

ANKARA ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI GUTA-PERKA KÖK KANAL DOLGU TEKNİKLERİNİN
MİKROSIZINTI YÖNÜNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ

Dt. SEMRA SEVİMAY (GÖKAY)

48116

DOKTORA TEZİ

ENDODONTİ BİLİM DALI

DANIŞMAN

Prof. Dr. DİLEK DALAT

1996 - ANKARA



Bu alışma, Ankara Üniversitesi Araştırma Fonu Müdürlüğü tarafından desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
GENEL BİLGİLER.....	3
MATERYAL VE METOD.....	32
BULGULAR.....	48
TARTIŞMA.....	64
SONUÇ.....	81
ÖZET.....	83
SUMMARY.....	85
KAYNAKLAR.....	87
TEŞEKKÜR.....	99

GİRİŞ VE AMAÇ

Başarılı bir endodontik tedavinin anahtarı, endodontinin üç temel şartından biri olan kök kanalının apikal foramene kadar mükemmel bir şekilde hermetik olarak doldurulmasıdır. Bu şekilde uygulanan dolgu materyali, kanal duvarlarıyla dolgu maddesi arasında hiç aralık kalmayacak şekilde kanalı kapatmakta ve periapikal dokular ile kök kanalı arasında bakteri ve sıvı geçişini engellemektedir (2,38,48,60,79,93,97,104).

Endodontik başarısızlıkların yaklaşık %60 'ının kök kanal sisteminin yetersiz doldurulmasına bağlı olduğu bildirilmiştir (47).

Yetersiz doldurulmuş bir kök kanal dolgusunda boş kalan bölgelere periapikal eksuda sızıntısı olacak ve bu proteinli materyalin bozuşma ürünleri tekrar periapikal dokulara geçerek iltihabi reaksiyonlara neden olacaktır. Yine bu boş kısımlarda kalan mikroorganizmalarda zamanla çoğalarak periapikal dokular için bir irritasyon kaynağı oluşturacaktır (2,38,39,79,101,104).

Endodontik tedavinin gelişimi sırasında kök kanal dolgusu amacı ile çok çeşitli kanal dolgu maddeleri ve tekniklerinden yararlanılmıştır. Günümüzde, kök kanallarının doldurulmasında uygulanan en yaygın yöntem; kanal dolgu maddesi ile birlikte guta-perka konlarının kullanılması olup bu amaçla bir çok guta-perka teknikleri geliştirilmiştir (2,6,13,22,31,48,52,56,57,76,93).

Endodontide farklı kanal dolgu tekniklerinin ve dolgu maddelerinin, kök kanallarını tıkama özelliklerini incelemek ve bunları birbiriyle karşılaştırmak amacı ile apikal sızıntı inceleme yöntemlerinden yararlanılmaktadır (1,3,54,88,106). Son yıllarda yapılan konu ile ilgili çalışmalar incelendiğinde kök kanalında sıkışıp kalabilen bir havanın varlığından söz edildiği ve bu olayın sızıntı ölçümlerini etkileyebileceği bildirilmiştir (34,81,99,100).

Sonuçta sızıntı çalışmalarında kök kanalında sıkışıp kalabilen havanın vakum uygulayarak çıkarılmasına yönelik araştırmalara ağırlık verilmiştir (19,20,73,85,96). Bu noktadan hareketle in vitro olarak gerçekleştirdiğimiz bu çalışmada;

1- Endodontide oldukça yeni olan ısı ile yumuşatılarak uygulanan gutaperka tekniklerinin soğuk lateral kondensasyon tekniğine oranla daha iyi bir apikal tıkama ve daha iyi kanal dolgusu sağlayıp sağlayamadığını apikal sızıntı yöntemi kullanarak değerlendirmeyi,

2- Vakum uygulamasının apikal sızıntı miktarı ve sonuçları üzerindeki etkisini karşılaştırmayı amaçladık.

GENEL BİLGİLER

Endodontik tedavinin en son aşaması, kök kanal sisteminin inert bir kanal dolgu maddesiyle üç boyutlu olarak hermetik bir şekilde doldurulmasıdır. Kanal boşluğunun bu şekilde dentin-sement birleşimine kadar apikal foramenin ve ayrıca kökün apikal bölgesindeki yan kanallar da dahil olmak üzere mükemmel bir şekilde boyutsal stabilitesi olan ve biyolojik olarak uyumlu bir materyal ile tıkanması başarılı bir endodontik tedavinin temelini oluşturur (2,22,38,46,48,79,97,104).

Grossman (38) kök kanalının hermetik olarak doldurulmasının amaçlarını şu şekilde sıralamıştır:

1- Kök kanal sistemi içerisine periapikal bölgeden gelecek olan eksudayı önlemektir. Zira bu proteinli materyalin parçalanması ile açığa çıkan ürünler periapikal dokularda irritasyona neden olurlar. Başarılı bir şekilde dolmamış veya kısmen dolmuş kanalın içine sızan eksuda kan serumundan gelmekte ve suda eriyen proteinler, enzimler ve tuzlardan oluşmaktadır.

2- Yeniden enfeksiyon riskini önlemektir. Kanalın dolmamış bölümlerinde kalan bakteriler kolaylıkla periapikal dokular içine taşınarak geçici bakteriyemilere veya periodontal dokuları irrite ederek iltihaba neden olabilirler.

3- Kök kanalı güzelce genişletilip, temizlenip, antiseptik tedavi yapılsa bile, dentin kanalcıkları içinde mikroorganizmalar kalabilmektedir. Kanal apikal ve lateral yönde sıkı bir şekilde doldurulduğunda dentin duvarı ve sement arasında kalan mikroorganizmaların yaşamaları önlenecektir.

4- Kök kanalı içindeki boşluklarda kalan hava veya gazın basıncı aerodontaljiye neden olduğu bildirildiğinden kök kanal dolgusunun boşluk kalmayacak şekilde yapılması sağlanmalıdır.

Grossman ve arkadaşları (39), endodontik başarısızlığın genel nedeninin yetersiz olarak doldurulmuş kök kanalları olduğunu ve bu şekilde eksik doldurulmuş kanal dolgularında kalan boşluklardan periapikale geçen iritanların iyileşmeyi engelleyeceğini savunmuştur.

Ingle (47), endodontik tedavideki başarısızlığın %58.65'nin tam olarak doldurulmamış kök kanallarına periapikal eksudanın sızmasından kaynaklandığını bildirmiştir.

Başarılı bir şekilde tam olarak doldurulmuş bir kanal boşluğu, iritanlar için rezervuar görevi görmekten uzaklaşıp, apikal sızıntıyı engellemekte ve sonuçta doku iyileşmesini hızlandırmaktadır. Yetersiz doldurulan kök kanalları ise endodontik tedavide başarıyı olumsuz yönde etkilemekte ve bu nedenle tedavinin tekrarlanması veya cerrahi işlem gerektirmektedir (60,79,97,101,104).

Kök kanal dolgusunun başarılı olarak değerlendirilebilmesi için diğer önemli bir nokta kanal dolgusunun apikal bölgede dentin-sement sınırında sonlanmasıdır. Zira apikal birkaç milimetrelik kısımdaki dolgunun bütünlüğü başarılı bir endodontik tedavinin gerçekleştirilmesinde kritik bir faktördür (24,46,79). Bu bölge, radyografide görülen kök ucundan ortalama 1-1.5 milimetre geridedir. Kök kanalının apekteki en dar kısmı dentin-sement sınırı olup geri kalan kısmı foramen apikaleye doğru huni şeklinde genişler. Pulpa, dentin-sement sınırında sonlanır ve buradan itibaren periapikal dokular başlar.

Kök kanalı tedavisinin temel esaslarından biri de, tedavi esnasında sağlıklı periapikal dokulara zarar vermemektir. Radyografik apeksin en uç noktasına kadar kanalı doldurmak gerçekte taşkın dolgu yapmaktır. Kök kanalının kök ucundan 1 mm. geriye kadar temizlenip doldurulduğu zaman hem vital hem de nekrotik pulpalı dişlerde tedavinin prognozu, kök ucuna kadar yapılan dolgudan daha başarılıdır (2,79,97,101).

Ingle (46), kanal dolgusunun radyografik apeksten birkaç milimetre geride olmasının nedenini şu şekilde açıklamıştır:

1- Bu küçüklükte bir alanın mikroskobik boyutlarda olması nekrotik artıklar ve bakteriler için bir rezervuar bölgesi oluşturamayacaktır. Zira tam doldurulmamış veya hiç doldurulmamış bir kanal bu tip iritanlar için büyük bir rezervuar bölgesi oluşturmaktadır.

2- Apekteki bu küçük açıklık vital periapikal bağ dokusu ile dolacak ve olası bir açıklık zaten hiç oluşamayacaktır.

3- Bu küçük açıklık daha sonra büyük bir olasılıkla sement dokusu ile kapanacaktır.

Kök kanal dolgusunun foramen apikaleyi geçmesi veya geride kalması, taşkın veya eksik bir dolguya neden olur. Taşkın dolgunun en büyük nedeni, taşkın yapılmış preparasyon veya master konun apikale tam uyumlandırılmamasıdır (2,4,5,101,104).

Guta-perkanın toksik özelliğinin az olması nedeni ile ufak miktardaki taşkınlıklar çoğu defa periapikal dokular tarafından iyi tolere edilebilmektedir. Kök kanal patınının da periapikal bölgeye taşın kısmı 5-6 mm.'den küçükse makrofajlar tarafından absorbe edilebilmektedir. Ancak taşkın dolgu periapikal

bölgede az veya çok akut bir iltihabi reaksiyona yol açarak bu bölgede biyolojik yönden iyileşmeyi geciktireceği için mümkün olduğunca sakınılmalıdır (2,101).

Eksik veya yetersiz kök kanal dolgusunun meydana gelmesinde de en önemli neden yetersiz kanal preparasyonudur. Şayet kök kanalı yeterince prepare edilmezse iyi bir kondensasyon sağlanamaz. Bu durumda çalışma boyutunun doğru tespiti, foramen apikalenin yer değiştirmesinden kaçınılması ve apikalden koronal bölüme doğru genişleyen tarzda bir preparasyonun uygulanması yani flaring sağlanması zorunludur (2,4,93,101,104).

Eksik dolgu ve apikal tıkanmanın yetersiz olduğu durumlarda kanalın içine sızan eksuda periapikal dokuya doğru yeniden sirkülasyona başladığında bakteri olmadanda fizikokimyasal irritasyonla kendini belli eden bazı iltihabi olaylara neden olabilir. Kök kanal dolgusunun boşluklarında kalan mikroorganizmalar da zamanla çoğalarak yeniden periapikal enfeksiyon oluşturabilirler (2,38,39,46,79). Ayrıca iyi kondanse edilmeyen bir kanal dolgusu oral kaviteden periapikal bölgeye metabolit geçişine neden olan bir giriş yolu da oluşturabilir (5,28).

Dow ve Ingle (23), yaptıkları çalışmada iyi kondanse edilmeden doldurulmuş kök kanallarında görülen apikal sızıntı oranının iyi kondanse edilmiş kanal dolgularına oranla daha yüksek olduğunu gözlemişlerdir.

Ancak ne olursa olsun endodontide eksik veya taşkın yapılmış bir dolgunun başarısızlığa neden olduğu düşünülerek kanalı dentin-sement birleşimine kadar hermetik olarak doldurmak ve foramen apikalenin iyi bir

şekilde tıkanmasını sağlamak her zaman için daha başarılı sonuçlar verecektir (2,24,46,48,98,101).

Apikalden koronale doğru yeterli tıkanmanın sağlanamadığı durumlarda kanal duvarı ile dolgu materyali arasında kalan ince bir aralıktan sıvı ve bakteri geçişi "apikal sızıntı" veya "mikrosızıntı" olarak adlandırılır (54,63,80,86,106).

Mikrosızıntı olayının meydana gelmesine neden olan bu küçük boşluklar çeşitli etkenlere bağlı olarak oluşabilmektedir. Bunların; kanal dolgu maddelerinde zamanla görülen büzülme ve genleşmeler, dolgu maddesinin doku sıvılarında erimesi, nitelik değiştirmesi, kanalın hazırlanış şekli, hatta kanalın doldurma aşamasında uygulanan kuvvetler gibi, çok yönlü olduğu bildirilmiştir (63).

Günümüzde kullanılmakta olan kanal dolgu materyalleri ve tekniklerinin hemen hepsinde az veya çok oranda oluşan mikrosızıntı şimdilik in vitro yöntemlerle incelenebilmekte ve elde edilen sonuçlar klinik açıdan değerlendirilmektedir. Doldurulmuş kök kanallarında "mikrosızıntı incelemeleri", kök kanal dolgusu ve kök kanal duvarı arasından geçebilen solüsyon ve partiküllerin kullanılması ile, kök kanal dolgusunun tam olarak yerleştiği ve amacına uygun olup olmadığının değerlendirilmesi için geliştirilen başarılı bir yöntem olarak düşünülmektedir (3,54,106).

Endodontide farklı kanal doldurma tekniklerinin ve dolgu maddelerinin kök kanalını tıkama özelliklerini incelemek ve bunları birbiriyle karşılaştırmak amacı ile çok çeşitli "apikal sızıntı inceleme yöntemleri" geliştirilmiştir. Bu yöntemler arasında boya sızıntı yöntemi, otoradyografi yöntemi, elektrokimyasal

sızıntı yöntemi, bakteriyel sızıntı yöntemi en çok kullanılanlarıdır. Ayrıca; insan serum sızıntı tekniği, sıkıştırılmış hava tekniği, gaz kromatografi tekniklerinden de yararlanılmaktadır (3,54).

1- Otoradyografi Yöntemi

Otoradyografi yöntemi, bir alfa veya beta partikülü bir fotoğraf filminin enerji durumunu, ışığın hareketine benzer şekilde değiştirebilme esasına dayanmaktadır (3,22,54).

Bu yöntem ilk defa Dow ve Ingle (23), tarafından in vitro olarak doldurulmuş kök kanallarında apikal sızıntının değerlendirilmesi amacı ile kullanılmış ve daha sonraki birçok apikal sızıntı araştırmalarında tercih edilmiştir.

1982 yılında Matloff ve arkadaşları (74), doldurulmuş kök kanallarında radyoizotop ve metilen mavisinin oluşturduğu sızıntı değerlerini karşılaştırmışlar ve sonuçta, radyoizotopların boyadan daha az sızıntı oluşturduğunu, radyoizotop konsantrasyonunun kanalın apikal kısmında çok yoğun olmasına karşın koronale doğru azaldığını, ancak metilen mavisinin kök kanalı boyunca daha uzun bir mesafe katettiğini ve daha uniform bir şekilde seyrettiğini gözlemişlerdir.

2- Elektrokimyasal Yöntem

Apikal sızıntının uzun bir gözlem süresi içinde kantitatif olarak ölçülmesini sağlayan bu teknik 1976 yılında Jacobson ve von Fraunhofer (50) tarafından geliştirilmiştir.

Yöntem, iki metal parçasının bir elektrolit içine daldırıldığında ve dışarıdaki bir güç kaynağına bağlandığında, bu iki metal arasında bir elektrik akımı oluşturması esasına dayanır (3,50,54).

3- Bakteriyel Mikrosızıntı Yöntemi

Goldman ve arkadaşları (33) 1980'de belirli bir bakteri cinsi ve işaretleyici besi yeri kullanarak in vitro olarak kök kanal dolgusunun sızıntısını inceleyebilecek yeni bir yöntem geliştirmişlerdir.

Bu yöntemde, kök kanallarının doldurulmasını ve foramen apikale dışında dış yüzeylerin kapatılmasını takiben dişler, gram (+) ve gram (-) bakteri cinslerini içeren kültürlerle konmakta ve inkübasyon döneminin sonunda, besi yerinde bulunan özel işaretleyici solüsyonun renk değiştirip değiştirmemesine göre oluşan apikal sızıntı değerlendirilmektedir (33,54).

4- İnsan Serum Sızıntısı Yöntemi

Rhome ve arkadaşları (88), tarafından 1981'de tanımlanan ve daha sonra Director ve arkadaşları (21), tarafından da uygulanan bu teknikte, kök kanallarının apikal üçlüsü doldurulduktan ve foramen apikale dışında dış yüzeyleri kapatıldıktan sonra her kök kanalına radyoaktif ¹⁴C insan serumu albumini enjekte edilmektedir. Kron kavitelerinin kapatılmasını takiben diş köklerinin 3-4 mm.lik apikal kısımları fizyolojik insan serum albumini solüsyonu içine batırılmakta, belirli sürelerin sonunda kaptan toplanan solüsyonun 5µl'si geri çekilmekte ve bir "beta spektromotresi"nde ölçüm yapılarak oluşan sızıntı değerlendirilmektedir (3,21,54,88).

5- Sıkıştırılmış Hava Düzeneği (CA-test)

Nielsen (80) 1980 yılında, kök kanallarında boya ve radyoizotoplar ile saptanabilen sızıntının bakteriler için de geçerli olup olmadığını belirlemek amacı ile yeni bir yöntem geliştirmiş ve sıkıştırılmış hava kullanılarak sızıntının saptandığı bu yöntemi "CA-test" (Compressed Air-test) olarak tanımlamıştır.

Nielsen (80), "CA-testi"nin kullanılmasıyla, kök kanalı dolgu maddelerinin tıkama özelliklerinin daha yeterli bir şekilde incelenebileceğini ve ayrıca sızan bakteri cinslerindeki belirlenebileceğini bildirmiştir.

6- Gaz Kromatografi Yöntemi

Kersten (57), 1988 yılında düşük moleköl ağırlıklı bakteriyel metabolit olan bütirik asiti kullanarak sızıntıyı kantitatif olarak ölçen yeni bir düzenek geliştirmiştir. Bu yöntemde; polietilen modellerde standart şekilde hazırlanan yapay kök kanalları iki ucu açık olan özel deney tüpleri içerisine yerleştirilmektedir. Kök kanalları doldurulduktan sonra tüpün kron kısmındaki rezervuarına %0.5'lik bütirik asit solüsyonu ve %0.1'lik valerik asit solüsyonu konmaktadır. Apikal kısımdaki rezervuara ise sadece %0.1'lik valerik asit solüsyonu doldurulduktan sonra tüplerin her iki ucu lastik örtüyle kapatılmaktadır. Kron kısmındaki rezervuara sıkıştırılmış nitrojen gazı enjekte edilerek basınç uygulanmaktadır. Apikal kısımdaki rezervuardan solüsyon örneği alınıp asit içinde çözündürülerek bir gaz kromatografi cihazında oluşan apikal sızıntının kantitatif analizi yapılmaktadır. Bu yöntem sızıntının hacmi hakkında bilgi vermektedir (57,59).

7- Boya Sızıntısı Yöntemi

Organik boyaların sızıntı çalışmalarında kullanılması en eski yöntemlerden olup kolay ve ucuz olduğu için diğerlerine oranla daha çok tercih edilmiştir (1,3,54,59). Al-Ghamdi ve Wennberg (3), boya sızıntı yönteminin ilk defa Grossman tarafından cam tüplerde geçici dolgu maddelerinin sızıntılarını incelemek amacıyla yaptığı çalışmada kullanıldığını bildirmişlerdir.

Bu tür çalışmalarda Fluorescein, Procion Brilliant (Green, Blue), India mürekkebi, Crystal violet, Rhodamine B gibi çeşitli boya solüsyonları kullanılmış olup bunların arasında en çok tercih edilen boya solüsyonu metilen mavidir.

Avantajları:

- a) Görülebilir ışık altında kesin olarak saptanabilmesi
- b) Hızlı, direkt ve hatasız ölçümlere olanak tanınması
- c) Suda çözünebilmesi
- d) Sert dokularla reaksiyona girmemesi, dentin matriksi veya apatit kristalleri tarafından yüzeyde tutulması
- e) Bakteriyel bir boya olması nedeniyle, kök kanalı ve dentin kanallarının içine doğru kolayca sızabilmesidir (3,54,74).

Boya sızıntı çalışmalarında örneklerin boyada kalma süresi bir günden altı aya kadar değişebilmektedir. Ancak önerilen ve genellikle uygulanan süre bir haftadır (3).

Boya sızıntı sonuçlarının değerlendirilmesi için de değişik yöntemlerden yararlanılmaktadır:

1- Linear (Boyutsal) Boya Sızıntısı Ölçümü: Kök kanallarının doldurulmasından sonra dişler belli süreyle belli konsantrasyondaki boya solüsyonunda bırakılır. Örnekler boyadan çıkarıldıktan sonra ya uzunlamasına ikiye ayrılır ya da kökün uzun aksına dik kesitler alınarak ölçümleri yapılır. Diğer bir yöntem de şeffaflaştırarak ölçümün yapılmasıdır. Burada köklerden kesit almaya gerek yoktur (54,66,69,75).

2- Volümetrik Sızıntı Ölçümü: Boya solüsyonundan çıkarılan dişler nitrik asit solüsyonunda çözündürülür. Asit solüsyonu içindeki boya konsantrasyonu bir spektrofotometre aleti ile ölçülerek sızıntının hacmi kantitatif olarak değerlendirilir (8,49,54,69).

Sızıntı çalışmalarında kullanılan boyaların molekül boyutları küçüktür. Bu yüzden bazı araştırmacılar (21,33,88,106) daha büyük molekül boyutu olan maddelerin (insan serum albumini, nişasta, Poly-R boyası) kullanılmasını önermişlerdir. Burada, kök kanal sisteminin tamamen kapatılması amaçlanıyorsa küçük molekülleri geçirmeyen bir kök kanal dolgusunun ideal olduğu düşünülmelidir (1,3,54,106).

Son yıllarda, boya sızıntı çalışmalarında kök kanalında sıkışıp kalabilen havanın boya penetrasyonunu ve dolayısıyla sızıntı ölçümlerini etkileyebileceği düşüncesi yoğunluk kazanmıştır (34,54,55,56,73,81,99,100,106).

1982 yılında Spradling ve Senia (100), kron ve apikal kısımları açık bırakılan kök kanallarında bile boya sızıntısının tam olmadığını gözlemişler ve kök kanalında sıkışıp kalan havanın tüm kanal uzunluğu boyunca boyanın ilerlemesini engelleyebileceğini belirtmişlerdir.

Goldman ve arkadaşları (34), Spangberg ve arkadaşları (99), kök kanalında kanal dolgusu ile kanal duvarı arasında kalan aralığa boyanın sızmasını kapiller kuvvetlerin yönlendirdiğini dolayısıyla sıvı-hava ara yüzeyinde oluşan çökme basıncı ile boyanın hareketinin sağlandığını ve bu boşluklarda hapsolmuş havanın varlığı ile kapiller hareketin engellenebileceğini bildirmişlerdir. Bu yüzden araştırmacılar (34,99) dişlerin pasif olarak boyada bekletilmesi yerine, boya solüsyonunu kanal dolgusunun defektli bölgelerine itmek ve böylece kanalda sıkışıp kalan havanın boya penetrasyonu üzerindeki kapiller etkisini en aza indirmek amacıyla vakum yönteminin uygulanmasını önermişlerdir.

Goldman ve arkadaşları (34), 1989 yılında daha önce yapılmış sızıntı çalışmalarını incelediklerinde sonuçların birbirinden çok farklı ve tutarsız olduğunu gözlemişlerdir. Bunun nedenini açıklayabilmek için yaptıkları boya sızıntısı çalışmasında ortodontik teller yardımı ile kanal dolgusu boyunca standart defekt oluşturdukları örneklerin bir kısmını vakum pompası yardımı ile 25 mmHg basıncı altında 10 dakika süreyle bekletmişlerdir. Sonuçta vakum uygulanan grupta, uygulanmayan gruba oranla daha fazla boya sızıntısı olduğunu saptamışlardır. Böylece, kanal içindeki sıkışan havanın sızıntı çalışmalarında kesin ve gerçek sonuçları etkileyebileceğini bu yüzden vakum altında havanın boşaltılması gerektiğini bildirmişlerdir.

Bu görüşlerin ışığı altında Spangberg ve arkadaşları (99), kök kanallarını 0.28 mm. ve 0.51 mm. çapında boşluklar oluşturarak doldurmuşlar ve örneklerin bir grubunu vakum uygulayarak havanın boşaltılmasından sonra, diğer grubu da vakum uygulamadan sadece pasif olarak boyada bekletmişlerdir. Vakum uygulanan örneklerin hepsinde boşlukların tamamının boya ile dolu olduğunu

ancak diğ er gruptaki ö rneklerin 0.51 mm. den kü çü k ç aplı boş luklarda boya sızı ntısının tam olmadığı nı göz lemiş lerdir. Sonuç ta araşt ırıcı lar (99) pasif bekletmede oluş an boya sızı ntısının boş luğ un boyutuna bağı lı olduğ unu belirtmiş lerdir.

Evans ve Simon (27), Limkangwalmongkol ve arkadaş ları (66), kö k kanal dolgusundaki defektli bö lgelere doğ ru boya solü syonunun sızı ntısını engelleyecek olan kanal iç erisinde sık ışı mış havanın etkisini en aza indirmek amacı ile santrifü j yönteminin kullanı labileceğ ini bildirmiş lerdir. Ancak 1991'de Oliver ve Abbott (81), cam kapiller tü pler kullanarak pasif bekletme, santrifü j ve vakum tekniklerinin boya penetrasyonu üzerindeki etkisini karşı laşt ırdıklarında boş lukların aç ığ a ç ıkarılmasında santrifü j yönteminin pasif bekletme yönteminden daha başarılı olduğ unu, fakat vakum tekniğ i kadar etkili olmadığını bildirmiş lerdir. 1993 yılında, Karagöz-Kü çü kç ay ve arkadaş ları (55,56) pasif bekletme öncesi santrifü j uygulanması veya uygulanmaması arasında boya sızı ntı miktarı yön ünden anlamlı bir fark göz leyememiş lerdir.

Boya sızı ntı yönteminde olduğ u gibi, kö k kanalında sık ışı p kalabilen havanın mikrosızı ntı üzerine etkisinin radyoizotop, bakteri penetrasyonu gibi diğ er sızı ntı inceleme yöntemleri için de geç erli olabileceğ i bildirilmiştir (106).

1992'de Peters ve Harrison (85), doldurulmuş kö k kanallarının apikal boya sızı ntısı üzerine vakum uygulanmasının etkili olup olmadığını incelemek amacı ile yaptıkları ç alışmada ö rneklerin yarısını 25 mmHg bası ncında 10 dakika vakum altında tutmuş lar ve sonuç ta vakum uygulanan grupta daha fazla boya sızı ntısı tespit etmelerine rağ men vakum uygulanmayanlar ile aralarında önemli fark olmadığını göz lemiş lerdir.

Kanal Dolgu Teknikleri ve Konu ile İlgili Çalışmalar:

Kök kanal sisteminin doldurulması amacı ile kullanılacak ideal materyal periapikal dokulara iritan etki yapmamalı, hacimce değişikliğe uğramamalı, toksik olmamalı, radyopak görüntü verebilmeli, kolay uygulanabilmeli, doku sıvılarında çözünmemeli ve kanal duvarlarına iyi adapte olabilmelidir (38). Bu özelliklerin çoğunu taşıyan ve günümüzde de en çok tercih edilen kök kanal dolgu materyali guta-perka olmuştur. Ayrıca fiziksel özellikleri sayesinde birçok teknik ile uygulanma olanağı da sağlamaktadır (2,31,38,72,97).

Ancak adheziv özelliğinin az oluşu guta-perka için bir dezavantaj oluşturmaktadır. Fakat bir pat ile birlikte kullanılması bu durumu ortadan kaldırmıştır. Pratik kullanımda ve deneysel çalışmalarda pat ile birlikte kullanılmasının daha başarılı sonuçlar verdiği çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (10,18,21,28,31,41,45,88).

Senelerdir endodontide çeşitli kanal dolgu teknikleri uygulanmış ve bir önceki teknikte görülen dezavantajlar bir sonraki teknikte tamamlanmaya çalışılmıştır. Kök kanallarının doldurulmasında uygulanan en yaygın yöntem; guta-perka konlarının kanal dolgu patı ile birlikte kullanılması olup, bu amaçla günümüze kadar çok çeşitli guta-perka teknikleri geliştirilmiştir (6,13,31,56). Teknikleri uygularken, guta-perkanın kondensasyonu ve kanal düzensizliklerine adaptasyonunu sağlamak amacı ile ısı, mekanik enerji ve çeşitli eriticilerden yararlanılmıştır (9,18,22,92). Son yıllarda ısı ile yumuşatılarak uygulanan teknikler daha güncel hale gelmiştir. Isı uygulanması ile daha homojen bir guta-perka kitlesi oluşturulacağı ve yumuşamış guta-perkanın kanal duvarı ve düzensizliklerine daha iyi adapte olacağı bildirilmiştir (18,31,67,72).

Burada konumuzu ilgilendirmesi nedeniyle çoğunlukla tercih edilen ve hala geçerliliğini koruyan lateral kondensasyon tekniği ve ısı ile yumuşatılarak uygulanan tekniklerden bahsedeceğiz.

I. Geleneksel (Soğuk) Lateral Kondensasyon Tekniği

Senelerdir uygulanan ve günümüzde de halen en çok tercih edilen bu tekniğin ilk defa 1914 yılında Callahan tarafından uygulandığını Glickman ve Gutmann (31) bildirmişler ve daha sonraları da Grossman (38) bu tekniği geliştirmiştir.

Klinik olarak başarısı kabul edilmiş lateral kondensasyon tekniği günümüzde birçok yeni dolgu tekniklerinin değerlendirilmesinde kontrol amacıyla kullanılmaktadır (2,22,31,41,53,67,92,97). Teknik, kısaca ana konun apikal bölgeye çok iyi uyumlandırılmasını takiben dentin duvarları ile arada kalan boşlukların "spreader" yardımı ile ilave guta-perka konlarla doldurulmasından oluşmaktadır (2,38).

Bu teknik uygun bir kanal patı ile birlikte uygulandığında oldukça başarılı bulunmuştur (7,9,13,45,92). Araştırmacılar (45,88) kök kanal dolgusunda kullanılan guta-perka ve gümüş konun kanal duvarlarına adaptasyonu için kanal patının gerektiğini, patsız yapılan dolgularda mikrosızıntı oranının daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca ilave yardımcı konların tek kon tekniğine oranla daha başarılı bir tıkkama sağladığını da savunmuşlardır.

Allison ve arkadaşları (4), lateral kondensasyon tekniği ile doldurulan kök kanalında apikal bölgenin tıkanmasında master (ana) kon adaptasyonunun

etkisini otoradyografi yöntemi ile değerlendirdikleri çalışmalarında master konun tek başına apikal olarak kanal boşluğunu tam olarak dolduramadığını, lateral olarak sıkıştırılması gerektiğini bildirmişlerdir.

1980 yılında Russin ve arkadaşları (92), in vitro olarak yaptıkları apikal sızıntı çalışmasında lateral kondensasyon tekniğinin kloroperka tekniğine oranla daha etkili bir apikal tıkama sağladığını belirtmişlerdir.

1983'de Ishley ve ElDeeb (49), 1985'de Fuss ve arkadaşları (28) yaptıkları apikal sızıntı çalışmalarında, lateral kondensasyon tekniği ile McSpadden tekniği arasında apikal tıkama yönünden bir fark olmadığını gözlemişlerdir.

1986 yılında Beatty ve arkadaşlarının (7), yaptıkları boya sızıntı çalışmasında; lateral sıkıştırma yapılmadan master guta-perka konun yerleştirilmesinin sadece pat ile doldurulmuş kanala oranla apikal sızıntıyı önemli derecede azaltmadığını gözlemişlerdir. Bunun üzerine seri halinde uygulanan guta-perka konlarının kanal içine lateral olarak sıkıştırılması gerektiğini ve bu yöntemin kanal sistemini üç boyutlu olarak daha iyi doldurduğunu bildirmişlerdir (7).

1986'da Hopkins ve arkadaşları (45), 1987'de Beer ve arkadaşları (9), pat ile birlikte uygulanan lateral kondensasyon tekniğinin termomekanik kondensasyon yöntemi olan McSpadden'a oranla daha başarılı sonuçlar verdiğini gözlemişlerdir.

Lateral kondensasyon tekniğinin çok popöler ve klinik olarak etkili olduğu kanıtlanmış olmakla birlikte bir kısım araştırmacılar (6,13,15,53,57,84) koronal bölgeye doğru bitiş dolgusunun homojen bir guta-perka kitlesi oluşturmadığını, konlar arasında boşlukların oluşabildiğini ve bu boşlukların patla dolduğu zaman dolgunun başarısının pata bağlı olduğunu belirtmişlerdir.

Buna ilaveten lateral kondensasyon tekniğinin hatalı uygulanmasından kaynaklanan dezavantajları da görülmüştür:

1- Dar kanallarda kalın spreaderların kullanılması ile oluşan aşırı kuvvetin neden olduğu kök kırıkları

2- Yetersiz preparasyon nedeniyle spreaderların uygulanmasındaki güçlükler

3- Guta-perka konlarının sıklıkla bükülmeleri ve spiralleşmeleri sonucu master kon ile yardımcı konlar arasında oluşan boşluklar, tedavinin başarısını olumsuz yönde etkilemektedir (22).

Görülen bu dezavantajlar nedeni ile basit veya karmaşık yapıllı kök kanallarında maksimal bir tıkama sağlamak amacıyla zamanla daha farklı teknikler geliştirilmiştir (2,31,93).

II. Vertikal Kondensasyon Tekniği

Schilder (93), 1967 yılında "yoğun, boyutsal bakımdan dirençli, üç boyutlu kök kanal dolgusu" olarak tanımladığı, vertikal kondensasyon tekniğini geliştirmiştir. Bu teknikte master guta-perka kon kanala yerleştirilir ve ısıtılmış bir kanal sondu yardımı ile master kon kanaldan yumuşatılarak parça parça çıkarılır. Her çıkarma işleminden sonra uygun bir plugger ile vertikal yönde basınç

uygulanarak master guta-perka kon sıkıştırılır. Daha sonra kanalın koronale doğru boş kalan kısmı ise küçük guta-perka parçalarının bir plugger yardımı ile vertikal yönde sıkıştırılmasıyla doldurulur.

Isı ile yumuşatılmış guta-perka kitlesine vertikal baskının uygulanmasındaki amaç vücut ısısında oluşan büzülme önlemektir. Vertikal sıkıştırma yapılmayan herhangi bir termoplastik teknikte ise orijinal kök kanal dolgusunda zamanla büzülmeler oluşacaktır (2,36,93,95).

Schilder (93), ısıtılmış guta-perka vertikal kondensasyon tekniğinin plastik fazda herhangi bir eritici kullanmaksızın dolguya boyutsal dayanıklılık sağladığını, daha homojen olduğunu ve apikal bölümde oluşan basınç ile diğer tekniklere oranla yan kanal ve foraminaların mükemmel bir şekilde doldurulduğunu bildirmiştir. Bu teknik, özellikle maksimum kondensasyon istenen durumlarda; internal rezorpsiyon veya geniş bir yan kanalı olan dişlerde, post-core endikasyonu konan dişlerin apikal bölgelerinin doldurulmasında önerilmiştir (72,93,104). Kanalın elips veya düzensiz şekilli olduğu durumlarda diğer tekniklere oranla daha etkili bir tıkama sağladığı ve apikal bölgedeki guta-perkanın erimemesinden dolayı apikal kontrolün mümkün olabildiği bildirilmiştir (2).

Marlin ve Schilder (72) , Wong ve arkadaşları (105), Lugassy ve Yee (68)'de ısıtılmış vertikal kondensasyon tekniğinin kanal duvarlarına başarılı bir adaptasyon gösterdiğini ve daha yoğun bir guta-perka kitlesi oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Vertikal kondensasyon tekniği, minimal düzeyde pat içeren, yoğun ve homojen guta-perka kitlesi oluşturan bir kanal dolgusu sağlamasına karşın, apikal bölgede guta-perkanın kullanılmasında klinisyenin yetersizliği tekniğin uygulanmasını önemli lde sınırlamaktadır. Foramen apikalenin geniş olması sıklıkla taşkın dolguların oluşumuna neden olabilmektedir. Ayrıca uygulanma sresinin uzun olması, eğri kanallarda kullanılmasının çok zor olması, zayıf köklerde enine ve boyuna kök kırıklarının görülmesi gibi dezavantajlarının oluşabildiği de bildirilmiştir (53,57,64).

Radyografilerde vertikal kondensasyon tekniğinde daha çok yan kanalların dolduğu ve daha yoğun guta-perka kitlesi grldği halde yapılan histolojik kesitlerde lateral kondensasyon tekniğinin, vertikal kondensasyon tekniğine oranla apikal üçlüde daha iyi bir kanal dolgusu sağladığı bildirilmiştir (14,22).

Brothman (14), 1981'de in vitro olarak yaptığı çalışmada lateral kondensasyon ile vertikal kondensasyon tekniklerini radyografik ve histolojik yönden değerlendirmiştir. Radyografik incelemede; yan kanalların doldurulması açısından vertikal kondensasyon tekniğinin %44, lateral kondensasyon tekniğinin ise %24 oranında başarılı olduğu, yoğunluk yönünden de yine vertikal kondensasyon tekniğinin daha başarılı sonuçlar verdiği bildirilmiştir. Köklerden alınan üç ayrı seviyedeki enine kesitlerin histolojik incelemeleri sonucunda ise; apikal üçlüde lateral kondensasyon tekniği apikal tıkama yönünden vertikal kondensasyondan daha başarılı iken koronal üçlüde vertikal kondensasyon tekniği daha başarılı bulunmuştur. Orta üçlüde ise her iki teknik arasında herhangi bir fark izlenmemiştir.

Rhome ve arkadaşları (88), Director ve arkadaşları (21), insan serumu albumini kullanarak yaptıkları mikrosızıntı çalışmalarında lateral ve vertikal kondensasyon teknikleri arasında önemli bir fark gözleyememişlerdir.

1985 yılında Eguchi ve arkadaşları (24), lateral kondensasyon, kloroperka, vertikal kondensasyon ve McSpadden olmak üzere dört farklı gutaperka tekniği ile doldurulan kök kanallarından alınan horizontal kesitlerde; gutaperka miktarı, kanal duvarı ile dolgu arasındaki boşluk ve pat dağılımını karşılaştırmayı amaçlamışlardır. Sonuçta diğer tekniklere oranla vertikal kondensasyon tekniğine ait tüm kesitlerde gutaperka miktarının daha fazla, pat miktarının ise daha az olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar (24), kanal patının zamanla rezorbe olacağı düşüncesiyle uzun süreli bir başarı elde etmek için mümkün olduğunca az kanal patı ve mümkün olduğunca çok kor materyali ile kanal dolgusunun yapılmasını önermişlerdir.

Aynı yıl ElDeeb ve arkadaşları (26), boya yöntemi ile yaptıkları mikrosızıntı araştırmalarında McSpadden, vertikal kondensasyon ve lateral kondensasyon teknikleri arasında apikal seviyede herhangi bir fark gözleyemedikleri halde, kanalın orta bölgesinde vertikal kondensasyon tekniğinin diğer iki tekniğe oranla daha az sızıntı gösterdiğini bildirmişlerdir.

1990 yılında Leblebicioğlu ve Özkılıç (63), araştırmalarında tek kon, lateral kondensasyon ve vertikal kondensasyon tekniklerini kullanarak patlı ve patsız olarak doldurdukları kök kanallarında oluşan mikrosızıntıyı radyoizotop yöntemi ile değerlendirmişlerdir. En çok sızıntı oranının patsız uygulanan tek kon tekniğinde, en az sızıntı oranının ise pat ile birlikte yapılan vertikal kondensasyon tekniğinde olduğunu saptamışlardır.

Özçelik ve arkadaşları (83), 1992 yılında lateral ve vertikal kondensasyon tekniklerini boya sızıntı yöntemi ile karşılaştırmayı amaçlamışlar ve sonuçta vertikal kondensasyon tekniği ile yapılan kanal dolgularında daha az apikal sızıntı değerleri elde edilmesine karşın aradaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını bildirmişlerdir.

III. Isıtılmış Guta-Perka Enjeksiyon Tekniği

Bu tekniğin ilk defa 1977 yılında Yee ve arkadaşları tarafından geliştirildiği bildirilmiştir (2,31,79). Teknikte guta-perka bir enjektör içinde 160 °C'ye kadar ısıtılarak akıcı hale getirilmekte ve mekanik olarak basınç altında kök kanalına enjekte edilmektedir (2,31,79).

Araştırmacılar (31,70,71), tekniğin avantajlarını şu şekilde bildirmişlerdir:

- 1- Kök kanal sisteminin karmaşık yapısını detaylı olarak kopye edebilmesi,
- 2- Diğer konvansiyonel tekniklerden daha üstün olmamasına rağmen onlarla eşit oranda örtücülük sağlayabilmesi,
- 3- Belirgin olarak çok kısa sürede yeterli kök kanal dolgusu gerçekleştirebilmesi,
- 4- Kanalı doldurmak için basit ve kolay bir yöntem olması.

Isıtılmış guta-perka enjeksiyon tekniğinin klinik kullanımı için ilk olarak "Obtura sistemi" geliştirilmiş, ancak ısının yüksek (160 °C) olması kullanımını olumsuz yönde etkilemiştir (31,76,78).

1984'de Michanowicz ve Czonstkowsky (76), daha düşük ısıda (70 °C) guta-perkanın yumuşatılabileceğini bildirmelerinden sonra, "Ultrafil sistemi" geliştirilmiştir. Bu teknikte guta-perkanın ısıtılarak kullanılmasının etkinliği konusunda yapılan çalışmalarda, kanalın anatomik şekline uyma, yoğunluk ve sızıntı bakımından uygulanabilir bulunmasına rağmen klinik uygulamasında bir takım dezavantajları içerdiği bildirilmiştir:

1- Periapikal bölgeye guta-perka ve pat taşırılmasını engelleyecek apikal kontrolün olmaması,

2- Enjeksiyon iğnelerinin uygulanabilmesi için kanalların oldukça genişletilmesi,

3- Dolgu uygulanmasının ileri aşamalarını kaydetmek için herhangi bir ölçüt kullanılamaması,

4- Guta-perkanın yeterli ısıtılamaması sonucu dolguda boşlukların oluşması ve sonuçta tekrar dolgu gereksinimi göstermesi,

5- İğne kırılması, guta-perka sızıntıları, iğne içinde guta-perkanın sertleşmesi gibi aletle ilgili sorunların olması,

6- Apikal uçluda tam kondanse olmamış eksik ve yetersiz kanal dolgularına eğilim göstermesi,

7- Enjekte edilen guta-perkanın sertleştikten sonra kırılğan bir hal alması nedeni ile gerektiği zaman kanaldan çıkarılmasının güç olması (15,22,30).

Isıtılmış guta-perka enjeksiyon tekniği dikkatli bir şekilde uygulandığında; tüm kök kanallarının doldurulmasında ve ayrıca rezorpsiyon defektlerinin, kompleks anatomili kanalların ve periradiküler cerrahide retrograd kavitelelerin doldurulmasında başarılı olabileceği bildirilmiştir (22,31,79,97).

Zaimoğlu ve arkadaşları (108), SEM ile yaptıkları çalışmada Ultrafil tekniğini patlı ve patsız uygulayarak kök kanal duvarlarına adaptasyonu yönünden incelediklerinde hiçbir pat uygulanmaksızın kanalın sadece ısıtılmış guta-perka ile doldurulmasının doğru bir işlem olmadığını zira kök kanal duvarı ile dolgu arasında aralıkların oluşabildiğini, bu nedenle sistemin mutlaka bir kanal patı ile birlikte uygulanmasının gerektiğini bildirmişlerdir.

Michanowicz ve arkadaşları (77), Ultrafil tekniğinin kanal duvarlarına adaptasyonunu ve dentin tbllerine penetrasyonunu SEM (Scanning electron microscop) ile incelediklerinde patsız olarak uygulanmasının lateral kondensasyon tekniğine oranla daha başarılı olduğunu, pat ile birlikte uygulanmasının ise dentin tbllerine penetrasyonunu engellediğini ancak kanal duvarlarına adaptasyonunun iyi olduğunu gözlemişlerdir. Aynı araştırmacılar (76), 1984 yılında yaptıkları başka bir çalışmada düşük ısıda yumuşatılmış guta-perka enjeksiyon tekniğini (Ultrafil) patlı ve patsız uygulayarak boya penetrasyon yöntemi ile apikal sızıntı oluşumu yönünden değerlendirmişlerdir. Araştırmanın sonucunda kök kanal patı ile birlikte kullanıldığında oluşan sızıntının lateral kondensasyon tekniğinden önemli bir fark oluşturmadığı ancak patsız uygulanan grupta bu farkın oldukça önemli olduğunu vurgulamışlardır. Ayrıca pat kullanımının guta-perkanın kanaldaki akışını kolaylaştırdığını da bildirmişlerdir.

1985 yılında Czonstkowsky ve arkadaşları (18), radyoaktif izotop kullanarak yaptıkları apikal sızıntı çalışmasında ısıtılmış guta-perka enjeksiyon tekniği ile pat kullanılmasının sızıntı miktarını oldukça azalttığını ve lateral kondensasyon tekniği ile aralarında belirgin bir farkın olmadığını gözlemişlerdir.

Aynı yıl ElDeeb (25), 1986 yılında Evans ve Simon (27), 1987 yılında Skinner ve Himel (98) ve 1989'da Bradshaw ve arkadaşları (12) boya penetrasyon yöntemi ile yaptıkları in vitro çalışmalar da ısıtılmış guta-perka enjeksiyon tekniğinin pat ile birlikte uygulanmasının patsız uygulamasına oranla apikal sızıntıyı önemli oranda azalttığını bildirmişlerdir.

LaCombe ve arkadaşları (61), 1988'de yüksek ve düşük ısıda yumuşatılmış guta-perka enjeksiyon tekniği ile lateral kondensasyon tekniğini boya penetrasyon yöntemi kullanarak apikal sızıntı yönünden incelemişlerdir. Sonuçta lateral kondensasyon tekniği her iki enjeksiyon tekniğine oranla daha başarılı bulunmuştur.

1990 yılında Greene ve arkadaşları (37), boya penetrasyon yöntemi ile yaptıkları apikal sızıntı çalışmasında Ultrafil tekniğinde lateral kondensasyon tekniğine oranla daha fazla sızıntı oluştuğunu, ancak farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını gözlemişlerdir. Oluşan sızıntı oranının foraman apikalenin genişliği ve kullanılan patın miktarı ile ilişkili olduğunu da vurgulamışlardır.

1991 yılında Budd ve arkadaşları (15), 1994 yılında Gençoğlu ve Günday (29), Ultrafil tekniği ile doldurulan kanallarda dolgunun homojenliği, guta-perka ve pat oranı yönünden yaptıkları değerlendirmelerde Ultrafil tekniğinin lateral kondensasyona oranla daha başarılı olduğunu gözlemişlerdir.

IV. Sıcak Lateral Kondensasyon Tekniği

Son zamanlarda, kök kanal dolgusunun başarısını artırmak amacı ile lateral ve vertikal kondensasyon tekniklerinin dezavantajlarını minimize indirip

avantajlarını birleştirdiği düşünölen yeni bir teknik geliştirilmiştir. Bu teknik geleneksel olarak uygulanan lateral kondensasyon tekniğinin ısı ile uygulanması esasına dayanmaktadır (53,57,64,65,67).

Kersten (57)'e göre, ısı ile uygulanan yani sıcak lateral kondensasyon tekniği; vertikal kondensasyon tekniğinin homojenliğini, geleneksel olarak uygulanan yani soğuk lateral kondensasyon tekniğinin basitliği ve kontrol edilebilme özelliklerini birleştirerek iyi bir kombinasyon oluşturmaktadır.

Sıcak lateral kondensasyon tekniğinin uygulanmasında özel olarak yapılmış belli ısıda elektrikle ısıtılabilen bir spreaderdan yararlanılmaktadır. Bu spreader prensip olarak geleneksel lateral kondensasyon işlemi sırasında konlar arasında oluşan boşlukların ortadan kaldırılması amacıyla kullanılmaktadır (31,44,65,87).

Bu teknik için kullanılan ısıtıcı aletler iki tiptir:

1- Endotec

2- Touch'n Heat

Endotec ile ısı 400 °C'de sabit halde kalırken Touch'n Heat ile sıcaklık 0-816 °C arasında değişmekte ve ayarlama düğmesi ile istenilen ısıda sabit tutulabilmektedir. Isının ayarlanabilmesi guta-perkanın fiziksel özelliklerinde bir değişme yapmadan yumuşamasını sağlamaktadır (44,51,56,57,67).

Kanal içerisinde ısıtılmış alet kullanılmasının düşük oranda iltihabi değişikliklere neden olduğu ve ataçman yapısında kalıcı bir travma oluşturmadığı bildirilmiştir (67). Jurcak ve arkadaşları (53) spreader sıcaklığı üzerinde yaptıkları

bir araştırmada, guta-perkanın spreaderdan ısı emmesi için zayıf bir iletken olduğunu ve kök yüzeyinde oluşan ısı transferinin spreader ısısından daha düşük olduğunu gözlemişlerdir.

Jerome (51), 1994'te yaptığı çalışmasında Touch'n Heat aletinin vertikal kondensasyon tekniği için de kullanılabileceğini, guta-perkanın yumuşatılmasında kontrollü bir ısı sağlayarak fiziksel özelliklerini değiştirmeyeceğini bildirmiştir. Ayrıca, elektrikle ısıtılan spreaderların post boşluğunun hazırlanmasında, yeniden tedavi için kanaldan guta-perka kitlesinin çıkarılmasında da kullanılabileceği önerilmiştir (31,79).

Bunun yanısıra sıcak lateral kondensasyon tekniğinin; dolgu için gerekli zamanı uzatması, spreaderın bükülmesi ve kırılması, elle tutulan kısmın ağırlığı gibi bir takım dezavantajları iğerdiği bildirilmiştir (31).

Isı ile yumuşatılarak uygulanan lateral kondensasyon tekniğinin daha kaliteli bir tıkama ve daha homojen bir guta-perka kitlesi oluşturup oluşturamayacağı, geleneksel (soğuk) lateral kondensasyona oranla daha üstün olup olmadığı konusunda araştırmalar halen sürmektedir (64,67).

Kersten (57), 1988 yılında gaz kromatografi yöntemi kullanarak sıcak lateral kondensasyon (Endotec) tekniğini soğuk lateral kondensasyon ve Ultrafil teknikleri ile mikrosızıntı yönünden karşılaştırmış ve sonuçta sıcak lateral kondensasyon tekniğinin daha başarılı olduğunu bildirmiştir.

1990'da Luccy ve arkadaşları (67), boya penetrasyon yöntemi ile yaptıkları apikal sızıntı çalışmalarında sıcak lateral kondensasyon tekniğinin

soğuk lateral kondensasyon tekniğine oranla daha fazla sızıntı oluşturduğunu fakat aradaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar (67) çalışmalarının sonunda; optimal homojen guta-perka kitlesinin oluşması için ideal bir ısı bulunduğunu ve bu ısıya uyulduğu takdirde periapikal bölgede iltihabi bir cevap oluşturmadan kontrollü ve yeterli bir yumuşama sağlanabileceğini de bildirmişlerdir.

1993 yılında Reader ve arkadaşları (87), Himel ve Cain (44), sıcak lateral kondensasyon tekniğinin yan kanalların doldurulmasında soğuk lateral kondensasyon tekniğinden daha başarılı olduğunu ve ısı ile yumuşatılmış guta-perkanın soğurken büzülmesini önlemek içinde mutlaka ilave bir lateral kondensasyon gerektiğini vurgulamışlardır.

Karagöz-Küçükay ve arkadaşları (56), 1993 yılında yaptıkları çalışmada Touch'n Heat aleti ile uyguladıkları sıcak lateral kondensasyon tekniğinin soğuk lateral kondensasyon tekniğine oranla apikal sızıntı yönünden önemli bir farklılık oluşturmadığını belirtmişlerdir.

V. Kor'lu Isıtılmış (Termoplastik) Guta-Perka Tekniği

İlk kez 1978'de Johnson (52) ısıtılmış guta-perkanın genişletilmiş kanala taşınması konusunda basit bir yöntem geliştirerek bunu "tek bir penetrasyon hareketi ile sıkıştırılmış sıcak guta-perka tekniği" olarak tanımlamıştır. Daha sonraları paslanmaz çelik veya titanyumdan yapılmış esnek metal ve plastik taşıyıcı üzerine guta-perka kaplanarak kullanıma hazır dolgu materyalleri üretilmiştir. Bu taşıyıcılar guta-perkayı kanala çalışma uzunluğunda taşımak amacıyla kullanılmakta ve sonra da basit bir yerleştirme hareketiyle

sıkıştırılmaktadır (16,31,62). Kullanılan guta-perka ise diğer konvensiyonel guta-perka konlardan farklı olup alfa fazı içeriklidir. Bu şekilde guta-perka istenilen seviyede akıcılık kazanmakta ve yüksek derecede yapışkan ve tutucu olmaktadır (31,79,95).

Bu teknik ile kök kanal dolgusunun; hızlı, kolay ve tek bir işlemle bitirilmesi tekniğin önemli avantajı olmasının yanısıra alfa fazlı guta-perkanın soğurken beta fazına geri dönerek büzülme potansiyeli göstermesi ve uzunluk kontrolünün iyi yapılamaması sonucu taşkın dolgu olasılığının yüksek olması gibi dezavantajları da içermektedir (16,31,42,43).

Günümüzde bu tip teknikler için piyasada Thermafil ve Success Fil dolgu sistemleri mevcuttur. Üretici firmalar tarafından ilk başlarda hazırlanan Thermafil dolgu sisteminde guta-perka, daha önceden kor materyalinin üzerine kaplanmıştır. Ancak daha sonra kanalda çalışma uzunluğu kontrolünün yapılamaması ve ısıtma esnasında guta-perkanın taşıyıcıdan ayrılması gibi olumsuz yönleri ortaya çıkmıştır (31).

Success Fil dolgu sisteminde ise metal taşıyıcı guta-perka ile kaplanmamıştır. Sistem ISO standartlarına uygun ölçüde hazırlanmış numaralı titanyum korlar, alfa fazlı guta-perka içeren özel enjektör ve ısıtıcılardan oluşmaktadır. Guta-perka içeren enjektör ısıtıcıda ısıtıldıktan sonra hekim kendisi korları guta-perka ile kaplayabilmektedir. Bu durum dolgudan önce taşıyıcının hekim tarafından kanalda denenebilmesi, uzunluk kontrolünün yapılabilmesi ve eğilip şekil verilebilmesi gibi avantajlar sağlar. Apareyin bu şekilde kullanımı guta-perkanın akmasına ve yer değiştirmesine daha fazla direnç gösterir (31).

1995 yılında Goldberg ve arkadaşları (32), boya penetrasyon yöntemi ile yaptıkları mikrosızıntı çalışmasında lateral kondensasyon tekniği ile Success Fil ve lateral kondensasyon tekniği kombinasyonunu karşılaştırmışlar ve sonuçta lateral kondensasyon tekniğinin daha başarılı olduğunu bildirmişlerdir.

Success Fil sistemi henüz çok yeni olduğu için konu ile ilgili yeterli bilimsel çalışmalar mevcut değildir. Bu tür dolgu sistemlerinden olan Thermafil ile ilgili çalışmalar daha ağırlıktadır ve halen devam etmektedir. Thermafil doldurucu sistemi ile doldurulmuş kök kanallarının apikal sızıntı çalışmalarında ise farklı sonuçlar bildirilmiştir (6,16,42,62,96).

Beatty ve arkadaşları (6), 1989 yılında tek kon, lateral kondensasyon, Ultrafil ve Thermafil tekniklerini boya penetrasyon yöntemi ile apikal sızıntı yönünden karşılaştırdıklarında ısı ile yumuşatılarak uygulanan Ultrafil ve Thermafil tekniklerinde apikal sızıntı değerlerinin lateral kondensasyon ve tek kon tekniğine oranla daha düşük olduğunu gözlemişlerdir.

1990 yılında Lares ve ElDeeb (62), 1992 yılında Chohayeb (16), Thermafil dolgu tekniğini lateral kondensasyon tekniği ile apikal sızıntı yönünden karşılaştırdıklarında Thermafil ile doldurulan dişlerde önemli sayılacak derecede daha yüksek oranda mikrosızıntı oluştuğunu bildirmişlerdir.

Yine 1992 yılında Hata ve arkadaşları (42), Thermafil dolgu tekniği ile doldurulmuş kanallarda apikal sızıntının arttığını ancak lateral kondensasyon tekniği ile karşılaştırıldığında istatistiksel yönden önemli bir fark oluşturmadığını saptamışlardır.

Aynı yıl Scott ve arkadaşları (96), Thermafil ve lateral kondensasyon tekniklerini apikal sızıntı yönünden karşılaştırmak amacı ile yaptıkları çalışmada kanal içinde hapsolmuş havanın boya penetrasyonu üzerindeki etkisini ortadan kaldırmak amacıyla vakum uygulamışlar ve sonuçta her iki teknik arasında istatistiksel yönden önemli bir farkın olmadığını belirtmişlerdir.

1994 yılında Dalat ve Spangberg (19), tek kon, lateral kondensasyon, vertikal kondensasyon, Thermafil ve Ultrafil tekniklerini mikrosızıntı yönünden karşılaştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada, vakum uygulayarak boya penetrasyon sonuçlarını değerlendirmişler ve sonuçta teknikler arasında önemli bir farklılık gözleyememişlerdir.

Hata ve arkadaşları (43), 1995 yılında farklı termoplastik dolgu tekniklerini (Thermafil, Ultrafil, Obtura II) kanal duvarına adaptasyon yönünden lateral kondensasyon tekniği ile karşılaştırmayı amaçlamışlardır. Sonuçları değerlendirdiklerinde en düşük sızıntı değerinin lateral kondensasyon, Thermafil ve Obtura tekniklerinde, en yüksek sızıntı değerinin Ultrafil tekniğinde olduğunu gözlemişler ancak aralarında istatistiksel yönden önemli bir fark olmadığını bildirmişlerdir.

M A T E R Y A L V E M E T O D

Örneklerin Seçimi ve Hazırlanması

Çalışmamızda periodontal veya protetik nedenlerle çekim endikasyonu konmuş 158 adet çürüksüz tek köklü ön keser dişlerden yararlanıldı. Dişler çekimi takiben araştırma zamanına kadar %10'luk formalin solüsyonunda bekletildi.

Dişlerin seçiminde şu kriterlerden yararlanıldı:

- 1-Kök yüzeyinde çatlak veya fraktür olmaması
- 2-Kök oluşumlarının ve apikal foramen oluşumunun tamamlanmış olması
- 3-Dişlerin tek ve düzgün bir kanal içermesi (Bu amaçla her bir dişten meziyodistal ve labiolingual yönde radyografi alınarak kanal formu ve sayısı değerlendirildi)
- 4-Radyografik kontrollerde kalsifikasyon veya internal rezorpsiyon durumlarının görülmemesi
- 5-Kök boylarının eşit uzunlukta olması (16±1 mm.)
- 6-Foramen apikaleden sadece 15 nolu K tipi eğenin geçmesi 20 nolu ve daha büyük K tipi eğenin geçmemesi

Bu şekilde seçilen dişlerin kök yüzeyi üzerindeki bütün doku artıkları ve debrislerin temizlenmesi için 8 saat %5.25'lik sodyum hipoklorit solüsyonunda bekletildi. Daha sonra dişler akan su altında yıkandı ve kök yüzeyinde kalan doku artıkları el küretleri vasıtası ile temizlendi.

Dişlerin kök boyları eşit uzunlukta olacak şekilde kron kısımları ince bir elmas disk yardımıyla mine-sement hududundan kesilerek uzaklaştırıldı. Kronun kaldırılmasından sonra 016 nolu rond frez (Maillefer, SA CH-1338 Ballaigues, Switzerland) ile giriş kavimleri açıldı. Kök kanal içeriği tırnerfler (Maillefer, SA CH-1338 Ballaigues, Switzerland) yardımı ile çıkartıldı ve daha sonra her bir dişin kanal morfolojisi 15 nolu K tipi eğe (Maillefer, SA CH-1338 Ballaigues, Switzerland) ile değerlendirilerek foramen apikalede herhangi bir tıkanıklık olup olmadığına bakıldı. Apikal forameni tıkalı kökler çalışmaya dahil edilmedi.

Diş kökleri bu şekilde hazırlandıktan sonra kök kanal preparasyonuna geçildi. 15 nolu K tipi kanal eğesinin foramen apikaleden görüldüğü ilk mesafeden 1 mm. geri çekilmesi ile kök kanal çalışma uzunluğu tespit edildi. Stepback tekniği kullanarak K tipi kanal eğeleri ile kanal preparasyonu yapıldı. Apikal bölgede en son 40 nolu K tipi kanal eğesi ile preparasyon işlemi tamamlandı. Her bir eğeleme işleminden sonra kök kanallarının 1 ml. %5.25'lik sodyum hipoklorit solüsyonu ile irrigasyonu yapıldı. Eğeleme işleminden sonra 3 ve 4 nolu Gates Glidden (Maillefer, SA CH-1338 Ballaigues, Switzerland) frezleri ile kanalın orta ve koronal duvarları düzeltilerek flaring işlemi uygulandı. Kök kanallarının son olarak 10 ml. %5.25'lik sodyum hipoklorit solüsyonu ve 10 ml. distile su ile irrigasyonları tamamlandı. Daha sonra 15 nolu K tipi kanal eğesi ile foramen apikalenin açıklığı kontrol edildi.

Hazırlanan tüm örneklerin kök kanalları doldurulmak üzere rastgele 30'arlık 5 gruba ayrıldı. Geri kalan 8 tanesi negatif ve pozitif kontrol grubu için bırakıldı. Örnekler dolgu işlemleri tamamlanıncaya kadar distile su içinde bekletildi. Kanal patı olarak tüm deney gruplarında CRCS (Calcibiotic Root Canal Sealer) (Hygenic Corp., Akron, Ohio 44310 USA) kullanıldı ve pat üretici

firmanın önerilerine uygun bir şekilde hazırlandı. Dolgu işlemine başlamadan hemen önce her bir gruptaki kök kanalları 1.5 ml. %95'lik etil alkol ile irriga edilip paper pointler (Hygenic, Corp., Akron, Ohio 44310 USA) yardımı ile kurutuldu ve kanal dolgu tekniklerinin uygulanmasına geçildi.

1. Grup: Soğuk lateral kondensasyon tekniği,
2. Grup: Vertikal kondensasyon tekniği,
3. Grup: Düşük ısıda (70 °C) yumuşatılmış guta-perka enjeksiyon tekniği, (Ultrafil)
4. Grup: Sıcak lateral kondensasyon tekniği (Touch'n Heat)
5. Grup: Kor'lu ısıtılmış guta-perka tekniği (Success Fil) uygulanacak şekilde sınıflandırıldı.

Kök Kanal Dolgu İşlemleri:

1. Grup: Soğuk Lateral Kondensasyon Tekniği

Prepare edilmiş ve kurutulmuş kök kanalına uygun, apikal bölgede kullanılan K tipi kanal eğesinin hacmine eş değerde (40 nolu) master guta-perka kon (Hygenic Corp., Akron, Ohio 44310 USA) seçildi. Master kon kanala daha önceden belirlenen çalışma uzunluğunda yerleştirilerek apikal uyumu geri-basınç (tug-back) yöntemi ile kontrol edildi. Master kon kanaldan çıkartıldıktan sonra lateral kondensasyon için kullanılacak olan D 11 T spreaderın (Hu-Friedy Mfg. Co. Inc., Chicago, IL., USA) kanala olan uyumu kontrol edildi (38,79).

Spreaderın kanalda çalışma uzunluğuna 1-2 mm.lik mesafeye kadar rahatça girip çıkabilecek şekilde olması sağlandı. Bu mesafe kök kanal

uzunluğunu ölçme aleti olan bir Endometer (Union Broach, New York, NY, USA) yardımı ile ayarlanarak lastik işaretleyici ile spreader üzerinde tespit edildi. Spreaderın kanal içinde uyumu kontrol edildikten sonra üretici firmanın önerilerine uygun bir şekilde hazırlanan CRCS kanal patı 35 nolu boytelrok (VDW, GmbH and Co KG, München 70- West Germany) yardımı ile kanal duvarlarını kaplayacak şekilde uygulandı (38,79).

Hazırlanan master guta-perka konun apikal 4-5 mm.si pata bulanarak önceden tespit edilen pozisyonda kanala yerleştirildi. Daha önceden ayarlanan D 11 T spreader yardımıyla master konun yanından apikal yönde lateral basınç uygulanarak lastik işaretleyicinin olduğu yere kadar kök kanalına yerleştirildi. Gerekli uzunluğa ulaşıncaya spreader saat dönüş yönünün tersi yönde 180 derecelik dönüş yaptırılarak dışarı çıkartıldı ve üzerindeki kanal patı bir sonraki kullanıma hazır olması için temizlendi. Spreaderın oluşturduğu bu boşluğa fine-fine hacimli guta-perka kon (Hygenic Corp., Akron, Ohio 44310 USA) apikal uç kısmı kanal patına bulanarak yerleştirildi. Ancak yardımcı kon yerleştirilmeden önce, spreaderın kanal içinde uzandığı mesafe işaretlenerek yardımcı konların spreaderın derinliğine kadar gitmesi sağlandı. Yeniden D 11 T spreader ile lateral kondensasyon uygulandı ve tekrar yardımcı kon yerleştirildi (38,79).

Bu işlemlere spreaderın artık kanal ağzından 1-2 mm.den fazla giremeyinceye kadar devam edildi. Guta-perka konlar ısıtılmış bir ekskavatör (Maillefer, SA CH-1338 Ballaigues, Switzerland) yardımı ile kanal ağzı hizasından kesildi ve kanal patının tozuna batırılan uygun bir tepici yardımı ile yumuşamış guta-perka kanal ağzında vertikal yönde sıkıştırılarak kök kanal dolgu işlemi tamamlandı (Resim 1).

Resim 1: Lateral kondensasyon tekniğinde kullanılan D 11 T spreader, fine-fine guta-perka ve kanal uzunluğunun ölçümü için kullanılan (Endometer) milimetrik ölçü aleti.

Resim 2: Vertikal kondensasyon tekniği için kullanılan pluggerlar, medium guta-perka konları ve guta-perka parçaları.

2. Grup: Vertikal Kondensasyon Tekniği

Bu teknik için;

- Guta-perka
- Kök kanal patı (CRCS)
- Kanal sondu
- Isı kaynağı
- Seri halinde pluggerlardan yararlanıldı (Resim 2).

Bu gruptaki örneklerin kök kanalları Schilder (93)'in önerdiği yöntem ile dolduruldu. Bunun için hazırlanan kök kanallarında dolgu öncesi seri halinde (Maillefer 1/1, 1/2, 2/3) el pluggerları (Maillefer, SA CH-1338 Ballaigues, Switzerland) apikalden koronale doğru kontrol edilerek kanalın apikal, orta ve koronal bölgesinde kullanılacak olanlar belirlendi. Bu işlem esnasında pluggerların kullanılacak bölgeye göre kanalda sıkışıp kalmamasına dikkat edildi. Daha sonra apikal bölgede kanal genişliğine uygun master guta-perka kon seçimi yapıldı. Bu teknikte master kon için medium hacimli guta-perka (Hygenic Corp., Akron, Ohio 44310 USA) konlardan yararlanıldı. Konun uç kısmındaki sivri bölge kesilerek kanalda çalışma uzunluğu mesafesi ile aynı olacak şekilde apikal uyumu sağlandı ve geri-basınç (tug-back) yöntemiyle kontrol edildi. Hazırlıklar tamamlandıktan sonra kanal patı 35 nolu boytelrok yardımı ile kanal duvarlarını örtecek tarzda az bir miktar uygulandı. Master konun apikal 4-5 mm.si pata bulanarak kanal içine önceden tespit edilen uzunlukta yerleştirildi ve radyografileri alınarak apikal uyumu kontrol edildi. Master konun giriş kavitesine uzanan ucu ise ısıtılmış bir ekskavatör yardımıyla kesildi ve koronal üçlüde kullanılacak plugger ile vertikal yönde basınç uygulandı. Isıtılan kanal sondu kanal içindeki guta-perka konun merkezinden 3-4 mm.lik derinliğe

kadar sokularak hemen geri çekildi ve bu esnada bir kısım guta-perka da sond ile birlikte çıkarılmış oldu. Yumuşatılmış guta-perkaya yine uygun plugger ile vertikal yönde basınç uygulandı (down-packing). Pluggerların uç kısmı her kullanımdan sonra alkollü bir pamuk ile silinerek üzerlerindeki pat veya guta-perka artıklarının temizlenmesi sağlandı. Bu işlemlere apikale 5-7 mm.lik bölgeye yaklaşınca kadar devam edildi. Bu mesafe plugger üzerindeki skor çizgilerinin çalışma uzunluğu ile karşılaştırılması ile tespit edildi (93).

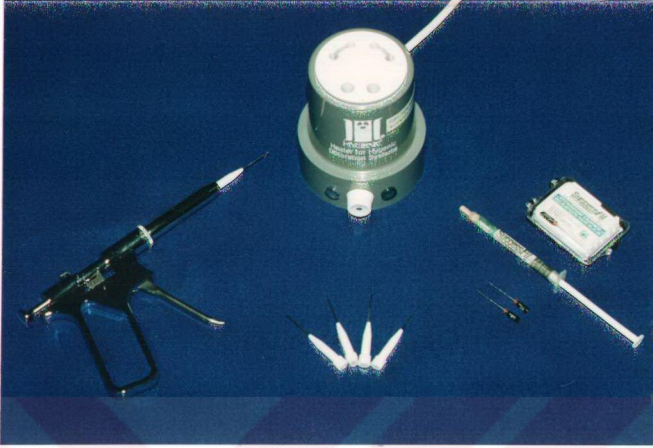
Kanalın koronale doğru kalan boş kısmı ise geri doldurma işlemi (back-packing) ile tamamlandı. Bunun için 2-3 mm. uzunluğunda guta-perka parçacıkları kesilerek hazırlandı. Kanal çapı ve kullanılacak pluggerın çapı ile uyumlu olacak şekilde 45, 50, 55 nolu guta-perka konlardan yararlanıldı. İnce olanları kanalın dar, kalın olanları ise kök kanalının geniş bölümünde kullanıldı. Bu guta-perka parçalarından biri kök kanalına konduktan sonra ısıtılmış kanal sondu ile yumuşatıldı ve plugger ile vertikal yönde basınç uygulanarak sıkıştırıldı. Bu şekilde küçük guta-perka parçacıklarının ısıtılıp vertikal kondensasyonu ile tüm kök kanal dolgu işleminin bitirilmesi sağlandı (93).

3. Grup: Düşük Isıda (70 °C)Yumuşatılmış Guta-Perka Enjeksiyon Tekniği (Ultrafil)

Ultrafil (Hygenic Corp., Akron, Ohio 44310 USA) tekniği için,

- Enjeksiyon şiringası
- Guta-perka kanülleri (Reguler Set)
- 120 V'luk bir ısıtıcı
- Kanal patından (CRCS) yararlanıldı (Resim 3).

Dolgu işlemine geçmeden önce üretici firmanın önerisine göre şiringanın ucunda kullanılacak olan kanüllerin kök kanalında apeks 8 mm.lik mesafeye ulaşıp ulaşmadığı kontrol edildi. Isıtıcı çalıştırıldıktan sonra normal sertleşme süresi gösteren kanüllerden (Reguler Set) biri ısıtıcıya yerleştirildi. Her bir kanül dolgu işleminden önce Ultrafil ısıtıcıda 15 dakika süreyle ısıtıldı. Kanal duvarlarını kaplayacak şekilde 35 nolu boytelrok yardımıyla kanal patı uygulandı. Isıtılan kanül Ultrafil şiringasına takıldı. Şiringanın tetiğine firmanın önerilerine uygun bir şekilde belirli aralıklarla basılarak guta-perkanın akışı sağlandıktan sonra kanülün iğnesi kanala daha önceden ayarlanan mesafede yerleştirildi ve guta-perkanın kök kanalına enjeksiyonu sağlandı. Bu esnada enjektöre herhangi bir basınç uygulanmadan guta-perka kitlesinin kanül iğnesini koronale doğru itmesine izin verildi. Guta-perka kanal ağzında görülünceye kadar enjeksiyon işlemine devam edildi ve kanül iğnesi kanaldan kendiliğinden çıkınca işlem tamamlandı. Kanal ağzındaki guta-perka kitlesi kanal patının tozuna batırılmış uygun bir tepici yardımıyla vertikal yönde sıkıştırıldı.



Resim 3: Ultrafil ısıtıcısı, şiringası, Reguler Set kanülleri ve Success Fil şiringası, titanyum korları.



Resim 4: Touch'n Heat model 5003 ısıtıcı sistem.

4. Grup: Sıcak Lateral Kondensasyon Tekniği (Touch'n Heat)

Bu teknik için;

- Touch'n Heat Model 5003 ısıtıcı sistem (Analytic Technology, Redmond, WA, USA)
- Özel ısıtıcı uç (spreader)
- Guta-perka
- Kanal patı (CRCS)'ndan yararlanıldı (Resim 4).

Touch'n Heat Model 5003 özel adaptörü yardımı ile şarj edilen pillerle çalışmaktadır. Aletin üzerindeki kontrol düğmesi yardımıyla özel uca iletilen ısı derecesi ayarlanmaktadır. Aletin spreadera benzer kendi özel ısıtıcı uçları mevcut olup ve bu özel spreaderlar el ile tutulabilen ısı taşıyıcıya takılmaktadır.

Bu gruptaki kök kanallarının dolgusu üretici firmanın önerileri doğrultusunda uygulandı. Dolgu işlemine geçmeden önce araştırmada kullanılacak ön diş grupları için uygun özel spreader seçildi ve spreaderin kanalda çalışma uzunluğuna ulaşip ulaşmadığı kontrol edilerek çalışma uzunluğu lastik işaretleyici ile tespit edildi. Daha sonra apikalde kullanılan son K tipi kanal eğesi ile aynı hacimli guta-perka kon (40 nolu) çalışma boyutunda kanala yerleştirilerek apikal uyumu geri-basınç yöntemi ile kontrol edildi. Master kon kanaldan çıkarılarak kanal duvarları 35 nolu boytelrok yardımı ile ince bir tabaka halinde kanal patı ile kaplandı.

Master konun apikal 4-5 mm.si kanal patına bulanarak önceden tespit edilen uzunlukta kanala yerleştirildi. Isıtma işlemine geçmeden önce D 11 T spreader vasıtası ile lateral yönde master kon sıkıştırılarak kanala bir-iki adet

yardımcı guta-perka (fine-fine) kon yerleştirildi. Daha sonra taşıyıcıya sabitlenen özel spreader kanala yerleştirildi ve taşıyıcının metal kısmına basılarak ısıtıcının aktivasyonu sağlandı. Spreader, çalışma uzunluğuna 1-2 mm yaklaşıncaya kadar apikal yönde ilerletilirken, ısı ile yumuşayan guta-perkanın kanal duvarlarına doğru 10 saniye süreyle kondensasyonu sağlandı ve spreader sıcak iken dairesel hareketler ile kanaldan çıkarıldı. Kanal içinde oluşturulan boşluğa tekrar yardımcı guta-perka (fine-fine hacimli) konlar yerleştirilerek aynı şekilde özel spreader ile guta-perkanın yumuşaması sağlandı. Her kullanımdan sonra özel spreaderin üzerindeki kanal patı ve guta-perka artıklarının temizlenmesi için alkollü pamuktan yararlanıldı. Bu şekilde tüm kanal boşluğu dolana kadar aynı işlemlere devam edilerek spreaderin kanal ağzından 1-2 mm.den fazla giremediği görülünce işleme son verildi. Guta-perka uçlarının kanal ağzı seviyesinde kesilmesinden sonra bir tepici yardımı ile vertikal yönde basınç uygulayarak guta-perka kitlesi sıkıştırıldı.

5. Grup: Kor'lu Isıtılmış (Termoplastik) Guta-Perka Tekniği

Bu teknik için Success Fil dolgu sisteminden (Hygenic Corp., Akron, Ohio 44310 USA) yararlanıldı (Resim 3).

Tekniğin uygulanmasında:

- Success Fil guta-perka şırıngası (1cc.lik)
- Success Fil titanyum korlar
- Özel ısıtıcısı (Ultrafil ısıtıcısı ile aynı)
- Kanal patı (CRCS) kullanıldı.

Success Fil dolgu tekniği üretici firmanın önerileri doğrultusunda uygulandı. Uygulama öncesi Success Fil guta-perka şırıngası dolgu sisteminin özel ısıtıcısına yerleştirilerek 15 dakika süre ile ısıtılması sağlandı. Sistemde preparasyon için kullanılan en son eğe hacmindeki 40 nolu Success Fil titanyum korlardan yararlanıldı ve kanalda çalışma uzunluğuna kadar yerleştirilerek korun kök kanalının apikal bölümüne rahatça girip çıktığı kontrol edildi. Titanyum kor üzerindeki lastik işaretleyici yardımı ile çalışma uzunluğu işaretlenerek kanaldan çıkarıldı. Kuru olan kök kanal duvarları 35 nolu boytelrok yardımı ile az bir miktar kanal patı ile kaplandı.

Önceden işaretleyici ile tespit edilen uzunluğa kadar olmak üzere titanyum kor ısınan Success Fil guta-perka şırıngasının açık olan uç kısmından şırınganın içine sokuldu. Şırınganın pistonuna yavaşça basılarak guta-perka ile kaplanan korun kendiliğinden dışarı çıkması sağlandı. Bu şekilde titanyum korun guta-perka ile kaplanması sağlandıktan sonra hemen kanal içine rotasyon hareketi yapmadan yerleştirildi. Kanal ağzındaki guta-perka fazlalıklarının temizlenmesinden sonra uygun bir tepici yardımı ile kanal ağzındaki guta-perka sıkıştırıldı. Radyografik kontrolü yapıldıktan sonra kor materyali kanal ağzı hizasından frez yardımı ile kesilerek uzaklaştırıldı.

Tüm deney gruplarında bu şekilde kök kanal dolgu işlemlerinin tamamlanmasından sonra her bir örnekten meziodistal ve bukkolingual yönde radyografiler alınarak kanal dolgularının kontrolü sağlandı. Kök kanal duvarına adapte olmayan ve boşluk olan örnekler yeniden dolduruldu.

Kök kanalları doldurulan tüm örneklerin koronal kanal ağzındaki guta-perkanın 2-3 mm.lik kısmı düşük devirli bir tura takılı 014 nolu tersine konik bir

frez (Maillefer, SA CH-1338 Ballaigues, Switzerland) yardımı ile çıkarıldı ve kaviterler geçici bir dolgu maddesi olan Cavit-G (ESPE, D-8031 Seefeld, Germany) ile kapatıldı. Kanal patının sertleşmesini sağlamak amacıyla tüm deney grubundaki örnekler 37°C'de %100 nemli ortamda 7 gün süreyle bekletildi. Bu süre sonunda tüm örneklerin kök yüzeyleri apikallerinden 1 mm.lik kısım açık kalacak şekilde 2 kat tırnak cilası ve bal mumu ile kaplandı (Resim 5,6).

Araştırmamızı oluşturan grupların yanı sıra 8 örnekten kontrol grubu olarak yararlanıldı. Negatif kontrol grubu olarak ayrılan 4 kök kanalı doldurulmadan boş bırakıldı, sadece giriş kavitesi Cavit-G ile kapatıldı ve apikal bölgede dahil olmak üzere tüm kök yüzeyi 2 kat tırnak cilası ve bal mumu ile kaplandı.

Pozitif kontrol grubu için ayrılan 4 örnekte ise kök kanalları pat kullanmadan sadece guta-perka kon ile sıkıştırılmadan dolduruldu ve giriş kavitesi Cavit-G ile kapatıldı. Apikal 1 mm.lik kısım açık kalacak şekilde kökün dış yüzeyleri 2 kat tırnak cilası ve bal mumu ile kaplandı.

Her deney grubu ve kontrol grupları kendi aralarında vakumlu ve vakumsuz grupları oluşturmak amacı ile iki alt gruba ayrıldı. Deney gruplarından rastgele seçilen 15'er örnek, pozitif ve negatif kontrol gruplarından da 2'şer örnek alınarak %2'lik metilen mavi boya solüsyonu bulunan beherlere yerleştirildi ve örnekler 37 °C'de 7 gün süreyle vakum uygulanmadan pasif olarak boyada bekletildi. Hem deney gruplarından hem de kontrol gruplarından geriye kalan örnekler ise yine %2'lik metilen mavi boya solüsyonu bulunan beherlere konarak vakum uygulamak amacı ile bir vakum pompasına (Hovelmann, F.R.I. Motor, Type R16, Germany) bağlı desikatöre yerleştirildi (Resim 7).

Resim 5: İki kat tırnak cilası ile kaplanmış örnekler

Resim 6: Bal mumu ile kaplanmış örnekler

Vakum pompasında 25 mmHg basıncı altında 10 dakika süre ile bekletildikten sonra desikatörden çıkarılarak 37 °C de 7 gün süreyle %2'lik metilen mavi boya solüsyonu içerisinde pasif olarak bekletildi.

Bu sürenin sonunda boya solüsyonundan alınan tüm örnekler boya solüsyonu gidene kadar akan su altında yıkandı ve kurumaları için 24 saat bekletildi. Daha sonra izolasyon için uygulanan bal mumu ve tırnak cilaları bistürü yardımıyla kazınarak çıkartıldı. Her bir örneğin labial ve lingual yüzeylerinde ince elmas bir separe yardımıyla uzunlamasına oluklar açıldı. Bu oluklar sayesinde kökler kırılarak iki parçaya ayrıldı. Tüm kesitler kodlanarak ölçüm işlemleri için hazır bir hale getirildi.



Resim 7: Vakum pompası ve örneklerin yerleştirildiği desikatör

Boya sızıntı ölçümleri stereomikroskopta (WILD Typ 308700 Heerbrugg, Switzerland) oküler ve objektif mikrometresi kullanarak yapıldı ve milimetre olarak değerlendirildi. Aynı stereomikroskoba bağlı bir fotoğraf makinesi yardımı ile x12 büyütmede örneklerin fotoğrafları çekildi. Apikalden koronale doğru olan linear boya sızıntısının koronaledeki en üst noktasına karar vermek için iki kez ölçüm yapıldı. Birinci ölçüm; kökler ikiye ayrıldıktan sonra kök kanal duvarı ve guta-perka dolgu materyali arasında izlenebilen boyanın apikalden koronale doğru uzanan en üst noktası alınmak suretiyle yapıldı. İkinci ölçüm ise; guta-perka dolgu materyalinin bir endodontik sond yardımıyla çıkarılmasından sonra yapıldı. Bu şekilde kanal duvarlarında oluşan boya penetrasyonunun en üst sınırı esas alındı. Her bir örneğe ait ölçümler karşılaştırılarak büyük olan değer linear boya sızıntısının en üst koronal sızıntı değeri olarak kullanıldı.

Bütün grupların ölçümleri tamamlandıktan sonra tek yön varyans analizi, Duncan testi ve Student's t testi kullanılarak bulgular istatistiksel yönden değerlendirildi.

B U L G U L A R

Araştırmamızda negatif kontrol grubuna ait örneklerde vakum uygulanmadan yani pasif bekletme ve vakum uygulanması sonucu herhangi bir boya sızıntısı görölmedi.

Pozitif kontrol grubunda, vakum uygulanan örneklerde kanal uzunluğu boyunca tam bir boya sızıntısı olduğu ve boyanın kanal duvarlarına homojen bir şekilde dağıldığı gözlenirken, vakum uygulanmadan yani pasif olarak boya solüsyonunda bekletilenlerde boyanın kanal uzunluğu boyunca uzandığı fakat homojen bir şekilde dağılmadığı gözlendi.

- Vakum uygulanmayan deney grupları (Pasif olarak boyada bekletilen)

Araştırmamızın deney gruplarında vakum uygulanmadan sadece pasif olarak boyada bekletilen gruplara ait örneklerde görülen boya penetrasyon ölçümleri, ortalamaları ve standart hataları Tablo 1'de görölmektedir.

Tablo 1'den de göröldüğu üzere 1. Grubu oluşturan soğuk lateral kondensasyon tekniğine ait örneklerde boya penetrasyon değerleri 1.20-7.50 mm. arasında olup bu grubun ortalaması 4.46 ± 0.51 mm. olarak saptandı.

2. Grubu oluşturan vertikal kondensasyon tekniğine ait örneklerde boya penetrasyon değerleri 1.50-6.45 mm. arasında olup ortalama boya penetrasyon değeri 3.52 ± 0.35 mm. olarak belirlendi.

Tablo 1: Vakum uygulanmadan sadece pasif olarak boyada bekletilen gruplara ait boya sızıntı ölçümleri, ortalamaları (\bar{X}) ve standart hataları (SH) (mm.)

Örnek Sayısı	1.Grup Lateral Kond.	2. Grup Vertikal Kond.	3. Grup Ultrafil	4. Grup Touch'n Heat	5. Grup Success Fil
1	1.20	1.50	3.75	2.55	5.25
2	5.25	3.75	5.40	3.60	2.55
3	2.25	2.25	6.75	7.20	8.25
4	4.50	4.05	1.65	7.95	7.50
5	5.55	4.50	7.80	9.15	6.25
6	3.30	2.55	6.45	6.75	7.35
7	4.50	3.00	2.55	7.50	2.25
8	2.40	6.45	10.05	5.40	5.25
9	5.70	2.70	4.50	3.60	8.25
10	1.95	5.25	4.65	5.25	4.80
11	6.75	1.80	8.40	2.55	6.45
12	3.30	4.20	2.10	8.25	1.05
13	6.75	2.40	4.65	6.00	10.50
14	6.00	3.90	8.25	5.25	5.25
15	7.50	4.50	4.20	8.70	9.30
\bar{X}	4.46	3.52	5.41	5.98	6.02
SH	±0.51	±0.35	±0.64	±0.57	±0.69

3. Grubu oluşturan Ultrafil dolgu tekniğine ait örneklerde boya penetrasyon değerleri 1.65-10.05 mm. arasında olup ortalama boya penetrasyon değeri 5.41 ± 0.64 mm. olarak saptandı.

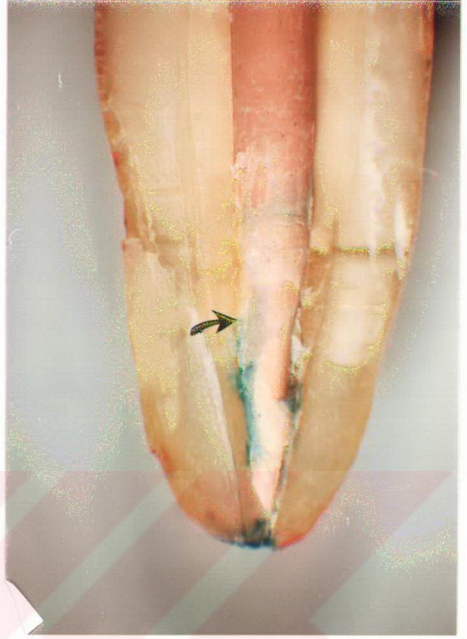
4. Grubu oluşturan Touch'n Heat ile uygulanan sıcak lateral kondensasyon tekniğine ait boya penetrasyon değerleri 2.25-9.15 mm. arasında olup ortalama boya penetrasyon değeri 5.98 ± 0.57 mm. olarak belirlendi.

5. Grubu oluşturan Success Fil dolgu tekniğine ait örneklerde boya penetrasyon değerleri 1.05-10.50 mm. arasında olup bu gruba ait ortalama boya penetrasyon değeri 6.02 ± 0.69 mm. olarak saptandı. Vakum uygulanmayan gruplara ait örnekler Resim 8,9,10,11,12'de görülmektedir.



Resim 8: Soğuk lateral kondensasyon grubuna ait boya penetrasyon örneği (1.95 mm, okla) (x12 büyütmede)

Resim 9: Vertikal kondensasyon grubuna ait boya penetrasyon örneği (2.25 mm,okla) (x12 büyütmede)

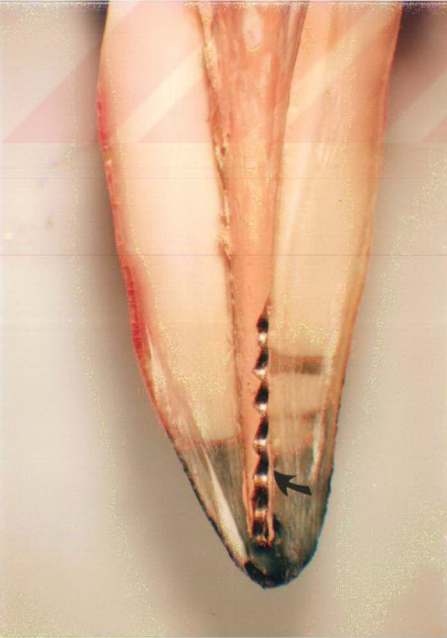


Resim 10: Ultrafil grubuna ait boya penetrasyon örneği (3.75 mm,okla) (x12 büyütmede)

Resim 11: Touch'n Heat grubuna ait boya penetrasyon örneği (2.55 mm, okla)
(x12 büyütmede)



Resim 12: Success Fil grubuna ait boya penetrasyon örneği (2.25 mm, okla) ve kanalda titanyum kor materyali (x12 büyütmede)



Araştırmamızdaki vakum uygulanmayan pasif olarak boyada bekletilen gruplar (Grup 1,2,3,4,5) arası ortalama boya penetrasyon değerlerinin istatistiksel yönden karşılaştırılması amacı ile yapılan tek yönlü varyans analizine (ANOVA) ilişkin değerler Tablo 2'de görülmektedir.

Tablo 2'den görüleceği üzere varyans analizi sonucu grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel yönden önemli bulundu ($P < 0.01$). Buna bağlı olarak hangi grup ortalamalarının birbirinden farklı olduğunu saptamak amacı ile uygulanan Duncan testine ait sonuçlar Tablo 3'de görülmektedir.

Araştırmamızda vakum uygulanmayan gruplar arasında en düşük ortalama boya penetrasyon değeri vertikal kondensasyon tekniğinin uygulandığı 2. Grupta (3.52 ± 0.35) gözlemlendi. Tablo 3'dende görüleceği üzere, bu gruba ait ortalama boya penetrasyon değeri ile Ultrafil grubu (3. Grup), Touch'n Heat grubu (4. Grup) ve Success Fil grubu (5. Grup)'na ait ortalama boya penetrasyon değerleri arasındaki fark istatistiksel yönden anlamlı bulundu ($P < 0.05$).

Vertikal kondensasyon tekniği (2. Grup) ile soğuk lateral kondensasyon tekniğine (1. Grup) ait ortalama boya penetrasyon değerleri arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark görülmedi ($P > 0.05$). Soğuk lateral kondensasyon grubu (1. Grup) ile Ultrafil grubu (3. Grup), Touch'n Heat grubu (4. Grup) ve Success Fil grubu (5. Grup)'na ait ortalama boya penetrasyon değerleri arasında da istatistiksel yönden anlamlı bir fark saptanmadı ($P > 0.05$) (Tablo 3).

Tablo 2: Vakum uygulanmayan gruplara ait varyans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Oranı	P Değeri
Gruplar arası	4	69.2131	17.3033	3.6334	0.0095*
Gruplar içi	70	363.3583	4.7623		
Genel	74	402.5715			

*($P < 0.01$)

Tablo 3: Vakum uygulanmayan gruplara ait Duncan testi sonucu gruplar arası farkın önemlilik derecesi

Gruplar	2.Grup	3.Grup	4.Grup	5.Grup
1. Grup	$P > 0.05$	$P > 0.05$	$P > 0.05$	$P > 0.05$
2. Grup		$P < 0.05^*$	$P < 0.05^*$	$P < 0.05^*$
3. Grup			$P > 0.05$	$P > 0.05$
4. Grup				$P > 0.05$

* İstatistiksel yönden anlamlı

- Vakum uygulanan gruplar

Araştırmamızda vakum uygulandıktan sonra boyada bekletilen deney gruplarına ait boya penetrasyon ölçümleri, ortalamaları ve standart hataları Tablo 4'de görölmektedir.

Tablo 4'den de göröldüğü üzere 1. Grubu oluşturan soğuk lateral kondensasyon tekniğine ait örneklerde boya penetrasyon değerleri 1.20-8.25 mm. arasında olup bu grubun ortalaması 4.94 ± 0.54 mm. olarak saptandı.

2. Grubu oluşturan vertikal kondensasyon tekniğine ait örneklerde boya penetrasyon değerleri 1.80-7.50 mm. arasında olup ortalama boya penetrasyon değeri 4.00 ± 0.46 mm. olarak belirlendi.

3. Grubu oluşturan Ultrafil dolgu tekniğine ait örneklerde boya penetrasyon değerleri 2.25-11.25 mm. arasında olup bu gruba ait ortalama boya penetrasyon değeri 5.95 ± 0.70 mm. olarak saptandı.

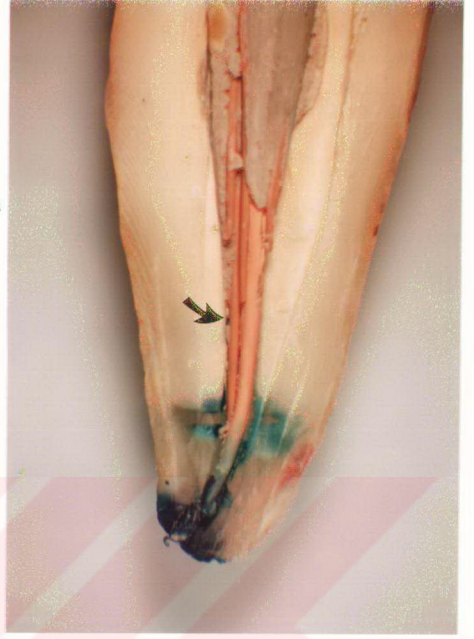
4. Grubu oluşturan ve Touch'n Heat ile uygulanan sıcak lateral kondensasyon tekniğine ait örneklerde boya penetrasyon değerleri 2.70-9.75 mm. arasında olup ortalama boya penetrasyon değeri 6.54 ± 0.50 mm. olarak bulundu.

5. Grubu oluşturan Success Fil dolgu tekniğine ait örneklerde boya penetrasyon değerleri 2.25-11.55 mm. arasında olup bu gruba ait ortalama boya penetrasyon değeri 6.72 ± 0.64 olarak saptandı. Araştırmamızda vakum uygulanan gruplara ait örnekler Resim 13,14,15,16,17'de görölmektedir.

Tablo 4: Vakum uygulanan gruplara ait boya sızıntı ölçümleri, ortalamaları (\bar{X}) ve standart hataları (SH) (mm.)

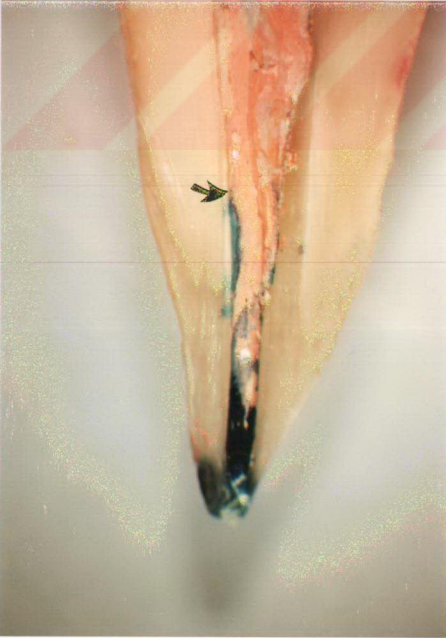
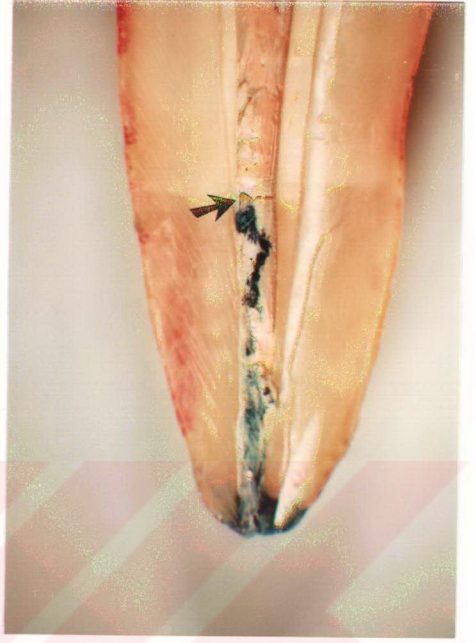
Örnek Sayısı	1.Grup Lateral Kond.	2. Grup Vertikal Kond.	3. Grup Ultrafil	4. Grup Touch'n Heat	5. Grup Success Fil
1	4.05	4.35	4.20	3.75	4.65
2	3.30	3.60	2.55	5.25	5.25
3	1.20	1.80	6.75	2.70	2.25
4	4.50	4.50	4.95	7.80	7.95
5	4.95	3.00	2.25	9.75	3.45
6	7.05	2.40	9.15	8.10	9.75
7	6.75	7.50	6.15	7.20	5.40
8	7.50	2.70	3.15	6.90	6.75
9	5.70	7.50	11.25	7.65	11.55
10	3.75	2.55	5.25	6.60	5.25
11	6.75	5.40	9.60	7.80	6.30
12	3.15	2.70	5.25	6.00	7.50
13	8.25	5.25	6.00	8.45	8.25
14	1.80	3.75	8.70	4.20	9.75
15	5.40	3.00	4.05	6.00	6.75
\bar{X}	4.94	4.00	5.95	6.54	6.72
SH	± 0.54	± 0.46	± 0.70	± 0.50	± 0.64

Resim 13: Soğuk lateral kondensasyon grubuna ait boya penetrasyon örneği (4.05 mm, okla) (x12 büyütmede)



Resim 14: Vertikal kondensasyon grubuna ait boya penetrasyon örneği (3.75 mm, okla) (x12 büyütmede)

Resim 15: Ultrafil grubuna ait boya penetrasyon örneği (4.20 mm, okla)
(x12 büyütmede)



Resim 16: Touch'n Heat grubuna ait boyapenetrasyon örneği (4.20 mm, okla)
(x12 büyütmede)



Resim 17: Success Fil grubuna ait boya penetrasyon örneği (5.25 mm, okla) (x12 büyütmede)

Vakum uygulanan gruplar (Grup 1,2,3,4,5) arası ortalama sızıntı değerlerinin istatistiksel yönden karşılaştırılması amacı ile yapılan tek yönlü varyans analizine (ANOVA) ilişkin değerler Tablo 5'de görülmektedir.

Tablo 5'den de görüldüğü üzere varyans analizi sonucu grupların ortalama boya penetrasyon değerleri arasındaki fark istatistiksel yönden önemli bulundu ($P<0.01$). Buna bağlı olarak hangi grup ortalamalarının birbirinden farklı olduğunu saptamak amacı ile uygulanan Duncan testine ait sonuçlar Tablo 6'da görülmektedir.

Tablo 5: Vakum uygulanan gruplara ait varyans analiz tablosu.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Oranı	P Değeri
Gruplar arası	4	78.8651	19.7163	3.9940	0.0056*
Gruplar içi	70	345.5543	4.9365		
Genel	74	424.4195			

*(P<0.01)

Tablo 6: Vakum uygulanan gruplara ait Duncan testi sonucu gruplar arası farkın önemlilik derecesi.

Gruplar	2.Grup	3.Grup	4.Grup	5.Grup
1. Grup	P>0.05	P>0.05	P>0.05	P<0.05*
2. Grup		P<0.05*	P<0.05*	P<0.05*
3. Grup			P>0.05	P>0.05
4. Grup				P>0.05

* İstatistiksel yönden anlamlı

Araştırmamızda vakum uygulanan gruplar arasında en düşük ortalama boya penetrasyon değeri vertikal kondensasyon tekniğinin uygulandığı 2. Grupta (4.00 ± 0.46) gözlemlendi. Tablo 6'dan da görüleceği üzere; bu gruba ait ortalama boya penetrasyon değeri ile Ultrafil grubu (3. Grup), Touch'n Heat grubu (4. Grup) ve Success Fil grubu (5. Grup)'na ait ortalama boya penetrasyon değerleri arasındaki fark istatistiksel yönden anlamlı bulundu ($P<0.05$). Vertikal kondensasyon tekniği (2. Grup) ile soğuk lateral kondensasyon tekniğine (1. Grup) ait ortalama boya penetrasyon değerleri arasında istatistiksel yönden anlamlı fark bulunmadı ($P>0.05$) (Tablo 6).

Vakum uygulanan gruplar arasında soğuk lateral kondensasyon grubuna (1. Grup) ait ortalama boya penetrasyon değeri ile Success Fil grubuna (5. Grup) ait ortalama boya penetrasyon değeri arasındaki farkın istatistiksel yönden önemli olduğu saptandı ($P<0.05$) (Tablo 6). Soğuk lateral kondensasyon grubu (1 Grup) ile Ultrafil grubu (3. Grup) ve Touch'n Heat grubuna (4. Grup) ait ortalama boya penetrasyon değerleri arasında istatistiksel yönden önemli bir fark saptanmadı ($P>0.05$) (Tablo 6).

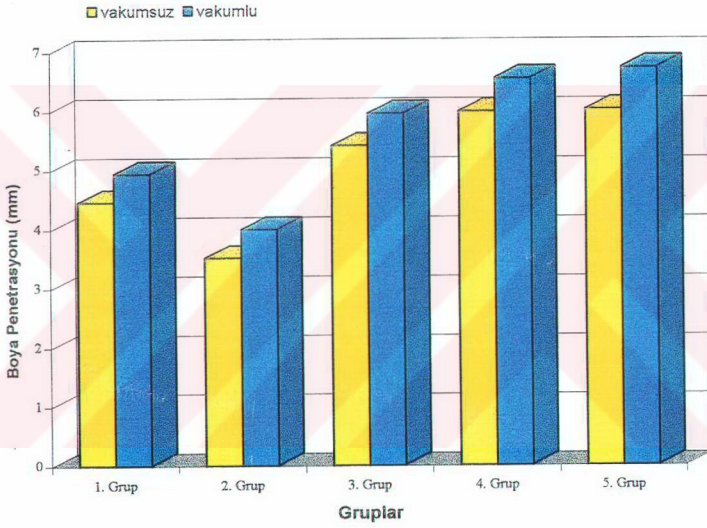
Araştırmamızda, vakum uygulanmadan yani pasif olarak boyada bekletilen gruplara ait boya penetrasyon değerleri ile vakum uygulanan gruplara ait boya penetrasyon değerlerini istatistiki yönden karşılaştırmak amacı ile Student's t testi uygulandı. Uygulanan Student's t testine ait sonuçlar Tablo 7'de görülmektedir. Tablo 7'den de görüldüğü üzere, vakum uygulanan gruplara ait ortalama boya penetrasyon değerleri vakum uygulanmayan gruplara ait ortalama boya penetrasyon değerlerinden daha yüksek olduğu saptandı, ancak her iki grup arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark gözlenmedi ($P>0.05$).

Araştırmamızda vakumsuz ve vakumlu ortamlarda boyada bekletilen gruplara ait ortalama apikal sızıntı değerlerine ilişkin üç boyutlu kolon grafiği Şekil 1'de gösterilmiştir.

Tablo 7: Vakum uygulanmayan yani pasif bekleme ve vakum uygulanmasına ait sızıntı ortalamalarının Student's t testi sonuçları (mm)

	<u>Vakumsuz</u> $\bar{X} \pm S_H$	<u>Vakumlu</u> $\bar{X} \pm S_H$	P Değeri
1. Grup	4.46±0.51	4.94±0.54	0.523*
2. Grup	3.52±0.35	4.00±0.46	0.412*
3. Grup	5.41±0.64	5.95±0.70	0.573*
4. Grup	5.98±0.57	6.54±0.50	0.460*
5. Grup	6.02±0.69	6.72±0.64	0.462*

*(P>0.05)



Şekil 1: Vakumsuz ve vakumlu gruplara ait ortalama boya penetrasyon değerlerine ilişkin üç boyutlu kolon grafiği

TARTIŞMA

Başarılı bir endodontik tedaviden beklenen sonuç; kök kanal boşluğunun irritan olmayan, boyutsal değişiklik göstermeyen ve doku dostu bir kanal dolgu maddesi ile apikalde dentin-sement birleşimine kadar hem apikal hem de lateral yönde hermetik bir şekilde doldurularak periapikal dokular ile temasının kesilmesi ve bu dokuların sağlığının korunmasıdır (2,23,38,48,79,93,97,104).

Araştırmacılar (4,24,26,38,39,46,48) kök kanal tedavilerinde başarının özellikle apikal son birkaç milimetrelik bölümün kanal duvarıyla dolgu materyali arasında hiç aralık kalmayacak şekilde kapatılmasına bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Zira bu bölgedeki herhangi bir aralık, periapikal dokulardan gelen eksuda tarafından doldurulacak ve burada zamanla iltihabi reaksiyonlar oluşabilecektir. Ayrıca kanal içerisinde kalabilen mikroorganizmaların periapikal bölgeye geçişine de neden olacaktır.

Klinik koşullarda kanal dolgusunun kalitesinin yalnızca radyografik olarak belirlenebilmesi ve apikal sızıntının incelenebileceği in vivo bir yöntemin bulunmayışı araştırmacıları, kanal dolgu materyallerinin ve kanal dolgu tekniklerinin etkinliğini in vitro yöntemlerle, özellikle sızıntı çalışmaları ile değerlendirmeye ve sonuçlarında klinik olarak yorumlamaya yöneltmiştir (8,56,58,60).

Kök kanal dolgu tekniklerinde oluşan apikal sızıntıların değerlendirilmesi amacı ile çeşitli yöntemlerden yararlanılmış ve bu çalışmaların yaklaşık %80'ini boya ve radyoizotop sızıntı yöntemleri oluşturmuştur (1,3,23,54,59,63,74,106).

Bu tip sızıntı yöntemleri kolay uygulanması ve ekonomik olması gibi avantajları nedeni ile araştırıcılar tarafından daha çok tercih edilmiştir (86).

Bu yöntemlerin yanı sıra sızıntı çalışmalarında elektrokimyasal, bakteriyel mikrosızıntı, insan serumu sızıntısı, sıkıştırılmış hava düzeneği ve gaz kromatografi gibi yöntemlerden de yararlanılmış ancak bunlar geniş laboratuvar imkanlar ve materyaller gerektirdiğinden daha az tercih edilmişlerdir (3,33,50,54,57,80).

Son yıllarda yapılan sızıntı çalışmalarında, otoradyografi tekniğinde kullanılan radyoizotopların doldurulmuş kök kanallarında oluşan boşlukları tam olarak belirleyemediği görölmüş ve sonuçta boya sızıntı yöntemleri tercih edilmiştir (3,19,106). Boya sızıntı yöntemlerinde boya sızıntı materyali olarak en çok kullanılan metilen mavisinin radyoizotoplara ve diğer sızıntı belirleyici materyallere oranla daha hassas olduğu bildirilmiş, sonuçta daha derinlerdeki mikroboşlukların (mikrolumina) açığa çıkarılmasında daha etkili olması araştırıcılarca tercih nedeni olmuştur (1,19,54,59,74).

Yine sızıntı çalışmalarında kullanılan diğer bir boya materyali ise India mürekkebi olup partikül boyutlarının metilen mavisine oranla daha büyük olması bu tür araştırmalarda bir dezavantaj oluşurmaktadır. Ahlberg ve arkadaşları (1) her iki boyayı karşılaştırdıklarında India mürekkebinde sızıntı oranının metilen mavisine oranla daha düşük olduğunu gözlemişlerdir. Metilen mavisinin molekül ağırlılığının düşük olması nedeniyle yan kanallar ve dentin kanalcıklarına kolayca diffüze olabilmekte, India mürekkebi ise karbon partikül boyutlarının büyük olması nedeniyle geniş boşluklar dışında dar alanların içine penetre olamamaktadır (1).

Bu şekilde metilen mavisi, mikroboşluklara olan penetrasyon kabiliyeti ile düşük molekül ağırlıklı toksik ajanlarla birlikte mikroorganizma ve büyük boyutlu endotoksinlerin neden olabileceği mikrosızıntıları belirleyebilecek bir boya materyali olarak sızıntı çalışmalarında tercih nedeni olmaktadır. Günümüze dek yapılan sızıntı çalışmalarında gerçek materyal ile karşılaştırılabilir molekül ağırlık ve boyutta bakteriyel toksin veya substans kullanılarak uygulanan herhangi bir mikrosızıntı çalışması bildirilmemiştir. Endodontide küçük molekülleri geçirmeyen kök kanal dolgusunun ideal olduğu düşüncesiyle sızıntı çalışmalarında molekül boyutu küçük olan materyallerin kullanılması önerilmektedir (3,59,106). Bu nedenle boya sızıntı yöntemi uyguladığımız araştırmamızda boya solüsyonu olarak %2'lik metilen mavisi solüsyonundan yararlandık.

Araştırmacılar (19,27,54,66,69,86,106), sızıntı çalışmalarında oluşan boya penetrasyonunun derinliğini değerlendirmek amacı ile çeşitli yöntemlerden yararlanmışlardır. Bu amaçla örnekler ya uzunlamasına (longitudinal) ikiye ayrılmakta ya da enine (horizontal) kesitler alınmakta veya şeffaflaştırılarak oluşan boya sızıntıları değerlendirilmektedir. Enine kesitlerin alınması suretiyle yapılan değerlendirmelerde her kesim esnasında diş yapısında kayıplara neden olunmakta ve sonuçta boya penetrasyonunun en üst noktasının belirlenmesinde bu yöntem bir dezavantaj olarak karşımıza çıkmaktadır (19,66). Şeffaflaştırma yönteminde ise üç boyutlu bir görüntünün sağlanmasına rağmen boya penetrasyonunun tam ve güvenilir bir şekilde ölçülmesi zordur (19). Yine dekalsifikasyon işlemleri sırasında kullanılan asit solüsyonunun diş yapısındaki kayıplara veya büzülmelere neden olabilmeside tekniğin diğer bir dezavantajı olarak görülmektedir (54). Boya penetrasyonunun hareketiyle aynı yönde elde edilen uzunlamasına kesitler ise boya sızıntısının kanal boyunca uzandığı mesafenin direkt tespitine olanak verir. Ancak herhangi bir kanal eğimi varlığında

uzunlamasına kesit elde etmek güçleşmektedir (66). Wu ve Wesselink (106), her üç yöntemi karşılaştırarak yaptıkları bir araştırmada boya penetrasyonunun uzunlamasına kesit alınan örneklerde daha yüksek boya penetrasyon değerleri elde edildiğini bildirmişlerdir.

Bu sonuçlardan hareket ederek çalışmamızda apikal sızıntı ölçümlerinin değerlendirilmesi amacı ile uzunlamasına kesitlerden yararlandık. Ancak bu tip kesitlerde guta-perka kitlesinin boya penetrasyonunun izlenmesini engelleyebileceği düşüncesiyle aynı örnekte iki kez ölçüm yaptık. Birinci ölçümde, kök kanal boşluğunu dolduran guta-perka kitlesi ve kanal duvarları boyunca izlenebilen boya sızıntısının en üst noktasını değerlendirdik. İkinci ölçümde ise, boyanın kanal içinde ilerleyebildiği en üst noktanın net olarak belirlenmesi amacı ile guta-perka kitlesini ve kanal patını bir kanal sondu yardımı ile kaldırarak yeniden bir değerlendirme yaptık. Bu şekilde elde ettiğimiz bu iki değer arasındaki en yüksek boya sızıntı değerini apikal sızıntı değeri olarak kabul ettik.

Son yıllarda uygulanan sızıntı çalışmalarında kök kanalında sıkışıp kalabilen havanın boya penetrasyonunu ve dolayısı ile sızıntı ölçümlerini etkileyebileceği bildirilmiştir. Bu nedenle dişlerin pasif olarak boyada bekletilmesi yerine, boya solüsyonunu kanal dolgusunun defektli bölgelerine itmek ve sonuçta kanalda sıkışıp kalan havanın boya penetrasyonu üzerindeki kapiller etkisini en aza indirmek amacıyla vakum uygulanması önerilmiştir (19,39,81,99,100).

Farklı kök kanal dolgu tekniklerinin apikal sızdırmazlık özelliğini araştırmayı amaçladığımız çalışmamızda her bir gruptaki örneklerimizi vakumlu

ve vakumsuz ortamlarda boya solüsyonunda bekleterek oluşan apikal sızıntı sonuçlarını değerlendirdik. Araştırmamızda vakum altında boyada bekletilen pozitif kontrol grubuna ait örneklerde kök boyunca homojen bir boyanma gözlenmiş, vakum uygulanmayan örneklerde kök boyunca homojen bir boyanma gözlenmemiştir. Peters ve Harrison (85) çalışmalarında 25 mmHg basıncında 10 dakika vakum uyguladıkları pozitif kontrol grubuna ait örneklerde %100 boya penetrasyonu, uygulanmayanlarda ise kısmi bir boya penetrasyonu oluştuğunu gözlemişlerdir. Araştırmacıların (85) bu bulguları pozitif kontrol grubumuza ait bulgularımızla uyumlu görülmektedir. Negatif kontrol grubumuza ait örneklerimizde ise hem vakumlu hem de vakumsuz ortamlarda herhangi bir sızıntı oluşmamıştır.

Araştırmamızın deney gruplarına ait sonuçlarımızda; vakum uygulanan örneklerle ait elde edilen ortalama sızıntı değerlerinin vakum uygulanmayan örneklerle oranla daha yüksek olduğu görülmüş, ancak yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda her iki grup arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($P>0.05$). Elde ettiğimiz bu sonuç Peters ve Harrison (85), Dickson ve Peters (20), Masters ve arkadaşları (73), Roda ve Gutmann (90) nın bulguları ile paralellik göstermektedir. Bu araştırmacıların bazıları (20,85,90) çalışmalarında doldurulmuş kök kanallarında vakum uygulanmasının mikrosızıntı üzerine olan etkisini incelemişler ve vakum uygulanması ile sızıntının arttığını ancak vakum uygulanmadan pasif olarak boyada bekletilen grup ile aralarında istatistiksel yönden anlamlı bir farkın olmadığını bildirmişlerdir.

Masters ve arkadaşları (73), ise doldurulmuş ve boş bırakılmış kök kanallarında vakum uygulanmasının apikal boya penetrasyonu üzerine etkisini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Araştırmalarında örneklerin bir kısmına bizim

çalışmamızda olduğu gibi %2'lik metilen mavisi boya solüsyonunda 25 mmHg. basıncında 10 dakika süre ile vakum uygulamışlar ve vakum uygulanmayan gruba oranla aradaki farkın önemli olmadığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar (73), sonuç olarak boya penetrasyonunun kapiller kuvvet veya yüzey karakteristiği ile ilgili olduğunu ve lümen boyutunun azalması ile kapiller hareketin arttığını daha büyük çaptaki boşluklarda ise kapiller hareketin zayıfladığını ve boya penetrasyonu üzerinde esasta etkili olan olayın kapiller hareket olduğunu savunmuşlardır.

Goldman ve arkadaşları (34), Spångberg ve arkadaşları (99), Oliver ve Abbott (81) ise kök kanalı içerisindeki hapsolmuş havanın boya penetrasyonu üzerinde etkili olduğunu ve sızıntı çalışmalarının vakum altında yapılması gerektiğini savunmuşlardır. Ancak bu araştırmacılar doldurulmuş kök kanallarında değişik çaplarda yapay boşluklar oluşturmuşlar veya cam kapiller tüplerden yararlanmışlardır. Örneğin; Spangberg ve arkadaşları 30 ve 50 nolu kanal ağesinin çapına eşdeğer 0.28 mm. ve 0.51 mm. çapında boşluklar oluşturarak yaptıkları çalışmalarında vakumun etkili olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmamızda vakum uygulanması ile boya penetrasyonunun arttığı ancak vakum uygulanan ve uygulanmayan gruplar arasında istatistiksel yönden önemli bir fark oluşmadığı sonucuna vardık. Araştırmacılar (73) vakum uygulanması ile ilgili yaptıkları çalışmalar sonucunda oluşan sızıntı üzerinde basıncın farkı, boşluğun çapı ve yüzey karakteristiğinin etkili olduğunu bildirmişlerdir. Ancak bu konu ile ilgili farklı görüşlerin olması nedeniyle daha detaylı çalışmalara gerek olduğu inancındayız.

Günümüzde kanal dolgu teknikleri arasında en yaygın uygulanan teknik soğuk lateral kondensasyon tekniğidir. Ancak son yıllarda guta-perkanın akıcılık

özelliğinden yararlanılarak ve kanal duvarlarına dolgu maddesinin adaptasyonunun daha iyi olacağı düşüncesiyle ısı ile yumuşatılarak uygulanan yeni guta-perka dolgu teknikleri geliştirilmiştir (15,16,31,32,48,53,57,76,79). Geliştirilen bu yeni teknikler ile soğuk lateral kondensasyon tekniğinin apikal sızıntı yönünden karşılaştırılmasını amaçladığımız in vitro çalışmamızda materyal olarak tek köklü ve tek kanallı çekilmiş insan dişlerinden yararlandık.

Araştırmacılar (10,21,25,27,28,45,61,76) pat ile birlikte uygulanan guta-perka tekniklerinde oluşan apikal sızıntıyı pat uygulanmadan sadece guta-perka ile doldurulan tekniklerle karşılaştırdıklarında pat ile birlikte uygulanan dolgu tekniklerinde daha başarılı sonuçlar alındığını bildirmişlerdir. Ayrıca Goodman ve arkadaşları (36) vertikal kondensasyon yapılmadan uygulanan ısı ile yumuşatılmış guta-perka tekniklerinde oluşan büzölmeleri kompanse etmek için bir pat kullanılmasını önermişlerdir.

Bu nedenle araştırmamızda kalsiyum hidroksit içerikli bir kanal patı olan CRCS (Calcibiotic Root Canal Sealer)'den yararlandık. Kalsiyum hidroksit içerikli kanal patları çinko oksit öjenol içerikli patlara oranla periapikal dokularda biyolojik uyumu daha fazla olan ve irritasyon özelliğinin de daha düşük olduğu patlardır (2,17,63,91,102). Yine bazı araştırmacılar (17,91), CRCS'nin Procosol ve Kerr Pulp kanal patına oranla apikal sızdırmazlık yönünden daha başarılı sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir. CRCS'nin likidinde bulunan ökaliptol yağı ise aynı zamanda guta-perka için bir çözücü etki göstermekte bu da pat ile guta-perka arasında iyi bir adhezyon oluşturmaktadır (31). Ultrafil ve SuccessFil dolgu tekniklerinin uygulanmasında üretici firma tarafından CRCS kanal patının kullanılması önerilmiş ve bu nedenle araştırmamızdaki tüm kanal dolgu tekniklerinde kanal patı olarak CRCS'den yararlandık.

Kök kanal dolgusunun başarısını etkileyen diğer önemli bir faktör çok iyi prepare edilmiş ve kanalın doldurulmasını kolaylaştıracak biçimde şekillendirilmiş bir kanal preparasyonudur. Benner ve arkadaşları (10), Allison ve arkadaşları (5) spreaderın apekte sıkı bir şekilde kullanımına izin veren flaring tarzında bir preparasyonun geleneksel preparasyona oranla daha iyi bir apikal tıkama sağlayacağını bildirmişlerdir. Yine ayrıca bu tip bir preparasyon kanaldan debrislerin uzaklaştırılması ve daha etkili bir irrigasyonun yapılmasına olanak vermesi yönünden de avantajlıdır (2,5,38,46,79,104). Bu nedenle biz de çalışmamızda stepback tekniği kullanarak kanal preparasyonunu ve flaring işlemini uyguladık.

Araştırmamızda guta-perka uyguladığımız tüm kanal dolgu tekniklerinde değişik oranlarda apikal sızıntı gözledik. Yine ayrıca bulgularımızda, vakum uygulanan ve uygulanmayan gruplar kendi aralarında değerlendirildiğinde her iki grupta da en düşük sızıntı ortalamaları vertikal kondensasyon tekniğinde en yüksek sızıntı ortalamaları ise Success Fil grubunda gözlenmiştir.

Araştırmamızın sonuçlarında vakum uygulanan ve uygulanmayan her iki grupta soğuk lateral kondensasyon ile vertikal kondensasyon tekniklerinin sızıntı ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını saptadık ($P>0.05$). Elde ettiğimiz bu sonuçlar Rhome ve arkadaşları (88), Benner ve arkadaşları (10), Director ve arkadaşları (21), ElDeeb ve arkadaşları (26), Leblebicioğlu ve Özkılıç (63), Dalat ve Spangberg (19), Özçelik ve arkadaşları (83) nın bulgularına paralellik göstermektedir. Araştırmacılar farklı sızıntı yöntemleri kullanarak uyguladıkları sızıntı çalışmalarında soğuk lateral ve vertikal kondensasyon teknikleri arasında apikal sızıntı yönünden önemli bir farklılığın oluşmadığını bildirmişlerdir.

Yine araştırmamızın vakum uygulanan ve uygulanmayan her iki grubunda soğuk lateral kondensasyon tekniği ile Ultrafil ve Touch'n Heat gruplarına ait apikal sızıntı ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını gözledik ($P>0.05$). Michanowicz ve Czonstkowsky (76), Greene ve arkadaşları (37), Czonstkowsky ve arkadaşları (18), Dalat ve Spangberg (19), Budd ve arkadaşları (15) da yaptıkları sızıntı çalışmalarında Ultrafil ile soğuk lateral kondensasyon teknikleri arasında apikal sızıntı yönünden önemli bir fark olmadığını bildirmeleri bizim bulgularımızı destekler niteliktedir.

Beatty ve arkadaşları (6) apikal sızdırmazlık yönünden Ultrafil'in soğuk lateral kondensasyon tekniğine oranla daha başarılı sonuç verdiğini bildirmişler. LaCombe ve arkadaşları ise (61) yaptıkları sızıntı çalışmasında soğuk lateral kondensasyon tekniğinin Ultrafil'e oranla daha düşük oranda sızıntı oluşturduğunu saptamışlardır. Beatty ve arkadaşlarının (6) bu bulguları araştırmamızın sonuçları ile uyuşmamaktadır. Zira araştırmacılar (6) Ultrafil ile doldurdukları dişlerin apikalinden guta-perkanın taşmış olduğu örnekleri de araştırmalarına dahil etmişler ve taşkın olan guta-perka parçalarını apikal foramenin dış yüzeyi ile aynı hizada olacak şekilde kesmişlerdir. Kanımızca bu olayın apikal sızıntıyı etkileyebileceği ve klinik şartlara uymayacağı düşüncesindeyiz. Biz ise taşkın dolgunun olduğu örneklerimizi çalışmaya dahil etmedik.

Araştırmamızda Touch'n Heat kullanarak uyguladığımız sıcak lateral kondensasyon tekniği ile soğuk lateral kondensasyon tekniğine ait bulgularımız Luccy ve arkadaşları (67), Karagöz-Küçükay ve arkadaşlarının (56) bulgularını desteklemektedir. Luccy ve arkadaşları (67) Touch'n Heat kullanarak uyguladıkları sıcak lateral kondensasyon tekniğinde apikal sızıntı oranının daha

yüksek olduğunu gözlemişlerdir. Araştırmacılar (67) bunun nedenini aletin özel spreaderları ile uygulanan ısı derecesine bağlı olduğunu, bazı ısı derecelerinde guta-perkada boşlukların ve büzülmenin oluşabileceğini dolayısıyla sızıntının artabileceğini bildirmişlerdir. Yine aynı araştırmacılar ısıtılmış spreaderın kanal içine yerleştirme ve çıkarma işlemi ile yardımcı konların yerleştirilme yönteminin bile iyi bir apikal tıkanmanın oluşturulmasında önemli rol oynadığını da bildirmişlerdir.

Reader ve arkadaşları (87), epoksi bloklarda yapay kanallar oluşturarak soğuk ve sıcak lateral kondensasyon ve vertikal kondensasyon tekniklerinde dolgunun kanal duvarlarına adaptasyonunu değerlendirmeyi amaçladıklarında soğuk ve sıcak lateral kondensasyon tekniklerinde spreaderın gittiği derinliğe kadar yardımcı guta-perka konlarının tam olarak yerleştirilemediğini gözlemişlerdir. Yine ayrıca sıcak lateral kondensasyon tekniğinde spreaderın uyguladığı kuvvetin soğuk lateral kondensasyon tekniğine oranla daha az olduğunu ve patın master kon etrafında düzensiz bir şekilde yayıldığını, vertikal kondensasyon tekniğinde ise daha az boşluk ve daha homojen, düzgün yüzeyli bir guta-perka kitlesi elde edildiğini ve patında daha düzenli olarak dağıldığını gözlemişlerdir. Araştırmacılar (87), sonuç olarak teknikler arasındaki bu farklılığın nedenini ısıya ve kuvvetin uygulanış şekline bağlı olduğunu bildirmişlerdir.

Jurcak ve arkadaşları (53), Touch'n Heat'in ısı derecesi ile ilgili bir araştırmalarında spreaderın düzenli bir şekilde ısınmadığını, maksimum sıcaklığın spreaderın ucundan 5 mm. yukarda oluştuğunu bildirmişlerdir.

Himel ve Cain (44)'de, sıcak lateral kondensasyon tekniği ile ilgili araştırmalarında daha iyi bir kanal dolgusu sağlamak amacıyla ısıtılmış guta-

perkanın soğuk spreader ile lateral yönde ilave bir kuvvet uygulayarak sıkıştırılması gerektiği sonucuna varmışlardır.

Reader ve arkadaşları (87), Jurcak ve arkadaşları (53), Himel ve Cain (44)'nin bulgularına dayanarak, araştırmamızda soğuk lateral kondensasyon tekniğine oranla sıcak lateral kondensasyon tekniğinde apikal sızıntının daha yüksek oranda gözlemiş olmamızı uygulanan kuvvetin yeterli olmamasına ve guta-perkanın düzensiz bir şekilde yumuşatılmasına bağlı olabileceği düşüncesindeyiz.

Çalışmamızda vakumsuz ortamda soğuk lateral kondensasyon grubu ile Success Fil grubu arasında apikal sızıntı yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmezken ($P>0.05$) vakumlu ortamda her iki teknik arasında anlamlı bir fark gözlemlendi ($P<0.05$). Success Fil dolgu tekniği henüz yeni bir teknik olup konu ile ilgili araştırmaların yeterli sayıda olmayışı bu konuda karşılaştırma yapmamızı kısıtlamaktadır. Ancak Goldberg ve arkadaşları (32), Success Fil guta-perka tekniğini soğuk lateral kondensasyon tekniği ile kombine kullanmışlar ve bunu soğuk lateral kondensasyon tekniği ile apikal sızıntı yönünden karşılaştırdıklarında soğuk lateral kondensasyon tekniğinde sızıntı oranının daha düşük olduğunu gözlemişlerdir. Biz de çalışmamızda vakumlu ve vakumsuz ortamlarda elde ettiğimiz soğuk lateral kondensasyon grubuna ait ortalama sızıntı değerlerinin Success Fil grubuna ait ortalama sızıntı değerlerinden daha düşük olduğunu gözledik ve bu sonucumuz araştırmacıların bulguları ile uyum halindedir. Ancak araştırmacılar (32) çalışmalarında Success Fil dolgu tekniğini uygularken guta-perka kitesini kanalda bırakacak şekilde titanyum kor materyalini geri çıkarmışlar, daha sonrada bir spreader yardımı ile korun oluşturduğu boşluktan ısıtılmış guta-perkayı kanal duvarlarına sıkıştırmışlar ve

oluşturulan boşluğu yardımcı guta-perka konları ile doldurmuşlardır. Biz ise üretici firmanın önerilerine uygun bir şekilde titanyum kor materyalini guta-perka ile birlikte kanal içinde bırakarak dolguyu tamamladık. Araştırmamızda vakum uyguladığımız grupta her iki teknik arasında anlamlı bir farkın görülmesi Success Fil tekniğinin uygulanış şeklinden veya vakum uygulanmasından kaynaklanabileceği düşüncesindeyiz.

Success Fil grubunda, soğuk lateral kondensasyon grubuna ve diğer gruplara oranla daha yüksek apikal sızıntı değerlerini gözlemiş olmamızın nedeni, Success Fil dolgu sistemindeki guta-perkanın alfa fazı içerikli bir guta-perka oluşundan kaynaklanabileceği düşüncesindeyiz. Zira araştırmacılar (35,94,95) alfa fazlı guta-perkanın ısıtıldığı zaman amorf bir yapı gösterdiğini ve bu amorf yapının ancak çok yavaş oranda soğutulması sonucu (saatte 0.5 °C) orijinal alfa fazı haline dönüşebileceğini, klinik şartlarda ise rutin soğuma ile beta fazına döneceğini bildirmişlerdir. Buna bağlı olarakta guta-perkanın bir büzülme potansiyeli göstereceği ve sonuçta oluşan volüm kaybı neticesi artan sızıntı ile aralarında bir ilişki olduğunu gözlemişlerdir (43,75).

Araştırmamızda ısı ile uygulanan tekniklerden vertikal kondensasyon grubu ile Ultrafil, Touch'n Heat ve Success Fil gruplarına ait apikal sızıntı ortalamaları arasında hem vakumlu hem de vakumsuz ortamlarda, istatistiksel yönden anlamlı bir fark gözlenirken ($P < 0.05$), Ultrafil, Touch'n Heat, Success Fil teknikleri arasında ise anlamlı bir fark gözlenmedi ($P > 0.05$). Bunun nedeninin tekniklerde uygulanan kondensasyon farkından kaynaklanabileceği düşüncesindeyiz.

Goodman ve arkadaşları (36) vertikal sıkıştırma yapılmadan uygulanan termoplastik tekniklerde guta-perkanın büzülmesinin söz konusu olduğunu, aynı şekilde Lares ve ElDeeb (62), Schilder ve arkadaşları da (95) ısı ile uygulanan tekniklerde guta-perkanın hacminin arttıkça büzülme oranının da arttığını, bunun da sızıntıyı doğru orantılı olarak etkileyebileceğini bildirmişlerdir. Bu nedenle ısıtılmış guta-perkaya soğuma fazında mutlaka kondensasyon uygulanması gerektiğini önermişlerdir.

Isı ile yumuşatılarak uygulanan bu dört farklı teknik arasında sadece vertikal kondensasyon tekniğinde ısıtılmış guta-perka soğuma fazında plugger yardımıyla vertikal yönde sıkıştırılmaktadır. Ultrafil ve Success Fil dolgu tekniklerinde bu şekilde bir sıkıştırma yani kondensasyon işlemi uygulanmamaktadır. Vertikal kondensasyon tekniğinin diğer ısı ile uygulanan tekniklerden daha başarılı sonuçlar vermesinin ve özellikle kanalın orta ve koronal bölümüne doğru sızıntının oluşmamasının nedenini uygulanan kondensasyonun yönü ile ilgili olabileceği düşüncesindeyiz. Zira bu tekniği uyguladığımız tüm örneklerimizde vakumlu ve vakumsuz ortamlarda gözlediğimiz maksimum sızıntı 7.50 mm.dir. Araştırmacılar (87), sıcak lateral kondensasyon tekniğinde ise ısıtılmış spreader yardımı ile çok az bir lateral basınç uygulanabildiğini bildirmişlerdir. Biz de aynı şekilde Touch'n Heat ile uyguladığımız sıcak lateral kondensasyon tekniğinde ısınan spreaderin eğilip şekil değiştirmesi nedeniyle spreadera fazla bir kuvvet uygulayamadık. Apikal sızıntı yönünden vertikal kondensasyon tekniği ve diğer ısı ile uygulanan tekniklerin karşılaştırıldığı çalışmaların olmayışı bu konuda bir kıyaslama yapmamızı zorlaştırmaktadır.

Araştırmamızda uyguladığımız kök kanal dolgu tekniklerinde taşkın dolgu veya eksik dolgu görülme olasılığı ile ilgili bir değerlendirme yapılmamasına karşın özellikle Ultrafil'in uygulandığı örneklerden bazılarında guta-perkanın foramen apikaleden dışarıya çıktığı ve ayrıca radyografik kontrollerde sıklıkla dolguda boşlukların oluştuğunu gözledik. Ancak bu örnekler, apikal sızıntı sonuçlarını etkileyebileceği düşüncesiyle çalışmaya dahil edilmedi.

Araştırmacıların çoğu (6,12,15,25,30,60,61,70,89,98) ısıtılmış guta-perka enjeksiyon tekniğinin apikal sızıntı yönünden soğuk lateral kondensasyon tekniğine oranla önemli bir farklılık oluşturmadığını ancak enjeksiyon sırasında guta-perkanın apikal foramenden çıktığını bildirmişlerdir. Yine bu teknik ile yapılan dolguda boşluklar ve kanalın apikal bölümünde eksiklikler oluşabildiği de gözlenmiştir (57). Bu da klinik olarak tekniğin başarısını olumsuz yönde etkilemektedir. Örneğin perforasyon ve rezorpsiyona bağlı olarak apikal genişliğin arttığı durumlarda enjekte edilen guta-perkanın aşırı akması sonucu maksiller sinüs, mandibuler kanal veya burun boşluğu gibi önemli anatomik boşluklara veya doku içerisine yayılmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle Olson ve arkadaşları (82), Ritchie ve arkadaşları (89) ısıtılmış guta-perka enjeksiyon tekniğinin kullanılması esnasında apikal bir tıkaç oluşturulması gerektiğini savunmuşlar ve klinik olarak taşkın dolgu ihtimalinin ortadan kaldırılması ve apikal üçlüde daha fazla kontrol istenmesi halinde lateral veya vertikal kondensasyon teknikleri ile kanalın apikal üçlünün doldurulup geri kalan kanal boşluğunun enjeksiyon tekniği ile doldurulmasını önermişlerdir.

Kersten (57) ise Ultrafil ile doldurulan kök kanallarında % 50 oranında eksik dolguya rastlamış ve bu nedenle guta-perka kitlesinin soğumasından sonra oluşan büzülme ve eksik dolgu olasılığını azaltmak amacı ile vertikal

kondensasyonun uygulanmasını önermiştir. Kanımızca araştırcıların (57,82,89) bu önerileri doğrultusunda uygulanan Ultrafil tekniğinde daha iyi bir apikal tıkama sağlanabilecek bu da klinik uygulamasında başarı oranının artmasına neden olacaktır.

Mikrosızıntı alışmaları ile ilgili tüm araştırmalar değerlendirildiğinde sızıntı ölçümleri arasında farklılıklar gözlenmiştir. Örneğin bazı araştırmalarda aynı tip dolgu tekniklerinde daha düşük sızıntı değerleri bulunurken bir başka araştırmada daha yüksek sızıntı değerleri bulunmuştur (106). Araştırmamızda uygulanan tekniklere ait ortalama apikal sızıntı değerleri bazı araştırmalardaki aynı tekniklere ait ortalama apikal sızıntı değerleri ile uyuşmamaktadır. Bu farklılıkların boşluklarda sıkışıp kalmış havanın etkisinden kaynaklanabileceği gibi hekimin tecrübesinden, örneklerin hazırlanma şeklinden, kullanılan sızıntı yönteminden ve seçilen sızıntı materyalinin cinsinden, smear tabakasının kaldırılıp kaldırılmamasından ve deney sırasındaki ısı farklılıklarından da oluşabileceği bildirilmiştir (1,11,27,37,44,74,86,103,107). Yine Limkangwalmongkol ve arkadaşları (66) kullanılan patların çözünebilirliği ve boyutsal değerışkenliğinin de apikal sızıntıyı etkileyebileceğini bildirmişlerdir. Greene ve arkadaşları (37) da yaptıkları bir araştırmada çoğunlukla kullanılan soğuk lateral kondensasyon tekniğine ait tüm çalışmaların ortalama apikal sızıntı değerlerini karşılaştırdıklarında oldukça farklı sonuçların elde edildiğini ve bunun nedeninin de apikal açıklığın belirlenmesinde kullanılan kanal eğesinin boyutu ile ilgili olabileceğini bildirmişlerdir. Yani apikal açıklığın belirlenmesinde kullanılan eğenin boyutu büyüdükçe sızıntı oranıda artmaktadır. Örneğin, araştırmamızda 15 nolu K tipi eğe ile apikal açıklığı standardize ettiğimiz örneklerde soğuk lateral kondensasyon grubuna ait ortalama apikal sızıntı değerleri vakumsuz ortamda 4.46 mm, vakumlu ortamda 4.94 mm. olarak elde

edilmiştir. Bu değer ElDeeb (25)'in apikal açıklık için kullandığı 15 nolu eğeye göre tespit ettiği ortalama sızıntı değeri ile (4.45 mm.) uyumlu görülmektedir.

Araştırmacılar (6,25,37,40,57,59,60) kök kanal dolgu tekniklerinin apikal sızıntısı ile ilgili çalışmalar sonucunda henüz hiçbir dolgu tekniğinin apikal sızıntı oluşturmayacak şekilde kök kanalını dolduramadığını bildirmişlerdir. Ancak şu da unutulmamalıdır ki; in vitro şartlarda yapılan sızıntı çalışmaları in vivo şartlara ne oranda uymaktadır? Günümüzde yapılan sızıntı çalışmalarında klinik olarak önemli sayılacak gerçek sızıntı değerleri belirlenememiştir. Zira boya sızıntısı çalışmalarında kullanılan boya ve izotoplar küçük molekülüdür. In vivo şartlarda ise endotoksin gibi büyük moleküllerin diffüzyonu söz konusudur. Bu nedenle in vitro çalışmalarda elde edilen sızıntı değerleri klinik başarısızlıkla paralellik göstermeyebilir (7,59). Endodontik araştırmalarda %90 radyografik başarı elde edildiğinin bildirilmesi periapikal hastalık veya iyileşmenin gelişeceği kritik mikrosızıntı sınırının belirlenmesinin ne derece önemli olduğunu göstermektedir (2).

Soğuk lateral kondensasyon tekniğini ısı ile uygulanan tekniklerle karşılaştırmayı amaçladığımız araştırmamızın sonuçlarına göre soğuk lateral kondensasyon tekniğine ait ortalama apikal sızıntı değerleri vertikal kondensasyon tekniğine oranla yüksek olduğu gözlenmiş ancak bu değer in ısı ile uygulanan diğer tekniklere oranla daha düşük olduğu saptanmıştır. Günümüzde yeni guta-perka tekniklerinin geliştirilmiş olmasına rağmen soğuk lateral kondensasyon tekniği hemen hemen tüm vakalarda kullanılabilmesi ve apikal kontrolün yapılabilmesi gibi bir takım avantajları içermesinden dolayı, halen geçerliliğini koruyan bir tekniktir. Yine her bir kanal dolgu tekniği kendine göre bazı avantaj ve dezavantajlar içermektedir. Hekim bu nedenle her bir

vakayı özelliğine göre değerlendirmeli ve uygulayacağı dolgu tekniğini vakanın klinik ve radyografik şartlarına, yapılan kanal preparasyonunun Şekline göre belirlemelidir (2,31).



S O N U Ç

Farklı guta-perka kanal dolgu tekniklerinde apikal sızıntı oluşumunu vakumlu ve vakumsuz ortamlarda in vitro olarak değerlendirmeyi amaçladığımız çalışmamızda aşağıdaki sonuçlar elde edildi.

1- Araştırmamızın tüm deney gruplarındaki örneklerde değişik oranlarda apikal sızıntı gözlenmiştir.

2- Vakum uygulanan ve uygulanmayan gruplar değerlendirildiğinde her iki grupta da en düşük ortalama sızıntı değeri vertikal kondensasyon tekniğinde, en yüksek ortalama sızıntı değeri ise Success Fil dolgu tekniğinde görülmüştür.

3- Vakumlu ve vakumsuz ortamlarda soğuk lateral kondensasyon tekniği ile vertikal kondensasyon tekniğine ait ortalama sızıntı değerleri arasındaki fark istatistiksel yönden anlamlı bulunmamıştır.

4- Yine vakumlu ve vakumsuz ortamlarda soğuk lateral kondensasyon tekniğine ait ortalama sızıntı değerleri, Ultrafil dolgu tekniği ve Touch'n Heat ile uygulanan sıcak lateral kondensasyon tekniğine ait ortalama apikal sızıntı değerlerinden daha düşük olmasına rağmen aralarında istatistiksel yönden anlamlı bir fark gözlenmemiştir.

5- Vakumsuz ortamda soğuk lateral kondensasyon tekniği ile Success Fil dolgu tekniği arasında apikal sızıntı yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmezken vakumlu ortamda her iki tekniğe ait ortalama apikal sızıntı değerleri arasındaki farkın anlamlı olduğu gözlenmiştir.

6- Vertikal kondensasyon tekniği vakumlu ve vakumsuz ortamda ısı ile uygulanan diğer dolgu tekniklerine (Ultrafil, Touch'n Heat, Success Fil) oranla apikal sızıntı yönünden istatistiksel olarak daha başarılı bulunmuştur.

7- Ultrafil, Touch'n Heat ve Success Fil grupları arasında vakumlu ve vakumsuz ortamlarda oluşan ortalama apikal sızıntı değerleri arasında istatistiksel yönden önemli bir fark görülmemiştir.

8- Vakum uygulanan tüm gruplarda, vakum uygulanmayan gruplara oranla ortalama apikal sızıntı değerleri yüksek bulunmuş ancak aradaki fark istatistiksel yönden anlamlı görülmemiştir. Sonuç olarak doldurulmuş kök kanallarında vakum uygulanmasının apikal sızıntı sonuçları üzerinde önemli bir farklılık oluşturmadığı gözlenmiştir.

Ö Z E T

Araştırmamızda uygulanan farklı guta-perka kök kanal dolgu tekniklerinde apikal sızıntı oluşumunun vakumlu ve vakumsuz ortamlarda in vitro olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmamızda 158 adet tek köklü ön keser dişlerden yararlanıldı. Kök kanallarının preparasyonunu takiben örnekler 30'arlık 5 deney grubuna ayrıldı. Geri kalan 8 diş ise pozitif ve negatif kontrol grubunu oluşturdu. Deney grubundaki her bir örneğin kök kanalına CRCS kanal patının uygulanmasını takiben kök kanalları soğuk lateral kondensasyon, vertikal kondensasyon, Ultrafil, sıcak lateral kondensasyon (Touch'n Heat) ve Success Fil dolgu teknikleri ile dolduruldu. Daha sonra her bir deney grubundaki örnekler 2 alt gruba ayrıldı. Bir gruptaki örneklere %2'lik metilen mavi boya solüsyonunda 25 mmHg. basıncında 10 dakika vakum uygulandı ve daha sonra örnekler 7 gün süre ile boya solüsyonunda bekletildi. Diğer gruptaki örnekler ise vakum uygulanmadan aynı sürede %2'lik metilen mavisini boya solüsyonunda bekletildi. Sürenin sonunda boyadan alınan örnekler uzunlamasına ikiye ayrılarak her bir örnekte apikalden koronale doğru oluşan linear boya sızıntısı stereomikroskop yardımıyla değerlendirildi. Elde edilen sonuçların istatistiksel değerlendirmeleri için tek yön varyans analizi, Duncan testi ve Student's t testlerinden yararlanıldı.

Araştırmamızın sonuçlarına göre, vakum uygulanan ve uygulanmayan deney gruplarında vertikal kondensasyon tekniği ile Ultrafil, Touch'n Heat ve Success Fil dolgu teknikleri arasındaki fark istatistiksel yönden anlamlı bulundu

($P<0.05$). Vakum uygulanan deney gruplarında ayrıca soğuk lateral kondensasyon ile Success Fil dolgu teknikleri arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark gözlemlendi ($P<0.05$). Her bir tekniğe ait vakum uygulanan ve uygulanmayan deney grupları arasında apikal sızıntı yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmedi ($P>0.05$). Sonuç olarak araştırmamızda doldurulmuş kök kanallarında vakum uygulanmasının apikal sızıntı üzerine önemli bir etkisi olmadığı gözlemlendi.

Anahtar Kelimeler: Kök kanal dolgu teknikleri, mikrosızıntı, sıkışmış hava (vakum metodu), Success Fil, sıcak lateral kondensasyon (Touch'n Heat), Ultrafil, soğuk lateral kondensasyon, vertikal kondensasyon teknikleri.

S U M M A R Y

Evaluation of Microleakage in Root Canals Obturated With Different Gutta-Percha Obturation Techniques

The purpose of this study was to compare the apical leakage with vacuum and non-vacuum methods in root canals obturated with various gutta-percha obturation techniques, in vitro.

One hundred fifty-eight extracted single-rooted human maxillary anterior teeth were instrumented and randomly divided into five experimental groups of 30 teeth each. Four teeth for each group were chosen as positive and negative control groups respectively. In all experimental groups CRCS (Calcibiotic Root Canal Sealer) was used as a sealer. The experimental groups were obturated with cold lateral condensation, vertical condensation, Ultrafil, warm lateral condensation (Touch'n Heat) and Success Fil techniques. Following the obturation all the groups were divided into two subgroups. Half of the specimens in each group were placed in a vacuum flask containing 2% methylene blue dye solution. The air was evacuated with a vacuum pump to an absolute pressure of 25 mmHg for 10 min. Following that procedure all specimens were immersed in 2% methylene blue dye for 7 days. The other half of the specimens were placed in 2% methylene blue dye for 7 days without the presence of a vacuum. After this procedure, the roots were sectioned longitudinally and the linear extent of dye penetration was determined under a stereomicroscope. The obtained data were

statistically evaluated utilizing by one-way analysis of variance, Duncan and Student's tests.

The results of the present study indicated that, significant difference were obtained between vertical condensation techniques and Ultrafil, Touch'n Heat, Success Fil techniques in non-vacuumed and vacuumed groups ($P < 0.05$). In addition, there was statistically significant difference between the cold lateral condensation and Success Fil techniques in the vacuumed groups ($P < 0.05$). In all techniques, no significant difference was seen between the vacuumed and non-vacuumed groups. As a conclusion, the application of vacuum did not have an important effect on the apical leakage in obturated root canals.

Key Words: Root canal obturation techniques, microleakage, entrapped air (vacuum and non-vacuum), Success Fil, warm lateral condensation (Touch'n Heat), Ultrafil, cold lateral condensation, vertical condensation techniques.

K A Y N A K L A R

- 1- AHLBERG, K.M.F., ASSAVANOP, P., TAY, W.M.: A comparison of the apical dye penetration patterns shown by methylene blue and India ink in root-filled teeth. *Int. Endodon. J.* 28: 30-34, 1995
- 2- ALAÇAM, T.: *Endodonti*. Ankara, Gazi Üniversitesi Basın-Yayın Yüksekokulu Basımevi, 1990
- 3- AL-GHAMDI, A., WENNBERG, A.: Testing of sealing ability of endodontic filling materials. *Endod. Dent. Traumatol.* 10:249-255, 1994
- 4- ALLISON, D.A., MICHELICH, R.J., WALTON, R.E.: The influence of master cone adaptation on the quality of the apical seal. *J. Endodon.* 7: 61-65, 1981
- 5- ALLISON, D.A., WEBER, C.R., WALTON, R.E.: The influence of the method of canal preparation on the quality of apical and coronal obturation. *J. Endodon.* 5: 298-304, 1979
- 6- BEATTY, R.G., BAKER, P.S., HADDIX, J., HART, F.: The efficacy of four root canal obturation techniques in preventing apical dye penetration. *JADA.* 119: 633-637, 1989
- 7- BEATTY, R.G., VERTUCCI, F.J., ZAKARIASEN, K.L.: Apical sealing efficacy of endodontic obturation techniques. *Int. Endodon. J.* 19: 237-241, 1986
- 8- BEATTY, R.G., ZAKARIASEN, K.L.: Apical leakage associated with three obturation techniques in large and small root canals. *Int. Endodon. J.* 17: 67-72, 1984
- 9- BEER, R., GANGLER, P., RUPPRECHT, B.: Investigation of the canal space occupied by gutta-percha following lateral condensation and thermomechanical condensation. *Int. Endodon. J.* 20: 271-275, 1987

- 10- BENNER, M.D., PETERS, D. D., GROWER, M., BERNIER, W.E.: Evaluation of a new thermoplastic gutta-percha obturation technique using ⁴⁵CA. J. Endodon. 7: 500-508, 1981
- 11- BOU DAGHER, F., YARED, G. M.: Influence of operator proficiency on the sealing ability of the vertical condensation. J. Endodon. 21: 335-336, 1995
- 12- BRADSHAW, G.B., HALL, A., EDMUNDS, D.H.: The sealing ability of injection-moulded thermoplasticized gutta-percha. Int. Endodon. J. 22: 17-20, 1989
- 13- BRAYTON, S.M., DAVIS, S.R., GOLDMAN, M.: Gutta-percha root canal fillings. Part I. An in vitro analysis. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. 35: 226-231, 1973
- 14- BROTHMAN, P.: A comparative study of the vertical and the lateral condensation of gutta-percha. J. Endodon. 7: 27-30, 1981
- 15- BUDD, C.S., WELLER, R.N., KULILD, J.C.: A comparison of thermoplasticized injectable gutta-percha obturation techniques. J. Endodon. 17: 260-264, 1991
- 16- CHOAYEB, A.A.: Comparison of conventional root canal obturation techniques with Thermafil Obturators. J. Endodon. 18: 10-12, 1992
- 17- COHEN, T., GUTMANN, J.L., WAGNER, M.: An assessment in vitro of the sealing properties of Calciobiotic Root Canal Sealer. Int. Endodon. J. 18: 172-178, 1985
- 18- CZONSTKOWSKY, M., MICHANOWICZ, A., VAZQUEZ, J.A.: Evaluation of an injection of thermoplasticized low-temperature gutta-percha using radioactive isotopes. J. Endodon. 11: 71-74, 1985
- 19- DALAT, D.M., SPÅNGBERG, L.S.W.: Comparison of apical leakage in root canals obturated with various gutta-percha techniques using a dye vacuum tracing method. J. Endodon. 20: 315-319, 1994

- 20- DICKSON, S.S., PETERS, D.D.: Leakage evaluation with and without vacuum of two gutta-percha fill techniques. *J. Endodon.* 19: 398-403, 1993
- 21- DIRECTOR, R.C., RABINOWITZ, J.L., MILNE, R.S.: The short-term sealing properties of lateral condensation, vertical condensation, and Hydron using ¹⁴C human serum albumin. *J. Endodon.* 8: 149-151, 1982
- 22- DİNDAR, S.: Guta-perka ile yapılan kanal dolgularının değerlendirilmesi ve lateral kondensasyon yönteminin iskelet çenelerdeki dişlerde uygulanması. *İ.Ü. Diş Hek. Fak. Derg.* 22: 33-47, 1988
- 23- DOW, P.R., INGLE, J.I.: Isotope determination of root canal failure. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 8: 1100-1104, 1955
- 24- EGUCHI, D.S., PETERS, D.D., HOLLINGER, J.O., LORTON, L.: A comparison of the area of the canal space occupied by gutta-percha following four gutta-percha obturation techniques using Procosol sealer. *J. Endodon.* 11: 166-175, 1985
- 25- ELDEEB, M.E.: The sealing ability of injection-molded thermoplasticized gutta-percha. *J. Endodon.* 11: 84-86, 1985
- 26- ELDEEB, M.E., ZUCKER, K.J., MESSER, H.: Apical leakage in relation to radiographic density of gutta-percha using different obturation techniques. *J. Endodon.* 11: 25-29, 1985
- 27- EVANS, J.T., SIMON, J.H.S.: Evaluation of the apical seal produced by injected thermoplasticized gutta-percha in the absence of smear layer and root canal sealer. *J. Endodon.* 12: 101-107, 1986
- 28- FUSS, Z., RICKOFF, B.D., SANTOS-MAZZA, L., WIKARCZUK, M., LEON, S.A.: Comparative sealing quality of gutta-percha following the use of the McSpadden Compactor and the Engine Plugger. *J. Endodon.* 11: 117-121, 1985

- 29- GENÇOĞLU, N., GÜNDAY, M., BAŞ, M., BAŞARAN, B.: A comparative study of the area of the canal space obturated by thermoplasticized gutta-percha techniques. *J. Marmara University Dental Faculty.* 2: 441-446, 1994
- 30- GEORGE, J.W., MICHANOWICZ, A.E., MICHANOWICZ, J.P.: A method of canal preparation to control apical extrusion of low-temperature thermoplasticized gutta-percha. *J. Endodon.* 13: 18-23, 1987
- 31- GLICKMAN, G.N., GUTMANN, J.L.: Contemporary perspectives on canal obturation. *Dent. Clin. North Am.* 36: 327-341, 1992
- 32- GOLDBERG, F., MASSONE, E.J., ARTAZA, L.P.: Comparison of the sealing capacity of three endodontic filling techniques. *J. Endodon.* 21: 1-3, 1995
- 33- GOLDMAN, L.B., GOLDMAN, M., KRONMAN, J.H., LETOURNEAU, J.M.: Adaptation and porosity of poly-HEMA in a model system using two microorganisms. *J. Endodon.* 6: 683-686, 1980
- 34- GOLDMAN, M., SIMMONDS, S., RUSH, R.: The usefulness of dye-penetration studies reexamined. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 67: 327-332, 1989
- 35- GOODMAN, A., SCHILDER, H., ALDRICH, W.: The thermomechanical properties of gutta-percha. II. The history and molecular chemistry of gutta-percha. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 37: 954-961, 1974
- 36- GOODMAN, A., SCHILDER, H., ALDRICH, W.: The thermomechanical properties of gutta-percha. Part IV. A thermal profile of the warm gutta-percha packing procedure. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 51: 544-551, 1981
- 37- GREENE, H.A., WONG, M., INGRAM, T.A.: Comparison of the sealing ability of four obturation techniques. *J. Endodon.* 16: 423-428, 1990

- 38- GROSSMAN, L.I.: Endodontic Practice. 8th ed., Philadelphia, Lea and Febiger, pp. 282-294, 1974
- 39- GROSSMAN, L.I., SHEPARD, L.I., PEARSON, L.A.: Roentgenologic and clinical evaluation of endodontically treated teeth. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. 17: 368-374, 1964
- 40- HADDIX, J.E., JARRELL, M., MATTISON, G.D., PINK, F.E.: An in vitro investigation of the apical seal produced by a new thermoplasticized gutta-percha obturation technique. Quint. Int. 22: 159-163, 1991
- 41- HARRIS, G.Z., DICKEY, D.J., LEMON, R.R., LUEBKE, R.G.: Apical seal: McSpadden vs lateral condensation. J. Endodon. 8: 273-276, 1982
- 42- HATA, G., KAWAZOE, S., TODA, T., WEINE, F.S.: Sealing ability of Thermafil with and without sealer. J. Endodon. 18: 322-326, 1992
- 43- HATA, G., KAWAZOE, S., TODA, T., WEINE, F.S.: Sealing ability of thermoplasticized gutta-percha fill techniques as assessed by a new method of determining apical leakage. J. Endodon. 21: 167-172, 1995
- 44- HIMEL, V.T., CAIN, C.W.: An evaluation of the number of condenser insertions needed with warm lateral condensation of gutta-percha. J. Endodon. 19: 79-82, 1993
- 45- HOPKINS, J.H., REMEIKIS, N.A., VAN CURA, J.E.: McSpadden versus lateral condensation: the extent of apical microleakage. J. Endodon. 12: 198-201, 1986
- 46- INGLE, J.I.: Root canal obturation. JADA 53: 47-55, 1956
- 47- INGLE, J.I.: A standardized endodontic technique utilizing newly designed instruments and filling materials. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. 14: 83-91, 1961

- 48- INGLE, J.I., TAINTOR, E.E.: Endodontics. 3rd. ed., Philadelphia, Lea and Febiger, pp. 252-293, 1985
- 49- ISHLEY, D.J., ELDEEB, M.E.: An in vitro assessment of the quality of apical seal of thermomechanically obturated canals with and without sealer. J. Endodon. 9: 242-245, 1983
- 50- JACOBSON, S.M., von FRAUNHOFER, J.A.: The investigation of microleakage in root canal therapy. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. 42: 817-823, 1976
- 51- JEROME, C.E.: Warm vertical gutta-percha obturation: a technique update. J. Endodon. 20: 97-99, 1994
- 52- JOHNSON, W.B.: A new gutta-percha technique. J. Endodon. 4: 184-188, 1978
- 53- JURCAK, J.J., WELLER, R.N., KULILD, J.C., DONLEY, D.L.: In vitro intracanal temperatures produced during warm lateral condensation of gutta-percha. J. Endodon. 18: 1-3, 1992
- 54- KARAGÖZ-KÜÇÜKAY, I. : Endodontide "apikal sızıntı inceleme yöntemleri". 1. Bölüm. D.Ü. Diş Hek. Fak. Derg. 2: 65-79, 1991
- 55- KARAGÖZ-KÜÇÜKAY, I., KÜÇÜKAY, S., BAYIRLI, G.: Factors affecting apical leakage assessment. J. Endodon. 19: 362-365, 1993
- 56- KARAGÖZ- KÜÇÜKAY, I., KÜÇÜKAY, S., BAYIRLI, G.: Farklı gutta-perka teknikleri ile doldurulan kök kanallarında santrifuj yönteminin boya sızıntısına etkisi. İ. Ü. Diş Hek.Fak.Derg. 27: 219-226, 1993
- 57- KERSTEN, H.W.: Evaluation of three thermoplasticized gutta-percha filling techniques using a leakage model in vitro. Int. Endodon. J. 21: 353-360, 1988

- 58- KERSTEN, H.W., FRANSMAN, R., THODEN VAN VELZEN, S.K.: Thermomechanical compaction of gutta-percha. I. A comparison of several compaction procedures. *Int. Endodon. J.* 19: 125-133, 1986
- 59- KERSTEN, H.W., MOORER, W.R.: Particles and molecules in endodontic leakage. *Int. Endodon. J.* 22: 118-124, 1989
- 60- KUTTLER, Y.: Analysis and comparison of root canal filling techniques. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 48: 153-159, 1979
- 61- LACOMBE, J.S., CAMPBELL, A.D., HICKS, M.L., PELLEU, G.B.: A comparison of the apical seal produced by two thermoplasticized injectable gutta-percha techniques. *J. Endodon.* 14: 445-450, 1988
- 62- LARES, C., ELDEEB, M.E.: The sealing ability of the Thermafil obturation technique. *J. Endodon.* 16: 474-479, 1990
- 63- LEBLEBİCİOĞLU, E.A., ÖZKILIÇ, H.: Kalsin kanal patıyla birlikte uygulandıkları farklı guta-perka teknikleri arasındaki mikrosızıntı miktarlarının radyoizotoplarla tayini. *EDFD.* 11: 105-118, 1990
- 64- LIEWEHR, F.R., KULILD, J.C., PRIMACK, P.D.: Obturation of a C-shaped canal using an improved method of warm lateral condensation. *J. Endodon.* 19:474-477, 1993
- 65- LIEWEHR, F.R., KULILD, J.C., PRIMACK, P.D.: Improved density of gutta-percha after warm lateral condensation. *J. Endodon.* 19: 489-491, 1993
- 66- LIMKANGWALMONGKOL, S., ABBOTT, P.V., SANDLER, A.B.: Apical dye penetration with four root canal sealers and gutta-percha using longitudinal sectioning. *J. Endodon.* 18: 535-539, 1992
- 67- LUCCY, C.T., WELLER, R.N., KULILD, J.C.: An evaluation of the apical seal produced by lateral and warm lateral condensation techniques. *J. Endodon.* 16: 170-172, 1990

- 68- LUGASSY, A.A., YEE, F.: Root canal obturation with gutta-percha: a scanning electron microscope comparison of vertical compaction and automated thermatic condensation. *J. Endodon.* 8: 120-125, 1982
- 69- MADISON, S., ZAKARIASEN, K.L.: Linear and volumetric analysis of apical leakage in teeth prepared for posts. *J. Endodon.* 10: 422-427, 1984
- 70- MANN, S.R., McWALTER, G.M.: Evaluation of apical seal and placement control in straight and curved canals obturated by laterally condensed and thermoplasticized gutta-percha. *J. Endodon.* 13: 10-17, 1987
- 71- MARLIN, J.: Injectable standard gutta-percha as a method of filling the root canal system. *J. Endodon.* 12: 354-358, 1986
- 72- MARLIN, J., SCHILDER, H.: Physical properties of gutta-percha when subjected to heat and vertical condensation. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 36: 872-879, 1973
- 73- MASTERS, J., HIGA, R., TORABINEJAD, M.: Effects of vacuuming on dye penetration patterns in root canals and glass tubes. *J. Endodon.* 21: 332-334, 1995
- 74- MATLOFF, I.R., JENSEN, J.R., SINGER, L., TABIBI, A.: A comparison of methods used in root canal sealability studies. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 53: 203-208, 1982
- 75- Mc MURTREY, L.G., KRELL, K.V., WILCOX, L.R.: A comparison between Thermafil and lateral condensation in highly curved canals. *J. Endodon.* 18: 68-71, 1992
- 76- MICHANOWICZ, A., CZONSTKOWSKY, M.: Sealing properties of an injection thermoplasticized low-temperature (70°C) gutta-percha: a preliminary study. *J. Endodon.* 10: 563-566, 1984

- 77- MICHANOWICZ, A.E., CZONSTKOWSKY, M., PIESCO, N.P.: Low-temperature (70°C) injection gutta-percha: a scanning electron microscopic investigation. *J. Endodon.* 12: 64-67, 1986
- 78- MICHANOWICZ, A.E., MICHANOWICZ, J.P., MICHANOWICZ, A.M., CZONSTKOWSKY, M., ZULLO, T.P.: Clinical evaluation of low-temperature thermoplasticized injectable gutta-percha: a preliminary report. *J. Endodon.* 15: 602-607, 1989
- 79- NGUYEN, N. T. : Obturation of the Root Canal System. In: COHEN, S., BURNS, R. C. : *Pathways of the Pulp*, 5th ed., St. Louis, Mosby-Year Book, 1991
- 80- NIELSEN, T.H.: Sealing ability of chelate root filling cements: capillary physical concepts applied to leakages in root-filled teeth, part 2. *J. Endodon.* 6: 777-780, 1980
- 81- OLIVER, C.M., ABBOTT, P.V.: Entrapped air and its effects on dye penetration of voids. *Endod. Dent. Traumatol.* 7: 135-138, 1991
- 82- OLSON, A.K., HARTWELL, G.R., WELLER, R.N.: Evaluation of the controlled placement of injected thermoplasticized gutta-percha. *J. Endodon.* 15: 306-309, 1989
- 83- ÖZÇELİK, B., ÇETİNGÖZ, M., CENKTAŞ, A., DURMAZ, V.: Lateral kondensasyon ve sıcak vertikal kondensasyon tekniklerinin sızdırmazlık ve kök kanal duvarlarına adaptasyonu yönünden karşılaştırılması. *S. Ü. Diş Hek. Fak. Derg.* 2: 88-95, 1992
- 84- PETERS, D.D.: Two-year in vitro solubility evaluation of four gutta-percha sealer obturation techniques. *J. Endodon.* 12: 139-145, 1986
- 85- PETERS, L.B., HARRISON, J.W.: A comparison of leakage of filling materials in demineralized and non-demineralized resected root ends under vacuum and non-vacuum conditions. *Int. Endodon. J.* 25: 273-278, 1992

- 86- POLLARD, B.K., WELLER, R.N., KULILD, J.C.: A standardized technique for linear dye leakage studies: immediate versus delayed immersion times. *Int. Endodon. J.* 23: 250-253, 1990
- 87- READER, C.M., HIMEL, V.T., GERMAIN, L.P., HOEN, M.M.: Effect of three obturation techniques on the filling of lateral canals and the main canal. *J. Endodon.* 19: 404-408, 1993
- 88- RHOME, B.H., SOLOMON, E.A., RABINOWITZ, J.L.: Isotopic evaluation of the sealing properties of lateral condensation, vertical condensation, and Hydron. *J. Endodon.* 7: 458-461, 1981
- 89- RITCHIE, G.M., ANDERSON, D.M., SAKUMURA, J.S.: Apical extrusion of thermoplasticized gutta-percha used as a root canal filling. *J. Endodon.* 14: 128-132, 1988
- 90- RODA, R.S., GUTMANN, J.L.: Reliability of reduced air pressure methods used to assess the apical seal. *Int. Endodon. J.* 28: 154-162, 1995
- 91- ROTHIER, A., LEONARDO, M.R., BONETTI, I., MENDES, A.J.D.: Leakage evaluation in vitro of two calcium hydroxide and two zinc oxide-eugenol-based sealers. *J. Endodon.* 13: 336-338, 1987
- 92- RUSSIN, T.P., ZARDIACKAS, L.D., READER, A., MENKE, R.A.: Apical seals obtained with laterally condensed chloroform-softened gutta-percha and laterally condensed gutta-percha and Grossman's sealer. *J. Endodon.* 6: 678-682, 1980
- 93- SCHILDER, H.: Filling root canals in three dimensions. *Dent. Clin. North Am.* 11: 723-744, 1967
- 94- SCHILDER, H., GOODMAN, A., ALDRICH, W.: The thermomechanical properties of gutta-percha. III. Determination of phase transition temperatures for gutta-percha. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 38: 109-114, 1974

- 95- SCHILDER, H., GOODMAN, A., ALDRICH, W.: The thermomechanical properties of gutta-percha. Part V. Volume changes in bulk gutta-percha as a function of temperature and its relationship to molecular phase transformation. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 59: 285-296, 1985
- 96- SCOTT, A.C., VIRE, D.E., SWANSON, C.: An evaluation of the Thermafil endodontic obturation technique. *J. Endodon.* 18: 340-343, 1992
- 97- SELTZER, S.: *Endodontology*. 2th ed., Philadelphia, Lea and Febiger, pp. 306-315, 440-451, 1988
- 98- SKINNER, R. L., HIMEL, V. T. : The sealing ability of injection-molded thermoplasticized gutta-percha with and without the use of sealers. *J. Endodon.* 13: 315-317, 1987
- 99- SPÅNGBERG, L.S.W., ACIERNO, T.G., CHA, B.Y.: Influence of entrapped air on the accuracy of leakage studies using dye penetration methods. *J. Endodon.* 15: 548-551, 1989
- 100- SPRADLING, P.M., SENIA, E.S.: The relative sealing ability of paste-type filling materials. *J. Endodon.* 8: 543-549, 1982
- 101- STABHOLZ, A., FRIEDMAN, S., TAMSE, A.: *Endodontic Failures and Retreatment*. In: COHEN, S., BURNS, R.C.: *Pathways of the Pulp*. 5th ed., St. Louis, Mosby-Year Book, 1991
- 102- ÜNGÖR, M., ESENER, İ.T., YAVRU, S., ERGANİŞ, O.: İki ayrı kalsiyum hidroksit içerikli kanal dolgu patınınin sitotoksisite, apikal sızdırmazlık ve antimikrobiyal etkinliklerinin araştırılması. *S.Ü. Diş Hek. Fak. Derg.* 5: 25-30, 1995
- 103- VEIS, A.A., MOLYVDAS, I.A., LAMBRIANIDIS, T.P., BELTES, P.G.: In vitro evaluation of apical leakage of root canal fillings after in situ obturation with thermoplasticized and laterally condensed gutta-percha. *Int. Endodon. J.* 27: 213-217, 1994

- 104- WEINE, F.: Endodontic Therapy. 4th ed., St.Louis, C.V.Mosby Co., pp: 376-403, 1989
- 105- WONG, M., PETERS, D.D., LORTON, L.: Comparison of gutta-percha filling techniques, compaction (mechanical), vertical (warm) and lateral condensation techniques, part 1. J. Endodon. 7: 551-558, 1981
- 106- WU, M-K., WESSELINK, P.R.: Endodontic leakage studies reconsidered. Part I. Methodology, application and relevance. Int. Endodon. J. 26: 37-43, 1993
- 107- YARED, G.M., BOU DAGHER, F.E.: Apical enlargement: influence on the sealing ability of the vertical compaction technique. J. Endodon. 20: 313-314, 1994
- 108- ZAİMOĞLU, L., DALAT, D., ŞAKLAR, F.: Düşük ısıda yumuşatılmış gutta-perka enjeksiyon tekniğinin kök kanal duvarına adaptasyonu: Sem çalışması. A. Ü. Diş Hek. Fak. Derg. 15: 197-201, 1988

TEŞEKKÜR

Çalışmamızda gösterdiği katkı ve yardımlardan dolayı, Sayın Prof.Dr. Dilek DALAT'a, A.Ü. Fen Fakóltesi Öğretim Üyelerinden Sayın Doç.Dr. Turan GÜVEN ve Sayın Doç.Dr. Adnan KENAR'a, Sayın Dr. Őükrü ACAR'a (MTA Genel Müdürlüğü) teşekkür ederim.



