

# KÖK KANALLARININ ŞEKİLLENDİRİLMESİNDE KULLANILAN TEKNİKLERİN İN VİTRO KARŞILAŞTIRILMASI

Dr. Semih SERT (\*), Dr. Cengiz ÖZÇELİK (\*), Dr. Yaşar Meriç TUNCA (\*\*),  
Dr. Veli ASLANALP (\*\*), Dr. Faruk HAZNEDAROĞLU (\*\*\*)

Gülhane Tıp Dergisi 45 (1) : 36 - 43 (2003)

## ÖZET

*Bu çalışmada, balanced force (roane), crown down pressureless, step-back ve konvansiyonel (klasik) tekniklerin etkinliklerinin in vitro olarak karşılaştırılması amaçlandı.*

*Çalışmamızda 20-40° kurvatür açısına sahip 35 adet alt molar dişe ait mesial kanallar, her biri 14 kanal içerecek şekilde 5 gruba ayrıldı. Örnekler polyestere gömüldü ve horizontal olarak apikalden 2, 5 ve 8 mm yukarda olacak şekilde kesitler alındı. Kaldırılan dentin miktarı, merkezi oran, yuvarlaklık oranı, preparasyon sonrası kanal şekilleri ve duvar kalınlıkları değerlendirildi.*

*Elde edilen bulgulara göre kaldırılan en fazla dentin miktarı konvansiyonel teknikte, en az dentin miktarı ise Ni-Ti K tipi eğe ile step-back tekniğinde tespit edildi. En çok merkezde kalma eğilimini crown down pressureless ile döner tip Ni-Ti K tipi kanal eğesi ve Ni-Ti K tipi eğe ile step-back teknikleri gösterirken, en az konvansiyonel teknikte görüldü. En fazla yuvarlak kanal şekli, crown down pressureless, en çok düzensiz kanal şekli konvansiyonel teknikde görüldü. En az duvar incilmesi Ni-Ti K tipi eğe ile yapılan hem crown down pressureless hem de step back tekniğinde elde edildi. En fazla duvar incilmesi konvansiyonel ve step-back tekniklerinde görüldü.*

**Anahtar Kelimeler:** Roane Tekniği, Crown Down Pressureless Tekniği, Step-back Tekniği.

## SUMMARY

### **The in Vitro Comparison of the Using Technics for Preparation of Root Canals**

*The aim of this study is to compare efficacies of four different types of techniques including balanced force (roane), crown down pressureless, step-back and conventional techniques in vitro.*

(\*) GATA Haydarpaşa Eğitim Hastanesi, Diş Servisi,

(\*\*) GATA Dişhekimliği Bilimleri Merkezi Diş Hastalıkları ve Tedavisi AD,

(\*\*\*) İstanbul Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Konservatif Diş Tedavisi ve Endodonti AD,

Reprint Request : Dr. Semih SERT, GATA Haydarpaşa Eğitim Hastanesi, Diş Servisi, 81327 İstanbul

Kabul Tarihi : 28.1.2003

*Mesial canal of 35 mandibular teeth possessing 20-40 degrees of curvature angle were separated into 5 groups in a manner each group including 14 canals. Horizontal cross-sections were obtained from the polyester embedded species 2 , 5 and 8 millimetres above the apex. Dentin removal was evaluated with regards to central ratio, rounding ratio, wall thickness and post-preparational canal shape. According to our findings most dentin removal was obtained by conventional technique and least dentin removal was observed in step-back technique utilizing Ni-Ti K type file. Central ratio was greatest in crown down pressureless technique utilizing rotating Ni-Ti K type file and step-back technique utilizing Ni-Ti K type file while least in conventional technique. Most rounded canal shape was obtained by crown down technique and most irregular canal shape was observed in conventional technique. Least wall thinning was achieved utilizing Ni-Ti K type file in both crown down pressureless techniques and step back techniques. Most wall thinning was obtained by conventional technique and step-back technique.*

**Key Words:** Roane Technic, Crown Down Pressureless Technic, Step-back Technic.

## GİRİŞ

Kök kanalı tedavisinde karşılaşılan anatomik zorluklar, özellikle aşırı eğimli kök kanallarında ortaya çıkan sorunlar, şekillendirme teknikleri ve kullanılan aletlerin önemini artırmıştır. Bu durum araştırmacıları yeni çözüm arayışına yöneltmiş, eğri kök kanallarının biyomekanik preparasyonunda farklı teknikler geliştirilmiştir (1,2).

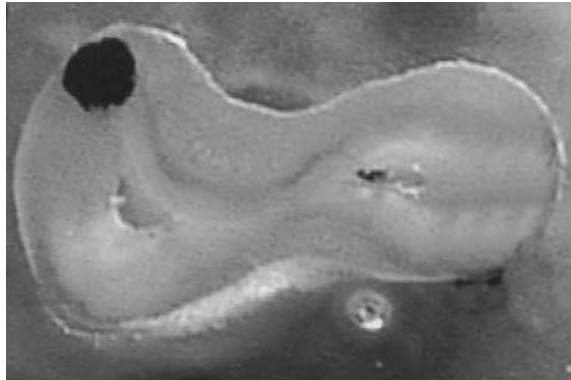
Roane ve arkadaşları (3) tarafından flex-R kanal eğesi ve 1988 yılında Walia (4) tarafından tanıtılan Ni-Ti el aletleri endodonti biliminde kullanılmaya başlanmıştır. Ancak bu tip aletlerle kök kanallarının şekillendirilmesinin uzun sürdüğü görülmüş ve bu süreyi en aza indirgeyecek Ni-Ti döner aletlerinin geliştirilmesi gündeme gelmiştir. Oldukça esnek olan ve özel redüksiyonlu anguldruvasına takılarak sabit bir hızda dönerek çalıştırılan bu kanal aletleri ile, kök kanallarının çok daha kısa sürede ve orijinal kanal şekline sadık kalınarak şekillendirilebildiği ileri sürülmüştür (4,5,6). Roane ve arkadaşları (3), kök kanal eğelerinin uç kısımlarının kesici olması

nedeniyle apikal transportasyona neden olduğunu belirterek, kesici uç içermeyen (modifiye edilmiş) kök kanal eğelerini önermişlerdir. Bu özellikte geliştirilen Flex-R kanal eğeleri ile kanaldaki kesme ve temizleme işlemlerinin tümü rotasyonel hareketlerle gerçekleştirilmektedir (3).

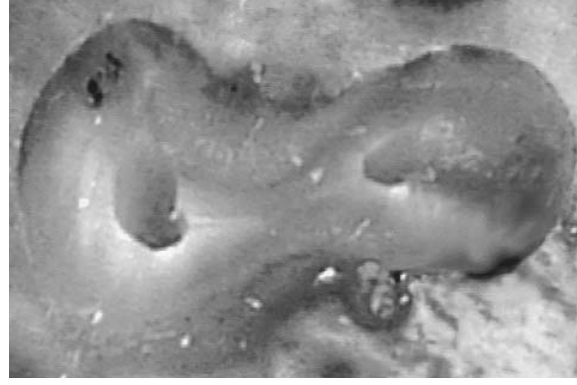
In vitro olarak gerçekleştirdiğimiz bu çalışmada, konvansiyonel, step-back, roane, crown down plessureless teknikleri ile eğri kök kanallarında yapılan preparasyonların etkinlikleri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Bu tekniklerle uzaklaştırılan dentin miktarı, merkezi oran (centering ratio), duvar kalınlığı, kanalın şekli ve yuvarlaklığı değerlendirilmiştir. Elde edilen bulguların istatistiksel değerlendirmesiyle, en uygun preparasyon yönteminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmamız, GATA HEH Diş Servisi' ne müracaat eden hastalardan, 2002 yılı şubat ayında çekilen alt molar dişler kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada periodontal ve ortodontik nedenlerle çekilmiş 35 adet alt molar diş kullanıldı. Çalışmadan önce dişler %2,5'lük sodyum hipoklorit solusyonunda 24 saat bekletildi. Daha sonra dişlerin endodontik giriş kavimleri hazırlandı. 10 numaralı K tipi ege sırasıyla mesio-lingual ve mesio-bukkal kanallara yerleştirildi ve alınan kontrol radyografileri üzerinde kök kanallarının eğim açıları Schneider (7) metoduyla tespit edildi. Daha sonra kökler Bramante (8)'nin önerdiği yöntemin modifiye edilmiş şekliyle bir metal kalıbın içine yerleştirildi ve sonra üzerine rezin dökülerek gömülmesi sağlandı. Polimerizasyon gerçekleşikten sonra, kalıptan çıkartılan rezin blok Microslice 2 (Metals Research Ltd. Cambridge England) cihazı ile 0.3 mm madde kaybı olacak şekilde koronal (Resim-1a,1b) , orta (Resim-2a, 2b) ve apikal (Resim-3a, 3b) olmak üzere, apex' den itibaren 2 mm, 5 mm ve 8 mm mesafelerde kesilerek horizontal yönde üç parçaya ayrıldı.

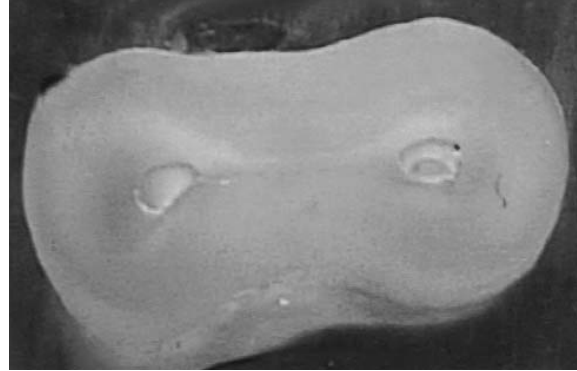


Resim 1 a



Resim 1 b

Resim-1 : Apikal kesitin preparasyon öncesi (a), preparasyon sonrası (b) görüntüsü.

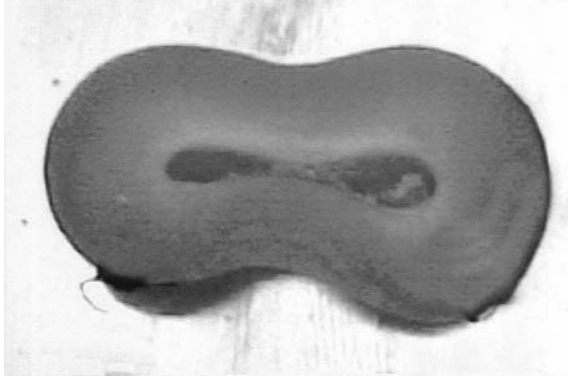


Resim 2 a

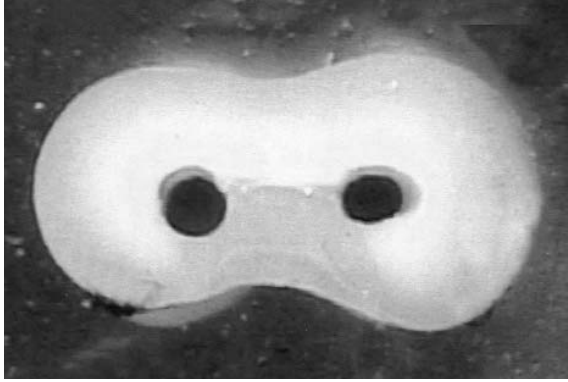


Resim 2 b

Resim-2: Orta kesitin preparasyon öncesi (a) , preparasyon sonrası (b) görüntüsü.



Resim 3 a



Resim 3 b

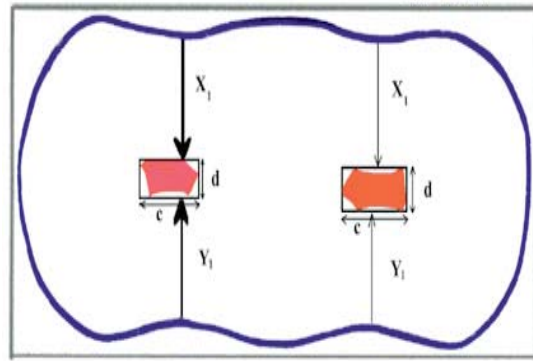
Resim-3: Koronal kesitin preparasyon öncesi (a), preparasyon sonrası (b) görüntüsü.

Kökler her grup 14 kanal içerecek şekilde beş gruba ayrıldı: 1. Grup: Konvansiyonel teknik (Ni-Ti K tipi eğe ile) 2. Grup: Step-back tekniği (çelik K tipi eğe ile) 3. Grup: Ni-Ti K-tipi kanal eğesi ile step-back tekniği 4. Grup: Balanced force (Roane) tekniği (flex-R tipi eğe ile) 5. Grup: Crown down pressureless teknikleri (Hero 642 serisinin Ni-Ti döner kanal aleti ile) uygulandı.

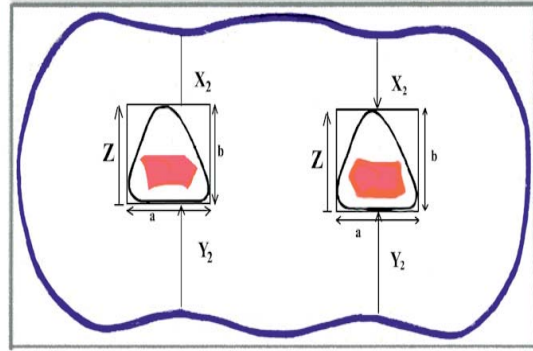
Preparasyon öncesi ve sonrası (Resim 1a, 1b, 2a, 2b, 3a, 3b) elde edilen kesitler Wild M 20 (Leitz, Almanya) makraskopu kullanılarak değerlendirildi. Monitör (KX-14 CP1-sony) ve klavye (Leitz, Almanya) bağlantılı olan bu makraskop yardımıyla, her bir kesitin preparasyon öncesi ve sonrasındaki görüntüleri elde edildi. Önceden 6.5 defa büyütme görüntü verecek şekilde ayarlanan makraskop, uygun kalibrasyon faktörünün tuşlanarak monitöre girilmesiyle, objenin gerçekte sahip olduğu büyüklüklerin öğrenilmesi sağladı. Objenin monitörde görülmesiyle, monitörün alt köşesinde beliren x, y ve z doğruları kullanılarak, ölçüm yapılan mesafeler mm cinsinden belirlendi (Şekil 1) ve bu mesafeler

kayıt altına alındı. Bu ölçümlerle uzaklaştırılan dentin miktarı, merkezi oran (centering ratio), duvar kalınlığı, kanalın yuvarlaklığı kriterleri değerlendirildi.

Şekillendirme işleminden önce



Şekillendirme işleminden sonra



X1: Kanal duvarı ile dış kurvatür arasındaki en kısa mesafe.

Y1: Kanal duvarı ile iç kurvatür arasındaki en kısa mesafe.

X2: Şekillendirme işleminden sonra kanal duvarı ile dış kurvatür arasındaki en kısa mesafe.

Y2: Şekillendirme işleminden sonra kanal duvarı ile iç kurvatür arasındaki en kısa mesafe.

Şekil-1: Kök kesitinin monitor üzerindeki görüntüsü ve değerlendirme işleminde kullanılan görüntünün şematik şekli.

Uzaklaştırılan Dentin Miktarı: Kök kanalı preparasyonu öncesi ve sonrası arasındaki fark  $mm^2$  olarak değerlendirildi (Şekil - 1). Uzaklaştırılan dentin miktarı =  $(axb) - (cxd)$

Merkezi Oran (Centering Ratio):  $(X1 - X2) - (Y1 - Y2) / Z$

Kanalın Şekli: Kök kanallarının şekli yuvarlak, oval ve düzensiz olarak değerlendirildi.

X: Preparasyon sonrası kanalın en uzun çapı. Y: Preparasyon sonrası kanalın en kısa çapı.

Kanal yuvarlaklığı (Roundness) = X / Y

Duvar Kalınlığı: Kanal duvarının perforasyon riski taşıyan en fazla incelen bölümü.

Elde edilen verilerin Kruskal Wallis tek yönlü varyans analizleri yapılarak istatistiksel değerlendirilmeleri yapıldı.

## BULGULAR

Uzaklaştırılan Dentin Miktarı: Apikal seviyede en fazla dentinin, crown down pressureless tekniği ile işlem gören dişlerde kaldırıldığı görüldü (11.66 mm<sup>2</sup>). Bunu konvansiyonel metotla işlem gören dişler takip etti (10.99 mm<sup>2</sup>). En az kaldırılan dentin miktarı ise ile Ni-Ti K tipi eğe ile yapılan step back tekniğinde gözlemlendi (3.20 mm<sup>2</sup>). Crown down pressureless ve konvansiyonel teknikle diğer teknikler arasında istatistiksel yönden anlamlı farklar bulundu (P<0.05) (Tablo-I).

Orta seviyede en fazla dentinin, balanced force tekniği (13.51 mm<sup>2</sup>) ve crown down pressureless tekniği (11.34 mm<sup>2</sup>) uygulanan dişlerde kaldırıldığı görüldü. Giderilen en az dentin miktarı Ni-Ti K tipi eğe ile yapılan step back tekniğinde gözlemlendi (7.04 mm<sup>2</sup>). Balanced force, crown down pressureless ve konvansiyonel teknikler arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunamadı (P>0.05). Bu üç teknikle diğer iki teknik arasındaki fark anlamlı bulundu (P<0.05) (Tablo-I).

Koronal seviyede en fazla dentinin step-back tekniğinde (18.64 mm<sup>2</sup>), en az dentinin ise balanced force tekniğinde (13.46 mm<sup>2</sup>) kaldırıldığı tespit edildi. Bu beş teknik arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunamadı (P>0.05) (Tablo-I).

Merkezi Oran: Apikal seviyede en yüksek merkezi oran değeri step back tekniğinde (0.33), en düşük ise Ni-Ti K tipi eğe ile yapılan step back tekniğinde tespit edildi (0.15). Step back ve konvansiyonel teknikle diğer üç teknik arasındaki fark anlamlı bulundu (P<0.05) (Tablo-II).

Orta seviyede en yüksek merkezi oran değeri crown down pressureless tekniğinde

(0.42), en düşük değer ise balanced force tekniğinde belirlendi (0.21) (Tablo-II). Crown down pressureless, step-back ve konvansiyonel teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (P>0.05). Ancak bu üç teknikle balanced force ve Ni-Ti K tipi eğe ile yapılan step back teknikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (P<0.05).

Koronal seviyede en yüksek değer crown down pressureless tekniğinde (0.42), en düşük değer ise konvansiyonel teknikte belirlendi (0.25) (Tablo-II). Crown down pressureless ile diğer teknikler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunurken diğer gruplar arasındaki farklar önemsiz bulundu (P>0.05).

Yuvarlaklık Oranı: Apikal seviyede yuvarlaklık oranı balanced force tekniğinde 0.94 ve crown down pressureless tekniğinde 1.031 olarak bulundu. Bu

**TABLO - I**  
**Apikal, Orta ve Koronal Kesitte Uzaklaştırılan Dentin Miktarının Ölçümü,**  
**Ortalama ve Standard Sapma Değerleri (mm<sup>2</sup>)**

|      | APİKAL |      |      |      |       | ORTA |      |      |      |       | KORONAL |      |      |      |       |
|------|--------|------|------|------|-------|------|------|------|------|-------|---------|------|------|------|-------|
|      | bf     | sb   | con  | cd   | Ni-Ti | bf   | sb   | con  | cd   | Ni-Ti | bf      | sb   | con  | cd   | Ni-Ti |
| 1    | 8,74   | 3,40 | 11,7 | 8,81 | 7,67  | 16,9 | 9,26 | 11,0 | 13,7 | 10,0  | 16,6    | 21,8 | 7,69 | 19,3 | 15,4  |
| 2    | 8,26   | 1,03 | 10,4 | 12,8 | 3,70  | 12,9 | 1,10 | 12,7 | 7,30 | 6,50  | 20,2    | 4,68 | 20,6 | 13,8 | 7,31  |
| 3    | 8,50   | 1,06 | 5,34 | 8,14 | 2,94  | 14,0 | 5,48 | 9,56 | 9,87 | 1,06  | 5,41    | 9,98 | 24,7 | 19,1 | 13,2  |
| 4    | 7,29   | 7,76 | 8,60 | 14,8 | 2,93  | 7,58 | 17,2 | 13,7 | 9,17 | 4,74  | 20,7    | 30,9 | 16,0 | 16,6 | 4,88  |
| 5    | 9,34   | 3,57 | 15,7 | 11,7 | 1,81  | 17,8 | 6,68 | 12,0 | 15,4 | 2,79  | 16,6    | 16,9 | 18,0 | 13,1 | 21,9  |
| 6    | 2,19   | 8,14 | 19,4 | 16,3 | 3,56  | 14,2 | 13,2 | 6,44 | 12,6 | 15,5  | 11,3    | 27,9 | 5,65 | 12,2 | 22,2  |
| 7    | 0,55   | 1,84 | 8,13 | 8,46 | 1,29  | 3,69 | 10,6 | 9,28 | 10,9 | 2,88  | 9,85    | 14,7 | 22,1 | 10,7 | 14,9  |
| 8    | 6,40   | 1,24 | 20,8 | 9,78 | 1,93  | 10,1 | 10,2 | 10,8 | 13,4 | 7,15  | 17,4    | 24,9 | 21,2 | 14,7 | 31,1  |
| 9    | 6,36   | 2,37 | 9,36 | 13,1 | 1,50  | 16,0 | 83,5 | 10,0 | 12,3 | 13,1  | 10,0    | 19,7 | 25,5 | 13,1 | 28,1  |
| 10   | 5,63   | 10,5 | 9,80 | 22,2 | 1,35  | 11,6 | 8,00 | 9,07 | 10,4 | 2,28  | 14,7    | 23,3 | 25,9 | 11,6 | 19,7  |
| 11   | 4,56   | 2,65 | 8,66 | 8,70 | 4,70  | 8,58 | 6,48 | 7,44 | 11,3 | 11,0  | 10,8    | 15,7 | 17,6 | 12,3 | 16,4  |
| 12   | 7,21   | 7,12 | 10,3 | 9,32 | 3,94  | 15,2 | 7,68 | 10,2 | 8,78 | 5,74  | 12,3    | 20,7 | 11,0 | 10,5 | 15,9  |
| 13   | 8,12   | 2,02 | 9,36 | 8,66 | 4,56  | 11,1 | 9,00 | 13,7 | 10,8 | 8,15  | 15,7    | 5,68 | 12,3 | 16,7 | 14,2  |
| 14   | 3,86   | 2,36 | 6,25 | 10,2 | 3,02  | 8,52 | 10,2 | 12,0 | 12,4 | 7,51  | 6,41    | 24,3 | 17,6 | 16,6 | 8,31  |
| X    | 5,00   | 3,93 | 10,9 | 11,6 | 3,20  | 12,0 | 8,85 | 10,6 | 11,3 | 7,04  | 13,4    | 18,6 | 17,5 | 14,3 | 16,7  |
| ± Sx | 4,63   | 3,07 | 4,59 | 4,00 | 1,73  | 4,07 | 3,73 | 10,1 | 2,20 | 4,28  | 4,76    | 8,01 | 6,47 | 2,93 | 7,42  |

**TABLO - II**  
**Apikal, Orta, Koronal Kesitteki Farklı Tekniklere Ait Merkezi Oran Ölçüm Değerleri**  
**( X1-X2) - (Y1-Y2) / Z) ve Ortalama Değerler**

|      | APIKAL |      |      |      |       | ORTA |      |      |      |       | KORONAL |      |      |      |       |
|------|--------|------|------|------|-------|------|------|------|------|-------|---------|------|------|------|-------|
|      | bf     | sb   | con  | cd   | Ni-Ti | bf   | sb   | con  | cd   | Ni-Ti | bf      | sb   | con  | cd   | Ni-Ti |
| 1    | 0.59   | 0.21 | 0.28 | 0,12 | 0.11  | 0.26 | 0.11 | 0.21 | 0,26 | 0.23  | 0.40    | 0.35 | 0.10 | 0,45 | 0.24  |
| 2    | 0.50   | 0.02 | 0.19 | 0,05 | 0.41  | 0.22 | 0.18 | 0.18 | 0,19 | 0.45  | 0.53    | 0.24 | 0.44 | 0,51 | 0.27  |
| 3    | 0.30   | 0.25 | 0.31 | 0,02 | 0.21  | 0.40 | 0.50 | 0.38 | 0,35 | 0.16  | 0.03    | 0.41 | 0.04 | 0,39 | 0.29  |
| 4    | 0.55   | 0.40 | 0.27 | 0,20 | 0.19  | 0.06 | 0.53 | 0.28 | 0,33 | 0.27  | 0.28    | 0.08 | 0.31 | 0,44 | 0.18  |
| 5    | 0.30   | 0.52 | 0.15 | 0,29 | 0.21  | 0.48 | 0.36 | 0.08 | 0,29 | 0.22  | 0.58    | 0.27 | 0.18 | 0,39 | 0.43  |
| 6    | 0.44   | 0.41 | 0.48 | 0,15 | 0.09  | 0.06 | 0.58 | 0.30 | 0,36 | 0.24  | 0.26    | 0.40 | 0.20 | 0,51 | 0.25  |
| 7    | 0      | 0.18 | 0.38 | 0,26 | 0.21  | 0.39 | 0.11 | 0.36 | 0,25 | 0.26  | 0.33    | 0.43 | 0.46 | 0,39 | 0.08  |
| 8    | 0.52   | 0.15 | 0.20 | 0,33 | 0.26  | 0.39 | 0.44 | 0.38 | 0,34 | 0.27  | 0.33    | 0.46 | 0.13 | 0,28 | 0.25  |
| 9    | 0.31   | 0.33 | 0.11 | 0,26 | 0.15  | 0.22 | 0.32 | 0.49 | 0,20 | 0.05  | 0.27    | 0.37 | 0.27 | 0,31 | 0.43  |
| 10   | 0.58   | 0.45 | 0.31 | 0,21 | 0.23  | 0.08 | 0.38 | 0.36 | 0,23 | 0.25  | 0.30    | 0.12 | 0.17 | 0,46 | 0.47  |
| 11   | 0,28   | 0,02 | 0,50 | 0,05 | 0,11  | 0,08 | 0,11 | 0,26 | 0,33 | 0,27  | 0,31    | 0,24 | 0,28 | 0,41 | 0,24  |
| 12   | 0,38   | 0,52 | 0,30 | 0,15 | 0,19  | 0,18 | 0,36 | 0,48 | 0,38 | 0,16  | 0,20    | 0,27 | 0,27 | 0,57 | 0,18  |
| 13   | 0,31   | 0,18 | 0,44 | 0,26 | 0,26  | 0,38 | 0,44 | 0,39 | 0,28 | 0,26  | 0,13    | 0,43 | 0,40 | 0,32 | 0,25  |
| 14   | 0,20   | 0,33 | 0,31 | 0,20 | 0,15  | 0,21 | 0,32 | 0,22 | 0,31 | 0,23  | 0,27    | 0,46 | 0,33 | 0,45 | 0,43  |
| X    | 0,37   | 0,28 | 0,30 | 0,18 | 0,19  | 0,21 | 0,33 | 0,31 | 0,29 | 0,23  | 0,30    | 0,32 | 0,25 | 0,42 | 0,28  |
| ± Sx | 0,17   | 0,17 | 0,12 | 0,09 | 0,14  | 0,19 | 0,17 | 0,12 | 0,06 | 0,10  | 0,14    | 0,13 | 0,13 | 0,08 | 0,12  |

**TABLO - III**  
**Apikal, Orta, Koronal Kesitte Farklı Tekniklere Ait Yuvarlaklık Oranları ve Ortalama Değerleri**

|      | APIKAL |      |      |       |       | ORTA |      |      |      |       | KORONAL |      |      |      |       |
|------|--------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|-------|---------|------|------|------|-------|
|      | bf     | sb   | con  | cd    | Ni-Ti | bf   | sb   | con  | cd   | Ni-Ti | bf      | sb   | con  | cd   | Ni-Ti |
| 1    | 1.30   | 1.08 | 0.85 | 1,01  | 1.13  | 1.25 | 1.20 | 1.22 | 1,01 | 1.19  | 0.75    | 1.24 | 1.46 | 1,00 | 1.06  |
| 2    | 1.10   | 1.27 | 1.80 | 1,02  | 1.07  | 0.79 | 0.67 | 1.56 | 1,08 | 0.91  | 1.00    | 0.87 | 1.26 | 1,00 | 1.25  |
| 3    | 1.25   | 0.82 | 1.06 | 1,00  | 0.72  | 1.28 | 0.91 | 1.14 | 0,99 | 0.96  | 1.00    | 0.49 | 0.58 | 1,00 | 0.85  |
| 4    | 0.60   | 1.65 | 1.90 | 1,06  | 1.10  | 0.71 | 1.31 | 2.01 | 1,11 | 1.03  | 0.70    | 0.96 | 1.28 | 1,01 | 0.72  |
| 5    | 1.10   | 0.84 | 3.46 | 1,04  | 1.32  | 0.82 | 0.96 | 1.55 | 1,21 | 1.14  | 0.80    | 0.75 | 1.14 | 1,05 | 0.93  |
| 6    | 0.68   | 1.71 | 2.96 | 1,08  | 1.08  | 0.83 | 1.39 | 0.30 | 1,02 | 1.08  | 0.01    | 1.26 | 0.88 | 1,03 | 1.16  |
| 7    | 0.97   | 1.93 | 1.43 | 1,11  | 1.94  | 1.32 | 1.42 | 1.12 | 1,04 | 1.24  | 0.94    | 1.32 | 1.20 | 1,08 | 1.28  |
| 8    | 0.96   | 1.06 | 0.23 | 1,09  | 1.03  | 1.16 | 1.33 | 0.67 | 1,03 | 1.07  | 0.02    | 1.47 | 1.02 | 1,00 | 1.05  |
| 9    | 0.65   | 0.64 | 1.39 | 0,89  | 1.31  | 1.40 | 0.69 | 1.13 | 1,08 | 1.03  | 1.36    | 0.65 | 0.96 | 0,98 | 1.27  |
| 10   | 1.72   | 1.65 | 2.10 | 1,02  | 1.51  | 0.98 | 1.43 | 2.30 | 1,01 | 1.22  | 0.98    | 1.15 | 1.32 | 1,05 | 1.12  |
| 11   | 1,10   | 1,08 | 0,85 | 1,05  | 1,13  | 1,25 | 1,20 | 1,22 | 1,15 | 0,91  | 1,00    | 0,87 | 1,26 | 1,01 | 1,06  |
| 12   | 0,60   | 0,82 | 1,90 | 1,09  | 1,10  | 0,71 | 0,91 | 2,01 | 1,00 | 0,96  | 0,70    | 0,96 | 1,14 | 1,05 | 0,85  |
| 13   | 0,97   | 1,71 | 1,43 | 0,98  | 1,94  | 0,84 | 1,42 | 1,12 | 1,06 | 1,24  | 0,80    | 1,26 | 1,20 | 1,03 | 1,16  |
| 14   | 0,65   | 1,06 | 2,10 | 1,00  | 1,31  | 1,32 | 1,33 | 0,68 | 1,08 | 1,07  | 0,94    | 1,32 | 0,98 | 1,04 | 1,05  |
| X    | 0,94   | 1,19 | 1,64 | 1,031 | 1,26  | 1,04 | 1,15 | 1,28 | 1,06 | 1,07  | 0,78    | 1,04 | 1,12 | 1,02 | 1,05  |
| ± Sx | 0,3    | 0,4  | 0,9  | 0,06  | 0,4   | 0,3  | 0,08 | 0,6  | 0,09 | 0,15  | 0,38    | 0,29 | 0,22 | 0,09 | 0,21  |

değerler bire en çok yaklaşan değerler oldular. Birden en uzak değer ise konvansiyonel teknikte bulundu (1.64) (Tablo-III). Bütün gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmadı ( $P>0.05$ ).

Orta seviyede 1.04 değeri ile balanced force ve 1.06 değeri ile crown down pressureless tekniği bire en yakın değeri verdiler (Tablo-III). Birden en uzak değer ise 1.28 ile konvansiyonel teknikte bulundu. Bütün gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmadı ( $P>0.05$ ).

Koronalde 1.02 değeri ile crown down pressure-

less bire en yakın, 0.78 değeri ile balanced force birden en uzak değer olarak bulundu (Tablo-III). Balanced force tekniği dışında kalan diğer gruplar arasında önemli fark tespit edilmedi ( $P>0.05$ ).

Duvar Kalınlığı: Apikal kesitte en az duvar kalınlığı konvansiyonel teknikte (0.50 mm), en fazla duvar kalınlığı crown down pressureless tekniğinde (0.74 mm) tespit edildi. Konvansiyonel ve crown down pressureless teknikleri uygulanan gruplar arasındaki anlamlı farkın ( $P<0.05$ ) dışında diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmedi ( $P>0.05$ ) (Tablo-IV).

**TABLO - IV**  
**Apikal, Orta ve Koronal Kesitte Preparasyon Sonrası Kalan Dentin Duvarı Kalınlığı (mm)**

|      | APİKAL |      |      |      |       | ORTA |      |      |      |       | KORONAL |      |      |      |       |
|------|--------|------|------|------|-------|------|------|------|------|-------|---------|------|------|------|-------|
|      | bf     | sb   | con  | cd   | Ni-Ti | bf   | sb   | con  | cd   | Ni-Ti | bf      | sb   | con  | cd   | Ni-Ti |
| 1    | 0.95   | 0.70 | 0.38 | 0.78 | 0.20  | 0.78 | 0.83 | 0.69 | 0.94 | 0.61  | 1.21    | 0.84 | 0.76 | 1.10 | 0.69  |
| 2    | 0.50   | 0.52 | 0.79 | 0.69 | 0.94  | 0.47 | 0.53 | 0.84 | 0.92 | 1.19  | 0.47    | 0.73 | 0.68 | 0.92 | 1.05  |
| 3    | 0.09   | 0.38 | 0.79 | 0.38 | 0.67  | 0.64 | 0.63 | 0.74 | 0.83 | 0.76  | 0.71    | 0.71 | 1.05 | 0.80 | 0.73  |
| 4    | 0.62   | 0.74 | 0.90 | 0.78 | 1.56  | 0.63 | 0.43 | 1.24 | 1.4  | 1.28  | 0.52    | 0.84 | 1.11 | 1.86 | 1.11  |
| 5    | 1.43   | 0.52 | 0.34 | 1.14 | 0.80  | 1.09 | 0.69 | 0.66 | 1.19 | 1.24  | 0.94    | 0.76 | 0.68 | 1.22 | 0.69  |
| 6    | 1.16   | 0.81 | 0.10 | 1.28 | 1.19  | 0.95 | 0.91 | 0.91 | 1.14 | 1.19  | 1.23    | 0.40 | 0.12 | 1.38 | 1.19  |
| 7    | 1.07   | 0.89 | 0.51 | 0.91 | 0.76  | 1.32 | 1.03 | 0.77 | 0.88 | 1.04  | 0.85    | 0.92 | 0.87 | 0.95 | 0.83  |
| 8    | 0.69   | 0.62 | 0.35 | 0.08 | 0.28  | 1.11 | 0.74 | 0.58 | 0.86 | 0.79  | 0.13    | 0.14 | 0.36 | 0.94 | 0.69  |
| 9    | 0.66   | 0.50 | 0.60 | 1.07 | 0.34  | 0.76 | 0.64 | 0.71 | 1.14 | 0.61  | 0.89    | 0.25 | 0.90 | 1.16 | 0.61  |
| 10   | 0.22   | 0.31 | 0.47 | 0.69 | 0.31  | 0.47 | 0.76 | 0.82 | 0.88 | 0.68  | 0.02    | 0.89 | 0.25 | 0.74 | 0.65  |
| 11   | 0.50   | 0.70 | 0.38 | 0.77 | 0.20  | 0.78 | 0.83 | 0.69 | 1.19 | 0.61  | 1.21    | 0.84 | 0.76 | 1.10 | 0.69  |
| 12   | 0.62   | 0.74 | 0.79 | 0.88 | 0.67  | 0.64 | 0.53 | 1.24 | 1.01 | 1.28  | 0.71    | 0.71 | 1.11 | 1.22 | 0.73  |
| 13   | 1.16   | 0.81 | 0.34 | 0.69 | 0.80  | 0.95 | 0.91 | 0.66 | 0.88 | 1.19  | 0.94    | 0.76 | 0.87 | 1.16 | 0.59  |
| 14   | 0.69   | 0.50 | 0.35 | 0.93 | 0.76  | 1.32 | 0.74 | 0.77 | 0.96 | 0.61  | 0.85    | 0.92 | 0.36 | 1.01 | 0.61  |
| X    | 0.74   | 0.62 | 0.50 | 0.79 | 0.67  | 0.85 | 0.72 | 0.80 | 1.01 | 0.93  | 0.76    | 0.69 | 0.70 | 1.11 | 0.72  |
| ± Sx | 0.37   | 0.18 | 0.24 | 0.30 | 0.40  | 0.28 | 0.20 | 0.23 | 0.20 | 0.30  | 0.38    | 0.26 | 0.33 | 0.28 | 0.36  |

Orta seviyede en ince duvar kalınlığı step back (0.72 mm), en fazla duvar kalınlığı ise crown down pressureless tekniğinde (1.01 mm) tespit edildi. Crown down pressureless ve step back teknikleri arasındaki istatistiksel olarak anlamlı farkın ( $P<0.05$ ) dışında diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmedi ( $P>0.05$ ) (Tablo-IV).

Koronal seviyede en ince duvar kalınlığı step back (0.69 mm) en fazla duvar kalınlığı ise crown down pressureless tekniğinde (1.11 mm) tespit edildi. Crown down pressureless tekniği ile diğer bütün gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar görüldü ( $P<0.05$ ). Diğer gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark tespit edilmedi ( $P>0.05$ ) (Tablo-IV).

## TARTIŞMA

Literatürde gerek kök kanal aletlerinin, gerekse preparasyon tekniklerinin özelliklerini incelemek amacı ile yapılmış çok sayıda çalışma bulunmaktadır (1,8,9,10,11,12). Bu çalışmalarda preparasyon tekniklerinin etkinliklerini incelemek amacı ile, kök kanal modelleri, radyografik teknikler, stero mikroskop, ışık mikroskobu, fotografik ve bilgisayar destekli çalışmalar gibi çeşitli yöntemler kullanılmıştır (7,13,14,15,16). Çalışmamızda kullanılan modifiye Bramante yöntemi (8) ise ideal bir çalışma ortamı yaratmakta olup preparasyon öncesi ve sonrası kayıt alabilme imkanı vermekte ve alınan

kesitler yardımı ile daha uygun bir çalışma ortamı sağlamaktadır. Bramante (8) yönteminde tanımlanan mufla modeli örnek alınarak tasarlanan metal kalıp sayesinde, standart bir deney ortamı hazırlanmış ve incelenmesi planlanan kök kanalı şekillendirme sistemleri karşılaştırılmıştır.

Çalışmamızda incelenen teknikler arasında en fazla uzaklaştırılan dentin miktarı, apikal seviyede crown down pressureless tekniğinde, orta seviyede balanced force tekniğinde, koronal seviyede step-back tekniğinde görülmüştür.

Atalay ve Dalat (17) koronal seviyede en fazla kaldırılan dentinin klasik teknikte olduğunu belirtmişlerdir. Bulgularımızla Atalay ve Dalat (17)'nin bulguları arasındaki farklılığın, çalışmamızda step-back tekniğini uygularken gates glidden frezleri ile koronal genişletme işleminin yapılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Baumgardner ve arkadaşları (18) da step-back tekniklerinde en fazla dentin miktarının uzaklaştırıldığını ifade etmişlerdir. Leseberg ve arkadaşları (19) canal master, flex R ve K flex tipi eğelerin kullanıldığı teknikler üzerinde yaptıkları araştırmada, koronal seviyede step-back tekniğinde balanced force tekniğine oranla daha fazla dentin uzaklaştırıldığını bildirmişlerdir. Orta seviyede canal master tekniğinde diğer tekniklere göre belirgin şekilde daha az dentin uzaklaştırıldığını gözlemişlerdir. Apikal seviyede ise en fazla dentinin balanced force tekniği ile uzaklaştırıldığını bildirmişlerdir. Bizim bulgularımızla bu bulguların önemli bir kısmında

paralellik görülmesine rağmen step-back, balanced force teknikleri karşılaştırıldığında sonuçlar arasında farklılık görülmektedir. Bunun nedeni, step-back tekniğinde koronal genişletme işleminin uygulanmasına bağlanmıştır.

Calhoun ve Arkadaşları da (20) Bramante metodu ile yaptıkları çalışmalarında step-back tekniği ile balanced force tekniklerini karşılaştırmışlardır. Elde ettikleri bulgular genel olarak bizim bulgularımız ile paralellik gösterirken, koronal seviyede genişletme işleminin hedstrom eğeleri ile yapılmasına bağlı olarak, bu bölgede step back tekniğinden daha az dentin uzaklaştırıldığını belirtmişlerdir.

Çalışmamızda en yüksek merkezi oranlar apikal seviyede balanced force, orta seviyede step-back, koronal seviyede crown down pressureless tekniklerinde gözlenmiştir.

Lesseberg ve Montgomery (19) canal master, balanced force ve step back tekniklerinin karşılaştırıldığı araştırmalarında en fazla merkezi oranı step-back en az oranı ise canal master tekniğinde gözlemişlerdir.

Glosson ve arkadaşları (21) Ni-Ti K tipi eğe ve K flex eğesi ile step-back, Cayon ve arkadaşları (22) canal master, balanced force ve step back tekniklerini araştırdıkları çalışmalarında bizim bulgularımıza paralel sonuçlar elde etmişlerdir.

Araştırmamızda yuvarlaklık oranı (roundness) açısından en uygun tekniğin apikal seviyede crown down pressureless, orta seviyede ise birbirine çok yakın değerlerle sırasıyla balanced forces, crown down pressureless, Ni-Ti K-tipi eğenin kullanıldığı step back, step back ve konvansiyonel teknikler, koronal seviyede crown down pressureless teknikleri olarak bulunmuştur.

Yuvarlak şekilli kanal oluşturması açısından, balanced force ve step back tekniklerinin uygulanması sonucu bulgularımız Calhoun ve Montgomery (20) ile Lesseberg ve Montgomery (19)' nin bulguları ile benzerlik göstermektedir. Balanced force ve step-back tekniklerinde Atalay ve Dalat' ın (17) bulguları da bizim bulgularımızla paralellik göstermektedir.

Gilles ve Del Rio (23) kanal aksları arasındaki uzunluk farklılıklarını kıyaslayarak yaptıkları çalışmalarında, canal master tekniğinin, step-back tekniğine oranla orta ve apikal seviyelerde yuvarlağa daha yakın sonuç verdiğini gözlemişlerdir.

Araştırmamızda kullandığımız teknikler sonucunda kalan dentin duvarı kalınlığının en fazla olduğu teknikler, apikal seviyede konvansiyonel, orta ve koronal seviyelerde step-back teknikleri olarak bulunmuştur.

Montgomery (11) K tipi eğenin kullanıldığı kon-

vansiyonel ve step-back tekniklerinde, kalan duvar kalınlığı miktarlarını incelediği araştırmalarında, step-back tekniğinde koronal seviyede daha ince duvar tespit ederken apikal kısımda konvansiyonel teknikte daha ince dentin duvarı tespit etmiştir. Bu bulgular bizim bulgularımızla paralellik göstermektedir.

Bu bulgular ışığında genel bir değerlendirme yaptığımızda. crown down pressureless ve balanced force tekniklerinin crown down pressureless tekniği daha uygun olmak üzere kullandığımız teknikler arasında en uygunu olarak görülmektedir. Bu teknikleri sırasıyla Ni-Ti K-tipi eğenin kullanıldığı step back, step-back ve konvansiyonel teknikler izlemiştir.

Sonuç olarak, eğri kök kanallarının preparasyonlarında apikal bölgede en az zararlı çalışmak gerekliliği açık olarak görülmektedir. Bu nedenle yeni geliştirilen tekniklerin güncel klinik kullanımında yerlerini alması ve hekimlerin bu teknikleri öğrenerek kullanmaya yönelmeleri; bu tekniklerde kullanılan aletlerin özelliklerinin geliştirilmesi için yeni çalışmalar yapılması gerektiği görüşündeyiz.

## KAYNAKLAR

1. Sepic, A.O., Pantera, E.A., Neaverth, E.J., Anderson, R.W.: A comparison of Flex-R files and K-type files for enlargement of severely curved molar root canals. *J Endodon* 15 : 240-245, 1989.
2. Zmener, O., Marrero, G.: Effectiveness of different endodontic files for preparing curved root canals: A scanning electron microscopic study. *Endodon Dent Traumatol* 8: 99-103, 1992.
3. Roane, B.J., Sabala, L.C., Dunkanson, Jr M.G.: The balanced forced concept for instrumentation of curved canals. *J Endodon* 11: 203-211, 1985.
4. Walia, H., Brantley, W.A., Gerstein, H.: An initial investigation of the bending and torsional properties of nitinol root canal files. *J Endodon* 14: 346-351, 1988.
5. Thompson, S.A., Dumme, P.M.H.: Shaping ability of Mity Roto 360 and Naviflex rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals Part 1. *J Endodo* 24 :128- 134, 1998.
6. Thompson, S.A., Dumme, P.M.H.: Shaping ability of ProFile 04 Taper Series 29 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals Part 1. *Int Endod a:30 :1- 7, 1997.*
7. Schneider, S.W.: A comparison of canal preparation in straight and curved root canals. *Oral Surgery* 32: 271-275, 1971.
8. H.Bramante, C.M., Berbert, A., Borges, R.P.: A methodology for evaluation of root canal instrumentation. *J Endodon* 13: 243-245, 1987.

9. Al Omari, M.A.O., Dummer, P.M.H., Newcombe, R.G.: *Comperison six files to prepare simulated root canals Part 2. Int Endodon J* 25: 67-81, 1992.
10. Esposito, P.T., Cunningham, C.J.: *A comparison of canal preparation with Nickel-Titanium and stainless steel instruments. J Endodon* 21: 173-176, 1995.
11. Montgomery, S.: *Root canal wall thickness of mandibular molars after biomechanical preparation. J Endodon* 11: 257-263, 1985.
12. Morgan, L.F., Montgomery, S.: *An evaluation of the Crown-down pressureless technique. J Endodon* 10: 491-498, 1984.
13. Briseno, B.M., Kremers, L., Hamm, G., Nitsch, C.: *Comparison by means of a computer supported devices of the enlarging characteristics of two different instruments. J Endodon* 19: 281-287, 1993.
14. Hullsmann, M., Stryga, F.: *Comparison of root canal preparation using different automated devices and hand instrumentation. J Endodon* 19: 141-145, 1993.
15. Sydney, G.B., Batista, A., de Mello, L.L.: *The radiographic platform: A new method to evaluate root canal preparation in vitro. J Endodon* 17: 570-572, 1991.
16. Tang, M.P.F., Stock, C.J.R.: *An in vitro method for comparing the effects of different root canal preparation techniques on the shape of curved root canals. Int Endodon. J* 22: 49-54, 1989.
17. Atalay, R., Dalat, D.: *Eğri kanallarda farklı preparasyon tekniklerinin değerlendirilmesi ile ilgili bir araştırma. A.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Ankara* 1994.
18. Baumgartner, J.C., Martin, H., Sabala, C.L., Striltmatter, E.J., Widley, W.L., Quigley, N.C.: *Histomorphometric comparison of canals prepared by four techniques. J Endodon* 18: 530-534, 1992.
19. Leseberg, D.A., Montgomery, S.: *The effect of Canal Master, Flex-R and K-Flex instrumentations on root canal configuration. J Endodon* 17: 59-65, 1991.
20. Calhoun, G., Montgomery, S.: *The effect of four Instrumentation techniques on root canal shape. J Endodon* 14: 273-277, 1988.
21. Glosson, C.R., Haller, R.H., Dove, S.B., Del Rio, C.E.: *A comparison of root canal preparations using Ni-Ti hand, Ni-Ti engine-driven, and K-Flex endodontic instrumens. J Endodon* 21: 146-151, 1995.
22. Cayon, R.M., Aguade, B.E., Sahli, C.C., Aguado, W.M.: *A comparison of molar root canal preparations using flexofile, Canal Master U, and Heliapical instruments. J Endodon* 20: 495-499, 1994.
23. Gilles, J.A., Del Rio, C.E.: *A comparison of the Canal Master endodontic instrument and K-type files for enlargement of curved root canals. J Endodon* 16: 561-565, 1990.