'ın kısa süreli başarısını bildirirken, uzun süreli prognozunun iyi olmadığını belirtmişlerdir (40).

Öte yandan birçok araştırmada, başarılı sonuçlar alındığı bildirilmekle beraber, amalgam çeşitlerinin bu sonuçlar üzerinde fazla etkili olmadığı vurgulanmıştır (40).

Amalgam ile ilgili yapılan in vitro mikrosızıntı araştırmalarında, farklı sonuçlar alınmıştır. Bazı araştırmalarda, amalgam başarılı bulunurken diğer bazı çalışmalarda ise başarı oranı düşük bulunmuştur. Bu farklı sonuçların nedeni olarak; değişik tip amalgamlar'ın kullanılması ve manipulasyon ile ilgili faktörler ileri sürülmüştür. Bir başka neden olarak ise yerleştirilme esnasındaki sıvı kontaminasyonu gösterilmiştir. Bu sıvı kontaminasyonu, büyük oranda genleşmeye (delay expansion) neden olmaktadır. Bu genleşme, in vivo şartlarda post-operatif ağrılara neden olur. Hatta bazı araştırmacılar, bu durumun dişte fraktürlere bile neden olabileceğini ileri sürmüşlerdir. Bu nedenle retrograd dolgu materyali olarak amalgam kullanılacağı zaman çinkosuz amalgamlar'ın tercih edilmesi gerektiği bildirilmiştir. Çünkü, amalgam içindeki çinkonun nemden en çok etkilenen madde olduğu belirtilmektedir. Ancak konu ile ilgili yapılan araştırmalarda, çinkolu ve çinkosuz amalgam kullanılması arasında, başarı oranı açısından önemli bir fark olmadığı da görülmüştür (50, 63).

Amalgam, son günlerde civa toksisitesinin muhtemel etkileri sebebiyle de dikkat çekici bulunmuştur. Ayrıca, periapikal dokulardaki serbest civa ile ilgili gözlemler bildirilmiştir. Deneysel olarak ise, amalgam'ın korozyona uğradığı, toksik iyonlar ve kimyasal ajanlar saldıdığı, post materyaller ve amalgam arasındaki kontakın bu etkileri arttırdığı, amalgam'ın bozulma ürünleri ile doku irritasyonu açısından bir potansiyel mevcut olduğu gösterilmiştir. Bir SEM çalışmasında, amalgam ve retrograd kavite duvarı arasında çatlaklar bulunduğu bildirilmiştir. Mikrosızıntı çalışmalarındaki en sık

bulgu, amalgam retrograd dolguların yerleştirilmelerinden hemen sonra gösterdikleri yetersiz kapanmadır. Bununla ilgili olarak yapılan çalışmalarda, retrograd amalgam dolgular için kavite preparasyonunun önerilen derinlikleri konusunda da değişik görüşler ileri sürülmüştür. 3mm. derinliğindeki preparasyonlarda 1mm. derinliktekilere oranla daha az sızıntı gözlemlendiği belirtilmekle beraber, klasik durumlarda 5mm. derinliğindeki amalgam kavite preparasyonunun periapikal dokular ve kalan kanal boşluğu arasındaki sıvı akışını önleyeceğini iddia eden çalışmalar da mevcuttur (30, 50).

Amalgam, en popüler retrograd dolgu materyali olarak kullanılmaya devam etmektedir ve bu konuda geniş çalışmalar mevcuttur. Amalgam ile ilgili yapılan mikrosızıntı çalışmalarında, kavite lak'larının mikrosızıntıyı azalttığı bildirilmekle beraber, bazı araştırmalarda bu etkinin gözlenmediği açıklanmıştır. Birçok araştırmacı, retrograd dolgu olarak amalgam kullanıldığı zaman, kavite lak yada bir dentin bonding ajan kullanılmasının gerektiğini belirtmiştir. Friedman (1991) da in vivo ve in vitro olarak yaptığı çalışmalarda, retrograd endodontik tedavide seçilmesi gereken materyalin kavite lak'lı amalgam olması fikrini savunmuştur (19, 35, 62, 65, 80).

Aynı görüşü savunan araştırmalardan birinde Abdal ve arkadaşları (1982); çeşitli amalgam türleri, ASPA ve kompozit resin (Adaptic) retrograd dolgu materyalleri arasındaki sızıntı farklılığını incelemişler ve en şiddetli sızıntının kavite lak içermeyen amalgam grubunda gerçekleştiğini, lak kullanılmasıyla bu sızıntının önemli miktarda azaldığını bildirmişlerdir (2).

Tronstad ve arkadaşları (1983), retrograd dolgu olarak kullandıkları 4 farklı tip amalgam'ın kapatma yeteneklerini kıyasladıkları bir çalışmada, kullanılan materyalin tipine bakılmaksızın lak kullanımının sızıntıyı anlamlı miktarda azalttığını belirtmişlerdir. Ayrıca kavite lak kullanıldığı zaman amalgam tipi seçiminin de önemini kaybettiğini vurgulamışlardır (99).

Shaw ve arkadaşları ise (1989), yaptıkları in vitro bir çalışmanın sonucu olarak amalgam ile birlikte kavite lak kullanılan örneklerde daha az mikrosızıntı oluştuğunu bildirmişlerdir (80).

Kenar sızıntısı, lak kullanımıyla muhtemelen azalır ve bunu amalgam'ın genişmesi ve korozyon ürünlerinin oluşumu takip eder. Zamanla çözünen lak'ın kaybı sonucu oluşan boşluklar, amalgam'ın bozulma ürünleri, korozyon ürünleriyle doldurulur ve sızıntıyı azaltmada ikincil bir yolu oluşturur. Böylelikle zamanla birlikte kapanma yeniden düzelebilir (19, 80).

Kavite lak kullanımına alternatif olabilecek diğer bir yöntemin; amalgam'ın kondansasyonu öncesinde retrograd kavite preparasyonu içine ara madde olarak yeni karıştırılmış bir kök kanal simanının yerleştirilmesi olabileceği bildirilmiştir (23).

Bu amaçla yapılan araştırmalardan birinde Cathers ve Roahen (1993), Tubli Seal kök kanal simanı kullandıkları bir araştırmada, boya penetrasyon miktarında azalma olduğunu bildirirken (19), Callis ve Mannan (1994), bu görüşü destekleyen bir çalışma yapmışlardır (17).

Sonuç olarak; amalgam'ın korozyon ürünleri; toksik ürünlere karşı gelişen doku reaksiyonları açısından dikkate alınmalıdır. Korozyon ürünleri, elektrokimyasal reaksiyonlar, amalgam tattoo ve sonradan oluşan hatalarla ilgili olarak bu dezavantajlar, çoğu araştırmacıya alternatif materyaller aramak için ilham kaynağı olmuştur. Endodontik cerrahiyle ilgili son bir konferansta, amalgam'ın retrograd dolgu olarak tercih edilme döneminin sona erdiği bildirilmiş ve aynı zamanda kavite lak kullanımının, retrograd amalgam dolgularla elde edilen kapanmayı düzeltebileceği de belirtilmiştir (14, 40).

Çinko Oksit Öjenol Esaslı Simanlar: Dişhekimliğinde hem endodontik hem de konservatif tedavide en yaygın kullanılan materyallerdir. En önemli

özelliklerinden birisi, en az sızdırmazlık yapan materyal olmasıdır. Bunun yanında antibakteriyel ve sedatif etkileri de bildirilmiştir (40, 67).

Çinko oksit öjenol simanlar, çalışma kolaylığı ve iyi yakın kapatma yeteneklerinden dolayı günümüzde retrograd dolgu materyali olarak kullanılmaya başlanmışlardır. Ancak kullanımlarındaki en önemli sorunlardan birisi, açığa çıkan öjenol miktarıdır. Çinko oksit öjenol, sertleşmiş olsa dahi nem ile teması halinde öjenol salıverir. Serbestleşen öjenol ise, değişik derecelerde arzu edilmeyen etkilere sebep olabilir. Bu nedenle çözünürlüğü ve öjenol salınımı azaltılmış modifiye çinko oksit öjenol simanların, daha başarılı olacağı düşüncesiyle alternatif olarak kullanılabilecekleri belirtilmiştir (35).

Son yıllarda, modifiye edilerek geliştirilen bu materyaller, çinko oksit öjenol esaslı IRM ve EBA simanlardır. Bu materyaller, çinko oksit simanın sertleşme zamanını kısaltmaya ve dayanıklılığını arttırmaya yönelik çalışmalarla geliştirilmişlerdir. IRM polimetilmetakrilatla ve EBA ise alumina ile kuvvetlendirilmiştir. %99 öjenol içeren IRM'ye oranla Super EBA %37,5 oranında öjenol içerir. Bununla beraber IRM'deki öjenol, resin partiküllerinin emme etkisi sebebiyle salınmaya hazır değildir. IRM gibi ağırlıkça %20 metil metakrilat polimerle kuvvetlendirilmiş çinko oksit öjenol simanlar, retrograd dolgu materyali olarak kullanılmakta; fakat yine de rezorbe olabilmektedirler. Ortoetoksibenzoik asit, alüminyum oksit ve çinko oksit kompozisyonuna sahip EBA simanların daha güçlü olduğu ve bütün çinko oksit öjenol siman formülasyonları içinde en az çözünen materyal olduğu iddiası vardır. EBA'nın vital dokuya yerleştirildiğinde absorbe olmadığı ve dentine yapışma kapasitesine sahip olduğu kabul edilmektedir. Ancak, EBA'nın sertleşme zamanının pratikte kontrol edilemeyebileceği ve materyalin yerleştirilmesi esnasında boşluklar oluşabileceği bildirilmiştir (35, 40, 67).

Değişik araştırmalar, IRM ve EBA'nın her ikisi için de kapatma yeteneği, doku toleransı ve klinik başarıda arzu edilen sonuçlar elde edildiğini bildirmişlerdir. EBA siman genellikle iyi bir kapatma sağlaması açısından kullanılmaktadır ve değişik çalışmalar EBA'nın mikrosızıntı göstermediğini doğrulamaktadır. IRM ile ilgili yapılan mikrosızıntı çalışmaları ise, materyalin maniple edilişine bağlı olarak iyi veya kötü sonuçlar elde edildiğini göstermişlerdir. Tüm retrograd dolgu materyalleri bazı derecelerde sitotoksik olmalarına rağmen, IRM ve EBA'nın her ikisi de günümüzde yapılan çalışmalarda dokular tarafından iyi tolere edilebilir şekilde gözükmektedirler (40).

Değişik çalışmalarda, EBA simanlar retrograd dolgu materyali olarak önerilmişlerdir. Szeramata-Browar ve arkadaşlarının (1985), yapmış oldukları bir araştırmada, farklı retrograd teknikler uygulanarak, bazı materyaller mikrosızıntı açısından incelenmiştir. Sonuç olarak EBA'nın, amalgam'a oranla daha az mikrosızıntı gösterdiği bildirilmiştir. Diğer bazı araştırmacılar, apikal cerrahi sonrasındaki 11 yıl içerisinde, apikal radyolusensitelerin azalmasının radyografik bulgularına dayanarak, EBA'nın biyolojik uyumluluğunu bildirmişlerdir. Ayrıca histolojik incelemeler, retrograd dolgu yapılmış dişlerde 12 yıllık süre sonunda EBA'yı tamir olayında başarılı olarak göstermişlerdir. SEM çalışmaları ise, retrograd EBA dolgularının preparasyon çevresinde gelişen kollojen fibrillerle sıkı bir adaptasyon içinde olduğunu göstermişlerdir. Bir başka çalışmada ise, retrograd dolgu materyali olarak EBA kullanılmasıyla 14 yılın üzerindeki bir sürede başarılı olunduğu bildirilmiştir. EBA simanların boyutsal olarak stabil olduğu, yüksek bir sıkıştırma direnci ve yapısal dayanıklılığa, nötral pH'ya ve düşük bir çözünürlüğe sahip olduğu, periapikal dokularla uyum içinde olduğu ve dişetini boyama eğiliminde olmadığı bildirilmiştir. EBA'nın cam yüzeyinde yaklaşık 15 dakikada ve ağız içinde 3-6

dakikada sertleştiği, bu nedenle çok hızlı bir sertleşme özelliğine sahip olduğu belirtilmiştir (14, 39, 67, 105)

IRM'nin geçici dolgu materyali olarak kapatma özelliği olduğu halde, retrograd dolgu materyali olarak kullanılması, nemden etkilenmesinden dolayı hala tartışmalıdır. IRM'nin toz/likid oranının kapatma yeteneğini etkileyeceği düşünülerek yapılan çalışmalarda, farklı sonuçlar bulunmuştur. Bir araştırmada düşük toz/likid oranının en az mikrosızıntıya neden olduğu iddia edilirken, başka bir araştırmada ise Crooks ve arkadaşları (1994), yüksek toz/likid oranının en az mikrosızıntı göstermenin yanında yerleştirme kolaylığı sağladığını, sıkıştırmaya karşı direnci arttırdığını ve çözünürlüğü de azalttığını iddia etmişlerdir. Tüm bu avantajların yanında, yine bu tip IRM'lerin çevre dokulara daha az toksik olabileceği bildirilmektedir. SEM kullanılan bir çalışmanın sonucunda, IRM ile kök dentini arasında 5µm.'luk bir kenar açıklığı gösterilmiş, ayrıca IRM yüzeyinin nemli bir peletle silinmesi sonrası yüzeyde görülen kristallerin bu materyalin çözünebilirliğinin delili olabileceği bildirilmiştir. Rat'larda yapılan bir çalışmada ise, IRM retrograd dolgularına aktif doku cevabı olduğu ve 15 haftalık bir periyod sonunda periapikal kemikte akut inflamatuvar reaksiyon geliştiği bildirilmiştir. Ayrıca örneklerin hiçbirinde kök apeksinin 1mm'lik çevresi içinde yeni kemik formasyonu oluşmadığı belirtilmiştir. Bazı araştırmacılar, yüksek öjenol konsantrasyonlarının sitotoksik etkili olduğu halde, düşük konsantrasyonlarının antiinflamatuvar etki sağladığını belirtirken, öjenolün farmakolojik etkilerinin canlı dokuyla etkileşen öjenol konsantrasyonuna bağlı olduğunu bildirmişlerdir (24).

Smee ve arkadaşları (1987), yaptıkları bir çalışmada, retrograd dolgu materyali olarak IRM'nin amalgam'dan daha az sızıntı yaptığını bildirmişlerdir (82).

Başka bir in vivo çalışmada ise, çinko oksit öjenol simanlara doku reaksiyonları kıyaslanmış ve IRM'nin modifiye edilmemiş çinko oksit simanlardan daha düşük bir reaksiyona neden olduğu bildirilmiştir (14).

Bir başka çalışmada ise IRM'nin, çok az inflamatuvar cevap oluşturduğu ve bu materyalin günümüzde kullanılan diğer retrograd dolgu materyalleri kadar biyolojik uyumluluğa sahip olduğu bildirilmiştir. IRM'nin biyolojik uyumluluğunu daha çok arttırmak için yapılan çalışmalarda, IRM'ye hidroksiapatit eklenmesinin yararlı olacağı iddia edilmiştir (14, 67).

Amalgam'ın sahip olduğu dezavantajlar yüzünden IRM ve EBA gibi çinko oksit öjenol esaslı simanlar, retrograd dolgu materyali olarak önerilmişlerdir. Bununla beraber çinko oksit öjenol esaslı simanlar da birtakım dezavantajlara sahiptirler. Bunlar arasında;

- nem hassasiyeti,
- canlı dokulara yaptıkları irritasyon,
- çözünürlükleri ve
- materyalin klinik uygulamadaki zorlukları bildirilmiştir (90).

EBA ve IRM radyopak olmalarına rağmen amalgam'a benzer bir yoğunluğa sahip değildirler. Baryum sülfat yada amalgam tozu gibi radyopak parçalar radyografik yoğunluğu arttırmak için bu materyallere eklenmemelidir. Bu durum materyallerin özellikleri değiştirebilir, kapama yeteneklerini etkileyebilir yada amalgam tattoo oluşturabilir. Son yapılan çalışmalarda, IRM'nin birtakım klinik problemlere sahip olduğu ve amalgam'da olduğu gibi retansiyon sağlanması için kavitenin andırkatlanması gerektiği bildirilmiştir. Bununla beraber materyalin aletlere yapışma özelliğine sahip olduğu ve sertleşmesi için uzun bir zaman geçmesi gerektiği belirtilmiştir (40, 82).

Diğer alternatif retrograd dolgu materyalleri:

Cam iyonomer siman, komposit resin, altın yaprağı, diaket, teflon, sealapex, siyanoakrilatlar, G-5, P-30, poly HEMA, MTA, gutta-perka, kavite, polikarboksilat siman, çinko fosfat siman, hydron gibi materyaller, amalgam'a alternatif retrograd dolgu maddeleri olarak belirtilmişlerdir. Bu materyallerin çoğu; klinik kullanımlarını engellemeyecek tarzda bazı avantajlara sahip olmalarına rağmen, retrograd dolgu materyali olarak kullanılmaları oldukça sınırlıdır (35).

Cam iyonomer siman: Retrograd dolgu materyali olarak cam iyonomer siman kullanımının nedeni, dentine kimyasal bağlanmasının güçlü olmasıdır. Cam iyonomer siman'ın diğer özellikleri; karıştırma ve yerleştirme kolaylığı, diş yapısına oranla farklı bir renk içermesi ve kısa sertleşme zamanına sahip olması şeklinde açıklanmıştır (9, 79).

Tüm bu özelliklerine rağmen, retrograd dolgu materyali olarak cam iyonomer siman kullanıldığı zaman mikrosızıntı görüldüğü bildirilmiştir. Bunun en önemli nedeni olarak, neme karşı hassas olmaları ileri sürülmüştür. Son yıllarda geliştirilen cam iyonomer simanlar ise, nenden daha az etkilenmektedirler. Bu tip cam iyonomer simanlarda, daha iyi sonuçlar alındığı bildirilmektedir. Cam iyonomer siman'ın diğer simanlar gibi, retrograd dolgu olarak kullanıldığında belli bir zaman periyodunda pH değişiklikleri nedeniyle bir miktar materyal çözünmesi gerçekleştirdiği düşünülmektedir. Diğer bir problem ise, cam iyonomer siman'ın radyolojik olarak yeterli radyoopasiteye sahip olmamasıdır. Bunun yanında, apikal kavite preparasyonuna asit uygulanmasına ihtiyaç göstermesi ve dolgu materyalini vernikle kaplama gereği, bu materyallerin retrograd dolgu olarak kullanılmalarını güçleştirmektedir. Sonuç olarak cam iyonomer siman'ın retrograd dolgu olarak

uygun olup olmadığı hala tartışmalıdır. Ancak son yıllarda cam iyonomer siman'ın retrograd dolgu olarak kullanılmasını savunan çeşitli araştırmalar yapılmıştır (3, 35, 40).

Cam iyonomer siman'ın dentine kimyasal olarak bağlanma özelliği nedeniyle materyalin bakteri sızıntısı göstermesi beklenmez. Bununla beraber bazı araştırmacılar, siman ve dentin arasında bakteri varlığını ve cam iyonomer siman'ın apikali kapatma yeteneğindeki eksikliğini bildirmişlerdir. Simanın elle çalışılmasının kolay olduğu ve retrograd dolgu materyali olarak kullanıldığında periapikal dokularda herhangi bir histolojik reaksiyona neden olmadığı bildirilmiştir (21, 26).

Son çalışmalara göre, cam iyonomer siman kemik içine gömüldüğünde, çok az derecede histolojik reaksiyon oluşmakta ve bu durum retrograd dolgu olarak kullanılması bakımından, amalgam'la kıyaslanabilir özelliklere sahip olduğunu göstermektedir. Cam iyonomer siman ve amalgam'ı 3-6 aylık bir periyotta kıyaslayan bazı in vitro çalışmalarda, her iki materyale karşı benzer doku reaksiyonu olduğu ve inflamatuvar reaksiyon oluşmadan bütünsel bir iyileşme gerçekleştiği bildirilmiştir (26, 72, 109).

Çoğu retrograd dolgu materyallerinin kapatma kalitesi, kavite şeklinden kaynaklanan mekanik retansiyona dayanır. Bununla beraber günümüzdeki adeziv dolgu materyalleri, kavitelerin retantif özelliklerine bağlı olmaksızın diş dokularına yapışmaları nedeniyle retrograd dolgu materyali olarak uygun görülmektedirler. Bir cam iyonomer siman materyali olan Ketac'ın; diştten daha farklı olan radyoopasitesi, retansiyon için andırkata ihtiyaç göstermemesi ve adezyonu nedeniyle birtakım avantajlara sahip olduğu iddia edilmiştir. Bu konuda yapılan bazı araştırmalar, Ketac Silver'in çinkosuz amalgam'dan daha az boya penetrasyonu gösterdiğini bildirmişlerdir. Son günlerde ise, ışıkla sertleşen cam iyonomer siman materyalleri tanıtılmıştır ve bunların dentine iyi

bir adhezyon göstererek, kontrollü sertleşme sağladıkları belirtilmiştir. Işıkla sertleşen cam iyonomer siman retrograd dolguların adaptasyon ve kapatma yeteneğini inceleyen çalışmalarda, cam iyonomer siman'ın kavite duvarlarına iyi adapte olduğu fakat, karşıt kavite duvarında yarıklar bulunduğu bildirilmiştir. Buna, materyalin polimerizasyon büzülmesinin neden olduğu iddia edilmiştir. Farklı bir kavite şekli kullanılmasının bu büzülme etkisini önleyebileceğini düşünen bazı araştırmacılar, ışıkla sertleşen cam iyonomer siman'ın kök yüzeyine iyi adapte olmasından dolayı, direkt olarak kök yüzeyine uygulanabileceğini bildirmişlerdir. Bu işlemin cerrahi girişin sınırlı olduğu operasyonlarda da faydalı olabileceği belirtilmiştir (22, 70).

Komposit resin: Farklı tipteki komposit resinler, özellikle doldurucu partikül büyüklüğündeki farklılıklar dolayısıyla retrograd dolgu materyali olarak kullanılmışlar ve dentine bağlanma kapasitesi nedeniyle retrograd dolgu materyali olarak tartışılmışlardır. Günümüzde komposit resinler'in dentine bağlanmalarının mevcut olması, bunların kapatma yeteneğini artırır ve bu özellik retrograd dolgu materyali olarak uygulanmalarını elverişli hale getirebilir. Bununla beraber komposit resinler için dentin bonding sistemlerinin etkinliği, hazırlanmış dentin yüzeyinin nemle temas etmesiyle azalır. Komposit resinler ve dentin bonding ajanlar neme karşı benzer bir hassasiyete sahiptirler ve bu durum materyalin sertleşmesini olumsuz etkiler. Bütün bu materyallerinin iyi tolere edildikleri ve ümit vaadettikleri halde, kullanılmamaları bildirilmiştir. Nem kontaminasyonu problemine çözüm bulunabilene kadar kullanılmamaları bildirilmiştir. Işıkla sertleşen komposit resinlerin sertleşme zamanlarının kontrol edilebilmesi nedeniyle, büyük bir avantaja sahip oldukları vurgulanmıştır (35, 40, 75, 77).

Apikal preparasyonlarda komposit resin kullanımı, in vitro olarak gütta-perka, amalgam ve kavite ile kıyaslandığında anlamlı olarak daha az boya

penetrasyonu oluşturur şekilde izlenmiştir. Bir retrograd kavite preparasyonunda, kompozit resin'le birlikte dentin bonding ajan yerleştirilmesinin apikal sızıntıyı azalttığı bildirilmiştir. Bu konuda bir çalışma yapan McDonald ve arkadaşları (1990), dentin bondingler'in kompozit resinler'le birlikte uygulandığında, klasik kompozit ve amalgam'a oranla apikal sızıntıyı anlamlı olarak azalttıklarını bildirmişlerdir. Apikal preparasyonun yada materyalin nemle kontaminasyonu, bu materyallerin yapısal olarak zayıflaması ve kompozit resin'in yapışmasının önlenmesi sonucunu oluşturacağı belirtilmiştir (60).

Kompozit resinler'in canlı dokularla kontak halinde kullanımının toksik etkili olup olmadığı tam olarak araştırılmamıştır. Hücre kültürü kullanılarak yapılan in vitro bir çalışmada kompozit resin, özellikle başlangıçta, amalgam'dan daha toksik olarak bulunmuştur. Öte yandan kompozit resinler direkt olarak pulpaya yada çok derin kavitelere yerleştirildiklerinde, bakteri yokluğunda pulpal bir iyileşme gerçekleşmiştir. Kompozit resinler altında pulpal reaksiyonlar oluşmasının temel nedeni, büzülme sonucu oluşan mikrosızıntı nedeniyle yarıklardan bakterilerin geçişi şeklinde açıklanmıştır (26).

Safavi ve arkadaşları (1988), amalgam ve kompozit retrograd dolgu materyallerinin biyolojik uyumluluklarını değerlendirdikleri bir çalışmada, kompozit resinler'in daha düşük biyolojik uyumluluk gösterdiğini bildirmişlerdir (78).

Rud ve arkadaşları (1996), kompozit resin'le yaptıkları retrograd dolguların uzun süreli stabilitesini değerlendirdikleri bir çalışmada, 8-9 yıllık bir periyod sonrasında radyografik olarak iyileşme derecesini incelemişlerdir. Dentin ve kompozit resin arasında kurulan bağın gözlem periyodu esnasında stabil olduğu ve dolgu materyalinin çevre dokuya zarar vermediği belirtilmiştir.

8-9 yıl sonrasında ise, hiçbir klinik semptom olmaksızın bütünsel bir kemik iyileşmesi olduğu bildirilmiştir (76).

Öte yandan diğer bir çalışmada amalgam, kompozit resin ve cam iyonomer siman'ı kıyaslayan Friedman ve arkadaşları (1991) ise, 6 aylık gözlemlere dayanarak amalgam'ı en başarılı materyal olarak gözlemlemişlerdir. Cam iyonomer siman'ın istatistiksel olarak anlamlı olmasada, kompozit resin'den daha başarılı olduğunu iddia etmişlerdir (37).

Altın yaprağı: Altın yaprağı, farklı kalınlıklarda ve büyüklüklerde oluşturulmuş yumuşak altından elde edilir. Kolayca şekillendirilebilen, homojen bir yüzey oluşturan, korozyona uğramayan, antibakteriyel etkili ve steril edilebilir özelliklere sahip bir materyal olduğu belirtilmiştir (102, 103).

Çeşitli çalışmalar, altın yaprağı'nın retrograd dolgu materyali olarak mükemmel sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca amalgam'a kıyasla; daha az zaman alıcı olduğu, partikül saçılması ve doku boyaması göstermediği belirtilmiştir. Radyografik incelemelerde ise, altın yaprağı'nın kemik iyileşmesini bozmadığı ve biyolojik uyumluluk sergilediği iddia edilmiştir. Bütün bu izlenimler altın yaprağının ideal bir apikal kapatma sağlayacak niteliklere sahip olduğu hakkında ümit vericidir (102).

Diaket: Bir çinko oksit esaslı resin olan diaket, bazı klinisyenler tarafından başarısına ait şüpheler bulunduğu halde kullanılmıştır. Bununla beraber diaket'in, ilk 24 saatte şiddetli sitotoksik olduğu, uzun süreli kronik inflamasyon oluşturduğu ve nemli bir bölgede düşük bir kapatma özelliği gösterdiği iddia edilmiştir (40).

Teflon: Teflon, irrite edici olmayan retrograd dolgu materyali olma özelliğine sahip bir materyaldir. Çünkü, konnektif dokular içine implante edildiğinde zarar vermediği gözlenmiştir. Doku toleransı açısından oldukça iyi olduğu fakat, nem varlığında oldukça düşük bir kapatma özelliği gösterdiği bildirilmiştir. Teflon'un kullanımı için hazırlanacak kavite andırkatlı olmalıdır. Materyal daha önceden karıştırılır ve küçük bir amalgam tabancasıyla taşınarak kavite içerisine kondanse edilir. Teflon partikülleri birbirlerine çok iyi bir şekilde yapışır ve bu özelliği sayesinde hazırlanmış kaviteye yerleştirilmesi kolay hale gelir. Ayrıca taşkın partiküllerin uzaklaştırılması da kolaydır. Smee ve arkadaşları (1987), in vitro olarak gerçekleştirdikleri bir mikrosızıntı araştırmasında, teflon, P-30, IRM ve amalgam retrograd dolgu maddelerinin sonuçlarını karşılaştırmışlardır. Bu çalışmanın sonucunda, en az sızıntı gösteren ve klinik olarak en kolay uygulanan materyalin teflon olduğunu belirtmişlerdir (40, 82).

Sealapex: Kalsiyum hidroksit esaslı materyaller; kök kanal dolguları için geliştirilmiştir ve bu materyallerden biri olan sealapex'in canlı dokular tarafından absorbe edildiği belirtilmiştir. Bu konuda yapılan bir çalışmada, sealapex'in dental pulpa hücrelerinde sitotoksik reaksiyon oluşturduğu ve rat'ların konnektif dokuları içine implante edildiğinde orta dereceli iltihabi bir reaksiyona neden olduğu bildirilmiştir (26).

Kalsiyum hidroksit esaslı materyallerin doku sıvılarında çözündüğü ve retrograd dolgu olarak kullanıldığında, sealapex'in de çözünürlük nedeniyle apikal kapatma özelliğinin zaman içinde azaldığı belirtilmiştir. Bununla beraber kalsiyum hidroksit'in aksine, sealapex'in antibakteriyel etkisinin daha az olduğu ve sement depozisyonuyla apikal kapanmayı kuvvetlendirdiği bildirilmiştir. Bu konuda bir çalışma yapan Danin ve arkadaşları (1992),

sealapex, amalgam, cam iyonomer siman ve kompozit resin retrograd dolgu materyallerinin mikrosızıntı oranlarını kıyasladıkları bir çalışmada, sealapex'in en az sızıntı gösteren materyal olduğunu bildirmişlerdir (26).

Siyanoakrilatlar: Barkhordar ve arkadaşları (1988), retrograd dolgu olarak kullandıkları amalgam, gütta-perka ve siyanoakrilat'ın kapatma yeteneklerini kıyasladıkları bir in vitro çalışmada, siyanoakrilat'ın en az sızıntı gösteren materyal olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca siyanoakrilatlar; biyolojik olarak uyumlu ve bakteriyostatik olarak bulunmuşlardır. Bu nedenle siyanoakrilatlar'ın retrograd dolgu olarak kullanılma potansiyeline sahip olabilecekleri iddia edilmektedir (8).

G-5 (Apatit siman) : Kimyasal olarak sertleşebilen bir kalsiyum fosfat siman olan G-5; nemli bir kavite ye yerleştirildiğinde erken dönemde daha uyumlu bir performans sergilemektedir. G-5'in sertleşmesi için su gerektiği, öte yandan suyun sertleşmiş G-5'in apatit içeriğini yükselttiği ve apatit formasyonuna bağlı olarak da G -5'in dentine yapışma kapasitesinin arttığı bildirilmiştir (57).

MacDonald ve arkadaşları (1994), G-5, EBA ve amalgam retrograd dolgularını kullanarak yaptıkları bir in vitro çalışmada, G-5'in retrograd dolgu olarak kullanıldığında amalgam yada EBA ile kıyaslanabilir bir kapatma sağladığını belirtmişlerdir. Bu tip materyallerin biyolojik uyumluluklarıyla bağlantılı olarak bu bulgu, G-5'i günümüzde kullanılan retrograd dolgu materyallerine uygun bir alternatif haline getirmektedir. Bununla beraber, bir retrograd dolgunun dentinden daha fazla radyopak olması arzu edildiğinden G-5'in formülasyonunda bu yönde bir değişim yapılması gerektiği vurgulanmıştır (57).

P-30: Işıkla sertleşen resin bağlı bir seramik materyali olan P-30'un, %14.5 oranında resin, %85.5 oranında seramik doldurucu içerdiği, kendi içinde birtakım teknik ve yerleştirme zorluklarına sahip olduğu ve hiçbir zaman retansiyon için özel bir kavite preparasyonu gerektirmediği bildirilmiştir. Bu materyal, periyodik olarak ultraviyole ışıkla sertleştirilmesi gereken küçük tabakalar halinde yerleştirilmelidir. Bu işlem oldukça zaman alıcıdır ve kanama probleminden kaçınmak güçtür (82).

Poly HEMA: Poly HEMA'nın retrograd dolgu materyali olarak kullanılma özelliğine sahip olduğu düşünülmektedir. Çeşitli araştırmalar; poly HEMA'nın, bakterilerin kök kanallarına penetrasyonunu engellediğini ve bununda bakteriostatik özelliğinden kaynaklandığını bildirmektedirler. Ayrıca biyolojik doku uyumluluğuna sahip bir materyal olduğu iddia edilmiştir. Başka bir araştırmada Kos ve arkadaşları (1982), kullandıkları poly HEMA'nın, dişin apeksi boyunca bakterilerin geçemeyeceği mükemmel bir kapatma oluşturduğunu bildirmişler ve poly HEMA'nın bu yeteneğini; hidrofilik özelliğine, kanal duvarlarına difüzyonuna ve boyutsal stabilitesine bağlamışlardır (55).

Mineral trioksit (MTA): Son günlerde deneysel bir materyal olarak kullanılan mineral trioksit'in, kök kanal sistemi ve dişin dış yüzeyi arasındaki ilişkiyi sağlayan bütün arayolları kapatmak için geliştirildiği öne sürülmektedir. Tozu, nem varlığında sertleşen ince hidrofilik partiküllerden oluşur. Tozun su alması sert yapıya yapışabilen kolloidal jel oluşumunu sağlar. Bu karışımın amalgam'a eşit bir sıkıştırma dayanıklılığına sahip olduğu karışımın karakteristiklerinin; partikül büyüklüğüne, toz/su oranına, ısıya ve içeride kalan havaya bağlı olduğu bildirilmiştir (90, 97).

Yapılan araştırmalar, MTA'nın amalgam ve EBA ile kıyaslandığında anlamlı olarak daha az boya sızıntısı gösterdiğini bildirmektedirler. Torabinejad ve arkadaşları (1993), MTA, amalgam ve EBA retrograd dolgularının kapatma yeteneklerini değerlendirdikleri bir in vitro çalışmanın sonucunda; MTA ile doldurulmuş örneklerin, en iyi adaptasyon ve en az yarık oluşumunu gösterdiklerini bildirmişlerdir (97).

MTA'nın; kullanım bakımından, mevcut retrograd dolgu materyalleri karşısında birtakım avantajlara sahip olduğu bildirilmiştir. Bu avantajlardan biri, karıştırlarak kavite içerisine yerleştirilmesindeki kolaylıktır. Bir diğer avantajı ise, kuru bir sahada çalışmayı gerektirmemesi ve taşkınlıklarının uzaklaştırılmasındaki kolaylıktır. Bununla beraber en büyük dezavantajı ise uzun sertleşme zamanıdır (10, 97).

Bazı in vitro alışmalar, MTA'nın antibakteriyel etkinliğini, oral bakteriler üzerinde amalgam ve EBA'nınkiyle karşılaştırmıştır. Sonuç olarak, MTA'nın bu mikroorganizmalara karşı antibakteriyel etkinliğe sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bu konuda araştırma yapan Torabinejad ve arkadaşları (1995), retrograd dolgu olarak kullandıkları MTA, amalgam, EBA ve IRM materyallerini mikrosızıntı açısından değerlendirmişler ve diğer  materyale oranla MTA'nın daha az sızıntıya neden olduğunu bildirmişlerdir (95).

Gtta-perka: Gtta-perka da retrograd tedavi materyali olarak tercih edilmektedir. Ancak uygun teknikler geliştirilene kadar nem kontrolü ve girişe ait problemler, gtta-perka'nın altına yerleştirilecek bir kanal simanı ile birlikte kullanımını gerektirmektedir. Bununla beraber zaman içerisinde kanal simanının çözünmesinin sızıntıyı arttırabileceği bildirilmiştir (5, 31, 35, 40).

Becker ve Fraunhofer (1989), Clas I retrograd dolgu kavitesine yerleştirilen gtta-perka'nın apikal kapatma yeteneğini lak'lı amalgam ile

kıyasladıkları bir in vitro çalışmada, daha büyük sızıntı değerinin gütta-perka'lı örneklerde görüldüğünü bildirmişlerdir (12).

Kavit: Sentetik çinko oksit esaslı geçici bir dolgu materyalidir. İlave bir maniplasyon ve karıştırma gerektirmemesi, kolay uyumlanması gibi sebeplerle, ilk olarak retrograd dolgu işlemlerinde kullanılması düşünülmüştür. Kavit, sertleşmesi esnasında su absorpsiyonunun bir sonucu olarak lineer genleşme gösteren bir materyaldir. Sonuç olarak kavite duvarlarına iyi adaptasyon göstermesi umulmaktadır, ancak optimal bir kapanma elde etmek için materyalin minimum kalınlıkta olması gerekmektedir. Kavit'in, in vivo şartlarda doku sıvıları tarafından çözülebilir ve hızlı bir şekilde bozunabilen bir materyal olduğu belirtilmiştir (35).

Birçok araştırmacı, amalgam'a oranla kavit'in apikali kapatmadaki yetersizliğini bildirmişlerdir. Aynı zamanda, kavit'in rezorbe olduğunu ve dokuları irrite edici bir ajan olduğunu iddia etmişlerdir (86).

Polikarboksilat simanlar: Çinko polikarboksilat siman, poliakrilik asidin sulu bir çözeltisiyle karıştırılan magnezyum oksit, çinko oksit ve aliminyum oksitten oluşur. Diş yapısındaki kalsiyuma şelasyon yoluyla adhezyonu özelliği sebebiyle, dental işlemlerde yapıştırıcı siman ve restoratif materyal olarak kullanılır. Aynı özelliği sebebiyle potansiyel bir retrograd dolgu materyali olarak düşünülmüştür. Bununla beraber polikarboksilat siman'ın dentine yapışması minedekinden daha azdır. Öte yandan dentine olan yapışması nem, kan yada tükürük gibi protein temasından olumsuz olarak etkilenir. Polikarboksilat siman suda hemen hemen hiç erimez, bu durum ona bir retrograd dolgu materyali olarak teorik bir avantaj sağlar. Öte yandan vital bir dokuda bölümsel olarak absorbe edilebilir. Polikarboksilat siman'ın

uygulanması viskozitesinin bir sonucu olarak ve ılık bir ortamda sertleşme reaksiyonunun gecikmesi yüzünden zordur. Çalışmalarında bu materyali değerlendiren birçok araştırmacı, polikarboksilat simanlar'ın amalgam ve gütta-perka'dan daha düşük bir kapatma özelliği olduğunu bildirmişlerdir (86, 94).

MATERYAL VE METOD

Bu çalışmada, D.Ü. Dişhekimliği Fakültesi Çene Cerrahisi Kliniği'ne başvuran hastalardan yeni çekilmiş, 60 adet tek köklü ve kök gelişimi tamamlanmış dişler kullanıldı. Dişler kullanım öncesinde %10'luk nötral formalin solüsyonu içerisinde saklandı.

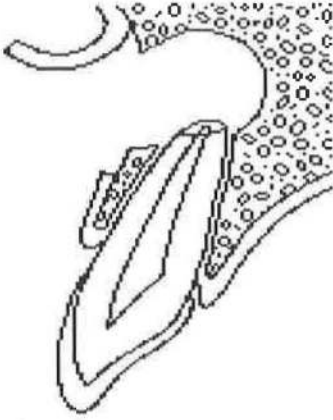
Tüm dişlerdeki eklenti ve saklama solüsyonunu uzaklaştırmak için, mikromotora takılan fırça ve lastiklerle pomza kullanılarak polisaj işlemi yapıldı.

Her bir dişin anatomik kronu, çürüksüz bir kök yüzeyi bırakacak şekilde kesilerek uzaklaştırıldı. Çalışma uzunluğu, 15 no'lu kanal eğesi (Hedstrom Files JS Dental MFG, U.S.A.) apikal foramene ulaşmaya kadar ilerletilerek belirlendi. Her bir kökün apikal forameni 40 no'lu kanal eğesi büyüklüğünde genişletildi. Foramen'in genişletilmesinden sonra, 0.5 mm.'lik aralarla 70 no'lu eğeye kadar Step back tekniğiyle tüm kanalların genişletme işlemi tamamlandı. Kanalların irrigasyonu %5.25'lik sodyum hipoklorid solüsyonu ile yapıldı. Paper pointler'le kurulan kanallar lentülo yardımıyla sealapex kök kanal simanı (Sealapex, Kerr U.S.A.) ile dolduruldu (resim 1). Tek kon tekniğiyle, 70 no'lu gutta-perka (Expordent, Colombia) apeksten çıkacak şekilde sıkıştırılarak tüm kanallar dolduruldu (resim 2).

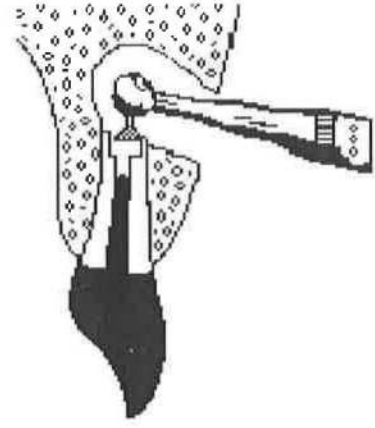
Apeks'ten çıkan ve koronalde arta kalan gutta-perka, ısıtılmış bir spatül ile kesilerek uzaklaştırıldı. Koronaldeki giriş, ısıtılmış gutta-perka ile boşluk bırakmayacak şekilde sıvanarak kapatıldı. Daha sonra her bir kökün, koronali de dahil olmak üzere, apikal 2mm.'si hariç 2 kat tırnak cilası ile kaplandı.

Her bir kökün apikal 2-3mm.'si, kökün uzun aksına yaklaşık 90° olacak şekilde, mikromotora takılı elmas kesici disk vasıtasıyla uzaklaştırıldı (şekil 1).

Retrograd kavite preparasyonları, su soğutması altındaki ters konik frezin (805/016 no'lu, North Bel, Italy) yüksek hızda döndürülmesiyle oluşturuldu (şekil 2).



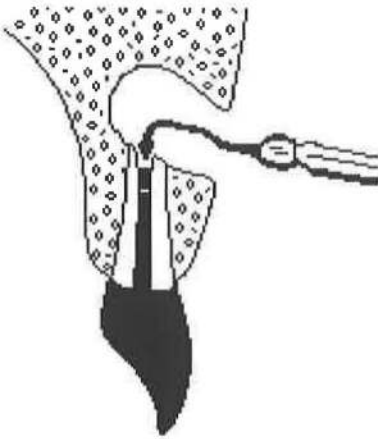
Şekil 1:



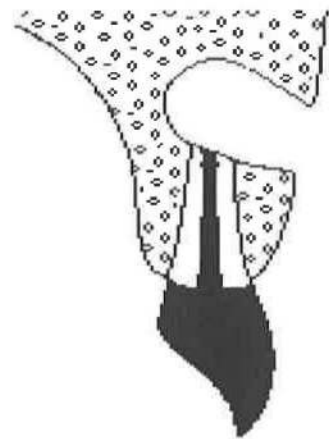
Şekil 2:

Tüm kavite preparasyonları 1.5mm. çapında ve 2.5mm. derinliğinde standardize edildi. Hazırlanan kaviteler su ile yıkandı ve hava ile kurutuldu.

Hazırlanmış kökler rastgele 20'şerli 3 gruba ayrıldı ve her grup farklı bir retrograd dolgu materyali ile dolduruldu (resim 3), (şekil 3, 4).



Şekil 3:



Şekil 4:

Hazırlanmış kavitelere yerleştirilen retrograd dolgu materyallerinin dağılımı Tablo 1’de gösterilmiştir.

Retrograd Materyaller	Grup	Diş Sayısı
Amalgam (Cavex Avalloy)	1	20
EBA (Opotow)	2	20
IRM (L. D. Caulk)	3	20

Tablo 1: Retrograd dolgu materyallerinin gruplara dağılımı.

1. Grup: Üretici firmanın önerileri doğrultusunda otomatik karıştırıcıda (Degussa Dentomat 2, Germany) hazırlanan yüksek bakırlı (%24) Amalgam (Cavex Avalloy, Cavex Holland), (resim 4) ufak parçalar halinde kavitelere uygulandı. Amalgam fulvarları ile yapılan kondansayon işleminin bitiminde burnishing yapıldı.

2. Grup: EBA (Opotow EBA Alumina Cement, U.S.A.), (resim 5) tozu (%60 çinko oksit, %34 alumina, %6 doğal resin) ve likidi (%62.5 orto-etoksi benzoik asit, %37.5 öjenol), metal bir spatülle oldukça kalın, uygun kıvamda ve mümkün olduğu kadar fazla toz katılarak, soğuk bir cam yüzeyinde üretici firmanın önerileri doğrultusunda karıştırıldı.

Hazırlanan materyal, daha sonra bir siman fulvarı yardımıyla homojen ve hava kabarcığı bırakmayacak şekilde kondanase edildi. Fakat bu işlemden önce materyalin fulvara yapışmasını önlemek için, fulvar simanın tozuna batırıldı. EBA iyi bir adhezyon özelliğine sahip olduğundan gerektiğinde ek yapılabilir. Materyalin taşkınlıkları daha sonra el aletleri ile kazınarak uzaklaştırıldı. Sonuç aşamasında açık kenarların kalmasını önlemek amacıyla, yuvarlak bir burnisher yardımıyla, kenarlara doğru burnishing işlemi yapıldı.

3. Grup: IRM (L. D. Caulk Dentsply, U.S.A.), (resim 6) tozu (%80 çinko oksit, %20 polimetilmetakrilat) ve likidi (%1 asetik asit, %99 öjenol), üretici firmanın in vitro çalışmalar için önerdiği 1/6 oranında, metal bir spatülle soğuk bir cam yüzeyinde uygun kıvamı elde edinceye kadar karıştırıldı. Böylece daha az sızıntı için, kuru bir karışım elde edilmesi amaçlandı.

Daha sonra materyal, bir siman fulvarı yardımıyla homojen ve hava kabarcığı bırakmayacak şekilde, tek bir kütle halinde kavite preparasyonuna yerleştirilerek kondanase edildi. Çünkü bu materyal iyi bir adhezyon özelliğine sahip olmadığından, yapısal olarak ek kabul etmeyebilir. Ayrıca materyal yanlış manipüle edilirse açık kenarlar bırakarak tabaka tabaka kalkmaya eğilim gösterecektir. Materyalin taşkınlıkları el aletleri ile kazınarak uzaklaştırıldıktan sonra, sonuç aşamasında yuvarlak bir burnisher yardımıyla, kenarlara doğru burnishing işlemi yapıldı.

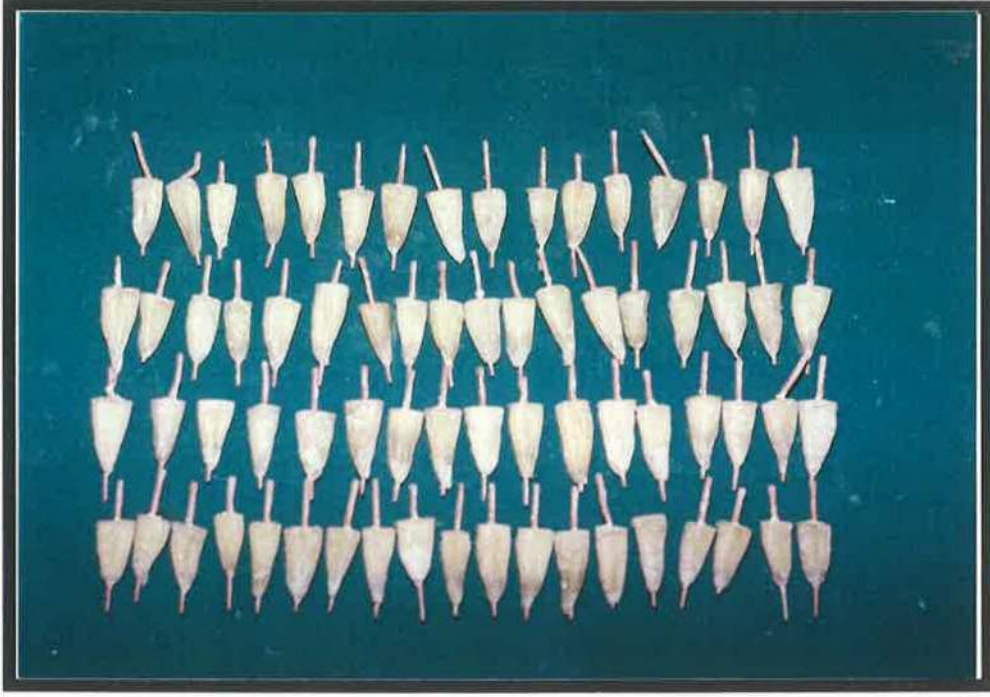
Restorasyonları tamamlanan kökler, 24 saat nemli bir ortamda saklandıktan sonra, %1'lik metilen mavisi boya solüsyonu içerisine yerleştirilerek, 37°C'de etüv'de (Cultura Vivacare Vivadent, Swiss) bekletildi. Örnekler 72 saat sonra boya solüsyonu içerisinden çıkarılarak akar su altında yıkandı (resim 7). Bir elmas separe kullanılarak, kökler restorasyonun ortasından geçecek şekilde uzunlamasına kesildi ve uca doğru incelen bir fissür

frez (837/014 no'lu, North Bel, Italy) yardımıyla inceltildi. Kesitler, mikroskop altında ideal bir görüntü sağlamak amacıyla nemli bir ortamda bekletildi.

Kurutulan kesitler, araldit ile lam yüzeylerine yapıştırıldı ve 24 saat kurumaya bırakıldı. Kesitlerdeki boya penetrasyon miktarları; x4 büyütmede bir polarize ışık mikroskobu (Olympus) ve x25 büyütmede bir binoküler stereo mikroskop (Olympus) kullanılarak lineer olarak ölçüldü ve fotoğraflandı. Ölçümler sonucu elde edilen veriler, istatistiksel olarak Tek yönlü Varyans analizi ve Newman Keuls analizi kullanılarak değerlendirildi.



Resim 1: Kök kanallarını doldurmada kullanılan sealapex kanal dolgu patı.



Resim 2: Kanalları selapex ve gütta-perka ile doldurulmuş örnekler.



Resim 3: Retrograd dolgu materyali yerleştirilmiş örneklerin görünümü.



Resim 4: Amalgam retrograd dolgu materyali.



Resim 5: EBA retrograd dolgu materyali.



Resim 6: IRM retrograd dolgu materyali.



Resim 7: Boya solüsyonundan çıkarılmış örneklerin görünümü.

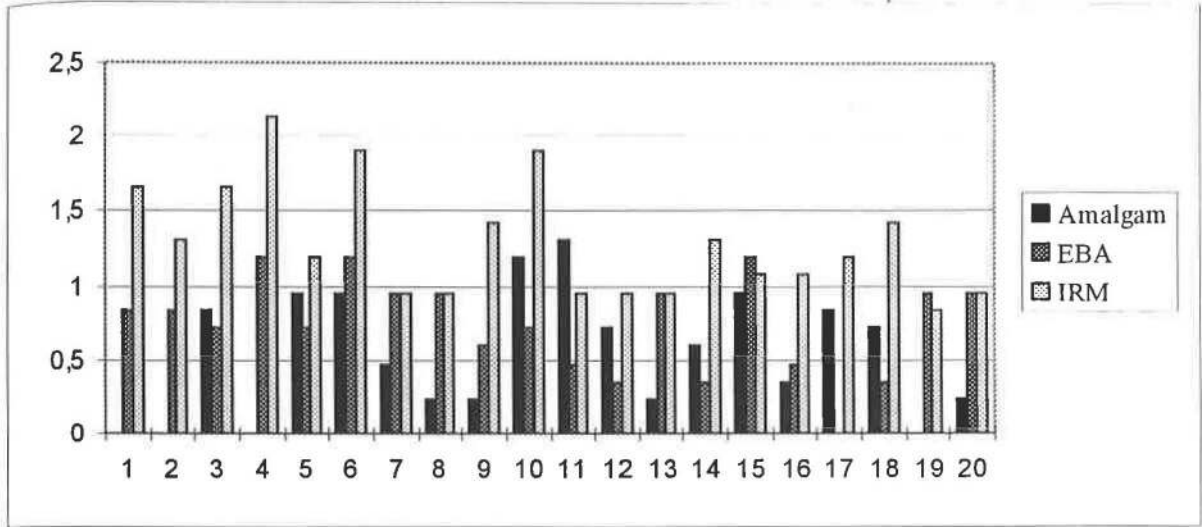
BULGULAR

Araştırmamızda kullandığımız; yüksek bakırlı amalgam, EBA ve IRM materyalleriyle retrograd dolgu yapılmış kökler, 72 saat %1'lik metilen mavisi boyası içerisinde bekletildikten sonra, örneklerdeki boya sızıntı miktarları tek tek ölçüldü.

Materyallerle restore edilmiş köklerdeki boya sızıntı miktarları aşağıda gösterilmiştir (Tablo 2).

	AMALGAM	EBA	IRM
1	0	0.83	1.66
2	0	0.83	1.30
3	0.83	0.71	1.66
4	0	1.19	2.14
5	0.95	0.71	1.19
6	0.95	1.19	1.90
7	0.47	0.95	0.95
8	0.23	0.95	0.95
9	0.23	0.59	1.42
10	1.19	0.71	1.90
11	1.30	0.47	0.95
12	0.71	0.35	0.95
13	0.23	0.95	0.95
14	0.59	0.35	1.30
15	0.95	1.19	1.07
16	0.35	0.47	1.07
17	0.83	0	1.19
18	0.71	0.35	1.42
19	0	0.95	0.83
20	0.23	0.95	0.95

Tablo 2: Retrograd dolgu materyallerinin milimetrik olarak lineer sızıntı ölçümleri



Grafik 1: Tablo 2'deki verilerin grafiksel gösterimi

Tek yönlü Varyans analizi kullanılarak elde edilen ortalama mikrosızıntı miktarları aşağıda gösterilmiştir (Tablo 3).

Materyal	n	Ortalama	±Sd
Amalgam	20	0,537	0,418
EBA	20	0,734	0,325
IRM	20	1,287	0,383

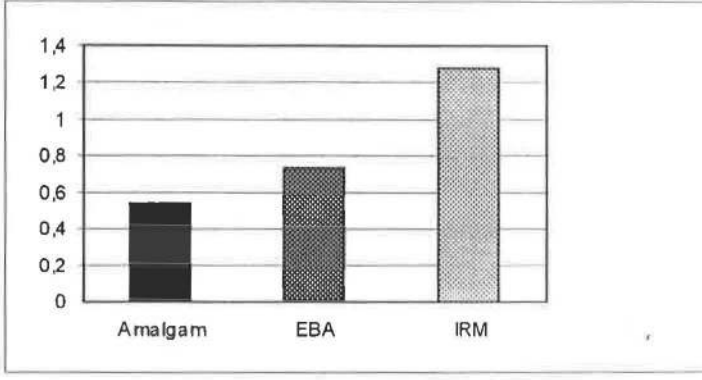
Tablo 3: Retrograd dolgu materyallerinin istatistiksel analiz tablosu

Yapılan ölçümler sonucunda gruplar arasında elde edilen fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P < 0.0001$).

Amalgam ve EBA materyalleri için elde edilen ortalama mikrosızıntı değerleri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P < 0.0001$).

Amalgam ve IRM materyalleri için elde edilen ortalama mikrosızıntı değerleri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P < 0.0001$).

EBA ve IRM materyalleri için elde edilen ortalama mikrosızıntı değerleri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P < 0.0001$).



Grafik 2: Retrograd dolgu materyallerinin ortalama sızıntı miktarlarına ait grafik

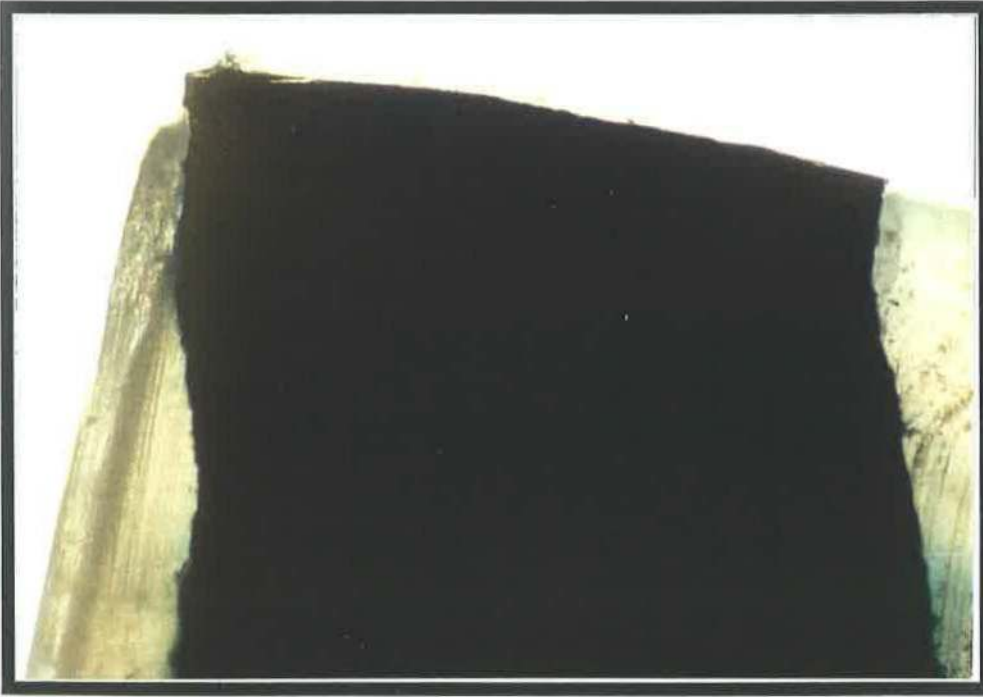
Amalgam için elde edilen ortalama sızıntı miktarı 0,537mm., EBA için 0,734mm. ve IRM için ise 1,287mm. olarak belirlendi.

Kullanılan 3 materyal arasında amalgam; en az mikrosızıntı yapan materyal olarak belirlenmiştir.

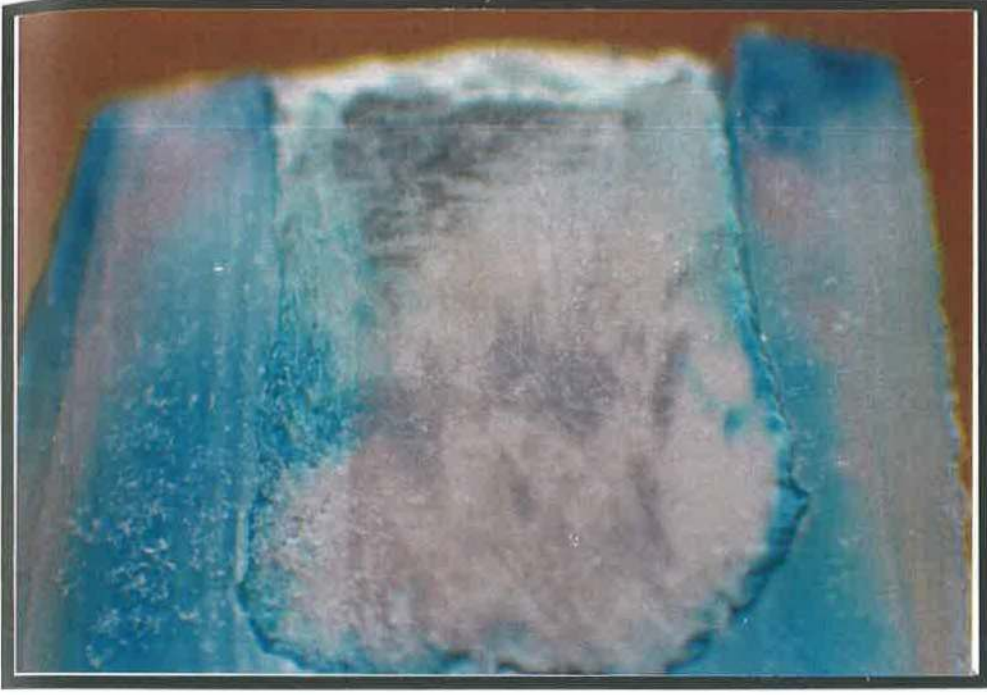
Yapılan istatistiksel analizler sonucu elde edilen mikrosızıntı değerlerinin en azdan daha çok sızıntıya doğru sıralaması amalgam < EBA < IRM şeklinde izlenmiştir ($P < 0.0001$).



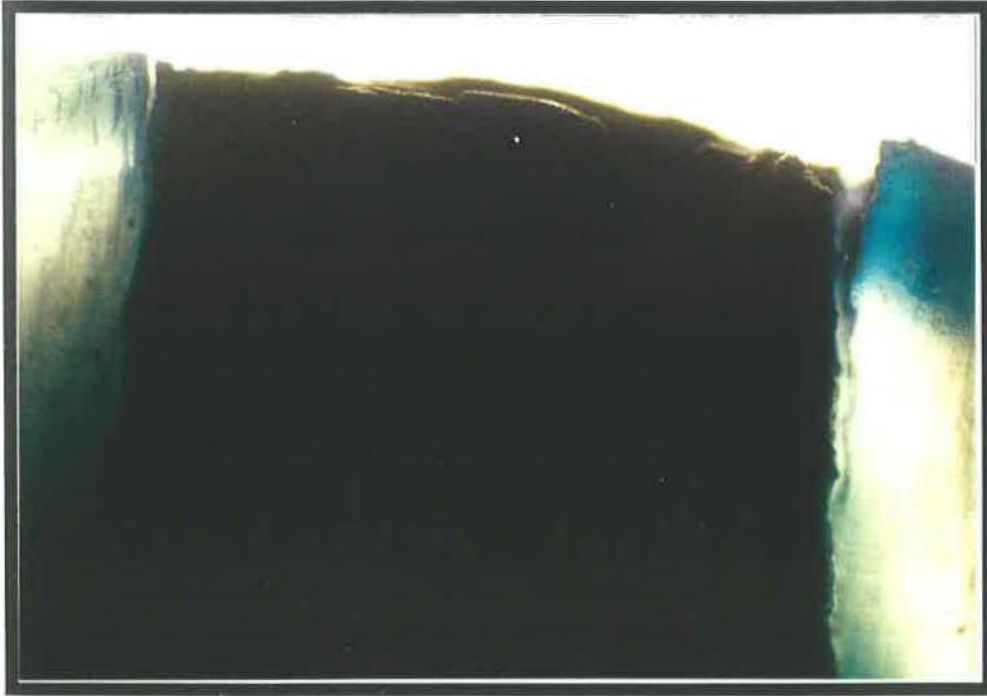
Resim 8: Amalgam materyalinin stereo mikroskoptaki sızıntı görünümü.



Resim 9: Amalgam materyalinin ışık mikroskobundaki sızıntı görünümü.



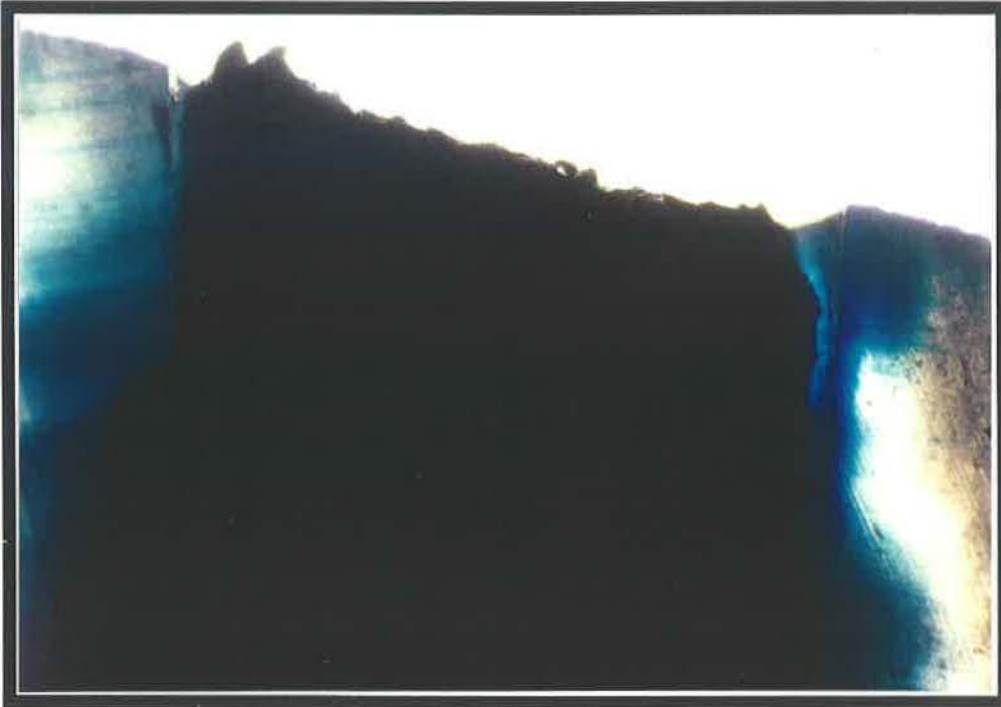
Resim 10: EBA materyalinin stereo mikroskoptaki sızıntı görünümü.



Resim 11: EBA materyalinin ılık mikroskobundaki sızıntı görünümü.



Resim 12: IRM materyalinin stereo mikroskoptaki sızıntı görünümü.



Resim 13: IRM materyalinin ışık mikroskobundaki sızıntı görünümü.

TARTIŞMA

Cerrahi olarak kök uclarının rezeksiyonunu takiben açılacak bir retrograd kavitenin, ideal bir dolgu materyali ile doldurulması gerektiği fikri, araştırmacıların bu konuda yoğun çalışmalar yapmasına neden olmuştur.

Günümüzde bu amaçla pekçok retrograd dolgu materyali kullanılmış, fakat bu materyallerin çoğu doku sıvıları ile etkileşme sonucunda bazı özelliklerini yitirmeleri nedeniyle, yaygın kullanım alanı bulamamıştır. Bu alanda in vivo çalışmaların yapılma güçlüğü, doku sıvılarının sızıntısını taklit eden in vitro sızıntı çalışmalarına ağırlık verilmesine neden olmuştur.

Ancak, retrograd dolgu materyallerinin başarısının test edildiği bu çalışmalarda; apikal cerrahi öncesinde kanalların temizlenmesi, şekillendirilmesi ve doldurulmasını içeren temel değişkenler, kök rezeksiyonunun genişliği, açısı, kök preperasyonunun tipi ve derinliği gibi değişkenlerin kontrol altında tutulmaları gerektiği bildirilmiştir.

Konu ile ilgili yapılan in vitro sızıntı çalışmaları gözden geçirildiğinde, retrograd dolgu olarak en yaygın kullanılan materyalin amalgam olduğu görülmektedir. Amalgam, günümüzde tüm dünyada, kabul edilebilir doku toleransı ve iyi kapatma özellikleri nedeniyle sıklıkla kullanılmakta olduğu halde, birtakım dezavantajlara sahip olarak bulunmuştur (14, 102).

Stabholz ve arkadaşları (1985), tarafından yapılan bir araştırmada, amalgam'ın kapatma yeteneği kavite ve çinko fosfat simanla kıyaslanmış ve amalgam; kapatma özelliği en düşük materyal olarak belirlenmiştir. Bu sonucun nedeni olarak; dolgu ile kavite duvarları arasında oluşan boşluklar ve yavaş sertleşme özelliği sorumlu tutulmuştur. Ayrıca aynı araştırmacılar amalgam'ın ekspansiyon ve kontraksiyon katsayılarının diş yapısından farklı olmasının da bu aralanma üzerinde etkisi olduğunu bildirmişlerdir (83).

Yine benzer bir araştırmada Bondra ve arkadaşları (1989) EBA siman ile kıyaslanan amalgam retrograd dolgu materyalinde, 6-15µm. apında mikroaralanma meydana geldiğini bildirmişlerdir (14).

Bütün bu olumsuzluklarına ilaveten, yapılan çalışmalarda amalgam'ın vücut dokuları içerisine ağır metal iyonları ve civa salınımı sebebiyle toksik etkili olabileceği ve lokal olduğu kadar sistemik zararlarının da görülebileceği bildirilmiştir (27, 102 , 110, 111).

Ancak; Biggs ve arkadaşlarına göre (1995), amalgam tüm dezavantajlarına rağmen, hala en yaygın kullanılan retrograd dolgu materyalidir (13).

Günümüzde değişik tip amalgam alaşımları retrograd dolgu materyali olarak kullanılmakta ve bunlar da farklı fiziksel özellikler sergilemektedirler. Bu tip amalgamlar'la ilgili yapılan araştırmalarda, yüksek bakırlı amalgamlar'ın geleneksel amalgamlar'a oranla daha iyi bir kapatma gösterdikleri bildirilmektedir. Bu konuda yapılan bir çalışmada Abdal ve arkadaşları (1982), çinkosuz yüksek bakırlı amalgam'ın, biyolojik uyumluluk ve gecikmiş genleşme özellikleri düşünöldüğünde, retrograd dolgu materyali olarak iyi bir seçim olacağını belirtmişlerdir (2).

Benzer bir araştırmada Tronstad ve arkadaşları (1983), retrograd dolgu materyali olarak 4 farklı tip amalgam kullanmışlardır (inkosuz geleneksel amalgam, inkolu geleneksel amalgam ve bakır oranları değişik iki ayrı yüksek bakırlı amalgam). Bu materyallerin kapama yeteneklerini kıyasladıklarında, en iyi sonucun bakır oranı daha yüksek olan Amalgam'dan elde edildiğini gözlemişlerdir. Bu tip amalgamlar'ın hem mikrosızıntı hem de düşük sitotoksizite bakımından en iyi retrograd dolgu materyali olduğunu bildirmişlerdir. Bu nedenle, amalgam kullanılması düşünöldüğünde yüksek bakırlı Amalgamlar'ın tercih edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir (99).

Tarafımızdan yapılan bu araştırmada, amalgam örneklerinden en iyi sonucun alınması nedenlerinden birinin, kullanılan amalgam'ın bakır oranının yüksek olmasından kaynaklanabileceği düşüncesindeyiz. Bu görüşümüz, yukarıda sözü edilen Tronstad ve arkadaşlarının çalışmalarının sonucuyla da uyum içindedir.

Amalgam'ı retrograd dolgu materyali olarak, diğer birçok materyalle karşılaştıran çok sayıda araştırma mevcuttur.

Bu araştırmalardan birinde Parry ve arkadaşları (1976), bir boya sızıntısı çalışmasında, amalgam'ın polikarboksilat simandan daha iyi apikal kapanma sağladığını bildirmişlerdir (69).

Finne ve arkadaşları (1977), retrograd dolgu materyali olarak amalgam kullanımının klinik ve radyolojik olarak kavite'ten daha başarılı olduğunu belirtmişlerdir (32).

Delivanis ve Tabibi (1978), retrograd dolgu olarak amalgam'ın, kavite ve polikarboksilat simandan daha iyi kapatma sergilediğini bildirmişlerdir (28).

Dalal ve Gohil (1983), amalgam ve cam iyonomer simanın apikal mikrosızıntısını kıyasladıkları bir çalışmada amalgam'ın daha az sızıntı yaptığını bildirmişlerdir (25).

Tuggle ve arkadaşları (1989), yapmış oldukları in vitro bir çalışmada, amalgam'ın EBA'dan daha az lineer boya penetrasyonu sergilediğini bildirmişlerdir (101).

Zetterqvist ve arkadaşları (1991), retrograd dolgu materyali olarak amalgam ve cam iyonomer simanı kıyasladıkları bir çalışmada, amalgam'ın kapatma yeteneğini cam iyonomer simandan daha başarılı bulmuşlardır (111).

Friedman ve arkadaşları ise (1991), amalgam, cam iyonomer siman ve kompozit resin retrograd dolgu materyallerinin in vivo etkinliğini radyografik

olarak inceledikleri bir çalışmada, en yüksek başarı oranını amalgam grubunda bulmuşlardır (38).

Alhadainy ve arkadaşları (1993), farklı retrograd dolgu materyallerinin kapama yeteneklerini değerlendirdikleri bir çalışmada, amalgam'ın ısıtılmış gütta-perka ve polikarboksilat simandan daha iyi bir kapatma oluşturduğunu belirtmişlerdir (4).

Torabinejad ve arkadaşları (1994); amalgam, EBA, IRM ve MTA ile yapılmış retrograd dolgularda mikrosızıntı miktarlarını karşılaştırmışlardır. Bu çalışmada IRM ve EBA'nın, amalgam kadar etkin bir kapatma sağlayamadığını bildirmişlerdir (90).

Yine aynı araştırmacıların 1995 yılında yapmış oldukları bir SEM çalışmasında; amalgam, EBA, IRM ve MTA retrograd dolgu materyallerinin kenar uyumları kıyaslamalı olarak incelemiştir. Örneklerin analizi neticesinde; EBA ve IRM'nin, amalgam ve MTA'dan daha fazla yarık gösterdiği bildirilmiştir. Bununla beraber bu farklılığın IRM ve EBA'nın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin yanısıra, karıştırma ve yerleştirme esnasındaki koşullardan da kaynaklanabileceğini iddia etmişlerdir (96).

Bu ve benzeri araştırmaların sonuçları, tarafımızdan yapılan araştırmada ortaya çıkan amalgam'ın, IRM ve EBA'dan daha iyi kapatma oluşturduğu sonucunu destekler niteliktedir. Amalgam'ın daha başarılı bulunmasının nedeninin; yüksek bakırlı amalgam'ın kenar kırıklarına dirençli olması, küçük bir kavitedeki hacim değişikliklerinin minimum seviyede olması ve kondansasyon işleminin daha kolay olmasından kaynaklandığı kanısındayız.

Birçok araştırmacı daha iyi bir retrograd dolgu tekniğinin geliştirilmesiyle, amalgam dolgularda elde edilecek başarı yüzdesinin artacağını ümit etmektedir (15).

1884 yılında Farrar tarafından literatürlerde ilk olarak tavsiye edildiğinden beri amalgam en yaygın retrograd dolgu materyali olarak kullanılmaktadır (45).

Bununla beraber, amalgam'ın biyolojik uyumluluğu ve kenar bütünlüğü tartışmalıdır. Yapılan araştırmalar amalgam'ın çevre dokular tarafından tam olarak tolere edilemediğini göstermiştir. Bu nedenle amalgam'a alternatif materyallerin araştırılması yoluna gidilmiştir (45).

Dişhekimliğinde geniş kullanım alanı bulunan çinko oksit öjenol simanların geçici restoratif materyal olarak kullanıldığı zaman en az sızıntı yapan materyal olduğu genel olarak bilinen bir gerçektir. Yapılan pekçok çalışmada dolgu maddesi ile diş dokusu arasındaki aralıktan bakterilerin girmesini önleyen yegane geçici dolgu maddesi olduğu gösterilmiştir. Diğer birçok önemli özelliği yanında bu özelliğinden dolayı retrograd dolgu materyali kullanılmaya başlandığı düşüncesindeyiz. Bu alanda çinko oksit öjenol simanlarla oldukça başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Retrograd dolgu materyali olarak geleneksel çinko oksit öjenol simanlardan ziyade IRM ve EBA tiplerinin kullanımları daha yaygındır. Bu tip çinko oksit öjenol simanların olumsuz özellikleri elemine edilmiş ve çeşitli ilaveler ile olumlu özellikleri arttırılmıştır.

Çeşitli araştırmalarda çinko oksit öjenol esaslı simanların nemden etkilendiği bildirilmiştir. Dolayısıyla bu tip materyallerde nemin sertleşme zamanını kısalttığı ve bu nedenle retrograd dolgu olarak bu tip materyaller kullanıldığında dentin duvarlarına tam adapte olamadıkları ve mikrosızıntı gösterdikleri bildirilmiştir (90).

Yine de bu materyallerle yapılan araştırmaların sonuçları birbirleriyle çelişkilidir. Bu araştırmalar gözden geçirildiğinde;

Pitt Ford ve arkadaşları (1994), yapmış oldukları bir araştırmada çinko oksit öjenol esaslı simanların retrograd dolgu olarak uzun süreli olarak kullanımları esnasında, fazla miktarda çözünürlük oluştuğunu bildirmişlerdir (71).

Bondra ve arkadaşları (1989), EBA ve IRM'nin, amalgam'dan daha az boya sızıntısı oluşturduğu halde amalgam'ın çalışma süresinin pratik olduğunu bildirmişler ve periapikal dokularla kontak halindeki bu materyallerin çözünebilirliklerinin kullanımları öncesinde düşünülmesi gereken bir faktör olduğunu belirtmişlerdir (14).

Reeh ve Combe adlı araştırmacılar, amalgam dolgularda mikrosızıntı görülmesinin en önemli nedenini bu materyalin dentine bağlanmasının zayıf olması şeklinde açıklamışlardır. Bu nedenle son yıllarda retrograd dolgu materyali olarak, çinko oksit öjenol esaslı EBA siman kullanılmaya başlanmıştır. Ancak EBA simanların olumlu birçok özelliklerinin yanı sıra, dentine bağlanmasının amalgam'a benzer olduğu bildirilmiştir (73).

EBA simanlar aliminyum oksit ya da silikon dioksitin herbiri ile kuvvetlendirilirler. Gartner ve Dorn (1992), ideal fiziksel özellikler sağlamak açısından içeriğindeki aliminyum oksidin optimum yüzdesinin %34 olması gerektiğini açıklamışlardır (40).

Wiscovitch'e göre (1995), EBA simanlar; boyutsal olarak stabil, yüksek bir sıkıştırma direnci ve yapısal dayanıklılığa, nötral pH'ya ve düşük çözünürlüğe sahip ve periapikal dokularla uyum içinde bir materyaldir (105).

Szeremeta-Browar ve arkadaşları (1985), retrograd EBA'yı, amalgam ve gutta-perka'ya oranla daha iyi kapatma sağlayan materyal olarak bildirmişlerdir. Bunun yanı sıra EBA simanın manipulasyonunun oldukça güç olduğunu ve sertleşme süresinin kısa olması sebebiyle yerleştirmek ve kondanse etmenin oldukça zor olduğunu bildirmişlerdir (86).

Ayrıca O'Connor ve arkadaşları (1995), nem ve termal değişimlerin EBA'nın bazı özelliklerini değiştirdiğini bildirmişlerdir (65).

Amalgam'a alternatif olarak düşünülen EBA simanların kullanımıyla ilgili mikrosızıntı çalışmalarında, çelişkili sonuçlar elde edilmiştir. Bazı araştırmacılar EBA'yı retrograd dolgu materyali olarak başarılı bulurken bazıları da başarısız sonuçlar elde etmişlerdir (97).

Bu konu ile ilgili yapılan araştırmalardan birinde Oynick ve Oynick (1978), 14 yılı aşan bir sürede EBA ile retrograd dolgu yapılmış 200 vakada klinik başarı elde etmişler ve bu başarıyı simanın fazla rezorbe olmaması iddiasına bağlamışlardır (68).

Bununla beraber Abdal ve arkadaşları (1982) ile Thirawat ve Edmunds (1989), amalgam ve EBA siman için benzer kenar sızıntısı bulmuşlardır (1, 88).

Bondra ve arkadaşlarının (1989) yüksek bakırlı amalgam, IRM ve EBA simanın kapama özelliklerini karşılaştırmak için yaptıkları in vitro bir çalışmada; IRM ve EBA'nın, amalgam'dan daha az sızıntı gösterdiğini bildirmişlerdir. IRM ve EBA arasındaki farklılık ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu çalışmada EBA siman herhangi bir sızıntı göstermezken IRM daha fazla boya sızıntısı yapmaya eğilim göstermiştir (14).

King ve arkadaşları (1990), sıvı filtrasyon tekniği kullanarak yaptıkları in vitro bir çalışmada; amalgam, EBA ve bir cam iyonomer siman materyalinin apikal kapatma özelliklerini değerlendirmişlerdir. EBA'nın, en az mikrosızıntı gösteren materyal olduğunu bildirmişlerdir. Bununla beraber EBA ve amalgam arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (54).

Son yıllarda ise Dorn ve Gartner (1990), retrograd dolgu olarak kullanılan amalgam, IRM ve EBA simanın retrospektif olarak bir klinik kıyaslamasını yapmışlardır. Altı aylık gözlemler sonucunda; IRM ve EBA

simanların Amalgam'a oranla başarıyı anlamlı olarak arttırdıkları ileri sürülmüştür (29).

Torabinejad ve arkadaşları tarafından 1993 ve 1995 yıllarında yapılan farklı iki araştırmada; amalgam, EBA ve IRM'de mikrosızıntı açısından benzer sonuçlar bulunmuştur (95, 97).

MacDonald ve arkadaşları ise (1994), EBA'nın amalgam'a oranla çok daha iyi bir apikal kapama sağladığını bildirmişlerdir (57).

O'Connor ve arkadaşları'nın (1995), yapmış oldukları benzer bir araştırmada da EBA'nın amalgam'a oranla daha az mikrosızıntı oluşturduğu bulunmuştur (65).

Biggs ve arkadaşları (1995), tarafından yapılan ve 10 yıl süren in vitro bir araştırmada ise, EBA ile amalgam'ın dayanıklılık ve apikal kapatma özelliklerinin benzer olduğu bulunmuştur (13).

Tarafımızdan yapılan araştırmada ise, EBA ile yapılan örneklerde amalgam'a oranla daha fazla mikrosızıntı görülmüştür. Bunun nedeninin; uygulama tekniği ve süre ile ilgili olabileceği kanısına varılmıştır.

Ayrıca, EBA dolguların taşkın kısımlarının bir scalpel yardımıyla düzeltilmesi esnasında materyalin kenarlarında kırık oluşturulması da sızıntı artışına neden olabilir.

Amalgam'a alternatif olarak önerilen retrograd dolgu materyallerinden biri de IRM'dir. IRM ile ilgili yapılan araştırmalar gözden geçirildiğinde; bu materyalden de olumlu sonuçlar alındığı görülmektedir. Bunun nedeninin daha çok, kavite duvarlarına iyi adaptasyonu ile ilgili olabileceği düşünülmektedir.

IRM'nin diğer birtakım retrograd dolgu materyalleri kadar doku toleransı oluşturduğu ve amalgam'a oranla daha az sitotoksik olduğunun belirtildiği bir çalışmada; IRM'nin bu özelliği, kanalı etkin kapamasına ve kavite duvarlarına sıkı adaptasyonuna bağlanmıştır. EBA siman, IRM'nin 1/3'ü

kadar öjenol içerir. Bu nedenle benzer doku toleransı EBA için de beklenmelidir. Yapılan birçok çalışmada, EBA'nın dokular tarafından iyi tolere edildiği sonucu bulunmuştur (29, 71).

IRM'nin geçici dolgu materyali olarak yeterli kapama özelliğinin yanında, doku sıvılarıyla temasta olduğunda kapatma yeteneğinin azaldığı düşünülmektedir. Bu konuda yeterli sayıda in vivo ve in vitro çalışma yoktur.

Crooks ve arkadaşları (1994), yaptıkları bir çalışmada bu tür simanların karıştırma oranlarının önemli olduğunu ve bu nedenle toz/likid oranının $\frac{1}{4}$ olması gerektiğini bildirmişlerdir. Ancak yüksek toz/likit oranının yerleştirme kolaylığı, azalmış sertleşme zamanı, azalmış toksisite ve çözünübilirlik avantajlarına sahip olduğunu da belirtmişlerdir (24).

Konu ile ilgili çalışmalarda farklı sonuçlar çıkmasının bir nedeni de değişik karıştırma oranlarının kullanılmasından kaynaklanmış olabilir.

IRM ile ilgili yapılan çalışmalardan birinde Crooks ve arkadaşları (1994), IRM'nin retrograd dolgu olarak oldukça iyi bir kapama yeteneğine sahip olduğunu belirtmişlerdir (24).

Smee ve arkadaşları (1987), yerleştirildikten 48 saat sonra IRM'nin amalgam'dan daha iyi apikal kapanma sergilediğini bildirmişlerdir (82).

Inoue ve arkadaşları (1991), 4 farklı retrograd dolgu materyalinin mikrosızıntısını inceledikleri bir çalışmada, IRM'nin amalgam'a oranla daha az sızıntı yaptığını bildirmişlerdir (49).

Owadally ve arkadaşları (1993), IRM'nin kapama yeteneğini EBA ve amalgam'la kıyasladıkları bir çalışmada, IRM ve EBA arasında boya penetrasyonu bakımından herhangi bir farklılık bulunmadığını, ancak her iki materyalin de amalgam'dan daha iyi kapatma sergilediğini bildirmişlerdir (67).

Bizim çalışmamızda ise, bu çalışmaların aksine IRM'nin en fazla sızıntı sergileyen materyal olmasının bir nedeni de bu materyalin nem etkisinde

çözünmesine bağlanabilir. Bununla beraber IRM'nin uygulama tekniğindeki güçlükler gibi birtakım dezavantajları da vardır.

Bu in vitro çalışmanın amacı; retrograd dolgu-dentin yüzeyleri arasında oluşacak mikrosızıntının değerlendirilmesidir. Dolayısıyla kullanılan üç farklı tip retrograd dolgu materyalinden hangisinin daha iyi bir apikal kapatma gösterdiğini ortaya çıkarılmasıdır. Sonuç olarak test edilen üç materyal arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar çıkmıştır. Araştırmamızda en iyi sonuçlar yüksek bakırlı amalgamlar'dan alınmış ve amalgam'dan sonra ikinci sırayı EBA alırken, en başarısız materyal olarak IRM görülmüştür.

Sonuçların bu şekilde çıkmasının nedenleri olarak;

- araştırmacıların farklı teknikler kullanmaları, uyguladıkları çalışma yöntemi (in vivo ya da in vitro), teknikleri kullanmadaki farklılıkları,
- birçok çalışmada subjektif bir skorelama yönteminin kullanılması nedeniyle sonuçların araştırmacının önyargısı etkisinde kalması,
- materyallerin manipulasyon şekli veya retrograd preparasyon derinliği,
- materyallerin karıştırma oranları, apikal bölgenin hazırlanması, kullanılan boyama solüsyonları ve dişlerin solüsyonda bekletilme süreleri gibi çalışma tekniklerindeki farklılıklardan kaynaklanmış olabileceği kanısındayız.

Birçok araştırmacı [Bondra ve arkadaşları (1989), Dorn ve Gartner (1990) ile Owadally ve arkadaşları (1993)], IRM ve EBA siman ile ilgili mikrosızıntı çalışmalarında olumlu sonuçlar almışken, diğer bir grup araştırmacı ise [Abdal ve arkadaşları (1982), Tuggle ve arkadaşları (1989), Torabinejad ve arkadaşları (1993, 1994, 1995) ile Biggs ve arkadaşları (1995)], amalgam'a oranla daha olumsuz sonuçlar elde etmişlerdir. Bizim araştırmamızın sonunda elde ettiğimiz sonuçlar; ikinci grup araştırmacıların sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

IRM ve EBA gibi yüksek oranda umut vaadeden bu materyallerin, geleneksel olarak kullanılan amalgam'a oranla daha fazla boya sızıntısı göstermeleri beklenenden farklı bir sonuçtur. Bu nedenle günümüzde daha iyi bir alternatifin yokluğunda, amalgam en yaygın kullanılan retrograd dolgu materyali olmaya devam edeceği görüşündeyiz.

Ancak son olarak, 1997'de Sumi ve arkadaşları tarafından geliştirilen titanyum inleyler, retrograd dolgu materyali olarak kullanılmıştır. Bu materyal, fabrikasyon olarak üretilen değişik boy ve hacimlerde titanyum çiviler ile kavite hazırlanması için özel olarak geliştirilmiş ultrasonik uçlar ihtiva eden setler halinde hazırlanmıştır. Bu alanda ilk çalışmayı yapan Sumi ve arkadaşları 108 hasta üzerinde denedikleri ve 1-12 aylık kontrollerini gerçekleştirdikleri bu materyalden oldukça başarılı sonuç elde ettiklerini bildirmişlerdir. Ayrıca bu materyalin periapikal dokularda hiçbir reaksiyona neden olmamasının yanısıra mükemmel uyumluluğunu belirtmişlerdir. Bunun yanında, titanyum inleylerin retrograd kaviteye yapıştırılmasında EBA siman kullanılmaktadır (85).

Günümüzde henüz deneme aşamasında olan bu tür materyaller üzerinde yapılacak araştırmalar neticesinde, belki de yakın gelecekte retrograd dolgu materyali olarak titanyum inleyler kullanılmaya başlanacaktır.

Retrograd dolgu materyallerinin başarısını etkileyen teknik ve faktörlerden sözedecek olursak; son geliştirilen endodontik cerrahi teknikler, apikal açılmanın kullanımını önermektedirler. Çünkü bu işlemler retrograd cerrahi için yeterli giriş alanını ve apikal kapanma oluşturulmasını sağlamaktadırlar.

Ancak O'Connor ve arkadaşları (1995), kök rezeksiyonunun açılardırılarak yapılmasının, kron-kök oranını azaltmasının yanısıra çok sayıda dentin tübülünün ekspozuna ve sızıntının artmasına neden olacağını vurgulamışlardır (65).

Gilheany ve arkadaşları (1994), kök rezeksiyon açısının, dentin tübüllerinin sayısı temeline dayalı olarak minimum seviyede korunması ve horizontal bir kesim yapılması gerektiğini bildirmişlerdir (42).

Friedman ve arkadaşları ise (1991), bir transvers kök rezeksiyonunun kron-kök oranını korurken, tübüllerden kaynaklanan sızıntı ihtimalini de azaltacağını ve eğer kavite derinliği istenilen oranda hazırlanamıyor ise kondansasyonu kolaylaştırmak için kök ucundan daha fazla kesim yapılabileceğini bildirmişlerdir (37).

Bu nedenle bizim çalışmamızda da 2mm.'lik horizontal bir rezeksiyon yapılması tercih edilmiştir.

Materyali seçerken retrograd dolgunun başarısı için kavite preperasyonu dizaynının da önemli olduğu hatırlanmalıdır. Friedman'a göre (1991), retrograd kavite preperasyonu eğer materyal dentine yapışmayan bir tür olarak seçilmişse retantif formdaki bir preperasyonu içermelidir. Genellikle kanal girişinin genişletilmesiyle hazırlanan basit bir Class-I preperasyonu tercih edilmektedir. Preperasyon klinik olarak uygun boyutlarda kapanmayı artırmak için mümkün olabildiğince koronal yönde genişletilmelidir. Bu genişletmeyle kök kanalı ve bizotajlanmış kök yüzeyi arasındaki ilişkiyi sağlayan dentin tübülleri kapatılmış olacaktır (35).

Gartner ve Dorn ise (1992), preperasyon şeklinin retansiyon için hafif bir andırkata sahip olması gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca iç köşelerin, keskin kenarların, kalın diş yapısını zayıflatabileceği ve restoratif materyalin akamayıp hava kabarcıkları oluşturacağı bir bölge yaratmasından ötürü hafifçe yuvarlaklaştırılması gerektiğini vurgulamışlardır (40).

Retrograd kavite preperasyonları için farklı derinlikler bildirilmiştir. Bazı araştırmacılar kavite edrinliğinin 3mm. olması gerektiğini bildirmişler ve

yapmış oldukları bir araştırmada 1mm.'lik derinlikle karşılaştırdıklarında 3mm.'lik kavitelerde daha az mikrosızıntı oluştuğunu gözlemlemişlerdir (30).

Benzer bir araştırmada ise yeterli kapanmayı sağlamak için, kavite derinliğinin 3mm. olmasının avantajları açıklanmıştır (40).

Shaw ve arkadaşları ise (1989), 2mm.'den daha fazla derinlikte bir preperasyon hazırlanmasında güçlükler doğabileceğini belirtmişlerdir (80).

Bu nedenlerden dolayı bu araştırmadaki kavite preparasyonları 2,5mm. derinliğinde hazırlanmıştır.

Retrograd dolgu materyallerinin mikrosızıntı derecelerinin tesbiti; genellikle boya, radyoaktif izotop, bakteriyel penetrasyon teknikleri ve elektrokimyasal yöntem ya da SEM ile yapılabilmektedir. Bu teknikler içinde en sıklıkla kullanılanları, boyama ve radyoaktif izotop teknikleridir.

Ancak bazı araştırmacılar her iki yöntemin de, yalnızca bir düzlemde sızıntıyı göstereceğini ve bu nedenle total sızıntı miktarının değerlendirilemeyeceğini bildirmişlerdir (95).

Alhadainy ve arkadaşları ise (1993), bu metodlar kullanılırken, değişkenlerin (konsantrasyon, ısı ve süre gibi) iyi kontrol edilememeleri durumunda farklı sonuçlar elde edilebileceğini bildirmişlerdir (4).

Bazı dezavantajları olmasına rağmen yine de mikrosızıntı çalışmalarında en çok boya sızıntı yöntemi tercih edilmektedir. :

Thirawat ve Edmunds (1989), boya sızıntı yöntemlerinin, yeni retrograd materyallerin incelenmesi için temel teşkil ettiğini belirtmişlerdir (88).

Torabinejad ve arkadaşları ise (1993), bir dolgu materyali boya partikülleri gibi küçük moleküllerin penetrasyonuna izin vermediği zaman, bakteri ve bunların ürünleri gibi daha büyük moleküllerin sızıntısını önleme kapasitesine sahip olacağını belirtmişlerdir (97).

Ancak aynı araştırmacılar, boya molekülleri bakterilerden çok daha küçük oldukları halde, boya sızıntısı varlığının bakteri penetrasyonunun gerçekleşme ihtimalini kuvvetlendireceğini iddia etmişlerdir (90).

Boya penetrasyonu yöntemi daha çok, basitliğı ve hassasiyeti sebebiyle tercih edilmektedir. Bununla beraber; genellikle bu yöntemi kullanan diğ  er çalışmalarla karşılaştırma yapma açısından bizim çalışmamızda da boya sızıntı yöntemi kullanılmıştır.

Boya sızıntı çalışmalarında kullanılan maddelerden bazıları; metilen mavisi, eozin, kristal violet, hint mürekkebi ve rhodamin B gibi değışik boyalardır (97).

Metilen mavisi boyası çeşitli nedenlerden dolayı mikrosızıntı çalışmalarında en sık kullanılan materyal olmuştur.

Yapılan araştırmalardan birindemetilen mavisinin, radyoaktif izotoplara oranla k  k kanallarına penetrasyonunun 3 kat daha fazla olduğı ve bu tür çalışmalarda, mikrosızıntı miktarının 48 saat içinde ölçülebilmesine olanak sağladığı bildirilmiştir (15).

Yine, bu tür araştırmalarda metilen mavisinin genellikle %1'lik konsantrasyonunun kullanıldığı ve bu solüsyonun küçük molekül yapısından dolayı penetre olma özelliğinin fazla olduğı vurgulanmıştır (12).

Tüm bu özelliklerinden dolayı bu araştırmada da %1'lik metilen mavisi, boyama solüsyonu olarak kullanılmıştır.

Sızıntı değerinin klinik anlamı tam olarak tanımlanmamıştır. Bir retrograd dolgunun klinik kullanımı için in vitro olarak ne kadarlık bir sızıntının kabul edilebilir olduğı henüz belirlenmemiştir. Genel olarak yapılan çalışmalarda, retrograd dolguların bütün k  k preparasyon genişliğı boyunca boya sızıntısına engel olmaları kapanma için yeterli bulunurken, boya

sızıntısının dolgu materyalinin altına kadar uzanması total sızıntı olarak kabul edilmektedir (14, 65, 83).

Bazı araştırmalara göre, kullanılan tüm retrograd dolgu materyallerinin metilen mavisi penetrasyonuna izin vermesi, boyanın ağırlığıyla oluşmuş basınçla açıklanabilir (74).

Retrograd dolgu materyalleriyle ilgili yapılan in vitro kapayabilirlik çalışmaları, bu materyaller için yalnızca önerici değer taşırlar. Birçok çalışmanın sonucuna dayalı olarak sızıntının tam olarak önlenemediği kabul edilmekle birlikte, hangi miktardaki sızıntının önemlilik arzettiği kesinlik kazanana kadar değişik teknik ve materyallerin araştırılması gerekir.

Ancak, klinisyen hangi tekniği kullanırsa kullansın elde edilecek başarının; sadece kullanılan materyalin kapatma özelliğine bağlı olmayıp bunun yanında, apikal rezeksiyon ve küretajla etyolojik faktörlerin uzaklaştırılması ve kanalların tam olarak temizlenip doldurulması gibi faktörlere de bağlı olacağı unutulmamalıdır. Bunun yanı sıra retrograd dolgular canlı periapikal dokularla direkt temas halinde olduklarından bu materyallere karşı gelişen doku cevabının da değerlendirilmesi gerekmektedir.

Yapılan tüm araştırmalara rağmen (in vitro ve in vivo) mikrosızıntının tam olarak elimine edilemediği bildirilmiştir. Bu alanda çok çeşitli materyaller kullanılarak sayısız araştırmalar yapılmıştır. Bu çalışmaların büyük bir çoğunluğu in vitro şartlarda gerçekleştirilmiştir. Bu konuda doğru sonuca ulaşılabilmek için; daha çok in vivo araştırma yapılması ve kullanılacak materyallerin uzun süre takip edilmesi gerektiği kanısındayız.

SONUÇLAR

Bu çalışmanın sonuçları şu şekilde özetlenebilir.

1- Birçok dezavantajı olmasına rağmen amalgam, günümüzde hala yaygın olarak kullanılan bir retrograd dolgu materyalidir. Özellikle korozyona uğrama ihtimali çok daha az olan yüksek bakırlı amalgamlar'ın, retrograd dolgu işlemlerinde daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır.

2- Modifiye edilmiş çinko oksit öjenol esaslı EBA siman, birçok avantajı nedeniyle endodontik tedavi ve retrograd dolgu işlemleri için önerilmesine rağmen bu çalışmada fazla başarılı bulunmamıştır.

3- EBA siman gibi güçlendirilmiş bir çinko oksit öjenol simanı olan IRM'den de beklenen sonuç alınamamıştır.

4- Amalgam retrograd dolgu materyali ile elde edilen ortalama sızıntı değeri ($0,537 \pm 0,418$), EBA ve IRM ile elde edilen değerlerden anlamlı olarak daha az bulunmuştur. EBA retrograd dolgu materyali ile elde edilen ortalama sızıntı değeri ($0,734 \pm 0,325$), IRM ile elde edilen değerden anlamlı olarak daha az bulunmuştur. IRM retrograd dolgu materyali ise, incelenen 3 materyal arasında en fazla sızıntı gösteren materyal ($1,287 \pm 0,383$) olarak bulunmuştur.

ÖZET

Apikal cerrahi; ortograd endodontik tedavinin uygun olmadığı durumlarda kalıcı periradiküler patolojilerin varlığında uygulanır.

Retrograd kök dolgusu için yaygın olarak kabul edilen materyal, dental amalgam alaşımıdır. Toksik ağır metal içeriği sebebiyle önceleri büyük oranda uygun olmayan bir görünüm sergilemiş olsa da, birtakım eksikliklerine rağmen amalgam hala en çok tercih edilen materyal olarak gözükmektedir.

Değişik materyaller birtakım avantaj ve dezavantajlara sahiptirler fakat son literatürler retrograd dolgu olarak kullanım açısından polyHEMA, gutta perka, polikarboksilatlar, cam iyonomer, diaket, kavite, çinko oksit öjenol simanları ve benzeri simanları, titanyum inleyleri önermişlerdir.

Bu araştırmada; test edilen materyallerden, yüksek bakırlı amalgam, EBA ve IRM'nin apikal kapatma yetenekleri değerlendirildi.

Bu in-vitro araştırma; çekilmiş tek köklü 60 adet diş üzerinde gerçekleştirildi. Tüm dişler; koronal bölümleri kesildikten sonra, 20'şerli 3 gruba ayrıldı ve 1. grup yüksek bakırlı amalgam, 2. grup EBA, 3. grup IRM materyalleri ile doldurulmak üzere hazırlandı.

Değerlendirme öncesi, kök kanalları tek kon tekniği ve kanal patı ile doldurulan dişlerin apikalleri yatay olarak kesildikten sonra, 1,5mm. çapında ve 2,5mm. derinliğinde standart kavite preparasyonları hazırlandı. Apikal dolguları tamamlanan dişler, tırnak cilası ile kaplandıktan sonra, 72 saat süreyle %1'lik metilen mavisi boya solüsyonu içerisinde bekletildi. Boya solüsyonundan çıkarılan dişler, uzunlamasına kesilerek mikroskop altında lineer boya penetrasyonu derinlikleri ölçülerek değerlendirildi.

Boya penetrasyon miktarları, yüksek bakırlı amalgam'la doldurulmuş örneklerde, EBA ve IRM ile doldurulmuş örneklerden anlamlı olarak daha az bulundu ($P<0.005$).

Anahtar Kelimeler: Retrograd dolgu, yüksek bakırlı amalgam, EBA, IRM, mikrosızıntı.

SUMMARY

Apical surgery is performed in the presence of persistent periradicular pathology when orthograde endodontic treatment is unfeasible.

The most commonly accepted material for the retrograde root filling is dental amalgam alloy. Although this would at first thought seem to be highly unsuitable because of its content of toxic heavy metals. Amalgam still appears to remain the popular choice even though it has some inherent deficiencies.

Each material has advantages and disadvantages but the most recent literature; poly-HEMA, gutta-percha, polycarboxylates, glass ionomers, diaket, cavit, zinc oxide and eugenol (ZnOE) cements etc, titanium-inlays have been advocated recently for use as a retrograde filling.

In this investigation from the materials which was tested, the apical seal abilities of high-copper amalgam, EBA and IRM was appraised.

In this aim, sixty single root teeth were divided into 3 groups after the resection of the coronal parts. Each group was characterized by one of the 3 materials. Group 1- High copper amalgam, group 2- EBA and group 3- IRM.

In all groups, the main canal was obturated by a single-cone gutta-percha technique and sealer (sealapex). Each root was then apically resected at transverse to the root surface, standardized apical cavity preparations to a 1,5mm. diameter and 2,5mm. depth were made. After all teeth were coated with nail polish, immersed in %1 methylene blue dye solution for 72 hours.

The teeth were sectioned longitudinally and the depth of linear dye penetration was measured. Penetration of dye was significantly less in the specimens filled with high-copper amalgam than in those filled with both

materials and was also significantly less in the specimens filled with EBA than in the filled with IRM ($P<0.005$).

Key Words: Retrograde filling, high-copper amalgam, EBA, IRM, apical microleakage.

KAYNAKLAR

- 1- Abdal AK, Retief DH. The apical seal via the retrosurgical approach. I. A preliminary study. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1982; 53(6): 614-621.
- 2- Abdal AK, Retief DH, Jamison HC. The apical seal via the retrosurgical approach. II. An evaluation of retrofilling materials. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1982; 54(2): 213-218.
- 3- Al-Ajam ADK, McGregor AJ. Comparison of the Sealing Capabilities of Ketac-silver and Extra High Copper Alloy Amalgam When Used as Retrograde Root Canal Filling. Journal of Endodontics 1993; 19(7): 353-356.
- 4- Alhadainy HA, Elsaed HY, Elbaghdady YM. An Electrochemical Study of the Sealing Ability of Different Retrofilling Materials. Journal of Endodontics 1993; 19(10): 508-511.
- 5- Amagasa T, et al. Apicoectomy with retrograde gutta-percha root filling. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1989; 68(3): 339-342.
- 6- Arens DE. Surgical Endodontics. Pathways of the pulp. Fourth edition 577-593.
- 7- Baker PS, Oguntebi BR. Effect of Apical Resections and Reverse Fillings on Thermafil Root Canal Obturations. Journal of Endodontics 1990; 16(5): 227-229.
- 8- Barkhordar RA, et al. Cyanoacrylate as a retrofilling material. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1988; 65(4): 468-473.
- 9- Barkhordar RA, Pelzner RB, Stark MM. Use of glass ionomers as retrofilling materials. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1989; 67(6): 734-739.

- 10-Bates CF, Carnes DL, Rio CE. Longitudinal Sealing Ability of Mineral Trioxide Aggregate as a Root-End Filling Material. *Journal of Endodontics* 1996; 22(11): 575- 578.
- 11-Bayırlı G. Endodontik Cerrahi. Pulpa Patolojisi ve Tedavileri, İstanbul 1991; No 73: 317-347.
- 12-Becker SA, Fraunhofer JA. The Comparative Leakage Behavior of Reverse Filling Materials. *Journal of Endodontics* 1989; 15(6): 246-248.
- 13-Biggs JT, Benenati FW, Powell SE. Ten-Year In Vitro Assessment of the Surface Status of Three Retrofilling Materials. *Journal of Endodontics* 1995; 21(10): 521-525.
- 14-Bondra DL, et al. Leakage In Vitro with IRM, High Copper Amalgam, and EBA Cement as Retrofilling Materials. *Journal of Endodontics* 1989; 15(4): 157-160.
- 15-Bramwell JD, Hicks ML. Sealing Ability of Four Retrofilling Techniques. *Journal of Endodontics* 1986; 12(3): 95-100.
- 16-Bruce GR, McDonald NJ, Sydiskis RJ. Cytotoxicity of Retrofill Materials. *Journal of Endodontics* 1993; 19(6): 288-292.
- 17-Callis PD, Mannan G. Microleakage of Retrograde Root Fillings: Assessment Using a Novel Measurement System. *Journal of Endodontics* 1994; 20(11): 555-557.
- 18-Callis PD, Santini A. Tissue response to retrograde root fillings in the ferret canine: A comparison of a glass ionomer cement and gutta-percha with sealer. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1987; 64(4): 475-479.
- 19-Cathers SJ, Roahen JO. Evaluation of the apical seal of Amalgam retrofillings with the use of a root canal sealer interface. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1993; 76(3): 343-345.

- 20-Chong BS, et al. Antibacterial activity of potential retrograde root filling materials. *Endod Dent Traumatol* 1994; 10: 66-70.
- 21-Chong BS, Pitt Ford TR, Watson TF. The adaptation and sealing ability of light-cured glass ionomer retrograde root fillings. *International Endodontic Journal* 1991; 24: 223-232.
- 22-Chong BS, Pitt Ford TR, Watson TF. Light-cured glass ionomer cement as a retrograde root seal. *International Endodontic Journal* 1993; 26: 218-224.
- 23-Coen TJ, Wong M. Varnishes: The Effect of a Second Coat on Apical Root Leakage of Retrofill Amalgams. *Journal of Endodontics* 1992; 18(3): 97-99.
- 24-Crooks WG, et al. Longitudinal Evaluation of the Seal of IRM Root End Fillings. *Journal of Endodontics* 1994; 20(5): 250-252.
- 25-Dalal MB, Gohil KS. Comparison of silver amalgam, glass ionomer cement & gutta-percha as retrofilling materials, an invivo & an invitro study. *J Indian Dent Assoc* 1983; 55: 153-158 (Literatür 79'dan alınmıştır).
- 26-Danin J, et al. Quantitative radioactive analysis of microleakage of four different retrograde fillings. *International Endodontic Journal* 1992; 25: 183-188.
- 27-DeGrood ME, et al. A Comparison of Tissue Reactions to Ketac-Fil and Amalgam. *Journal of Endodontics* 1995; 21(2): 65-69.
- 28-Delivanis P, Tabibi A. A comparative sealability study of different retrofilling materials. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1978; 45: 273-281 (Literatür 9'dan alınmıştır).
- 29-Dorn SO, Gartner AH. Retrograde Filling Materials: A Retrospective Success-Failure Study of Amalgam, EBA, and IRM. *Journal of Endodontics* 1990; 16(8): 391-393.

- 30-Edmunds DH, Thirawat J. The sealing ability of Amalgam used as a retrograde root filling in endodontic surgery. *International Endodontic Journal* 1989; 22: 290-294.
- 31-Escobar C, et al. A comparative study between injectable low-temperature (70° C) gutta-percha and silver Amalgam as a retroseal. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1986; 61(5): 504-507.
- 32-Finne K, et al. Retrograde root filling with Amalgam and Cavit. *Oral Surg* 1977; 43: 621-626 (Literatür 79'dan alınmıştır).
- 33-Flath RK, Hicks ML. Retrograde Instrumentation and Obturation with New Devices. *Journal of Endodontics* 1987; 13(11): 546-549.
- 34-Fong CD. A Sonic Instrument for Retrograde Preparation. *Journal of Endodontics* 1993; 19(7): 374.
- 35-Friedman S. Retrograde approaches in endodontic therapy. *Endod Dent Traumatol* 1991; 7: 97-107.
- 36-Friedman S, Lustmann J, Shaharabany V. Treatment results of apical surgery in premolar and molar teeth. *J Endodon* 1991; 17: 30-33. (Literatür 13'den alınmıştır).
- 37-Friedman S, et al. Dye Leakage in Retrofilled Dog Teeth and Its Correlation with Radiographic Healing. *Journal of Endodontics* 1991; 17(8): 392-395.
- 38-Friedman S, Rotstein I, Mahamid A. In vivo efficacy of various retrofills and of CO₂ laser in apical surgery. *Endod Dent Traumatol* 1991; 7: 19-25.
- 39-Fulkerson MS, Czerw RJ, Donnelly JC. An In Vitro Evaluation of the Sealing Ability of Super-EBA Cement Used as a Root Canal Sealer. *Journal of Endodontics* 1996; 22(1): 13-18.
- 40-Gartner AH, Dorn SO. Advances In Endodontic Surgery. *The Dental Clinics of North America* 1992; 36(2): 363-378.

- 41-Gerhards F, Wagner W. Sealing Ability of Five Different Retrograde Filling Materials. *Journal of Endodontics* 1996; 22(9): 463- 465.
- 42-Gilheany PA, Figdor D, Tyas MJ. Apical Dentin Permeability and Microleakage Associated with Root End Resection and Retrograde Filling. *Journal of Endodontics* 1994; 20(1): 22-26.
- 43-Gorman MC, Steiman HR, Gartner AH. Scanning Electron Microscopic Evaluation of Root-End Preparations. *Journal of Endodontics* 1995; 21(3): 113-117.
- 44-Hampson E L. Textbook of operative dentistry. University of Sheffield Fourth edition 1980; 174- 175.
- 45-Harrison JW, Johnson SA. Excisional Wound Healing Following the Use of IRM as a Root-End Filling Material. *Journal of Endodontics* 1997; 23(1): 19-27.
- 46-Harty FJ. *Endodontics in Clinical Practice*. Bristol: John Wright & Sons Ltd. 1976; 141-145.
- 47-Harty FJ, Parkins BJ, Wengraf AM. The success rate of apicoectomy. A retrospective study of 1.016 cases. *Br Dent J* 1970; 129: 407-413. (Literatür 13'den alınmıştır).
- 48-Hosoya N, Lautenschlager EP, Greener EH. A Study of the Apical Microleakage of a Gallium Alloy as a Retrograde Filling Material. *Journal of Endodontics* 1995; 21(9): 456-458.
- 49-Inoue S, et al. A 24-Week Study of the Microleakage of Four Retrofilling Materials Using a Fluid Filtration Method. *Journal of Endodontics* 1991; 17(8): 369-375.
- 50-Johnson JR, Anderson RW, Pashley DH. Evaluation of the Seal of Various Amalgam Products Used as Root-End Fillings. *Journal of Endodontics* 1995; 21(10): 505-508.

- 51-Kaplan SD, et al. A comparison of the marginal leakage of retrograde techniques. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1982; 54(5): 583-585.
- 52-Kettering JD, Torabinejad M. Investigation of Mutagenicity of Mineral Trioxide Aggregate and Other Commonly Used Root-End Filling Materials. *Journal of Endodontics* 1995; 21(11): 537-539.
- 53-Kimura JT. A comparative analysis of zinc and non-zinc alloys used in retrograde endodontic surgery. Part 1: apical seal and tissue reaction. *Journal of Endodontics* 1982; 8(8): 359-363.
- 54-King KT, et al. Longitudinal Evaluation of the Seal of Endodontic Retrofills. *Journal of Endodontics* 1990; 16(7): 307-310.
- 55-Kos WL, Aulozzi DP, Gerstein H. A comparative bacterial microleakage study of retrofilling materials. *Journal of Endodontics* 1982; 8(8): 355-358.
- 56-Layton CA, et al. Evaluation of Cracks Associated with Ultrasonic Root-End Preparation. *Journal of Endodontics* 1996; 22(4): 157-159.
- 57-MacDonald A, et al. Evaluation of an Apatite Cement as a Root End Filling Material. *Journal of Endodontics* 1994; 20(12): 598-604.
- 58-MacPherson MG, et al. Leakage In Vitro with High-Temperature Thermoplasticized Gutta-percha, High Copper Amalgam, and Warm Gutta-percha When Used as Retrofilling Materials. *Journal of Endodontics* 1989; 15(5): 212-215.
- 59-Maher WP, et al. Biocompatibility of retrograde filling materials in the ferret canine: Amalgam and IRM. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1992; 73(6): 738-745.
- 60-McDonald NJ, Dumsha TC. An evaluation of the retrograde apical seal using dentine bonding materials. *International Endodontic Journal* 1990; 23: 156-162.

- 61-Mumford JM, Jedynekiewicz NM. Principles of Endodontics. Quint Pub Co. 1988; 146-152.
- 62-Negm MM. The effect of varnish and pit and fissure sealants on the sealing capacity of retrofilling techniques. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1988; 66(4): 483-488.
- 63-Nelson LW, Mahler DB. Factors influencing the sealing behavior of retrograde Amalgam fillings. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1990; 69(3): 356-360.
- 64-Nixon CE, Lin L, Jandinski J. Evaluation of Three Silicone-Based Materials as Potential Retrograde Fillings in Surgical Endodontics. Journal of Endodontics 1991; 17(10): 479-482.
- 65-O'Connor RP, Hutter JW, Roahen JO. Leakage of Amalgam and Super-EBA Root-End Fillings Using Two Preparation Techniques and Surgical Microscopy. Journal of Endodontics 1995; 21(2): 74-78.
- 66-Olson AK, et al. An In Vitro Evaluation of Injectable Thermoplasticized Gutta-percha, Glass Ionomer, and Amalgam When Used as Retrofilling Materials. Journal of Endodontics 1990; 16(8): 361-364.
- 67-Owadally ID, et al. The sealing ability of IRM with the addition of hydroxyapatite as a retrograde root filling. Endod Dent Traumatol 1993; 9: 211-215.
- 68-Oynick J, Oynick T. A study of a new material for retrograde filling. J Endod 1978; 4: 203 (Literatür 86'den alınmıştır).
- 69-Parry GN, D'Anton EW, Madden RM. Sealing quality of polycarboxylate cement when compared to amalgam as retrofilling materials. Oral Surg 1976; 42: 109-116 (Literatür 4'den alınmıştır).

- 70-Pissiotis E, Sapounas G, Spangberg LSW. Silver Glass Ionomer Cement as a Retrograde Filling Material: A Study In Vitro. *Journal of Endodontics* 1991; 17(5): 225-229.
- 71-Pitt Ford TR, et al. Effect of IRM Root End Fillings on Healing after Replantation. *Journal of Endodontics* 1994; 20(8): 381-385.
- 72-Pitt Ford TR, Roberts GJ. Tissue response to glass ionomer retrograde root fillings. *International Endodontic Journal* 1990; 23: 233-238.
- 73-Reeh ES, Combe EC. A New Single-Step Technique for Apical Retrofilling that Significantly Reduces Microleakage. *Journal of Endodontics* 1997; 23(3): 149-151.
- 74-Roitt IM. *Essential immunology*, ed.3, Oxford 1977, Blackwell Scientific Publications (Literatür 86'dan alınmıştır).
- 75-Rud J, et al. Retrograde root filling with composite and a dentin-bonding agent. 2. *Endod Dent Traumatol* 1991; 7: 126-131.
- 76-Rud J, Rud V, Munksgaard EC. Long-Term Evaluation of Retrograde Root Filling with Dentin-Bonded Resin Composite. *Journal of Endodontics* 1996; 22(2): 90-93.
- 77-Rud J, Rud V, Munksgaard EC. Retrograde Root Filling with Dentin-Bonded Modified Resin Composite.. *Journal of Endodontics* 1996; 22(9): 477-480.
- 78-Safavi KE, et al. In Vitro Evaluation of Biocompatibility and Marginal Adaptation of Root Retrofilling Materials. *Journal of Endodontics* 1988; 14(11): 538-542.
- 79-Schwartz SA, Alexander JB. A Comparison of Leakage between Silver-Glass Ionomer Cement and Amalgam Retrofillings. *Journal of Endodontics* 1988; 14(8): 385-391.

- 80-Shaw CS, BeGole EA, Jacobsen EL. The Apical Sealing Efficacy of Two Reverse Filling Techniques versus Cold-Burnished Gutta-percha. *Journal of Endodontics* 1989; 15(8): 350-354.
- 81-Skoner JR, et al. Blood Mercury Levels with Amalgam Retroseals: A Longitudinal Study. *Journal of Endodontics* 1996; 22(3): 140-141.
- 82-Smee G, et al. A Comparative Leakage Study of P-30 Resin Bonded Ceramic, Teflon, Amalgam, and IRM as Retrofilling Seals. *Journal of Endodontics* 1987; 13(3): 117-121.
- 83-Stabholz A, et al. Marginal Adaptation of Retrograde Fillings and Its Correlation with Sealability. *Journal of Endodontics* 1985; 11(5): 218-223.
- 84-Stamos DE, Stamos DG, Perkins SK. Retreatodontics and Ultrasonics. *Journal of Endodontics* 1988; 14(1): 39-42.
- 85-Sumi Y, et al. Titanium-Inlay — A New Root-End Filling Material. *Journal of Endodontics* 1997; 23(2): 121-123.
- 86-Szeremeta-Browar TL, VanCura JE, Zaki AE. A comparison of the sealing properties of different retrograde techniques: an autoradiographic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1985; 59(1): 82-87.
- 87-Tanzilli JP, Raphael D, Moodnik RM. A comparison of the marginal adaptation of retrograde technique. A scanning electron microscopic study. *Oral Surg* 1980; 50: 74-80 (Literatür 4'den alınmıştır).
- 88-Thirawat J, Edmunds DH. The sealing ability of materials used as retrograde root fillings in endodontic surgery. *International Endodontic Journal* 1989; 22: 295-298.
- 89-Tidmarsh BG, Arrowsmith MG. Dentinal tubules at the root ends of apicected teeth: a scanning electron microscopic study. *International Endodontic Journal* 1989; 22: 184-189.

- 90-Torabinejad M, et al. Dye Leakage of Four Root End Filling Materials: Effects of Blood Contamination. *Journal of Endodontics* 1994; 20(4): 159-163.
- 91-Torabinejad M, et al. Physical and Chemical Properties of a New Root-End Filling Material. *Journal of Endodontics* 1995; 21(7): 349-353.
- 92-Torabinejad M, et al. Antibacterial Effects of Some Root End Filling Materials. *Journal of Endodontics* 1995; 21(8): 403-406.
- 93-Torabinejad M, et al. Cytotoxicity of Four Root End Filling Materials. *Journal of Endodontics* 1995; 21(10): 489-492.
- 94-Torabinejad M, Lee SJ, Hong CU. Apical Marginal Adaptation of Orthograde and Retrograde Root End Fillings: A Dye Leakage and Scanning Electron Microscopic Study. *Journal of Endodontics* 1994; 20(8): 402-407.
- 95-Torabinejad M, et al. Bacterial Leakage of Mineral Trioxide Aggregate as a Root-End Filling Material. *Journal of Endodontics* 1995; 21(3): 109-112.
- 96-Torabinejad M, et al. Comparative Investigation of Marginal Adaptation of Mineral Trioxide Aggregate and Other Commonly Used Root-End Filling Materials. *Journal of Endodontics* 1995; 21(6): 295-299.
- 97-Torabinejad M, Watson TF, Pitt Ford TR. Sealing Ability of a Mineral Trioxide Aggregate When Used As a Root End Filling Material. *Journal of Endodontics* 1993; 19(12): 591-595.
- 98-Tronstad L, Barnett F, Cervone F. Periapical bacterial plaque in teeth refractory to endodontic treatment. *Endod Dent Traumatol* 1990; 6: 73-77 (Literatür 35'den alınmıştır).
- 99-Tronstad L, et al. Sealing Ability of Dental Amalgams as Retrograde Fillings in Endodontic Therapy. *Journal of Endodontics* 1983; 9(12): 551-553.

- 100-Trope M, et al. Healing of apical periodontitis in dogs after apicoectomy and retrofilling with various filling materials. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1996; 81(2): 221-228.
- 101-Tuggle ST, et al. A Dye Penetration Study of Retrofilling Materials. *Journal of Endodontics* 1989; 15(3): 122-124. :
- 102-Waikakul A, Punwutikorn J. Gold leaf as an alternative retrograde filling material. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1989; 67(6): 746-749.
- 103-Waikakul A, Punwutikorn J. Clinical study of retrograde filling with gold leaf: Comparison with Amalgam. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1991; 71(2): 228-231.
- 104-Walmsley AD, et al. Breakage of Ultrasonic Root-End Preparation Tips. *Journal of Endodontics* 1996; 22(6): 287-289.
- 105-Wiscovitch JG, Wiscovitch GJ. Surgical Apical Repair with Super-EBA Cement: A One-Visit Alternative Treatment to Apexification. *Journal of Endodontics* 1995; 21(1): 43-46.
- 106-Wong WS, et al. A Comparison of the Apical Seals Achieved Using Retrograde Amalgam Fillings and the Nd:YAG Laser. *Journal of Endodontics* 1994; 20(12): 595-597.
- 107-Wuchenich G, Meadows D, Torabinejad M. A Comparison between Two Root End Preparation Techniques in Human Cadavers. *Journal of Endodontics* 1994; 20(6): 279-282.
- 108-Yoshimura M, Marshall FJ, Tinkle JS. In Vitro Quantification of the Apical Sealing Ability of Retrograde Amalgam Fillings. *Journal of Endodontics* 1990; 16(1): 9-12.
- 109-Zetterqvist L, et al. Microleakage of retrograde fillings—a comparative investigation between Amalgam and glass ionomer cement. *International Endodontic Journal* 1988; 21: 1-8.

- 110-Zetterqvist L, Anneroth G, Nordenram A. Glass-ionomer cement as retrograde filling material. *International Journal of Oral Maxillofacial Surgery* 1987; 16: 459-464.
- 111-Zetterqvist L, Hall G, Holmlund A. Apicectomy: A comparative clinical study of Amalgam and glass ionomer cement as apical sealants. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1991; 71(4): 489-491.

ÖZGEÇMİŞ

Dt. Şeyhmus BAKIR 25.08.1970 Diyarbakır doğumludur. İlk, orta ve lise öğrenimini Diyarbakır'da tamamlamıştır. 1988-1989 öğretim yılında Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'ni kazanmış ve 1993-1994 öğrenim yılında aynı fakülteyi bitirmiştir. Aynı yıl Araştırma Görevlisi ve Doktora Sınavını kazanarak Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı'na Doktora öğrencisi olarak kabul edilmiştir.

Halen Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı'nda Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır.