



DEVAMLIL İSİ İLE OBTURASYON TEKNİĞİNDE KULLANILAN KANAL PATLARININ KÖK YÜZEYİNDE OLUŞAN İSİ DEĞİŞİMLERİNE ETKİSİ

THE EFFECTS OF ROOT SEALERS USED IN THE OBSTRUCTION TECHNIQUE CONTINUAL HEAT ON THE THERMAL CHANGES ON THE ROOT

Dr. İsmail UZUN*

Yrd. Doç.Dr. Halit ALADAĞ**

Makale Kodu/Article code: 676
Makale Gönderilme tarihi: 04.10.2011
Kabul Tarihi: 18.10.2011

ÖZET

Amaç: Bu in vitro çalışmamızın amacı, devamlı ısıyla vertikal kompaksiyon tekniği ile Sistem B ısı kaynağı kullanılarak yapılan kök kanal dolgularında, kök yüzeyinde oluşan ısı değişiklikleri üzerine farklı esaslı kök kanal patlarının etkilerini incelemektir.

Gereç ve Yöntem: Periodontal ve protetik nedenlerle çekilmiş 48 adet çürüksüz üst kanin insan dişi kullanılarak yapılan bu çalışmada, dişlerin kök boyları eşit uzunlukta olacak şekilde kuronları ince bir elmas disk yardımıyla mine sement bölgesinden kesilerek uzaklaştırıldı. Çalışma uzunluğu belirlenen dişlerin kök kanalları, Hero Shaper döner alet ve % 5,25'lik hipoklorit solusyonu kullanılarak Crown down tekniği ile genişletildi. Gates Glidden frez ile kuronal preparasyon tamamlandı. Dişlerin uzun eksenli boyunca kök yüzeylerine, vestibülde 3, palatinalde 2 ve apikalde 1 olmak üzere toplam 6 adet termokupl yerleştirildi. Dişler kanal ağızları dışarıda, kök kısmı içeride olacak şekilde 37 °C'ye ayarlanmış su banyosu içine konuldu. Değişik esaslı 5 adet kök kanal patının kullanıldığı deney grupları ve patın kullanılmadığı kontrol gruplarındaki her bir dişin kök kanalı devamlı ısıyla vertikal kompaksiyon tekniği ile dolduruldu. Kök kanalı dolgu yapım esnasında Termokupl'ların yerleştirildiği alanların her birinde kök yüzeyinde oluşan ısı değişimleri 10'ar saniye süreyle kaydedildi.

Bulgular: Kök kanal patlarının kullanımı ile yapılan kanal dolgu esnasında kök yüzeyinde oluşan ısı artışının Diaket > Endomethasone > AH Plus > Kontrol Grubu > Sealapex şeklinde patlara göre sıralanmanın olduğu ve artışın ortalamalara göre en yüksek Diaket (+ 1,954 °C), en düşük Sealapex ile (+0.959 °C) yapılan dolgularda olduğu gözlemlendi. Bu farklılıkların Endomethasone ve AH plus grupları arası hariç, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlendi (P<0.001). Kök kanal dolum süresince kök yüzeyindeki ısı değişikliğinin zamana bağlı olarak lineer bir artış gösterdiği, yine Termokupl'ların yerleştirildiği bölgeler arası ısı değişimlerinde farklılıklar olduğu, ancak bu farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edildi (P>0.001).

Anahtar kelime: Sistem B, Termoplastik gutta percha, Kök yüzeyinde oluşan ısı değişiklikleri

ABSTRACT

Purpose: The aim of this in vitro study was to examine the effects of different based root canal sealers on thermal changes on the root surface in root canal fillings produced by the continuous wave warm vertical compaction technique using the System B heat source.

Material and Method: In this study in which 48 noncarious human upper canine teeth extracted for periodontal and prosthetic reasons were used, the crowns of the teeth were removed by sectioning the cement-enamel junction using a fine diamond disc to obtain equal root lengths. The root canals of the teeth with determined study lengths were enlarged by the Crown-down technique using the Hero Shaper rotary instrument and 5.25% hypochlorite solution. Crown preparation was completed by using Gates Glidden. A total of 6 thermocouples were placed along the longitudinal axis of the teeth on root surfaces; 3 in the vestibule, 2 in the palatine, and 1 in the apical region. The teeth were immersed in water bath at 37 °C with their canal openings outside, and root parts outside the bath. The root canal of each tooth in the experiment groups in which 5 different based root canal sealers were used and in the control groups in which no sealers were used were filled by the continuous wave warm vertical compaction technique. During the preparation of root canal fillings, thermal changes at the root surface of each region in which thermocouples were placed were recorded for 10 seconds.

Results: In terms of the thermal increase at the root surface that occurred during canal filling using the root canal sealers, the sealers were ranked as Diaket > Endomethasone > AH Plus > Control Group > Sealapex and the highest mean thermal increase was observed in the fillings prepared with Diaket (+ 1.954 °C), and the increase was lowest in those prepared with Sealapex (+0.959 °C). Except for between the Endomethasone and AH plus groups, these differences were determined to be statistically significant between groups (P<0.001). it was determined that thermal changes at the root surface during root canal filling showed a time-dependent linear increase; and there were differences in thermal changes between the regions in which thermocouples were placed; however, these differences were not statistically significant (P>0.001).

Key words: System B, Thermoplastic gutta percha, Thermal changes on the root surface

* Atatürk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye

** Atatürk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye



GİRİŞ

Endodontik tedavinin asıl amacı, kök kanal sistemindeki sağlıklı organik, inorganik materyallerin, mikroorganizmaların ve onların ürünlerinin kanal boşluğundan uzaklaştırılıp,¹⁻³ kanalların şekillendirilmesi ve sonrasında boşluğun sıkı sıkıya, üç boyutlu, sızdırmaz bir şekilde dolgusunun yapılmasıdır.³⁻⁶

Kök kanallarının doldurulmasında, en yaygın olarak kullanılan yöntem lateral kondensasyon tekniğidir. Bu yöntemde gutta-perkanın daha kontrollü yerleştirilmesi avantajına karşın, patlar arası yetersiz adaptasyon, lateral kanalların çoğunun doldurulmaması ve patın dağılımının homojen olmaması gibi dezavantajlar söz konusudur.⁷⁻¹⁰ Gutta perkanın bu dezavantajları nedeniyle^{9, 10} değişik ısı kaynaklarının kullanımıyla gerçekleştirilen yöntemlerden birisi olan Sistem B, ısı kaynağının kullanıldığı devamlı ısıyla obturasyon yöntemidir.⁹⁻¹²

Kök kanal tedavisinde dolgu materyali olarak, sıklıkla gutta-perka kullanılır. Fakat bu materyalin düzensiz yapıdaki kanal duvarlarına uyumu ve yapışması iyi olmadığından tek başına kullanıldığında kök kanal duvarları ile gutta-perka arasında kalan boşluklar mikrosızıntıya neden olabilir. Bu yüzden günümüzde kök kanal dolgusunun yapımında gutta-perka ile kanal patlarının birlikte kullanımının en uygun yöntem olduğu bildirilmiştir.¹³⁻¹⁹

Kök kanalı tedavisinde, preparasyon ve dolgu da diş destek dokularına zarar verilmemesi esastır. Isı kaynağı kullanılarak yapılan sıcak gutta perka kök kanalı tekniklerinde, kanal boşluğunda ortaya çıkan ısının dentin ve sement boyunca periodontal dokulara ve kemiğe transferi olabileceği ve yüksek derecede ısı transferinde dokularda hasarın ortaya çıkabileceği açıklanmıştır.²⁰⁻²³ Normal vücut ısısının 10°C üzerindeki bir artışın periodontal dokularda irreversible hasara neden olabileceği ileri sürülmüştür.^{24-27 28-30}

Termoplastik gutta-perka kök kanal dolgularında kök yüzeyinde ısı artışı ile ilgili yapılan çalışmalarda, geri dönüşümlü veya geri dönüşümsüz kemik hasarlarının meydana gelebilmesi için gerekli ısının kesin olmasa da 56°C olabileceği bildirilmiştir. Bu ısının alkalin fosfatazların denatürasyonuna sebep olup, kemik hasarının başlamasına yol açtığına inanılmaktadır.³¹

Eriksson ve Albrektsson²⁴ 10°C üzerinde bir ısı farklılığının bir dakika civarında sürmesinin klinik olarak kabul edilebilir olduğunu, ancak beş dakika ve

üzerindeki ısı etkinliğinin kemik dokusunda hasar oluşturduğunu belirtmişlerdir. Yağ hücrelerinin kemik dokuyu rezorbe ederek, yerini aldığını belirtmişlerdir. Aynı araştırmacılar, bu sonuçlara göre zaman faktörü de önemli olmakla birlikte, kritik sıcaklığın 47°C olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda, in vitro şartlar altında Sistem B ısı cihazı kullanılarak gutta-perka'nın devamlı ısıyla kondensasyon tekniği ile yapılan kök kanal dolgularında, beş farklı içerikli kök kanal patının (AH Plus, Endomethasone, Sealeapex, Diaket, RSA) dişlerin kök yüzeyinde meydana gelen ısı değişimleri üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Örneklerin Seçimi ve Hazırlanması

Çalışmamızda periodontal veya protetik nedenlerle çekim endikasyonu konulan 48 adet çürüksüz tek köklü kanin dişleri kullanıldı. Dişler çekimi takiben araştırma zamanına kadar %10'luk formalin solusyonunda bekletildi.

Kök yüzeyinde çatlak veya fraktür olmaması, kök oluşumu tamamlanmış ve apikal foramen daralımının tamamlanmış olması, dişlerin tek ve düzgün bir kanal içermesi, radyografik kontrollerde kalsifikasyon veya internal rezorpsiyon durumlarının görülmemesi, kök boylarının eşit uzunlukta olması (16±1 mm.), foramen apikaleden sadece 15 nolu K tipi eğenin geçmesi 20 nolu ve daha büyük K tipi eğenin geçmemesi dişlerin seçiminde dikkate alınan kriterlerdi.

Dişlerin kök boyları eşit uzunlukta olacak şekilde kron kısımları yüksek hızlı fissür frez (Prodottoda / Produced by Diamir Srl Loc. Rauna 56 1-33010 Resia, Italia) yardımıyla mine-sement hududundan kesilerek uzaklaştırıldı. Kuronun kaldırılmasından sonra 016 nolu rond frez (Maillefer, SA CH-1338 Ballaigues, Switzerland) ile giriş kavimleri açıldı. Kök kanal içeriği tirnerfler (Maillefer, SA CH-1338 Ballaigues, Switzerland) yardımı ile çıkartıldı.

Diş kökleri bu şekilde hazırlandıktan sonra kök kanal preparasyonları Hero Shaper (Micro-Mega, Besançon, France) dönen enstruman ile üretici firmasının önerdiği şekilde Crown down kök kanal şekillendirme yöntemi kullanılarak kanal preparasyonu yapıldı. Eşleme işleminden sonra Gates Glidden (Maillefer, SA CH-1338 Ballaigues, Switzerland) frezleri ile kanallara flaring işlemi uygulandı. Kök kanallarının son olarak 10 ml. %5.25'lik sodyum hipoklorit solusyonu ve 10 ml.



distile su ile irrigasyonları tamamlandı. System B (Aseptico, inc. Woodinville, WA, USA) ısıtıcısının kanal içerisine giriş çıkışları kontrol edildi.

Dişlerin kök yüzeyine, termokuplları yerleştirmek, termokuplların hareketini minime indirip kök yüzeyi ile teması artırmak ve kök yüzeyinde oluşan ısıyı daha sağlıklı ölçmek için çentikler açıldı. Bu çentiklerin derinliği 1mm, çapı 0.25 mm olacak şekilde ayarlandı. Vestibül yüzeyde üç, palatinal yüzeyde iki ve apikal bölgede de bir tane olmak üzere toplam altı adet termokupl yerleştirilmesi planlandı. Termokuplların yerleştirilmesi için vestibül yüzeyde, apikal foramenin 3 mm kuronaline (T1 nolu), birinci termokuplın 4 mm kuronaline (T2 nolu), yine ikinci termokuplın 4 mm kuronaline birer çentik (T3 nolu) açıldı. Palatinal yüzeyde ise foramen apikalenin 5 mm kuronaline (T4 nolu), dördüncü termokuplın 4 mm kuronaline (T5 nolu) ve foramen apikalenin yanına (T6 nolu) birer çentik açıldı. Dişin kök yüzeyi kök kanalı içerisine su sızıntısını engellemek için tırnak cilası ile kaplandı ve kurumaya bırakıldı. Dişleri sabitlemek amacıyla, her bir dişin 2 mm.lik kuron kısmı, 6 X 3 cm. boyutlarında hazırlanan resin bloklar(Ostron II; GC Dental Pruduct, Tokyo, Japan) içinde kalacak şekilde yerleştirildi.

Kök kanalları doldurulmadan önce preparasyonu tamamlanan 48 adet kanin diş her bir grupta 8 adet olacak şekilde altı gruba ayrıldı. Aşağıdaki şekilde gruplar oluşturuldu.

1. Grup: AH plus kanal patı ile doldurulanlar
2. Grup: Diaket kanal patı ile doldurulanlar
3. Grup: Endomethasone kanal patı ile doldurulanlar
4. Grup: RSA kanal patı ile doldurulanlar
5. Grup: Sealapex kanal patı ile doldurulanlar
6. Grup: Herhangi bir kanal patı kullanılmadan doldurulanlar (Kontrol grubu)

Kullanılan araç ve gereçler

Bu çalışmada diş üzerindeki sıcaklık ölçümleri için, 6 adet bakır-konstant (T-tipi) termokupl (termoeleman çiftleri) kullanılmıştır. Bu termoeleman çiftlerinin kalibresi, 5–60°C aralığında dijital göstergeli sıcak su banyosunda yapılmıştır. Bu çalışmada sıcak su banyosunun sıcaklık değeri 37°C'ye ayarlanmıştır. Termoeleman çiftlerinden sıcaklık okunması, *Alhborn* firmasının veri toplama kartı ve yazılımı ile yapılmıştır.

Su banyosu içinde sıcaklığı kararlı hale gelmiş dişin kök kanalları devamlı ısıyla obturasyon tekniği ile doldurmak için System B cihazı plugger'i kanal içine yerleştirilerek aktive edildi, kanalın apikal üçte birlik

bölümü doldurulmuş oldu. System B'nin aktive edilmesiyle eş zamanlı olarak veri kayıt cihazı da aktive edildi ve aktivasyon süresi boyunca termokupllarda ölçülen 10 sn'lik sıcaklık değişimleri *Alhborn* firmasının veri kayıt cihazıyla kaydedildi. Alınan ölçümler Excel dosyasına aktarıldı.

İstatistiksel değerlendirme

Çalışmamızda, 6 gruptan oluşan 48 adet dişin apikal üçte birlik kök kanalları Sistem B cihazı kullanılarak devamlı ısıyla obturasyon yöntemi ile dolduruldu. Her bir dişin 6 farklı noktasında oluşan sıcaklıklar 1 saniyede 5 ölçüm verecek şekilde 10 saniye boyunca kaydedilerek zamana bağlı sıcaklık değişimleri ölçüldü.

Çalışmamızda elde edilen verilerin analizinde bağımsız faktör (kanal patı) ve bağımlı faktörler (zaman ve ölçüm noktaları) birlikte ele alınarak karışık model yaklaşımıyla tekrarlı ölçümlerde Varyans analizi uygulandı.

Tüm istatistiksel değerlendirmeler SPSS (Version 10.0, Chicago, IL) paket program kullanılarak yapıldı.

BULGULAR

Çalışmamızda 5 ayrı kanal patı kullanılarak Sistem B cihazı ile kanal dolumu sırasında kök yüzeyinde oluşan sıcaklık değişimleri, her bir diş üzerine yerleştirilen 6 adet termokupl ile 10 saniye süresince incelendi. Elde edilen verilerin analizinde bağımsız faktör (kanal patı) ve bağımlı faktörler (zaman ve ölçüm noktaları) birlikte ele alınarak karışık model yaklaşımıyla tekrarlı ölçümlerde Varyans analizi uygulandı.

Farklı bölgelerden alınan sıcaklık değerleri üzerinde zaman ve kanal patlarının etkileşiminin önemli olup olmadığını tespit etmek için varyans analizi yapıldı. Analiz sonuçlarında ölçümün farklı bölgelerden yapılması, ısı değişikliği üzerine kanal patı ve zamanın etkisinin istatistiksel olarak $p < 0,001$ düzeyinde önemli olduğu tespit edildi. Bu analize ilişkin tanımlayıcı istatistik değerleri Tablo 1 de gösterildi.

Termokuplların yerleşimi dikkate alınmadan ısı değişiklikleri üzerinde kanal patları ve zamanın etkisinin olup olmadığını tespit etmek için varyans analizi yapıldı. Kanal patları, zaman ve kanal patı zaman etkileşiminin istatistiksel olarak $p < 0,001$ düzeyinde önemli olduğu tespit edildi (Tablo 2).

Tablo 1. Termokuplardan alınan sıcaklık değerleri ve bu değerler üzerinde zaman ve kanal patlarının etkileşimine ilişkin varyans analiz sonuçları

	<i>Ortalamaları n karesi</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
Noktalar	21.029	122.274	.000
Noktalar Kanal patı	8.155	47.591	.000
Noktalar Zaman	1.054	6.152	.000
Noktalar Kanal patı Zaman	0.365	2.132	.000

Tablo 2. Kanal patları arasındaki farklılık ve zaman etkileşimine ilişkin varyans analiz sonuçları

	<i>Ortalamaların karesi</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
Kanal patları	151.727	98.929	.000
Zaman	149.948	97.769	.000
Kanal patları zaman	10.218	6.662	.000

Kanal patlarının ısı yalıtımı üzerine etkisini belirlemek için yapılan Duncan testinde, kullanılan kanal patlarından, Endomethasone ve AH plus'ın birbirleriyle benzer, diğerleri arasında ise istatistiksel olarak farklılık olduğu tespit edildi ($p < 0,001$) (Tablo 3).

Zamana göre değişimleri belirlemek için yapılan Duncan testinde, her bir saniyede oluşan sıcaklık değerlerinin birbirleriyle farklı ve istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,001$) olduğu tesbit edildi. Dokuzuncu ve onuncu saniyede oluşan sıcaklık değerlerinin birbirleriyle aynı olduğu, 6. saniyede ki sıcaklık değişiminin, 5. ve 7. saniye oluşan sıcaklık değerleriyle istatistiksel olarak farklı olmadığı bulundu ($p > 0,001$) (Tablo 4).

Tablo 3. Kanal patları arasında uygulanan çoklu karşılaştırma (Duncan) testi sonuçları

Kanal patları	<i>Ortalama</i>	<i>Standart hata</i>	<i>En düşük değer</i>	<i>En yüksek değer</i>
Diaket	38,954 ^a	,039	38,877	39,031
Endomethasone	38,797 ^b	,039	38,719	38,874
AH Plus	38,716 ^b	,039	38,639	38,793
Kontrol G	38,369 ^c	,039	38,291	38,446
RSA	38,159 ^d	,039	38,082	38,236
Sealapex	37,959 ^e	,039	37,882	38,037

Kök kanal dolumu süresince, kök yüzeyinde

oluşan sıcaklık değerlerinin lineer bir artış gösterdiği gözlemlendi. Ortalama en düşük sıcaklık değerinin ($37,592^{\circ}\text{C}$) birinci saniyede, en yüksek ortalama sıcaklık değerinin ($39,068^{\circ}\text{C}$) 10. saniyede ortaya çıktığı belirlendi. On saniyelik süreyle elde edilen sıcaklık değerleri sonucunda, tüm kanal patlarında ortalama sıcaklık artışının maksimum $+2,068^{\circ}\text{C}$ olduğu bulundu. Beşinci ve 6. saniyede, 6. ve 7. saniyede, 9. ve 10. saniyede oluşan sıcaklık değerleri kantitatif olarak farklı olmakla birlikte aralarındaki sıcaklık değeri istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p > 0,001$).

Farklı bölgelere yerleştirilen Termokup noktalarının sıcaklık değişimi üzerine etkisini belirlemek için yapılan Duncan testinde, T2, T4 ve T6 noktalarının benzeştiği diğerleri arasında ise istatistiksel olarak farklılık olduğu tespit edildi ($p < 0,001$) (Tablo 5).

Tablo 4. Farklı zaman aralıklarında alınan ısı değerleri üzerine uygulanan çoklu karşılaştırma (Duncan) testi sonuçları

Zaman	<i>ortalama</i>	<i>Standart hata</i>	<i>En düşük değer</i>	<i>En yüksek değer</i>
1. saniye	37,592 ^a	,053	37,487	37,696
2. saniye	37,813 ^b	,053	37,708	37,918
3. saniye	37,979 ^c	,053	37,875	38,084
4. saniye	38,256 ^d	,053	38,152	38,361
5. saniye	38,462 ^e	,053	38,358	38,567
6. saniye	38,550 ^{ef}	,053	38,445	38,654
7. saniye	38,678 ^f	,053	38,573	38,783
8. saniye	38,880 ^g	,053	38,775	38,984
9. saniye	39,057 ^h	,053	38,952	39,162
10. saniye	39,068 ^h	,053	38,963	39,172

Tablo 5. Noktalar için uygulanan çoklu karşılaştırma (Duncan) testi sonuçları

NOKTALAR	<i>ortalama</i>	<i>Standart hata</i>	<i>En düşük değer</i>	<i>En yüksek değer</i>
1.termokupl	38,370 ^a	,024	38,323	38,418
2.termokupl	38,432 ^b	,023	38,386	38,477
3.termokupl	38,489 ^c	,020	38,450	38,528
4.termokupl	38,450 ^b	,012	38,426	38,474
5.termokupl	38,779 ^d	,023	38,734	38,825
6.termokupl	38,435 ^b	,015	38,406	38,464



En yüksek ortalama sıcaklık değerinin 38.779 °C ile T5 noktasında, en düşük ortalama sıcaklık değerinin ise 38.370 °C ile T1 noktasında olduğu bulundu. Termokupl noktalarında oluşan sıcaklık değerlerin, en yüksekten en düşüğe doğru T5 > T3 > T4 > T6 > T2 > T1 şeklinde sıralandığı gözlemlendi.

İkinci, 4. ve 6. termokupllarda sıcaklık değerleri kantitatif değer olarak birbirinden farklı iken, istatistiksel olarak aralarındaki farkın anlamlı olmadığı bulundu (p > 0,001).

TARTIŞMA

Termoplastik gutta-perka yöntemlerini uygulamak amacıyla birçok cihaz geliştirilmiştir. Bu cihazlardan biri olan Sistem B gutta perkeyi ısıtma işlemini vertikal yoğunlaştırma ile birleştirmektedir.³²

Ancak bu yöntemlerin kullanılması sonucu oluşan ısı artışının sement, periodontal ligament ve alveoler kemik yüzeyinde histolojik değişimlere neden olabileceği belirtilmiştir.^{22, 27} Eriksson ve Albrektsson²⁴ 10°C üzerinde bir ısı artışının kemik dokusunda hasar oluşturduğunu belirtmişlerdir. .

Barkhordar ve arkadaşları²³ 'nın, AH26 kanal patı kullanılarak ve kullanmadan termoplastik yöntemlerle yapılan kök kanal dolgularında kök yüzeyinde oluşan sıcaklık değişimlerini inceledikleri çalışmada, kanal patının kullanılmasının yüzey sıcaklığını 1–2°C düşürdüğünü ve patın varlığının dentin duvarı boyunca yalıtıcı olarak davranabileceğini ifade etmişlerdir

Kanal patının kök yüzeyinde oluşan sıcaklık değişimine etkisini değerlendiren yeterli sayıda çalışma olmaması ve mevcut çalışmalarda ki sonuçlardaki farklılıklar göz önünde bulundurularak, çalışmamızda Sistem B ile doldurulan kanallarda farklı yapısal özelliklere sahip kök kanal patlarının, kök yüzeyinde oluşan sıcaklık değişimlerine nasıl etki edeceğinin araştırılması hedeflenmiştir.

Termoplastik gutta-perka tekniklerinde kanal içi sıcaklık artışı sonrası kök yüzeyinde oluşan ısı değişimi ile ilgili çalışmalarda, kök yüzey sıcaklıklarını belirlemek için, sonlu elemanlar yöntemi, infrared termografi ve termokupl yöntemi gibi çeşitli teknikler kullanılmıştır.^{33,34}

Diğer yöntemlerin zorlukları ve dezavantajları nedeniyle, çalışmaların birçoğunda sıcaklık değişimlerinin ölçümünde kök yüzeyi üzerindeki belli nokta-

lardaki sıcaklık hakkında bilgi veren, istenilen yere yerleştirilip o bölgeden ölçüm alma serbestliği bulunan³⁵ termokupllar kullanılmıştır.

Lipski,³⁶ yapmış olduğu bir çalışmada 250°C'ye ayarlanan Sistem B cihazını çalışma mesafesinden 5 mm yukarıdan, 10 saniye süreyle uygulamış ve infrared termografi yöntemi ile kök yüzeyinde oluşan ısı artışını 10°C nin üzerinde bulmuştur. Bu çalışmada kök yüzeyinde elde edilen sıcaklık artışlarının bizim bulgularımızla uyuşmamasında, Sistem B cihazının 200°C'den daha yüksek sıcaklık değerlerinde uygulanmasının, kanal patı kullanılmamasının ve kök yüzeyinde oluşan sıcaklık değişiminin ölçümünde farklı bir teknikten yararlanılmasının etkili olduğunu düşünmekteyiz.

Floren ve arkadaşları³⁷ ise Sistem B cihazı ile farklı ısı uygulamalarında (250°C - 600°C) ortalama 10°C lik sıcaklık artışı bulmuşlardır. Floren ve arkadaşlarının genel olarak Sistem B için tavsiye edilen ısı aralığının çok üstünde ısılarla çalışmış olmaları bu çalışmanın güvenilirliği açısından tartışma konusudur.

Bulgular genel olarak değerlendirildiğinde çalışmamızda kullanılan 200 °C'ye ayarlanmış Sistem B cihazı ile kanal dolgusu sırasında açığa çıkan ısı artışının genelde periodontal dokulara zarar verecek kritik seviyede olmadığı görülmüştür.

Sonuç olarak alternatif kök kanal dolum yöntemleriyle karşılaştırıldığında, homojen bir gutta-perka kitesi içermesi, hermetik bir kanal dolgusu elde edilebilmesi, kanal duvarlarıyla adaptasyonun iyi sağlanması, uygulamasının kolay olması ve üretici firmanın önerileri doğrultusunda (200 °C sıcaklık ayarında, çalışma boyuna 5 mm uzaklıktan, 8–10 saniye uygulama süresinde) çalışıldığında kök yüzeyinde açığa çıkan ısı artışının periodontal dokularda hasara yol açmaması gibi sebepler dikkate alındığında Sistem B cihazının uygun bir kanal patı eşliğinde kök kanal tedavisinde kullanılması tavsiye edilebilir. .

KAYNAKLAR

1. Kakehashi S, Stanley HR, Fitzgerald RJ. The Effects of Surgical Exposures of Dental Pulp in Germ-Free and Conventional Laboratory Rats. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1965;20:340-9.
2. Sundqvist G. Ecology of the root canal flora. J Endod 1992;18(9):427-30.



3. TN N. Obturation of the root canal system. In Cohen S, Burns RC, eds. *Pathways of the pulp*. Mosby; 1994.
4. Schilder H. Filling root canals in three dimensions. *Dent Clin North Am* 1967;723-44.
5. Budd CS, Weller RN, Kulild JC. A comparison of thermoplasticized injectable gutta-percha obturation techniques. *J Endod* 1991;17(6):260-4.
6. Michanowicz A, Czonstkowsky M. Sealing properties of an injection-thermoplasticized low-temperature (70 degrees C) Gutta-percha: a preliminary study. *J Endod* 1984;10(12):563-6.
7. Clinton K, Van Himel T. Comparison of a warm gutta-percha obturation technique and lateral condensation. *J Endod* 2001;27(11):692-5.
8. Brayton SM, Davis SR, Goldman M. Gutta-percha root canal fillings. An in vitro analysis. I. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1973;35(2):226-31.
9. Nelson EA, Liewehr FR, West LA. Increased density of gutta-percha using a controlled heat instrument with lateral condensation. *J Endod* 2000;26(12):748-50.
10. Gencoglu N. Comparison of 6 different gutta-percha techniques (part II): Thermafil, JS Quick-Fill, Soft Core, Microseal, System B, and lateral condensation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003;96(1):91-5.
11. Clark DS, ElDeeb ME. Apical sealing ability of metal versus plastic carrier Thermafil obturators. *J Endod* 1993;19(1):4-9.
12. Gencoglu N, Samani S, Gunday M. Evaluation of sealing properties of Thermafil and Ultrafil techniques in the absence or presence of smear layer. *J Endod* 1993;19(12):599-603.
13. Evans JT, Simon JH. Evaluation of the apical seal produced by injected thermoplasticized Gutta-percha in the absence of smear layer and root canal sealer. *J Endod* 1986;12(3):100-7.
14. Glickman GN, Gutmann JL. Contemporary perspectives on canal obturation. *Dent Clin North Am* 1992;36(2):327-41.
15. Czonstkowsky M, Michanowicz A, Vazquez JA. Evaluation of an injection of thermoplasticized low-temperature gutta-percha using radioactive isotopes. *J Endod* 1985;11(2):71-4.
16. Rhome BH, Solomon EA, Rabinowitz JL. [Isotopic evaluation of the sealing properties of lateral condensation, vertical condensation, and Hydron.]. *J Endod* 1981;7(10):458-61.
17. Benner MD, Peters DD, Grower M, Bernier WE. Evaluation of a new thermoplastic gutta-percha obturation technique using 45Ca. *J Endod* 1981;7(11):500-8.
18. Director RC, Rabinowitz JL, Milne RS. The short-term sealing properties of lateral condensation, vertical condensation, and Hydron using 14C human serum albumin. *J Endod* 1982;8(4):149-51.
19. Hopkins JH, Remeikis NA, Van Cura JE. McSpadden versus lateral condensation: the extent of apical microleakage. *J Endod* 1986;12(5):198-201.
20. Weller RN, Koch KA. In vitro radicular temperatures produced by injectable thermoplasticized gutta-percha. *Int Endod J* 1995;28(2):86-90.
21. Jurcak JJ, Weller RN, Kulild JC, Donley DL. In vitro intracanal temperatures produced during warm lateral condensation of Gutta-percha. *J Endod* 1992;18(1):1-3.
22. Castelli WA, Caffesse RG, Pameijer CH, Diaz-Perez R, Farquhar J. Periodontium response to a root canal condensing device (Endotec). *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1991;71(3):333-7.
23. Barkhordar RA, Goodis HE, Watanabe L, Koumdjian J. Evaluation of temperature rise on the outer surface of teeth during root canal obturation techniques. *Quintessence Int* 1990;21(7):585-8.
24. Eriksson AR, Albrektsson T. Temperature threshold levels for heat-induced bone tissue injury: a vital-microscopic study in the rabbit. *J Prosthet Dent* 1983;50(1):101-7.
25. Eriksson A, Albrektsson T, Grane B, McQueen D. Thermal injury to bone. A vital-microscopic description of heat effects. *Int J Oral Surg* 1982;11(2):115-21.
26. Lee FS, Van Cura JE, BeGole E. A comparison of root surface temperatures using different obturation heat sources. *J Endod* 1998;24(9):617-20.
27. Saunders EM. In vivo findings associated with heat generation during thermomechanical compaction of gutta-percha. 1. Temperature levels at the external surface of the root. *Int Endod J* 1990;23(5):263-7.



28. Atrizadeh F, Kennedy J, Zander H. Ankylosis of teeth following thermal injury. J Periodontal Res 1971;6(3):159-67.
29. Eriksson AR, Albrektsson T, Albrektsson B. Heat caused by drilling cortical bone. Temperature measured in vivo in patients and animals. Acta Orthop Scand 1984;55(6):629-31.
30. Kennedy JE, Polson AM. Experimental marginal periodontitis in squirrel monkeys. J Periodontol 1973;44(3):140-4.
31. Hardie EM. Further studies on heat generation during obturation techniques involving thermally softened gutta-percha. Int Endod J 1987;20(3):122-7.
32. Venturi M, Pasquantonio G, Falconi M, Breschi L. Temperature change within gutta-percha induced by the System-B Heat Source. Int Endod J 2002;35(9):740-6.
33. er ö. sonlu elemanlar yöntemi 2006.
34. Mc Cullagh JJ, Setchell DJ, Gulabivala K, Hussey DL, Biagioni P, Lamey PJ, et al. A comparison of thermocouple and infrared thermographic analysis of temperature rise on the root surface during the continuous wave of condensation technique. Int Endod J 2000;33(4):326-32.
35. Hardie EM. heat transmission to the outer surface of the tooth during the thermo-mechanical compaction technique of root canal obturation. international Endodontic journal 1986;19:73-77.
36. Lipski M. Root surface temperature rises during root canal obturation, in vitro, by the continuous wave of condensation technique using System B HeatSource. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2005;99(4):505-10.
37. Floren JW, Weller RN, Pashley DH, Kimbrough WF. Changes in root surface temperatures with in vitro use of the system B HeatSource. J Endod 1999;25(9):593-5.

Yazışma Adresi:

Dr. İsmail UZUN
Atatürk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi
Endodonti Anabilim Dalı
Email: dtismail_uzun@mynet.com
25240, Erzurum/Türkiye

