

MANDİBULAR PREMOLAR DIŞLERİN KANAL ÇAPLARINDA GÖRÜLEN DÜZENSİZLİKLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ#

EVALUATION OF THE ROOT CANAL DIAMETER IRREGULARITIES OF MANDIBULAR PREMOLARS

Yrd. Doç. Dr. İsmail UZUN*
Arş. Gör. Dr. Dt. Taha ÖZYÜREK*

Dr. Dt. Buğra GÜLER*
Arş. Gör. Fatih BAŞOĞLU**

Makale Kodu/Article code: 1686
Makale Gönderilme tarihi: 07.05.2014
Kabul Tarihi: 12.12.2014

ÖZET

Amaç: Kök kanal tedavisinin amaçlarından bir tanesi de kök kanallarının kemo-mekanik olarak şekillendirilmesidir. Günümüzde kullanılan preperasyon teknikleriyle kök kanal sisteminin %40 ile %60'ının şekillendirilemediği gösterilmiştir. Bu oran oval kanallarda daha yüksektir. Bu çalışmada mandibular premolar dişlerde görülen oval kanal insidansının ortaya koyulması amaçlanmaktadır.

Gereç ve yöntem: Bu çalışmada 500 adet mandibular premolar diş kullanıldı. Dişler rastgele üçerli gruplara ayrılarak, dişlerin hazırlanmış olan düzenek yardımıyla mesio-distal ve bucco-lingual yönde radyografileri alındı. Alınan radyografiler CorelDRAW Graphics Suite X6 programı ile analiz edildi. Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildi.

Bulgular: İncelenen 1000 adet ölçümün 201 (%20,1) tanesinde uzun oval kanala rastlandı. Diğer 746 (%74,6) tanesinde yuvarlak ve oval kanallara rastlandı. Ölçümlerin yalnız 53 (%5,3) tanesinde düzensiz kanala rastlandı. Genel olarak kanal şekillerinin oval ve yuvarlak olduğu gözlemlendi.

Sonuç: Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlara göre mandibular premolar dişlerin kök kanal sistemlerindeki kompleks anatomi ve morfoloji nedeniyle, bu dişlerin kök kanallarının şekillendirilmesi ve temizlenmesinin güçleşeceği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: oval kanal, mandibular premolar, endodonti

ABSTRACT

Aim: One of the goals of endodontic treatment is to prepare the root canals mechanically. Recent studies showed that all preparation techniques that we use commonly just prepare only 40-60% of the root canal system. Also that ratio is much for oval canals. The aim of this in vitro study was to measure root and root canal diameters, root and root canal diameter ratios at different levels in mandibular premolars.

Material and Method: Five hundred mandibular premolar teeth were used for this study. Teeth were randomly divided into groups of threes and with the help of standard device each group's mesio-distal and bucco-lingual radiographs were taken. Then radiographs were analysed with CorelDRAW Graphics Suite X6 software. Data were statistically evaluated.

Result: In 201 (20.1%) of the 1000 cross sections investigated, a long oval canal (the long canal diameter was at least 2 times the short canal diameter) was identified. Other 746 (74.6%) cross sections were oval and round. Only 53 (5.3%) examined samples were irregular. Results revealed that root canals of mandibular premolars were generally oval and round.

Conclusion: According to the findings, it seems that preparation and disinfection of the root canals of mandibular premolars are difficult because of the complex anatomy and morphology of their root canal systems.

Key words: oval canal, mandibular premolar, endodontics

*Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı SAMSUN

**Ondokuz Mayıs Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Bölümü SAMSUN

#Bu olgu raporu Türk Endodonti Derneği 12. Uluslararası Kongresi'nde poster olarak kabul edilmiştir. 15-17 Mayıs 2014/ İstanbul, Türkiye



GİRİŞ

Endodontik tedavinin önemli aşamalarından bir tanesi de kök kanal sisteminin kemo-mekanik olarak şekillendirilmesi ve bunun sonucunda kök kanal sisteminin mikroorganizmalardan arındırılmasıdır.¹ Ancak kök kanal sistemi kompleks bir anatomiye sahip olduğundan şekillendirme sırasında hatalar oluşabilir. Daha önemli bir nokta olarak, gerek manuel, gerekse de nikel titanyum (NiTi) eğelerle kök kanal sistemi tamamen şekillendirilemez.² Peter ve arkadaşları³ temizleme işlemlerinden önceki orijinal kök kanal anatomisinin, kanal şekillendirmede kullanılan farklı enstrümantasyon tekniklerinden ziyade, preparasyon işlemleri sırasında oluşan değişimlerden daha fazla etkilendiğini belirtmiştir. Başarılı bir endodontik tedavi için doğru teşhis ve tedavi planlaması kadar kök kanal morfolojisinin ve sıklıkla rastlanan varyasyonların iyi bilinmesi gerekir.

Yapılan araştırmalara göre mandibular premolarların kök kanal morfolojisi farklı etnik gruplarda çeşitlilik gösterebilir.⁴ Bu dişler üzerinde yapılan prevelans çalışmalarında Miyoshi ve arkadaşları⁵ Japon popülasyonunun %13,8'inin iki kanallı olduğunu, Trope ve arkadaşları⁶ bu oranın siyah bireylerde %32,8 iken beyaz bireylerde %13,7 olduğunu, Walker ve arkadaşları⁷ Çin popülasyonunda bu oranın %34 olduğunu belirtmiştir. Sert ve arkadaşlarının⁴ Türk popülasyonu üzerinde yaptığı bir araştırmada ise mandibular birinci premolarların %62 oranında tek kanala sahip olduğu rapor edilmiştir. Bununla birlikte bu dişlerin kök kanal şekilleri incelendiğinde sıklıkla düz ve yuvarlak kesitli kanallara rastlanmaz.⁸ Jou ve ark⁹ metrik ölçü birimine göre maksimum çapı minimum çapı ile aynı olan kök kanallarını "yuvarlak"; maksimum çapı minimum çapından 2 kata kadar büyük olan kök kanallarını "oval", 2 kat ile 4 kat arasında olanları "uzun oval", 4 kattan büyük olanları ise "düzensiz" kanallar olarak sınıflandırmışlardır.

Genel olarak kök kanalının apikal üçlüsünde yüksek oranda oval ve uzun oval kanal prevelansı rapor edilmiştir.¹⁰⁻¹² Wu ve ark¹²'na göre genel olarak kök kanallarının apikal üçlüsünde uzun oval kanal görülme prevelansı % 25; mandibular kesici ve maksiller premolar gibi dişlerde %50, mandibular molar dişlerin distal kanallarında ise %25 ile %30 arasındadır. Bu kompleks anatomi kök kanal

preparasyonu sırasında bakterilerin tam olarak eliminasyonunu zorlaştırabilir.

Özellikle oval kanalların kemo-mekanik şekillendirilmesi sonrasında kök kanal sisteminde şekillendirme tekniğine bakılmaksızın şekillendirilmemiş bölgelerin bulunduğu bildirilmiştir. Frank ve ark¹³'nin yaptığı çalışma bu bulguyu desteklemektedir. Çalışmada mandibular molar dişlerin oval şekilli distal kökleri kullanılmış ve yüksek oranda şekillendirilmemiş alan bulunmuştur.¹³ Bu şekillendirilemeyen bölgelerde artık pulpa dokusu ve enfekte debris olduğu belirtilmiştir.¹⁴⁻¹⁷ Bu enfekte artıklar kök kanal tedavisinin uzun dönem prognozunu olumsuz yönde etkileyebilir. İrrigasyon ajanlarının ultrasonik uçlarla uygulanması kompleks anatomik yapıya sahip dişlerin temizlenmesinde büyük yarar sağlamaktadır.¹⁸

Kök kanal morfolojisi ve anatomisi hakkında bilgi sahibi olmak endodontik tedavinin başarısı üzerine etkilidir. Bu çalışmanın amacı, Türk popülasyonunda mandibular premolar dişlerin kök kanal konfigürasyonları hakkında bilgi vererek, mandibular premolar dişlerde görülen kanal şekillerinin prevelansını ortaya koymaktır.

MATERYALve METOD

Bu çalışmada 500 adet mandibular premolar diş kullanıldı. Dişler fakültemizin cerrahi kliniğine çeşitli nedenlerle başvuran gönüllülerden elde edildi. Dişlerin hangi nedenle çekildiği, hastaların yaşı ve cinsiyeti kayıt altına alınmadı. Dişler kullanılıncaya kadar %0,1 timol solüsyonunda saklandı. Kullanılmadan önce %5,25 sodyum hipoklorit (NaOCl) solüsyonu içeren ultrasonik banyoda (Bandelin BK 156, Berlin, Almanya) 30 dakika bekletildi. Daha sonra üzerindeki yumuşak dokular ve birikintiler periodontal küret yardımıyla uzaklaştırıldı. Dişlerin apeksleri x10 büyütme altında steromikroskop (Expert DN; Müller Optronic, Erfurt, Almanya) ile incelendi

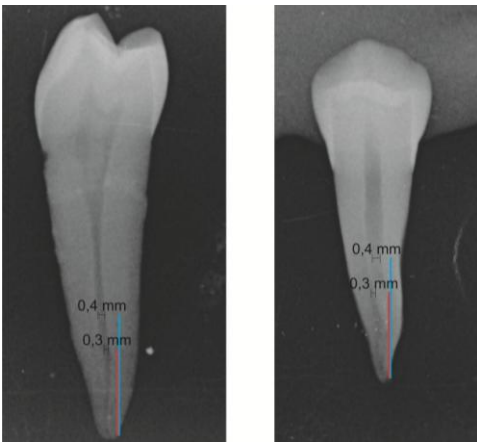
Dişler rastgele üçerli gruplara ayrıldı. Radyografi işlemini standardize etmek amacıyla, film tutucu (RWT Standard; Kentzler-Kaschner Dental, Ellwangen/Jagst, Almanya) ve ölçü maddesi (Zetaplus; Zhermack SpA, Badia Polesine, İtalya) kullanılarak bir düzenek hazırlandı. (Resim 1) Dişler VistaScan fosfor plaklar üzerine (Dürr Dental GmbH & Co. KG, Bietigheim-Bissingen, Almanya) ilk önce mesio-distal (MD) yönde yerleştirildi 70 kVp/2 sn ışınlama süresiyle radyografi



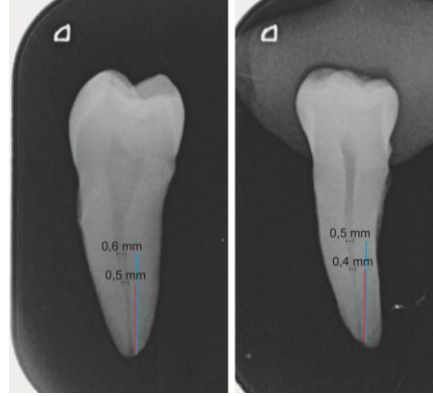
işlemi gerçekleştirildi. Daha sonra aynı işlem bukko-lingual (BL) yönde tekrarlandı. Işınlama sonrası fosfor plaklar bekletilmeden VistaScan tarayıcısında yüksek (süper: 40µm, 12,5 lp/mm) çözünürlükte taranarak oluşan görüntüler 8-bit kontrast derinliğinde, BMP formatında kaydedildi. Elde edilen görüntüler sonra CorelDRAW Graphics Suite X6 (Corel Corporation, Ottawa, Kanada) programı ile analiz edildi.(Resim 2-4) Her dişin apeksten 5 ve 7 mm uzaklıktaki mesio-distal yöndeki kanal çapı ölçüldü. Aynı işlem bukko-lingual yönde çekilen radyografiler için de tekrarlandı. Kök kanallarının sınıflaması Jou ve arkadaşlarına göre yapıldı (Tablo 1). Daha sonra elde edilen veriler SPSS 16 (SPSS Inc, Chicago, IL, ABD) programına girilerek değerlendirildi.



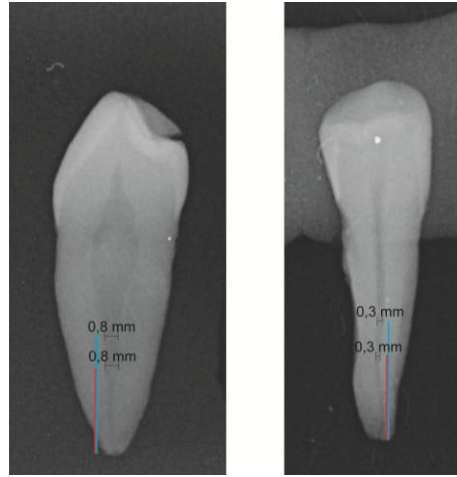
Resim 1. Paralel kon tekniği ile görüntü alınan dişler



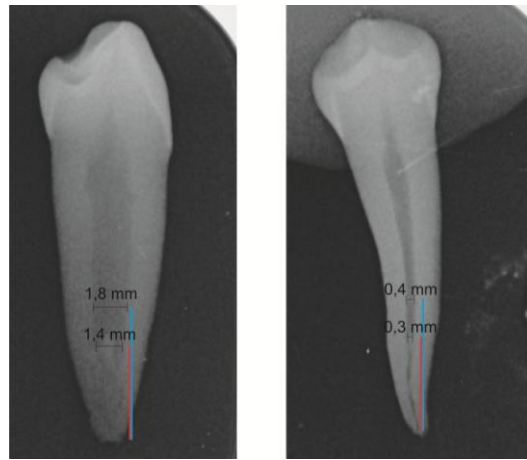
Resim 2. Yuvarlak kök kanal anatomisinin izlendiği vestibül ve lateral ölçümler



Resim 3. Oval kök kanal anatomisinin izlendiği vestibül ve lateral ölçümler



Resim 4. Uzun oval kök kanal anatomisinin izlendiği vestibül ve lateral ölçümler



Resim 5. Düzensiz kök kanal anatomisinin izlendiği vestibül ve lateral ölçümler

Tablo 1. Kanal tipi sınıflaması

Max / Min	Kanal Tipi
1	Yuvarlak
1.1 - 2	Oval
2.1 - 4	Uzun Oval
> 4	Düzensiz

BULGULAR

Kök kanallarının apeksten 5 ve 7 mm uzaklıktaki ortalama çapları Tablo 2’ de gösterilmektedir. Kök kanallarının maksimum çaplarının minimum çaplarına oranına göre kanal şekillerinin toplam yüzdeleri Tablo 3’de gösterilmektedir. İncelenen 1000 adet ölçümün 201 (%20,1) tanesinde uzun oval kanala rastlandı. Diğer 746 (%74,6) tanesinde daha yuvarlak ve oval kanallara rastlandı. Ölçümlerin yalnız 53 (%5,3) tanesinde düzensiz kanala rastlandı. Genel olarak apeksten 5 mm uzaklıkta kanal şekillerinin oval ve yuvarlak olduğu gözlemlendi.

Kök kanallarının maksimum çaplarının minimum çaplarına oranına göre kanal şekillerinin 5 ve 7 mm uzaklıktaki yüzdeleri Tablo 4’de gösterilmektedir. Apeksten 5 mm uzaklıkta uzun oval kanal bulunma insidansı %18,6 iken yuvarlak ve oval kanal bulunma insidansı %77,6 olarak bulundu. Düzensiz kanallar ise yalnızca %3,8 oranında bulundu. Apeksten 7 mm uzaklıkta uzun oval kanal bulunma insidansı %21,6 iken yuvarlak ve oval kanal bulunma insidansı %71,6 olarak bulundu. Düzensiz kanallar ise %6,8 oranında bulundu.

Tablo 2. Apeksten 5 ve 7 mm uzaklıkta ölçülen kanal çaplarının ortalamaları

	5mm		7mm	
	Mesio-distal	Bukko-lingual	Mesio-distal	Bukko-lingual
Ortalama	0,40 mm (0,17-0,97)	0,66 mm (0,18-2,46)	0,68 mm (0,22-2,91)	1,20 mm (0,39-3,49)
Standart sapma	0,12	0,37	0,31	0,63

Minimum ve maksimum değerler parantez içerisinde gösterilmektedir.

Tablo 3. Apeksten 5 ve 7 mm uzaklıkta görülen kanal tiplerinin genel değerlendirilmesi

Kanal tipi	N	Yüzde (%)
Yuvarlak	70	7
Oval	676	67,6
Uzun oval	201	20,1
Düzensiz	53	5,3
Toplam	1000	100,0

Tablo 4. Apeksten 5 ve 7 mm uzaklıkta görülen kanal tipleri

Kanal tipi	5mm		7mm	
	N	Yüzde (%)	N	Yüzde (%)
Yuvarlak	36	7,2	34	6,8
Oval	352	70,4	324	64,8
Uzun oval	93	18,6	108	21,6
Düzensiz	19	3,8	34	6,8
Toplam	500	100,0	500	100,0

TARTIŞMA

Kök kanal tedavisinin başarıya ulaşmasındaki etkenlerden bir tanesi de kök kanallarının mekanik olarak şekillendirilmesidir. Yapılan çalışmalar günümüzde sıklıkla kullanılan yüksek taper açısına sahip Ni-Ti aletlere rağmen kök kanal sisteminin %40 ile %60’ının şekillendirilemediğini göstermektedir.^{19, 20} Bu amaçla bu çalışmada genellikle oval kanallara sahip olduğu bilinen mandibular premolar dişler kullanılmıştır.¹² Ayrıca bu dişlerin kullanılmasının başka bir nedeni ise dişlerin kök kanal anatomisinin ve köklerin MD ve BL yöndeki çaplarının farklılıklarının ortaya koyulmasıdır.

Kök kanal anatomisinin belirlenmesiyle ilgili çalışmalarda genellikle konvansiyonel radyografik yöntemler kullanılabileceği gibi, dişlerden alınan histolojik kesitlerin mikroskop altında direk incelenmesi yöntemi, mikro bilgisayarlı tomografi (MCT) yöntemi, konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT), bilgisayarlı tomografi (BT) ve benzeri yöntemlerden de yararlanılabilir. MCT yönteminin üç boyutlu ve detaylı değerler vermesine rağmen analizlerinin uzun zaman alması ve pahalı oluşu çok sayıda örneğe ihtiyaç duyulan prevelans çalışmalarında dezavantaj oluşturmaktadır.²¹ Histolojik kesitlerin detaylı bilgi vermesi ve maliyetinin düşük olması gibi avantajlarına rağmen örneklerin hazırlanması ve incelenmesinin

uzun zaman alması kullanım tercihini sınırlamaktadır.²²

Konik ışıklı bilgisayarlı tomografi (KIBT) tomografi çene ve yüz dokularının üç boyutlu görüntüsünü oluşturabilen ekstraoral bir görüntü tarayıcısıdır. KIBT'ler yüksek doğruluk ve çözünürlük özelliklerinin yanı sıra, azalmış tarama süresi ve radyasyon dozu, hasta için daha ucuz bir yöntem olması açısından avantajlıdır.²³ Konvansiyel medikal BT'ler ise diş hekimliğinde sınırlı olarak kullanılmaktadır. BT'ler aksiyal düzlemde yüksek kalitede detay vermesine rağmen tarama zamanının uzun olması ve yüksek radyasyon dozu gibi nedenlerle dişhekimliği pratiği için uygun değildir. Spiral ve multidedektör BT'ler tarama zamanını önemli oranda azaltsa da KIBT'ler kadar dozu sınırlayamazlar.²⁴ Ayrıca KIBT taramalarının imaj kalitesi süngerimsi kemiği, periodontal ligamenti, lamina durayı, mineyi, dentini ve pulpayı belirleme açısından medikal BT'ye üstünlük sağlar.²⁵ KIBT konvansiyonel dental radyografiye tanı oluşturmada yardımcı olarak görülmelidir. Tek bir görüntüde birçok yapının görünmesi konvansiyonel dental radyografinin avantajıdır.²⁶ Günümüzde KIBT teknolojisi ile elde edilen görüntülerin çözünürlüğü konvansiyonel dental radyografilerdeki kadar iyi değildir. Konvansiyonel paket filmlerin ve sensörlerin uzaysal çözünürlüğü mm'de 15-20 çizgi çifti iken KIBT'de bu sadece 2 çizgi çiftidir.²⁷ Görüntü kalitesini ve KIBT'nin teşhis doğruluğunu etkileyecek önemli bir problem mine, metal postlar ve restorasyonlar gibi yüksek yoğunluklu komşu yapılardan kaynaklanan dağılma ve ışın sertleşmesi artefaktıdır.

Uzaysal çözünürlük, radyografik kaliteyi oluşturan önemli faktörlerden biridir. VistaScan fosfor plak görüntüleme sisteminde (Dürr Dental GmbH & Co. KG, Bietigheim-Bissingen, Almanya), görüntünün çözünürlüğünü fosfor plağın tarayıcıda tarama hızı belirlemektedir. Plağın tarama süresinin uzaması yani tarama hızının azalması daha yüksek çözünürlükte bir görüntü elde edilmesini sağlamaktadır.²⁸ VistaScan fosfor plak görüntüleme sistemi, markanın adlandırdığı high-standart (397 dpi=156 piksel/cm) ve süper-yüksek (651 dpi=256 piksel/cm) çözünürlükte iki farklı görüntü seçeneği sunmaktadır.²⁹ Bir görüntünün çözünürlüğü arttıkça radyografik detayın arttığı ve buna bağlı olarak tanısal kapasitesinin de arttığı bilinmektedir. Çalışmamızda hızlı, güvenilir ve çözünürlüğünün yüksek olması sebebiyle konvansiyonel radyografik inceleme yöntemi kullanılmıştır. Radyografi

almak için uyguladığımız standardize düzenek ve kullandığımız CorelDRAW Graphics Suite X6 analiz programı sayesinde köklerin apekten 5 ve 7 mm uzaklıktaki BL ve MD yöndeki çaplarının değerleri milimetrik olarak hesaplanmıştır.

Günümüzde kabul edilen endodontik şekillendirme ve temizleme tekniklerinin yetersiz olduğu birçok çalışma tarafından gösterilmiştir.^{20, 30-32} Bu durum kök kanal çapının kullanılan endodontik aletin çapından geniş olmasıyla açıklanabilir. Çalışmamızın sonuçları da bu bulguyu destekler niteliktedir. Çalışmamızda apikalden 5 mm uzaklıkta alınan ölçümlerde ortalama MD çapın 0,40 mm ve BL çapın ise 0,66 mm olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar kök kanallarının apikal üçlüsünde yüksek oval kanal insidansı bulan Wu ve ark¹²'nin çalışmasının sonuçlarıyla uyumludur. Kök kanal tedavisinin ana amaçlarından bir tanesi de kök kanal duvarlarının mekanik olarak çevresel bir şekilde şekillendirilip temizlenmesi ve yeterli irrigasyona olanak verecek şekilde apikal üçlünün genişletilmesidir. Bu bölgenin yuvarlak bir şekilde şekillendirilmesi kök kanal dogusunun apikalden dışarı taşmasını önleyecek ve mevcut kök kanal dolgu yöntemleriyle hermetik bir şekilde tıkanması sağlanacaktır.^{33, 34} Bu yuvarlak yapının elde edilmesi oval kanal anatomisine sahip kompleks anatomili dişlerde zordur çünkü kök kanalının maksimum çapına kadar genişletilmesi gerekir bu da kanalın maksimum BL çapına kadar genişletilmesi anlamına gelir. Kanal MB yönde genişletileceğinden dolayı kök zayıflayıp apikal bölgede dentin duvarları çok ince kalır perforasyon olabilir.¹² Çalışmamızın sonuçları da bu olguyu desteklemektedir. Bütün bunlara rağmen apikal genişletmenin daha fazla yapılmasının kök kanalları içerisinde bulunan bakterilerin daha fazla eliminasyonunu sağladığı birçok çalışmada gösterilmiştir.³⁰⁻³⁴ Çalışmamızın sonuçları mandibular premolar dişlerin kök kanallarının koronale doğru gittikçe daha oval bir hal aldığını göstermiştir. Bu durum MD çapın BL' den daha düşük olmasıyla açıklanmaktadır. Ayrıca bu durum da Wu ve ark¹²'nin yaptığı çalışmada gösterilmiştir.

Mandibular premolar dişlerin kök kanal sistemlerindeki kompleks anatomi ve morfoloji bu dişlerin kök kanallarının şekillendirilmesi ve temizlenmesini güçleştirmektedir. Kompleks anatominin belirlenememesi tedavinin başarısızlığına neden olabilir. Cerrahi olmayan kök kanal tedavileri sırasında başarılı sonuçlar elde etmek için klinisyenler



açılı alınmış preoperatif röntgenlerden yararlanmalıdır. Bütün bu sonuçlar oval kanalların şekillendirilmesi sırasında klinisyenlerin endodontik enstrümanları fırçalama hareketi ile kullanması gerektiğini ve böylece kök kanallarını çok fazla genişletmeye gerek kalmadan lingual ve bukkal duvarların daha iyi bir şekilde temizlenebileceğini göstermektedir.

SONUÇ

Sonuç olarak Türk toplumunda mandibular premolar dişlerin kanal şekillerini incelediğimiz çalışmamızda; oval kanal tipi % 67.6 , uzun oval kanal tipi 20.1 , yuvarlak kanal tipi % 7 ve en az rastlanılan düzensiz kanal tipi 5.3 olarak bulunmuştur. Oval kanal tipine sahip mandibular premolar dişlerin endodontik tedavisi ve sonrasında uygulanacak restoratif tedavileri sırasında farklı yaklaşımlar gerekebilmektedir. Bu nedenle, bu dişlerde oval kanal prevalansına daha sık rastlanıldığı bilinmeli ve tedaviye başlamadan önce kökün uzun ekseninden mezial veya distal yönde 15° - 20° açılı radyografiler alınarak dişin kök ve kanal şekli belirlenerek tedavi planlamasında yardımcı olması önerilir.

KAYNAKLAR

1. Loest C. Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. *Int Endod J* 2006;39:921-30.
2. Peters OA. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. *J Endod* 2004;30:559-67.
3. Peters O, Schönenberger K, Laib A. Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. *Int Endod J* 2001;34:221-30.
4. Sert S, Aslanalp V, Tanalp J. Investigation of the root canal configurations of mandibular permanent teeth in the Turkish population. *Int Endod J* 2004;37:494-9.
5. Miyoshi S, Fujiwara J, Tsuji YH, Nakata T, Yamamoto K. Bifurcated root canals and crown diameter. *J Dent Res* 1977;56:1425
6. Trope M, Elfenbein L, Tronstad L. Mandibular premolars with more than one root canal in different race groups. *J Endod* 1986;12:343-5.

7. Walker RT. Root canal anatomy of mandibular first premolars in a southern Chinese population. *Dent Traumatol* 1988;4:226-8.
8. Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am* 1974;18:269-96.
9. Jou Y-T, Karabucak B, Levin J, Liu D. Endodontic working width: current concepts and techniques. *Dental Clinics of North America* 2004;48:323-35.
10. Gani O, Visvisian C. Apical canal diameter in the first upper molar at various ages. *J Endod* 1999;25:689-91.
11. Mauger MJ, Schindler WG, Walker III WA. An evaluation of canal morphology at different levels of root resection in mandibular incisors. *J Endod* 1998;24:607-9.
12. Wu M-K, R'oris A, Barkis D, Wesselink PR. Prevalence and extent of long oval canals in the apical third. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000;89:739-43.
13. Paqué F, Balmer M, Attin T, Peters OA. Preparation of oval-shaped root canals in mandibular molars using nickel-titanium rotary instruments: a micro-computed tomography study. *J Endod* 2010;36:703-7.
14. Grande NM, Plotino G, Butti A, Messina F, Pameijer CH, Somma F. Cross-sectional analysis of root canals prepared with NiTi rotary instruments and stainless steel reciprocating files. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;103:120-6.
15. Rödig T, Hülsmann M, Mühge M, Schäfers F. Quality of preparation of oval distal root canals in mandibular molars using nickel-titanium instruments. *Int Endod J* 2002;35:919-28.
16. Vicente Baroni Barbizam J, Fernando Fariniuk L, Andréia Marchesan M, Djalma Pecora J, Sousa-Neto MD. Effectiveness of manual and rotary instrumentation techniques for cleaning flattened root canals. *J Endod* 2002;28:365-6.
17. Wu MK, Wesselink P. A primary observation on the preparation and obturation of oval canals. *Int Endod J* 2001;34:137-41.
18. Zehnder M. Root canal irrigants. *J Endod* 2006;32:389-98.



19. ElAyouti A, Chu AL, Kimionis I, Klein C, Weiger R, Löst C. Efficacy of rotary instruments with greater taper in preparing oval root canals. *Int Endod J* 2008;41:1088-92.
20. Weiger R, ElAyouti A, Löst C. Efficiency of hand and rotary instruments in shaping oval root canals. *J Endod* 2002;28:580-3.
21. Grande NM, Plotino G, Pecci R, Bedini R, Pameijer CH, Somma F. Micro-computerized tomographic analysis of radicular and canal morphology of premolars with long oval canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008;106:70-6.
22. Jain A, Bahuguna R. Root canal morphology of mandibular first premolar in a gujarati population-an in vitro study. *Dent Res J* 2011;8:118.
23. Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IB. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *Eur Radiol* 1998;8:1558-64.
24. Cotton TP, Geisler TM, Holden DT, Schwartz SA, Schindler WG. Endodontic applications of cone-beam volumetric tomography. *J Endod* 2007;33:1121-32.
25. Patel S. New dimensions in endodontic imaging: Part 2. Cone beam computed tomography. *Int Endod J* 2009;42:463-75.
26. Berman LH, Hartwell GR. Diagnosis. In: Hargreaves KM, Cohen S. *Pathways of the Pulp*. 10th Ed. Mosby Elsevier, Missouri: 2011. p. 22-3
27. Farman AG, Farman TT. A comparison of 18 different x-ray detectors currently used in dentistry. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005;99:485-9.
28. Li G, Berkhout W, Sanderink G, Martins M, Van Der Stelt P. Detection of in vitro proximal caries in storage phosphor plate radiographs scanned with different resolutions. *Dentomaxillofac Radiol* 2008;37:325-9.
29. Wenzel A, Haiter-Neto F, Gotfredsen E. Influence of spatial resolution and bit depth on detection of small caries lesions with digital receptors *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;103:418-22.
30. Baugh D, Wallace J. The role of apical instrumentation in root canal treatment: a review of the literature. *J Endod* 2005;31:333-40.
31. Tan BT, Messer HH. The quality of apical canal preparation using hand and rotary instruments with specific criteria for enlargement based on initial apical file size. *J Endod* 2002;28:658-64.
32. Wu M-K, Wesselink PR. Efficacy of three techniques in cleaning the apical portion of curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1995;79:492-6.
33. Bartha T, Kalwitzki M, Löst C, Weiger R. Extended apical enlargement with hand files versus rotary NiTi files. Part II. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006;102:692-7.
34. Weiger R, Bartha T, Kalwitzki M, Löst C. A clinical method to determine the optimal apical preparation size. Part I. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006;102:686-91.

Yazışma Adresi:

Yrd. Doç. Dr. İsmail UZUN
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Dış Hekimliği Fakültesi
Endodonti Anabilim Dalı
SAMSUN
Email: ismail.uzun@omu.edu.tr
Tel: 0533 234 23 55

