

# Üç farklı kök kanal dolgu tekniğinin apikal sızıntı miktarlarının boya penetrasyon yöntemiyle incelenmesi

Demet Altunbaş (\*), Betül Kaya (\*), Dilara Arslan (\*), Recai Zan (\*), Alper Kuştarıcı (\*), Kerem Engin Akpınar (\*)

## ÖZET

Bu çalışmanın amacı, Thermafil teknik, termoplastik gutta-perkanın enjeksiyonu tekniği ve lateral kondensasyon tekniği ile doldurulan kök kanallarının boya penetrasyon yöntemiyle apikal sızıntı miktarlarının incelenmesidir. Çalışmada 45 adet çekilmiş insan üst keser dişi kullanıldı. Kök kanallarının temizlenmesi ve şekillendirilmesinden sonra dişler kök kanal dolgu tekniğine göre her grupta 15 diş olacak şekilde 3 gruba ayrıldı: Grup 1; lateral kondensasyon tekniği, Grup 2; Thermafil teknik ve Grup 3; termoplastik gutta-perkanın enjeksiyonu tekniği. Kanalların dolumu sonrası, kök yüzeyleri apikal 2 mm'lik alan dışında 2 kat tırnak cilasıyla kaplandı ve 15 gün çini mürekkebinde bekletildi. Apikal bölgedeki boya penetrasyonu şeffaflaştırma yöntemiyle belirlendi. Elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde Kruskal-Wallis ve Mann-Whitney U testleri kullanıldı. Grup 1 ile Grup 2 arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunurken ( $p < 0.05$ ), Grup 1 ile Grup 3 ve Grup 2 ile Grup 3 arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamsız bulundu ( $p > 0.05$ ). Ortalama apikal sızıntı değerleri ise azdan çok doğru sırasıyla, Grup 2, Grup 3 ve Grup 1 olarak bulundu. Sonuç olarak, boya penetrasyon yöntemi kullanıldığında en az sızıntının Thermafil teknik ile meydana geldiği görüldü. Bu yüzden, Thermafil tekniğinin endodontik tedavinin başarısı için etkili bir dolgu sistemi olduğu söylenebilir.

**Anahtar kelimeler:** Apikal sızıntı, Dia-Gun, Thermafil teknik

## SUMMARY

**Evaluation of the apical leakage amount of three different root canal filling techniques by dye penetration method**

The purpose of this study was to evaluate the apical leakage amount of the root canals filled with Thermafil technique, thermoplasticized injectable gutta-percha technique and lateral condensation technique by dye penetration method. In the study, 45 extracted human maxillary incisor teeth were used. After root canal cleaning and shaping, the teeth were divided into three groups of 15 teeth in each according to the technique of root canal filling: Group 1; lateral condensation technique, Group 2; Thermafil technique and Group 3; thermoplasticized injectable gutta-percha technique. After filling the roots, the root surfaces were coated with a double layer of nail varnish, except for the 2 mm part of the apical area, and immersed in Indian ink for 15 days. Dye penetration at the apical level was assessed with the clearing technique. Results of the study were evaluated statistically by using Kruskal-Wallis and Mann-Whitney U tests. There were no statistically significant differences between Group 1 and Group 3, and Group 2 and Group 3 ( $p > 0.05$ ), while a statistically significant difference was found between Group 1 and Group 2 ( $p < 0.05$ ). The mean apical leakage values were, from lower to higher, Group 2, Group 3 and Group 1, respectively. In conclusion the least leakage was observed with Thermafil technique with the use of dye penetration method. Therefore Thermafil technique can be regarded as an efficient filling system in achieving a successful endodontic therapy.

**Key words:** Apical leakage, Dia-Gun, Thermafil technique

## Giriş

Başarılı bir kök kanal tedavisinin ana aşamalarından birisi de kök kanallarının foramen apikaleden koronal giriş kavitesine kadar üç boyutlu ve sızdırmaz bir şekilde doldurulmasıdır. Çeşitli nedenlerle yetersiz bir tıkama olduğunda periapikal dokulardaki eksüda kanal içine girmekte ve bu proteinli sıvılar bozularak burada bir enfeksiyon kaynağı oluşturmaktadır. Aynı şekilde üç boyutlu bir tıkama oluşturulmadığında kök kanalları içinde elimine edilememiş mikroorganizmalar üreyerek, periapikal dokularda bir irritasyona neden olabilmektedir (1). Ingle ve Bakland kök kanal tedavilerinde ortaya çıkan başarısızlıkların %60'unun kök kanallarının yetersiz doldurulmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir (2).

Kök kanallarının doldurulması için bugüne kadar birçok teknik ve kanal dolgu maddesi kullanılmıştır. Lateral kondensasyon tekniği kök kanal boşluğunun doldurulmasında en çok kullanılan tekniktir. Ancak bu teknikte, kullanılan dolgu maddesinin kanal düzensizliklerine adaptasyonunun sağlanamaması, yan kanalların doldurulmaması ve kök kanal dolgusunda sızıntı için potansiyel olabilecek boşluklar kalmasına neden olabilmesi gibi dezavantajları olduğu bildirilmiştir (3).

Teknolojinin gelişmesiyle beraber yeni pek çok gutta-perkalı dolgu tekniği geliştirilmiştir. Bunlardan birisi olan Thermafil teknik, 1978 yılında Johnson tarafından geliştirilmiştir. Paslanmaz çelik bir kanal aletin üzerine alfa-faz gutta-perka kaplanmış ve ısıdan geçirdikten sonra kanallara yerleştirilerek üç boyutlu kanal dolumu sağlamıştır (4). Bu tekniğin avantajları kolay öğrenilmesi, çabuk uygulanması, akışkan özelliğinden dolayı kanalın etkin bir şekilde doldurulmasının sağlanması ve iyi bir apikal tıkama sağlamasıdır. Karşılaşılabilecek en önemli sorunlar ise taşkın dolular, post boşluğu hazırlanmasındaki zorluklar ve

\*Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı

**Aynı basım isteği:** Alper Kuştarıcı, Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı, Sivas

**E-mail:** akustarc@hotmail.com

tekrarlayan tedavilerde karşılaşılan zorluklardır (5). Yapılan çalışmalarda Thermafil tekniğinin, lateral kondensasyon tekniğine göre kanal duvarlarına adaptasyonunun daha iyi olduğu ve daha az sızıntı gösterdiği belirtilmiştir (6,7).

Termoplastik gutta-perkanın enjeksiyonu (TGE) tekniği, Yee ve ark. tarafından gutta-perkanın homojenitesinin ve yüzey adaptasyonunun artırılarak kanal dolumunun daha etkili bir şekilde yapılabilmesi amacıyla geliştirilmiştir (8). Bu tekniğin avantajı, kök kanal dolgusunun kısa sürede yapılabilmesi ve plastik materyalin kök kanal boşluğuna ve düzensizliklerine adaptasyonunun çok iyi olmasıdır (9). Ancak tekniğin, iğnelerin yerleştirilebilmesi için kanalda aşırı genişletme gerektirmesi, materyalin hızlı soğuması nedeniyle kondensasyonun zayıf olması ve boşlukların oluşması, iğnenin kırılabilmesi ve materyalin kontrolünün zor olması nedeniyle taşkın dolguların meydana gelebilmesi gibi dezavantajları olduğu bildirilmiştir (10).

Çeşitli kanal dolgu tekniklerinin ve kanal dolgu maddelerinin apikal tıkama başarısını ölçmek için değişik yöntemler bulunmaktadır. Bu amaçla boya penetrasyonu, sıvı penetrasyonu, radyoizotop kullanımı, SEM incelemesi, elektrokimyasal teknik ve bakteri penetrasyonu yöntemleri kullanılmıştır (11). Boya penetrasyonu yöntemi, basit, ucuz ve kolay uygulanabilir olmasından dolayı günümüze kadar en çok tercih edilen yöntem olmuştur. Bu yöntem, boyanın mikroorganizmaların metabolik ürünlerini taklit ettiği esasına dayanır. Kök kanal dolgu maddesi ve kök kanal duvarı arasında veya dolgudaki boşluklara boya penetrasyonu olması, bu bölgelerde bakterilerin çoğalma riskinin olabileceğini ve böylece periapikal enflamasyonun gelişebileceğini veya sürebileceğini gösterir (12). Boya penetrasyonu çalışmalarının değerlendirilmesi için değişik yöntemlerden yararlanılmaktadır. Lineer (boyutsal) boya penetrasyonu ölçümü en popüler yöntemdir. Hazırlanan örnekler belirlenen süre boyunca seçilen boya solüsyonunda bekletilir (13). Boyadan çıkarılan örneklerdeki lineer boya penetrasyonu miktarını değerlendirmek için çeşitli yöntemler kullanılabilir. Bu yöntemlerden en sık kullanılanlar enine (horizontal) kesit alınması, uzunlamasına (longitudinal) kesit alınması ve şeffaflaştırma yöntemidir (14,15).

Bu çalışmanın amacı, farklı kök kanal dolgu tekniklerinin (lateral kondensasyon, Thermafil, TGE) apikal sızdırmazlık yönünden karşılaştırmalı olarak incelenmesidir.

## Gereç ve Yöntem

*Dişlerin seçimi ve kök kanallarının preparasyonu:* Bu çalışmada kullanılmak üzere tek köklü, apikal gelişimini tamamlamış, daha önceden kök kanal tedavisi yapılmamış, kökleri düz ve periodontal sebeplerle çekilmiş 45 adet tek köklü insan üst keser dişi kullanıldı. Gözle yapılan değerlendirme sonucu kök çürüğü, kök kırığı olan dişler çalışmaya dahil edilmedi. Tüm dişler bukko-lingual ve meziyo-distal açılardan alınan dijital radyografilerle değerlendirilerek, internal veya eksternal kök rezorbsiyonu bulunan, apeksi tam oluşmamış, kalsifiye kanallı ve birden fazla kök kanalına sahip dişler çalışmaya dahil edilmedi. Çalışma öncesi dişler oda sıcaklığında %5.25 sodyum hipoklorit (NaOCl) içerisinde bekletildi. Daha sonra dişlerin üzerindeki yumuşak ve sert birikintiler periodontal kürele uzaklaştırıldı.

Tüm dişlerin kuronları su soğutması altında elmas frez kullanılarak, kökler 17 mm kalacak şekilde uzaklaştırıldı. Dişlerin kök kanalları boşaltıldıktan sonra 10 no.lu K tipi eğe (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) apikal foramende görülünceye kadar ilerletildi ve gerçek kök kanal boyu saptandı. Çalışma boyu, bu boydan 1 mm kısa olacak şekilde belirlendi. Tüm dişler step-back tekniğine göre hazırlandı. Kök kanalları çalışma boyunda 40 no.lu K tipi eğeye kadar genişletildikten sonra 60 no.lu K-tipi eğeye kadar çalışma boyundan 1'er mm kısaltılarak apikalden koronale doğru genişleyecek şekilde preparasyon yapıldı. Koronal preparasyon ise 3-4 no.lu Gates Glidden frezler (Dentsply Maillefer) ile yapıldı. Preparasyon işlemi sırasında her alet arasında 2 ml %2.5'lik NaOCl ve smear tabakasını uzaklaştırmak için 2 ml %15'lik EDTA solüsyonları kullanıldı. Son yıkama solüsyonu olarak ise 2 ml distile su kullanıldı.

*Kök kanallarının dolumu:* Dişler kağıt konlar ile kurulandıktan sonra rastgele 15'er dişten oluşan 3 gruba ayrıldı. Tüm dişlerin kanal dolumu sırasında kanal patı olarak AH 26 (Dentsply DeTrey, Konstanz, Almanya) kullanıldı ve 40 no.lu gutta-perka yardımıyla kanal duvarlarına uygulandı. Grup 1'de kanallar lateral kondensasyon yöntemi ile dolduruldu. Çalışma boyunda en son kullanılan K-tipi eğeyle aynı boyutta (40 no.lu) ana gutta-perka kon çalışma boyunda kanala yerleştirildi. Daha sonra çalışma boyundan 1-2 mm kısa mesafeye kadar rahat bir şekilde ilerleyebilen uygun bir "spreader" seçildi ve kanal patına batırılmış yardımcı gutta-perka konlar ile kanal dolumu tamamlandı. Kanal ağızları Cavit (3M Espe, Alman-

ya) ile kapatıldı. Grup 2’de kanallar Thermafil teknik (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) ile dolduruldu. Çalışma boyutu, üzerindeki stoper yardımıyla ayarlanmış 40 no.lu obturatör, fırında firmanın talimatlarına göre ısıtıldıktan sonra kanala çalışma boyutunda tek bir hareketle yerleştirildi. Obturatörlerin sap kısımları elmas frez yardımıyla kesildi ve kanal ağızları Cavit ile kapatıldı. Grup 3’de kanallar TGE tekniği (Dia-Gun, North Fraser Way, Burnaby, BC, Kanada) ile dolduruldu. Kanal dolumu için üretici firmanın tavsiyesine göre “backfill” tekniği uygulandı. Bunun için gutta-perka peletler tabancanın haznesine yerleştirildi ve ısı 200 °C’ye ayarlandı. Kanal dolumu için uygun ana kon (40 no.lu) yerleştirildikten sonra, cihazın enjektör ucu gutta-perkaya 5 saniye kadar temas ettirildi. Yumuşayan gutta-perkaya “plugger” ile vertikal kondensasyon uygulanarak apikal bölgede tıkama yapması sağlandı. Daha sonra kalan bölgenin dolumu için enjektör ucu kanala yerleştirildi ve tabancanın tetiğine tıkama süresince koronale doğru bir hareketle devamlı ve sabit bir basınç uygulandı. Dolgu tamamlandıktan sonra bir “plugger” ile koronalden basınç uygulandı. Radyografik kontrolü takiben gerektiğinde aynı işlem tekrarlandı ve kanal dolumunu takiben kanal ağızları Cavit ile kapatıldı. Tüm kök kanal dolgu işlemleri tamamlandıktan sonra örnekler radyografik olarak değerlendirildi ve %100 nemli ortamda 37 °C’de 15 gün bekletildi.

*Apikal sızıntı miktarının belirlenmesi:* Apikal sızıntı değerlendirmesi boya penetrasyon yöntemi ile yapıldı. Dişlerin apikal 2 mm’lik kısmı dışındaki tüm yüzeyleri 2 kat tırnak cilası ile kaplandı ve çini mürekkebi içinde 37 °C’de 15 gün bekletildi. Bu sürenin sonunda dişler boyadan çıkarıldı, musluk suyu altında yıkandı. Dişlerin üzerindeki tırnak cilası küret yardımıyla temizlendikten sonra şeffaflaştırma işlemine geçildi. İlk olarak, dekalsifikasyon için %5’lik nitrik asid solüsyonunda 72 saat bekletildi. Her 24 saatte bir solüsyon değiştirildi ve günde en az 3 kez çalkalanarak solüsyonun bütün dişlere temas etmesi sağlandı. 72 saatin sonunda dişler musluk suyu altında 4 saat süreyle durulandıktan sonra %80’lik, %90’lık ve en

son %96’lık etil alkolde 24’er saat bekletilerek dehidratasyonları tamamlandı. Son olarak dişler metil salisilat solüsyonunda bekletilerek şeffaflaştırma işlemi tamamlandı.

Boya sızıntı miktarlarının ölçümleri için milimetrenin onda birini gösteren skala kullanıldı. Skala dişlerin apeksi hizasına yerleştirilerek stereomikroskop (SMZ 800, Nikon, ABD) altında 6X büyütmede incelendi. Boya sızıntı miktarının ölçümü, apikaldeki en uç noktadan koronaldeki maksimum boya sızıntısının olduğu noktaya kadar yapıldı (Şekil 1,2,3).

Elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde Kruskal-Wallis ve Mann-Whitney U testleri kullanıldı.

### Bulgular

Gruplara ait ortalama apikal sızıntı miktarları Tablo I’de verilmiştir. Çalışmanın sonucunda pozitif kontrol grubunda kanalların tamamında boya sızıntısı olduğu, negatif kontrol grubunda ise herhangi bir boya sızıntısının olmadığı görüldü.

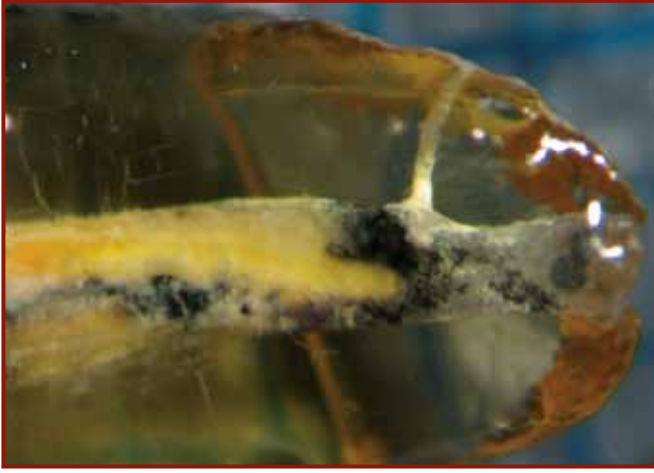
Gruplara ait apikal sızdırmazlık ölçüm değerleri karşılaştırıldığında Grup 1 ve Grup 2 arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunurken ( $p<0.05$ ), diğer gruplar arası farklılık istatistiksel olarak anlamsız bulundu ( $p>0.05$ ). Ortalama boya sızıntısının çoktan aza doğru sırasıyla Grup 1, Grup 3 ve Grup 2 şeklinde olduğu saptandı.

### Tartışma

Kök kanallarının doldurulmasında çok çeşitli dolurma teknikleri ve kök kanal patları kullanılmaktadır. Yapılan in vitro çalışmalarda da bu materyallerin sızıntısı değerlendirilmeye çalışılmıştır (10,11,13-15). Boya penetrasyonu yöntemi basit, ucuz ve nispeten kantitatif olması nedeni ile sızıntı çalışmalarında en yaygın olarak kullanılan yöntemlerden birisidir. Metilen mavisi (6), çini mürekkebi (16), radyoizotoplar (17) ve bakteriler (18) bu tür çalışmalarda kullanılmıştır. Yaptığımız çalışmada ise boya penetrasyonu yöntemi kullanılmıştır ve kanal dolumları yapılan dişler çini mürekkebinde bekletilmiştir. Daha sonra

**Tablo I. Gruplara ait ortalama apikal sızıntı miktarları (mm)**

Gruplar	Diş sayısı	Ortalama	Standart sapma
Lateral kondensasyon	15	2.26	1.01
Thermafil	15	1.40	0.78
Termoplastik gutta-perkanın enjeksiyonu	15	1.65	0.69



Şekil 1. Lateral kondensasyon tekniği ile doldurulmuş bir örnek



Şekil 2. Termoplastik gutta-perkanın enjeksiyonu tekniği ile doldurulmuş bir örnek



Şekil 3. Thermafil teknik ile doldurulmuş bir örnek

boya sızıntısı ölçümü sırasında dişlerde madde kaybı olmaması ve ölçümün daha güvenilir bir şekilde yapılabilmesi için şeffaflaştırma yöntemi kullanılmıştır. Çalışmamızda çini mürekkebinin kullanılmasının nedenleri, metilen mavisinin şeffaflaştırma tekniğinin

de dişlerin demineralizasyonu için kullanılan nitrik asid solüsyonunda çözünebilmesi ve sonuç olarak apikal boya sızıntısının yanlış değerlendirilmesine yol açabilmesi (19) ve metilen mavisinin düşük molekül ağırlığından dolayı çini mürekkebine göre kök kanal dolumunun daha derinlerine sızabilmesidir (20).

Robertson ve ark. tarafından geliştirilen şeffaflaştırma yöntemi, dişlerden kesit alınarak istenmeyen madde kayıplarını önlemeye ve sızıntı miktarının üç boyutlu olarak görülebilmesine olanak sağlamıştır (21). Şeffaflaştırma yöntemi ayrıca kondensasyondaki sorunları, lateral ve aksesuar kanalları ve kanal dolgu maddesi ile apikal foramen arasındaki ilişkiyi de göstermektedir. Hızlı bir yöntemdir, kısa sürede yapılabilir ve az ekipman gerektirir. Ayrıca bu teknikte ucuz ve daha az toksik kimyasal maddeler kullanılmaktadır (15,19). Bu yüzden çalışmamızda apikal sızıntısının değerlendirilmesinde bu yöntem kullanılmıştır.

Çalışmamızda, lateral kondensasyon tekniğinin Thermafil tekniğe göre daha çok apikal sızıntı meydana getirdiği gözlenmiştir. Çalışmamızın sonuçlarına benzer şekilde, Beatty ve ark. (22) ile Dummer ve ark. (23) Thermafil tekniğin lateral kondensasyon tekniğine göre daha az apikal sızıntıya neden olduğunu bulmuşlardır. İnan ve ark. Thermafil teknik, System B ve lateral kondensasyon tekniğinin apikal sızıntı miktarlarını boya sızıntı yöntemi ve elektrokimyasal yöntemler kullanarak ölçmüşler ve apikal sızıntının en çok lateral kondensasyon tekniğinde olduğunu bulmuşlardır (24). Chu ve ark. Thermafil teknik ve lateral kondensasyon yöntemlerini kullanarak yaptıkları kanal tedavilerini 3 yılın sonunda radyolojik ve klinik olarak karşılaştırmışlar ve iki teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulamamışlardır (3). Fakat Thermafil tekniğinin lateral kondensasyona göre çok kısa sürede yapılabilmesini bir avantaj olarak değerlendirmişlerdir. Thermafil teknikte taşıyıcılar alfa faz gutta-perkayla kaplanmıştır. Alfa faz gutta-perka daha geç sertleştiği için kanal duvarlarına ve yan kanallara adezyonu daha iyi olmaktadır ve sertleşme sırasındaki büzülmesi ise daha azdır. Oluşan boşluklar ise kanal patı ile büyük oranda kapanmaktadır. Özellikle apikal üçlüde lateral kondensasyon tekniği ile karşılaştırıldığında çok daha az boşluk meydana geldiği görülmüştür (22). Ayrıca Thermafil teknikte kullanılan plastik taşıyıcı bir plugger vazifesi görmekte ve gutta-perkanın kanal duvarlarına daha iyi adapte olmasını ve sonuç olarak daha sızdırmaz bir dolum yapılmasını sağlamaktadır (25).

Bununla birlikte, Ravanshad ve Torabinejad çinko oksid ojenol esaslı bir pat olan Roth's patı kullanarak yaptıkları bir çalışmada, Thermafil tekniğinin lateral kondensasyon tekniğine göre daha fazla sızıntıya neden olduğunu bulmuşlardır (26). Ancak, Dalat ve Spanberg ise Thermafil tekniğinin en iyi sızdırmazlığı epoksi rezin esaslı kanal patı ile sağladığını belirtmişlerdir (27). Bu yüzden, çalışmamızda kullanılan epoksi rezin esaslı bir kanal patı olan AH 26'nın ortaya çıkan sonuçta etkili olduğunu düşünmekteyiz.

Kök kanal dolum tekniklerinin karşılaştırıldığı çalışmalarda sıklıkla Obtura II tekniği System B ile kombine olarak kullanılmıştır. Bu iki tekniğin beraber kullanılmasının nedeni Obtura II'nin tek başına apikal bölgede başarılı olamamasıdır. TGE tekniği için kullanılan gutta-perka beta fazdadır, erime noktası daha yüksek ve adezyon özelliği de daha azdır. Kök kanalına uygulandıktan sonra 37 °C'ye kadar olan soğuma sırasında daha fazla büzülme meydana gelmektedir (25). Bu nedenle ilk olarak apikal bölgenin "down pack" tekniğiyle tıkanmasının ardından kalan kısmın TGE tekniğiyle doldurulması önerilmiştir (28-30). Yaptığımız çalışmada Dia-Gun sistemi daha önce kullanılan hibrit tekniğe benzer şekilde, ancak tek olarak kullanılmıştır. Böylece kanal dolumu tek bir cihazla daha hızlı ve kontrollü olarak yapılabilmektedir. Sonuç olarak ise TGE tekniği ile lateral kondensasyon tekniği arasında apikal sızıntı bakımından istatistiksel olarak farklılık görülmemekle birlikte, TGE tekniğinin ortalama olarak daha az apikal sızıntı meydana getirdiği bulunmuştur. TGE tekniği ile lateral kondensasyon tekniğinin karşılaştırıldığı çalışmalarda, Leonardo ve ark. TGE tekniği ile lateral kondensasyon tekniği arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulmamalarına rağmen, TGE tekniğinin apikal sızdırmazlık üzerine pozitif bir etki meydana getirdiğini belirtmişlerdir (28). Bir diğer çalışmada, Xu ve ark. bu iki tekniğin kısa dönemde apikal sızdırmazlık üzerine benzer etkiler meydana getirdiğini, ancak uzun dönemde TGE tekniğinin daha az apikal sızıntıya neden olduğunu bulmuşlardır (31). Rajeswari ve ark. TGE tekniğinin diğer çalışmalara benzer şekilde lateral kondensasyon tekniğine göre daha az apikal sızıntı gösterdiğini, ancak meydana gelen sızıntının Thermafil tekniğe göre daha fazla olduğunu bulmuşlardır (25).

Termoplastik gutta-perka teknikleri kökün dış yüzeyinde bir miktar ısı artışına neden olmaktadır ve bu konuyla ilgili yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Eriksson ve Albrektsson vücut sıcaklığında 10 °C üzerinde meydana gelen artışın kemik dokuların

hasarı için eşik değer olarak kabul edilebileceğini belirtmişlerdir (32). Behnia ve McDonald Thermafil tekniği kullanarak yaptıkları bir çalışmada anterior dişlerin kök dış yüzeylerindeki ortalama ısı artışının 4.87 °C olduğunu bulmuşlardır (33). Lipski Thermafil teknik ve 3 farklı kanal dolum tekniğinin kök yüzeyinde meydana getirdiği ısı artışlarını incelemiş ve Thermafil tekniğinin ortalama 3.87 °C'lik bir ısı artışı meydana getirdiğini bulmuştur (34). Termoplastik gutta-perkanın enjeksiyonu tekniği kullanılan çalışmalarda, Sweatman ve ark. kökün dış yüzeyindeki ısı artışının Obtura II kullanılan grupta apikalden 2, 4 ve 6 mm'lik mesafelerde ortalama olarak 5.22 °C ile 6.23 °C arasında olduğunu bulmuşlardır (35). Hardie yaptığı çalışmada apikal üçlüdeki ortalama ısı artışının 5.98 °C ve orta üçlüdeki ortalama ısı artışının ise 9.57 °C olduğunu bulmuştur (36). Barkhordar ve ark. ise dişin orta bölgesinden yaptığı ölçümde ortalama ısı artışını 4.72 °C olarak bulmuşlardır (37). Bu değerler çevre dokular için kritik değer olarak kabul edilen 10 °C'nin altında ısı artışlarıdır. Yaptığımız çalışmada kök yüzeyinde meydana gelen ısı artışı ölçülmemekle birlikte, termoplastik gutta-perka tekniklerinin uygun bir şekilde kullanıldığında güvenilir yöntemler olduğunu ayrıca, vaskülarizasyon ve periodontal yapı nedeniyle in vivo şartlarda meydana gelecek ısı artışlarının önceki çalışmalarda ölçülen değerlerden daha düşük olacağını düşünmekteyiz.

Sonuç olarak, tüm deney gruplarında apikal sızıntı görülmeyle birlikte, düz kanallı dişlerde termoplastik gutta-perka tekniklerinin geleneksel lateral kondensasyon tekniğine göre daha iyi bir apikal tıkkama sağladığı gözlenmiştir. Kullanılan iki termoplastik gutta-perka tekniği de apikal sızdırmazlık bakımından benzer sonuçlar vermiştir.

## Kaynaklar

1. Alaçam T. Endodonti. Ankara: Barış Yayınları Fakülter Kitapevi, 2000.
2. Ingle JI, Bakland LK. Endodontics. 5th ed. London: BC Decker Inc, 2002.
3. Chu CH, Lo ECM, Cheung GSP. Outcome of root canal treatment using Thermafil and lateral condensation filling techniques. Int Endod J 2005; 38: 179-185.
4. Buchanan LS. The continuous wave of condensation: centered condensation of gutta-percha in 12 seconds. Dent Today 1996; 15: 60-67.
5. Stock CJR, Gulabivala K, Walker RT, Goodman JR. Color Atlas and Text of Endodontics, 2nd ed. London: Mosby-Wolfe, 1995.
6. Dummer PMH, Kelly T, Meghji A, Sheikh I, Vanitchai JT. An in vitro study of the quality of root fillings in

- teeth obturated by lateral condensation of gutta-percha or Thermafil obturators. *Int Endod J* 1993; 26: 99-105.
7. Gençoğlu N, Garip Y, Bas M, Samani S. Comparison of different gutta-percha root filling techniques: Thermafil, Quick-Fill, System B, and lateral condensation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2002; 93: 333-336.
  8. Weller NM, Kimbrough WF, Anderson WR. A comparison of thermoplastic obturation techniques: adaptation to the canal walls. *J Endod* 1997; 23: 703-706.
  9. Gatot A, Peist M, Mozes M. Endodontic overextension produced by injected thermoplasticized gutta-percha. *J Endod* 1989; 15: 273-274.
  10. LaCombe JS, Campbell AD, Hicks ML, Pelleu GB Jr. A comparison of the apical seal produced by two thermoplasticized injectable gutta-percha techniques. *J Endod* 1988; 14: 445-450.
  11. Adanır N, Erdemir A, Eldeniz Ünverdi A, Belli S. Comparison of apical leakage in root canals obturated with various gutt-percha techniques. *T Klin Diş Hek Bil* 2005; 11: 33-38.
  12. Kirkevang L, Hørsted-Bindslev P. Technical aspects of treatment in relation to treatment outcome. *Endod Topics* 2002; 2: 89-102.
  13. Al-Ghamdi A, Wennberg A. Testing of sealing ability of endodontic filling materials. *Endod Dent Traumatol* 1994; 10: 249-255.
  14. Limkangwalmongkol S, Abbott PV, Sandler AB. Apical dye penetration with four root canal sealers and gutta-percha using longitudinal sectioning. *J Endod* 1992; 18: 535-539.
  15. Lucena-Martín C, Ferrer-Luque CM, González-Rodríguez MP, et al. A comparative study of apical leakage of Endomethasone, Top Seal, and Roeko Seal sealer cements. *J Endod* 2002; 28: 423-426.
  16. Gutmann JL. Adaptation of injected thermoplasticized guttapercha in the absence of the dentinal smear layer. *Int Endod J* 1993; 26: 87-92.
  17. Rhome BH, Solomon EA, Rabinowitz JL. Isotopic evaluation of the sealing properties of lateral condensation, vertical condensation, and Hydron. *J Endod* 1981; 7: 458-461.
  18. Aslan B, Öztan MD, Çiftci A. Çeşitli kanal patlarının koronal sızıntıya etkilerinin in vitro incelenmesi. *T Klin Diş Hek Bil* 2002; 8: 92-96.
  19. Pathomvanich S, Edmunds DH. The sealing ability of thermafil obturators assessed by four different microleakage techniques. *Int Endod J* 1996; 29: 327-334.
  20. Ahlberg KM, Assavanop P, Tay WM. A comparison of the apical dye penetration patterns shown by methylene blue and India ink in root-filled teeth. *Int Endod J* 1995; 28: 30-34.
  21. Robertson D, Leeb IJ, Mc Kee M, Brewer E. A clearing technique for the study of root canal system. *J Endod* 1980; 6: 421-424.
  22. Beatty RG, Baker PS, Haddix J, Hart F. The efficacy of four root canal obturation techniques in preventing apical dye penetration. *J Am Dent Assoc* 1989; 119: 633-637.
  23. Dummer PM, Lyle L, Rawle J, Kennedy JK. A laboratory study of root fillings in teeth obturated by lateral condensation of gutta-percha or Thermafil obturators. *Int Endod J* 1994; 27: 32-38.
  24. Inan U, Aydemir H, Taşdemir T. Leakage evaluation of three different root canal obturation techniques using electrochemical evaluation and dye penetration evaluation methods. *Aust Endod J* 2007; 33: 18-22.
  25. Rajeswari P, Gopikrishna V, Parameswaran A, Gupta T, Kandaswamy D. In-vitro evaluation of apical microleakage of thermafil and obtura II heated gutta percha in comparison with cold lateral condensation using fluid filtration system. *Endodontology* 2005; 17: 24-28.
  26. Ravanshad S, Torabinejad M. Coronal dye penetration of the apical filling materials after post space preparation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1992; 74: 644-647.
  27. Dalat DM, Spångberg LS. Comparison of apical leakage in root canals obturated with various gutta percha techniques using a dye vacuum tracing method. *J Endod* 1994; 20: 315-319.
  28. Leonardo MV, Goto EH, Torres CR, Borges AB, Carvalho CA, Barcellos DC. Assessment of the apical seal of root canals using different filling techniques. *J Oral Sci* 2009; 51: 593-599.
  29. Cathro PR, Love RM. Comparison of MicroSeal and System B/Obtura II obturation techniques. *Int Endod J* 2003; 36: 876-882.
  30. Weis MV, Parashos P, Messer HH. Effect of obturation technique on sealer cement thickness and dentinal tubule penetration. *Int Endod J* 2004; 37: 653-663.
  31. Xu Q, Ling J, Cheung GS, Hu Y. A quantitative evaluation of sealing ability of 4 obturation techniques by using a glucose leakage test. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007; 104: 109-113.
  32. Eriksson AR, Albrektsson T. Temperature threshold levels for heat induced bone tissue injury: a vital-microscopic study in the rabbit. *J Prost Dent* 1983; 50: 101-107.
  33. Behnia A, McDonald NJ. In vitro infrared thermographic assessment of root surface temperatures generated by the thermafil plus system. *J Endod* 2001; 27: 203-205.
  34. Lipski M. Root surface temperature rises in vitro during root canal obturation with thermoplasticized gutta-percha on a carrier or by injection. *J Endod* 2004; 30: 441-443.
  35. Sweatman TL, Baumgartner JG, Sakaguchi RL. Radicular temperatures associated with thermoplasticized gutta-percha. *J Endod* 2001; 27: 512-517.
  36. Hardie E. Further studies on heat generation during obturation techniques involving thermally softened gutta-percha. *Int Endod J* 1987; 20: 122-127.
  37. Barkhordar RA, Goodis HE, Watanabe L, Koumdjian J. Evaluation of temperature rise on the outer surface of teeth during root canal obturation techniques. *Quint Int* 1990; 21: 585-588.