

ANKARA ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**EĞRİ KANALLARDA
FARKLI PREPARASYON TEKNİKLERİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ İLE İLGİLİ BİR ARAŞTIRMA**

Dr. RECEP ATALAY

DOKTORA TEZİ

ENDODONTİ BİLİM DALI

**DANIŞMAN
Prof. Dr. DİLEK DALAT**

ANKARA - 1994



Bu çalışma, Ankara Üniversitesi Araştırma Fonu Müdürlüğü tarafından desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
GENEL BİLGİLER.....	3
MATERYAL VE METOD.....	17
BULGULAR.....	38
TARTIŞMA.....	57
SONUÇLAR.....	74
ÖZET.....	76
SUMMARY.....	78
KAYNAKLAR.....	80
TEŞEKKÜR.....	91

GİRİŞ VE AMAÇ

Başarılı bir endodontik tedavinin anahtarı, endodontinin üç temel şartından biri olan kök kanallarının temizlenmesi ve şekillendirilmesidir (93). Eski bir deyiş ""Kanaldan çıkartılanlar, belki de kanala konulandan daha önemlidir."" (33). Bu atasözü kök kanal dolgusunun önemini azaltmamasına rağmen, preparasyon işlemlerinin nedenli önemli olduğunu vurgulamaktadır.

Kök kanallarının şekillendirilmesi; artık pulpa dokusunun, nekrotik artıkların, mikroorganizma ve bunların yan ürünlerinin temizlenerek, hekimin kanal dolgusunu rahatlıkla uygulayacağı bir kavite oluşmasını sağlar. Özenle yapılmış bir şekillendirme, kanalın rahatlıkla boşaltılmasını da sağlar.

Bu işlemlerin özellikle tıkalı ve dar kanallarda gerçekleştirilmesi oldukça zordur. Eğri kanalların mekanik preparasyonları esnasında basamak oluşumu, kanalların orijinal kurvatürlerinin bozulması, apikal bölgede kavitasyon, foramen apikalenin transportasyonu, strip perforasyonlar ve alet kırılmaları gibi komplikasyonların olabileceği bildirilmiştir (1,4,5,6,31,39,42,45,50,93,97,116).

Günümüzde bu tür hataları en aza indirmek için geliştirilmiş pek çok preparasyon tekniği bulunmaktadır. Bu teknikler hem el aletleri ile uygulanabildiği gibi, döner turlarla, sonik ve ultrasonik sistemlerle de yapılabilmektedir.

Bu tekniklerin etkinlikleri ile ilgili pekçok araştırma yapılmış olmasına karşın, bütün teknikleri birarada karşılaştıran bir çalışmanın yapılmamış olması, bizi bu çalışmayı planlamamıza teşvik etti.

In vitro olarak gerçekleştirdiğimiz bu çalışmada;

- 1- Geleneksel Eğeleme Tekniği
- 2- Step-back Tekniği
- 3- Step-down Tekniği
- 4- Crown-down Tekniği
- 5- Roane Tekniği
- 6- Ultrasonik Preparasyon Tekniği
- 7- Sonik Preparasyon Tekniği

olarak 7 farklı preparasyon tekniğinin uygulanması ile elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi sonucunda, eğri köklerde en iyi sonucu ortaya koyan tekniği bulmayı amaçladık.

GENEL BİLGİLER

Başarılı bir endodontik tedavi için 3 faktörün gerekli olduğu modern endodonti tarafından kabul edilmektedir.

1-Temizleme ve şekillendirme; artık pulpa dokusunun, nekrotik kısımların, mikroorganizmaların ve bunların yan ürünlerinin, antijenik enflamatuar kimyasal ajanların temizlenerek 3 boyutlu kök kanal dolgusuna izin veren şeklin oluşturulması

2-Mikrobiyal kontrol; öncelikle kanalın temizleme ve şekillendirilmesiyle başarılı.Mikroorganizmalar ve bunların artıkları mekanik olarak kanal aletleriyle çıkartılır ve kök kanalı antimikrobiyal irrigasyon solüsyonları ile yıkanır.

3- Kök kanal boşluğunun apikal ve lateral olarak hermetik bir şekilde doldurulması(93).

Bu faktörlerin ilki olan kök kanallarının temizlenmesi ve şekillendirilmesi başarılı bir endodontik tedavinin köşe taşıdır(51).

Uygun şekilde hazırlanmış bir kök kanalı, şu özellikleri göstermelidir:

- a) Düzgün şekilde genişleyen konik bir formda olmalı
- b) Orijinal kanal kurvatürünü korumalı
- c) Foramen apikale transporta uğratılmadan küçük şekli ile bırakılmalı(93).

Gittikçe genişleyen kanal formu temizleme etkinliğini arttıracak şekilde kanal aletlerinin ve irrigasyon solüsyonlarının kanal duvarlarıyla daha fazla temas

etmesine izin verir (31). Ayrıca gutaperkanın lateral kondensasyon yöntemi ile doldurulması esnasında avantajlar da sağlar. Daha geniş koronal kısım ise spreader'ların, plugger'ların, gutaperka konlarının ve kanal patlarının daha rahat uygulanmasını ve streslerin dağıtılmasını sağlar. Bu yüzden ideal kanal şekli başarılı bir biçimde ortaya konulduğu zaman kök kanallarının temizleme ve dolgu işlemleri kolaylaştırılır(4,93,116).

Schilder (93), 5 biyolojik faktörün endodontik tedavide başarıyı arttırdığını bildirmiştir:

- a) Genişletmenin kök kanallarında sınırlı kalması
- b) Preparasyon esnasında oluşan debrisin foramen apikaleden itilmemesi
- c) Bütün doku artıklarının kök kanal sisteminden uzaklaştırılması
- d) Kanalın temizlenme ve şekillendirilme işlemlerinin bir seansta bitirilmesi
- e) Kanal içi dezenfeksiyonunun uygulanması.

Bütün bu noktalar bilinmesine ve kabul edilmelerine rağmen endodontik tedavide başarı her zaman gerçekleştirilememektedir. Yapılan pek çok araştırma, başarı oranının % 78- 93 arasında olduğunu bildirmiştir(14,15,45,97,98).

Anatomik düzensizliğin yanısıra, yetersiz biyomekanik preparasyon ve hatalı kök kanal dolgusu endodontik başarısızlıkların başlıca nedeni olarak gösterilmektedir. Ingle (50), 104 endodontik hatalı vakanın % 58,65'inin yetersiz preparasyon ve hatalı kök kanal dolgusu olduğunu bildirmiştir.

Bunun yanısıra Luks ve Bolantin (65) kök kanallarının standardize edilemeyeceğini ve yaş, operatif işlemler, çürük ve travma ile şekillenmiş kanalların dışten dişe farklı olduğunu ve histolojik çalışmaların sadece bir kanal ile değil,

değişik kalsifikasyonlar, foramenler ve yan kanalların bulunduğu kök kanal sistemi ile çalışıldığının gösterildiğini bildirmişlerdir.

Endodontideki en önemli gelişmeler iatrojenik hataların azaltılmasına yönelik olmuştur. Hipokrat yemininin esası hastaya zarar vermemek olduğu halde, anatomik yapıdaki kompleks oluşumlar, kanalların gizli yapısı ve çalışılan ortamın küçüklüğü sıklıkla kök kanal sisteminde hatalara neden olmaktadır(88,96).

Kök kanallarının neredeyse her pozisyonda eğrilik gösterdiği , hatta düz olarak görülen kanallarda bile apikal üçlüde eğrilik ve düzensizliklerin bulunduğu bildirilmiştir (21,68,101). Geleneksel radyografilerle incelemelerde saptanamayan bu eğrilikler, bunlardan habersiz olan klinisyen tarafından sıklıkla klinik olarak hatalı uzunluk ölçümlerine, aşırı preparasyonlara veya kanalda basamak oluşumuna neden olur. Örneğin üst büyük azıların palatinal kökleri bukkale doğru eğim göstermeğe meyillidirler(100). Üst yan keser dişler, apikal üçlüde palatine doğru eğim gösterirler. Üst santral ve küçük azıların alt kesiciler gibi gizli bukkal kurvatür gösterdikleri bilinir (20).

Kanalın apikal üçlü kısmı, kök kanal sisteminin en eğri ve radyografide en az görülen kısmıdır(79). Birçok kökte birden fazla kurvatür bulunmasına rağmen, ikinci apikal kurvatürün belirsizleşmesi veya radyografin görülmeyen kısmına denk gelmesiyle radyografik olarak izlenmesi de zorlaşır. Bu nedenle kök kanal sistemlerinin birçoğu radyografide gizlenen pekçok değişik varyasyonlar içerdiği unutulmamalıdır(20).

Standart reaming ve filing(eğeleme) hareketleri ile yuvarlak kanal şekli oluşturma potansiyeli bir çok araştırmaya konu olmuştur(50,52,109). Vessey(109)

mandibuler kesicilerle yaptığı çalışmasında reamer'ların veya reamer gibi kullanılan eğelerin yuvarlak preparasyon oluşturduklarını fakat eğelerin itme-çekme hareketi ile kullanıldıklarında düzensiz şekil oluşturduklarını bildirmiştir. Jungmann ve arkadaşları(52), 150 alt büyük azıların mesial kanallarında reamer'ları reaming hareketiyle, eğeleri eğeleme hareketi ile ve giromatiği reaming hareketi ile kullanarak karşılaştırmışlar ve sonuçta hiçbir tekniğin apikalden 1,5 mm veya 6 mm uzaklıkta yuvarlak şekil oluşturamadığını gözlemişlerdir.

Geleneksel Eğeleme Tekniği

Uzun yıllar en yaygın şekilde kullanılan preparasyon tekniği *Apikal Stop Preparasyonu* (Geleneksel Eğeleme Tekniği) olmuştur. Bu preparasyonda, gittikçe büyüyen eğelerin kanalda aynı çalışma boyutunda kullanılmaları ile apikal kısımda basamak formu oluşturulur. Bilerek hazırlanan bu basamak formuna *apikal stop* adı verilir. Kanal en az 35 nolu eğeye kadar genişletilir ve daha sonra 3 mm geri mesafede 3 boy büyük kanal aleti ile (50 nolu) hafifçe flaring uygulanır. Amaç, standart kanal konunun uyacağı nisbeten paralel formun hazırlanmasıdır (93).

Bu tekniğin hafifçe eğri kanallarda bile problemler oluşturduğu birçok çalışmada gösterilmiştir (46,110). 1968'de Gutierrez ve Garcia (46) apikal zip oluşumunu bildirmişlerdir. Bu araştırmacılar, prepare edilen bazı kök kanallarının orta ve apikal üçlü sınırında bir daralma bulunduğunu ve saat camı şeklinin oluştuğunu savunmuşlardır.

Stepback Eğeleme Tekniği

Apikal stop preparasyonunun eğri ve dar kanallarda yetersiz olması araştırıcıları farklı yaklaşımlara yöneltmiştir. 1975 yılında Weine(116) *Stepback Eğeleme* olarak adlandırdığı tekniği eğri kanallar için tanımlamış, bu tekniğin zip ve elbow oluşumunu önlediğini ileri sürmüşlerdir. Bu teknik uygulanırken , kök kanal preparasyonunu gittikçe büyüyen kanal aletlerinin apikalden uzaklaşacak şekilde kullanılmasıyla hazırlanır. Diğer bir deyişle bütün kanal aletlerinin aynı çalışma uzunluğunda kullanılması yerine küçük boy kanal aletlerin kanal çalışma boyutunda, en geniş kanal aletin ise kanal girişinde, güvenle uyduğu mesafede kullanılması esasına dayanır (116).

Stepback terimi kanalda basamak veya adımların oluşturulması anlamında değil, kanal içinde, büyüyen kanal aletlerinin kanal ucundan orantılı olarak uzaklaşmasını ifade eder. Aletler arasındaki stepback mesafesi kanalın indirekt olarak açılmasını tanımlar. Kanal aletlerinin kanalda güvenli bir şekilde uymadıkları mesafede kullanılmaları yerine kontrol edilebildikleri mesafede kullanılmaları gerekir. Her alet bir sonraki alete yer hazırlamak için kullanılır. Apikal genişletmenin daha fleksibl olan küçük boydaki eğelerle yapılması bu aletlerin çalışma uzunluğunda kanalların minimal transportasyon eğilimi ile kullanılması avantajını sağlar. Daha büyük boydaki aletler ise transportasyon eğilimini azaltmak için çalışma uzunluğunda kullanılmazlar (20).

Eğri kanallarda Stepback tekniğinin, basamak oluşumu, apikal transportasyon, perforasyon ve alet kırılması gibi komplikasyonları önlediği, ayrıca gittikçe açılan preparasyon şeklinin lateral kondenzasyon için ideal olduğu bildirilmiştir (1,22,113). Coffae ve Brilliant (31) in vitro çalışmalarında kök

kanallarının bütün seviyelerinde step-back tekniğinin klasik genişletme tekniğinden daha etkili olduğunu göstermiştir. Walton (113) histolojik çalışmasında, eğri ve düz kanallarda Stepback tekniğinin eğeleme ve reaming hareketlerine oranla daha üstün olduğunu savunmuştur.

Coffae ve Brilliant (31) ile Abou-Rass ve arkadaşları (1) Peaso Reamer ve Gates Glidden frezler ile beraber uygulanan Stepback tekniğinin standart eğeleme ve Giromatik preparasyonla karşılaştırıldığında daha üstün olduğunu bildirmişlerdir.

Bu tekniğin Geleneksel Eğeleme tekniğinden daha avantajlı olduğu hakkında fikir birliği bulunmasına karşın bir kısım araştırmacılar ufak eğri kanalların preparasyonunda foramen apikalenin transportasyona uğraması, kanalın düzleşmesi gibi bazı zorluklar içerdiğini gözlemişlerdir (76,62).

1975'te Weine ve arkadaşları(116), saat camı şeklinin direkt gözlenebildiği şeffaf akrilik çalışma modelinde eğri kanalların Stepback tekniği ile preparasyonu sonucu hiçbir preparasyon tekniğinin kanal girişinden apekse kadar tam olarak *funnel (koni)* şeklini oluşturamadığını bulmuşlardır. Preparasyonun en dar kısmının apeks yerine, eğriliğin ortasına yakın yerde olduğunu bildirerek bu kısma *elbow (dirsek)* tanımını getirmişlerdir. Saat camı şeklinin apikalde gösterdiği en geniş kısmın da *zip (basamak)* olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, ayrıca kanalın koronalinde yeterli şekilde flaring oluşturulmasının elbowu elimine edebileceğini de bildirmişlerdir. Bunun yanısıra Abou-Rass ve arkadaşları (1) eğri kök kanallarında, eğriliğin iç kısımlarında özellikle kanala aşırı flaring uygulandığında strip perforasyonların oluşabileceğini rapor etmişlerdir .

Kessler ve arkadaşları (53), standart Stepback tekniğini, Gates Glidden veya ufak rond frezlerle yapılan koronal flaring ile karşılaştırmışlar, furkal kök perforasyonlarının oluşma rizkinin Stepback tekniğinde daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Lim ve Stock (62) yaptıkları çalışmalarında, Stepback tekniğinin furkal alanda perforasyon rizkinin daha fazla olduğunu ve kanalların %36'sında köklerin 8 mm mesafesinde kanal duvarlarında perforasyon bulunduğunu saptamışlardır.

Bunun yanısıra; Weine ve arkadaşları (115), preoperatif radyografların rehber gibi kullanılarak kanal şekline göre eğelerin eğimlendirilebileceğini bildirmişlerdir. Ayrıca bir eğeden diğerine geçişi kolaylaştırmak için aletlerin uç kısmından segmentlerin kaldırılmasıyla 'ara ölçü' oluşturulabileceğinden bahsetmişlerdir. Yine aşırı eğri kanallarda kanal duvarının dış kısmının aşırı preparasyonunu önlemek için eğimlendirilmiş aletlerin dış kısımlarındaki çentiklerin kaldırılmasını da önermişlerdir(115).

Kök kanal preparasyonu esnasında oluşan debris, mikroorganizmalar ve irrigasyon solüsyonları foramen apikale yoluyla periapikal dokulara itilebilir. Bu olay kanal aletlerinin piston olarak görev yapması ile oluşur ve postoperatif ağrı ile beraber görülen kronik bir enfeksiyonun akut alevlenmesinden sorumlu tutulmuştur(114). Chapman (26), Visse ve Brilliant (110) tarafından bu materyal apeks civarında gösterilmiştir. Chapman(26), hem reaming hem de filing hareketlerinin apikal foramenden materyal geçişine neden olabileceğini, ancak eğe kullanımı ile bunun daha az olacağını belirtmişlerdir.

Bu sebeplerden dolayı, kök kanallarının koronal kısmının apikalden önce prepare edilmesinin;

1- Periapikal dokulara itilecek debris ve mikroorganizma sayısını azaltabileceği ,

2- Kanalin apikal kısmına daha düz bir şekilde girişin sağlanacağı ,

3- Yaşla beraber dentinin devamlı formasyonuna bağlı oluşan servikal daralmayı elimine ettiği,

4- İrrigasyon solüsyonlarının daha derin penetrasyonunu ve apikalden daha kolay debris eliminasyonunu sağladığı,

5-Basamak oluşumunu ve alet kırılma riskini azalttığı bildirilmiştir (57).

Radiküler girişin öneminin anlaşılması üzerine, preparasyon esnasında ilk önce koronal şekillendirme işlemlerinin yapılması hakkında yeni fikirler ve teknikler geliştirilmiştir.

Stepdown Tekniği

Goerig ve arkadaşları (42) 1982 yılında *Stepdown Tekniği* olarak adlandırdıkları bir yöntem geliştirmişlerdir. Bu teknikte de öncelikle radiküler giriş hazırlanır, apikal genişletme daha sonra tamamlanır. Koronal flaring uygulanması esnasında aletler küçükten büyüğe doğru kullanılır ve eğeler antikurvatur eğeleme prensipleri doğrultusunda, furkasyondan uzak olacak şekilde kanala uygulanır. Radiküler girişin hazırlanması esnasında Hedström eğeleri ve Gates Glidden frezleri kullanılır. Kanal ağzlarının girişi hazırlandıktan sonra Stepback prensipleri doğrultusunda apikal bölgenin preparasyonu yapılır(42).

1983 yılında Fava (39) bu tekniğe benzer bir yöntem tanımlamıştır. Double-flared olarak adlandırdığı bu teknikte de eğri kanallarda, kanalın düz olan koronal kısmının preparasyonunun apikal preparasyondan önce yapılmasını tavsiye etmiştir.

Saunders ve arkadaşları (91), eğri köklerde double-flared tekniğini Stepback tekniği ile karşılaştırmış ve double-flared tekniğinin kesmeyen uca sahip eğeler ile kullanıldığında daha etkili olduğunu bildirmiştir.

Crowdown Tekniği

1984 yılında geliştirilen *Crowdown Tekniği*, Gates Glidden frezleri ile yapılan kanal flaringini ve bunu takiben kanal girişinden çalışma uzunluğuna uzanan dentinin ve kanal içeriğinin stepback prensipleri ile çıkartılmasını içerir. Düz eğeler büyükten küçüğe doğru kanalda sıkıştıkları noktada apikal baskı uygulanmadan reaming hareketi ile kullanılır (76).

Koronal flaring'in erken yapılması Leeb (57) tarafından desteklenmiştir. Gerstein (40) koronal flaringi daha kolay ve daha güvenli olduğu için el aletleri ile uygulamayı tercih etmiştir. Bunun yanında Montgomery (74) Peaso Reamer'ların en az geleneksel eğeleme yöntemi kadar güvenli olduğunu göstermiştir.

1984 yılında Morgan ve Montgomery (76) Crowdown tekniğini geleneksel eğeleme yöntemi ile karşılaştırmışlar, Crowdown tekniğinin eğri kanalların preparasyonunda daha etkili bir yöntem olduğunu gözlemişlerdir.

Roane Tekniği (Balanced Force)

Eğri kanallarda basamak oluşumu, foramen apikalenin transportasyonu ve zip oluşumu gibi komplikasyonların önlenmesi için Roane ve arkadaşları (85,86) tarafından 1985 yılında *Dengelenmiş Kuvvet İlkesi* olarak tanımlanan bir görüş geliştirilmiştir. Bu görüş, kanalda sadece saat yönünde ve saat yönünün tersinde hareketler ile uçta kesici kenarları kaldırılmış parabolik kanal aletinin (Flex R eğe) kullanılmasını içerir. Uç kısımda yapılan modifikasyon ile kanal aletinin kurvatürü daha iyi takip edeceği ve bu şekilde istenmeyen komplikasyonların oluşmayacağı ileri sürülmüştür (85,86).

Bu teknik birbirini takip eden üç hareketi içerir:

- 1- Saat yönünde hareket ile aletin kanala uygulanması
- 2- Apikal baskı kullanılarak aletin bulunduğu seviye sabit olacak şekilde saat yönünün tersi hareket ile dentinin kesilmesi
- 3- Pasif olarak saat yönünde hareket ile kesilen dentinin, kanal aletinin çentikleri arasında birikmesi sağlanarak, kanal aletinin dışarıya alınması (86).

Powell ve arkadaşları(80,81), 1986 yılında şeffaf akrilik bloklar üzerindeki yapay kanallarda farklı preparasyon yöntemlerini karşılaştırmışlardır. Modifikasyon gösteren Flex R eğe ile yapılan preparasyonun, modifikasyonsuz alet ile yapılan oranla çok daha iyi sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir.

1987 yılında Southard ve arkadaşları (102) Roane tekniğini incelemişler ve 40 nolu modifiye eğe ile yapılan preparasyonu, 45 nolu modifiye eğe ile yapılandır daha başarılı bulmuşlardır.

Sabala ve arkadaşları (90), akrilik bloklar üzerinde modifiye K tipi eğe kullanarak Roane tekniğini, modifiye olmayan K tipi eğe ve geleneksel preparasyon tekniği ile karşılaştırmışlar ve modifiye eğenin daha az transportasyon gösterdiğini ve orijinal kanal kurvatürünü koruduğunu bulmuşlardır.

1988 yılında Calhoun ve Montgomery (22), Roane tekniğini Stepback ve Ultrasonik teknikleri ile karşılaştırarak, bu tekniğin daha yuvarlak bir kanal şeklini oluşturduğunu ve aletin kanal içinde daha merkezde kaldığını bildirmişlerdir.

1990 yılında Ciucchi ve arkadaşları (30), Roane tekniğini diğer rotasyonel hareketlerin uygulandığı Stepback ve Serial teknikleri ile SEM'de karşılaştırarak, bu tekniğin daha iyi kanal şekli ve apikal dizayn ortaya koyduğunu vurgulamışlardır.

Backman ve arkadaşları (10), 1992 yılında eğri kanallarda Roane tekniği ile bir çeşit Stepback tekniğini çift radyografik imaj yöntemi ile karşılaştırarak Roane tekniğinin daha büyük apikal preparasyon ölçüsü oluşturduğunu ve orijinal kanal merkezinden daha az sapma gösterdiğini bildirmişlerdir.

Ultrasonik ve Sonik Preparasyon Teknikleri

1957 yılında Richman (84), kanal preparasyonu ve kök rezeksiyonu için ultrasonik sisteme bir turnerf adapte ederek endodontiye yeni bir yaklaşım getirmiştir. Fakat 20 yılı aşkın bir süre zarfında hiç bir kullanım ve gelişim olmamıştır. Martin(70)'in yaptığı çalışmalarla ultrasonik sistemin endodontide kullanımı tekrar başlamıştır. Martin (70), supersonik, sonik ve subsonik sistemlerin endodontik tedavide kullanımını *endosonikler* olarak tanımlamıştır. Ayrıca kanal preparasyonu esnasında temizleme, irrigasyon, dezenfeksiyon ve kanal dolgusu

işlemlerinin hepsinin tek bir aletin kullanımı ile mümkün olduğu sinerjistik bir sistem oluştuğunu da bildirmiştir (70).

Ultrasonik sistemlerin temizlik etkisinin mekanizması ilk olarak kavitasyon ile tanımlanmıştır. Kavitasyon, istenmeyen hücrelerin (bakteri, debris, substrat, metabolik artıklar, vs.) merkezinde bir vakumun oluşması ve hücrelerin burada çökmesi ile açıklanmıştır(70). Irrigasyon ve boşaltım sistemlerinin de uygulanması ile parçalanmış hücre kısımları yıkanarak kök kanal sisteminden uzaklaştırılır.

Daha sonraları yapılan araştırmalarla *acoustic streaming* denilen diğer bir mekanizmanın varlığı ortaya çıkarılmıştır. Bu olay endodontik eğeler gibi titreşen cisimlerin etrafında akışkan partiküllerin hızlı hareketi olarak tanımlanmıştır. Acoustic streaming, eğelerin çok yakınında irrigasyon solüsyonlarının düzensiz bir girdap hareketi ile aşağı ve yukarı akışına neden olur. Ultrasonik aletlerin enerjisi, elektromanyetik veya piezoelektrik kaynakların 20-25 kHz seviyede vibrasyonu ile elde edilir. Bu seviyelerin altında kullanıldığında ise sonik veya subsonik olarak adlandırılır(3).

Cameron (23) ve Weller ve arkadaşları (117), endosoniklerin yeterli, etkili ve uygulamalarının kolay olduklarını bildirmişlerdir. Chenail ve Teplitsky (27), 1985 yılında yaptıkları çalışmalarında 15 nolu eğelerin kullanılması ile ultrasoniklerin eğri kanallarda yeterli ve güvenli olduklarını belirtmişler, 1988'de ise yaptıkları diğer araştırmalarında (28) ise 20 ve 25 nolu eğelerin eğri kökleri düzleştirdiğini bildirerek, sadece 15 nolu eğelerin ultrasonik apikal preparasyonda güvenle kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

1988 yılında Ahmad ve Pitt Ford (2), ışık mikroskobu ve SEM'de yaptıkları çalışmalarında acoustic cavitasyona ait herhangi bir bulgu saptayamadıklarını, ancak acoustic streamingin temizlikte önemli bir rol oynadığını bildirmişlerdir.

Stamos ve arkadaşları (103), histolojik bir çalışmada %2.5'lik NaOCl solüsyonu ile beraber kullanılan Ultrasoniğin kök kanallarını çok iyi temizlediğini ve el ile yapılan preparasyondan daha hızlı olduğunu vurgulamışlardır.

Baker ve arkadaşları (11), SEM ile yaptıkları çalışmalarında Ultrasoniği el ile yapılan preparasyonla karşılaştırmışlar, her iki grup arasında apikal ve koronal seviyelerde anlamlı bir fark bulunmadığını, orta seviyede el preparasyonunun daha temiz duvarlar oluşturduğunu ve her iki yöntemde de smear tabakasının elimine edilemediğini bildirmişlerdir.

Langeland ve arkadaşları (56) ışık mikroskobu kullanarak, el ile yapılan preparasyonu Ultrasonik ve Sonik aletler ile karşılaştırarak, kanalların her üç yöntem ile yeterli bir şekilde temizlenemediğini saptamışlardır.

Tronstad ve arkadaşları (107), SEM kullanarak Sonik preparasyonu el preparasyonu ile karşılaştırmışlar ve her iki tekniğin benzer etkinlikte olduğunu vurgulamışlardır.

1989 yılında Walker ve del Rio (111), eğri kanallarda Ultrasonik ve Sonik genişletmeyi histolojik olarak incelemişler ve kaldırılan dentin miktarı, yumuşak dentin ve transportasyon miktarı açısından gruplar arasında herhangi bir fark bulunmadığını saptamışlardır.

Tang ve Stock (105), Ultrasonik, Sonik ve Stepback preparasyonlarını karşılaştırmışlar ve her üç teknikte kanalların apikal bölgelerinde eğriliğin dış kısımlarında, orta bölgelerinde ise eğriliğin iç kısımlarında aşırı genişletmenin olduğunu belirtmişlerdir.



MATERYAL VE METOD

Örneklerin Seçilmesi

Çalışmamızda çekimi takiben % 10'luk formalin solüsyonunda saklanmış, 70 adet çürüksüz insan alt büyük azı dişleri kullanıldı.

Dişlerin seçiminde şu kriterlere uyuldu:

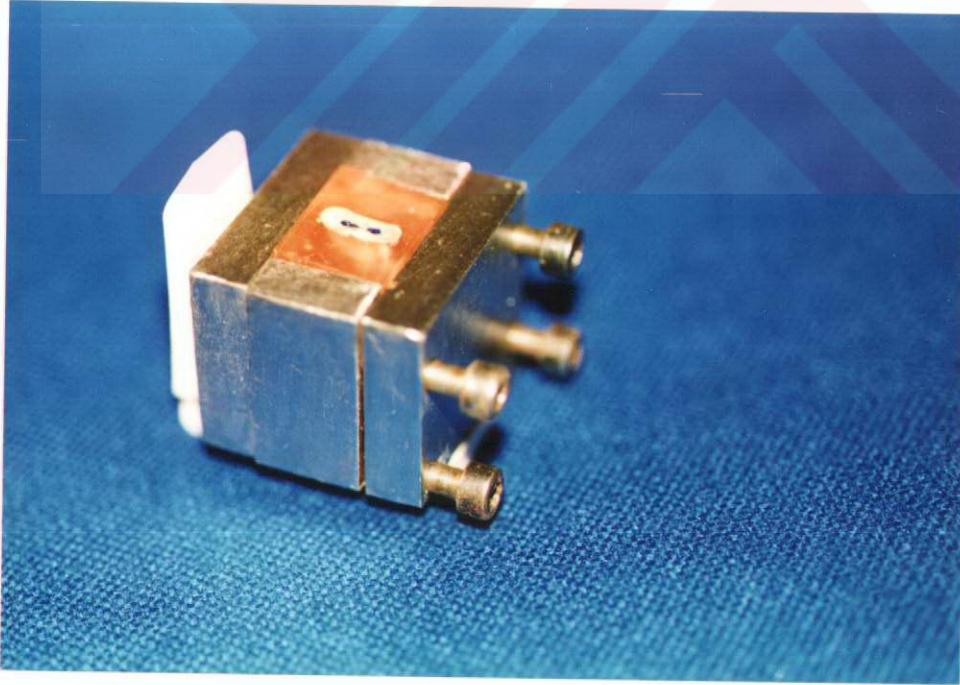
1. Alt molar dişlerin 2 kanal içeren mezial kökleri,
2. Schneider (94) sınıflandırılmasına göre 20° den daha büyük eğriliğe sahip olmaları,
3. Köklerin benzer uzunlukta olmaları (12± 1 mm),
4. Kök oluşumlarının tamamlanmış olması,
5. 10 nolu K tipi eğenin foramen apikaleden geçip, 15 nolu K tipi eğenin geçmemesi.

Bu şekilde seçilen dişlerin kök yüzeyi üzerindeki bütün doku artıkları ve debrisler el küretleri vasıtası ile temizlendi. Dişlerin kron kısımları mine-sement hududundan kesilerek uzaklaştırıldı ve dişlere hemiseksiyon uygulanarak distal kökler, mesial köklerden ayrıldı. Bu şekilde mezial köklerin bukkal ve lingual kanalları araştırmamızın materyalini oluşturdu. 08 ve 10 nolu K tipi eğe (Maillefer, SA CH-1338 Ballaigues, Switzerland) ile kök kanal morfolojisi değerlendirilerek foramen apikalede herhangi bir tıkanıklık olup olmadığına bakıldı. Tek köklü kanallar ve tıkalı kökler çalışmadan çıkartıldı.

10 nolu K tipi kanal eğesinin foramen apikaleden görüldüğü ilk mesafeden 0,5 mm geri çekilmesi ile kök kanal çalışma uzunluğu tespit edildi. Kök kanallarının içeriği tırnerlerle (Maillefer, SA CH-1338 Ballaigues, Switzerland) ıkarıldıktan sonra kanal ağızları ve apikal foramenler mavi mumla kapatıldı.

Köklerin Hazırlanması

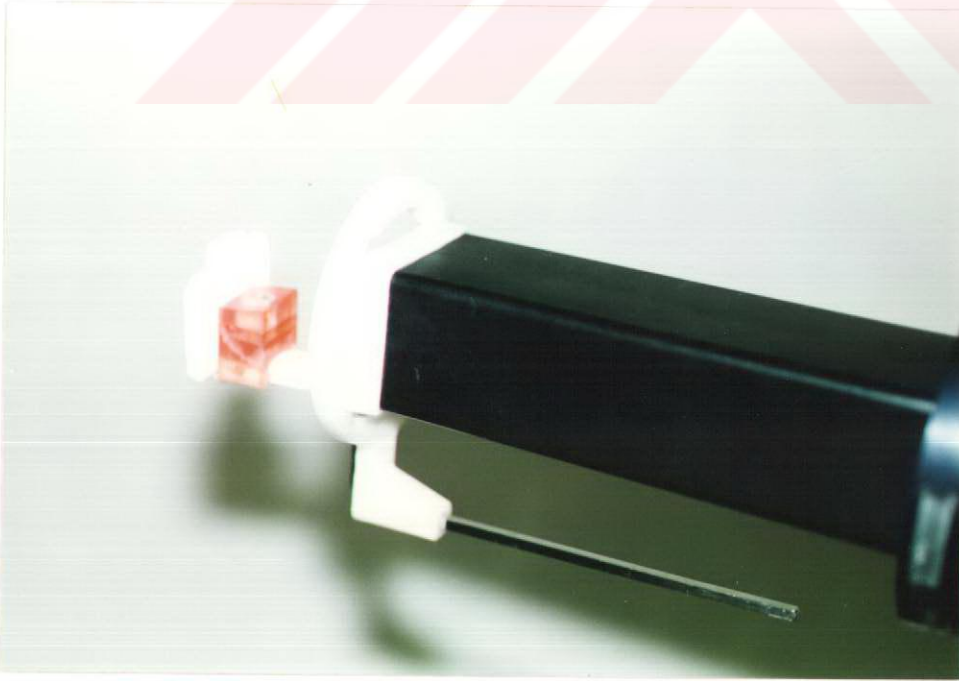
Bu aşamadan sonra ODTÜ Metalürji Mühendisliği'nde çalışmada kullanılacak metal kalıplar hazırlandı. Kalıplar, 4 metal plaktan ve bu plaklar üzerinde hazırlanan özel yuvalara geçirilen 4 adet vidadan oluşmuştur. Kalıpların dizaynı aynı zamanda paralel yöntemle radyografi alınmasına izin verecek şekilde hazırlanmıştır (Resim 1).



Resim 1:Diş köklerinin içine gömüldüğü şeffaf akrilik modellerin elde edildiği metal kalıplar ve paralel film ısırtma bloğu

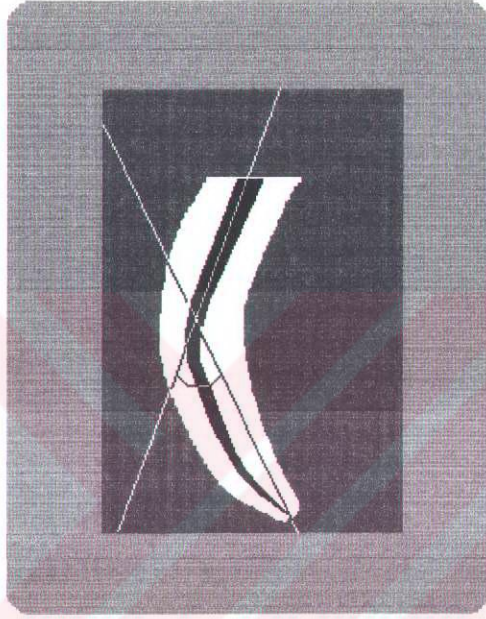
Köklerin metal kalıplara yerleştirilmesinden önce, parçalar biraraya getirilerek birleştirildi. Paralel yöntemle radyografi alınması amacı ile kullanılan ısırtma blokları kalıp üzerinde kendilerine ait özel bölgeye yerleştirildi. Blok ve kalıplar arasındaki bütün boşluklar yapıştırıcı mum ile kapatılarak ısırtma bloğunun kalıplara fiksasyonu sağlandı.

Bu aşamadan sonra, her bir kök mezio-distal yönde standart bir şekilde kalıpların içindeki boşluğa yerleştirildi ve kalıplara şeffaf akrilik (Dentarium, D-7530 Pforzeim P.O.B. 440 Fed. Rep Germany) dökülerek vakum altında polimerizasyon sağlandı. Polimerizasyonu tamamlanan modeller, kalıpların vidalarının açılması ile çıkartıldı, fazlalıklar temizlendi. Bu şekilde modelin alt kısmında, paralel film bloğundaki izlerin negatif boşluğu ve model içerisinde kalan deliklerden içeriye ilerleyen pozitif çubukları içeren çalışma modelleri elde edildi. Bunu takiben bütün modeller paralel film bloğuna yerleştirilerek radyografiler alındı (Resim 2).



Resim 2: Şeffaf akrilik modellerin Paralel Film Bloğu ile beraber radyografilerinin alınması

Radyografler üzerinde, *Schneider Yöntemi* (94) kullanılarak köklerin eğrilik dereceleri ölçüldü (Şekil 1). Araştırmamızın amacına uygun olarak 20°-50° eğrilik derecesine sahip köklerden yararlanıldı. Ayrıca alınan bu radyograflar üzerinde kesim seviyeleri saptanarak modellere aktarıldı. Modellerin mezial kısımlarına oryantasyonu belirlemek amacı ile vertikal yönde yivler açıldı.

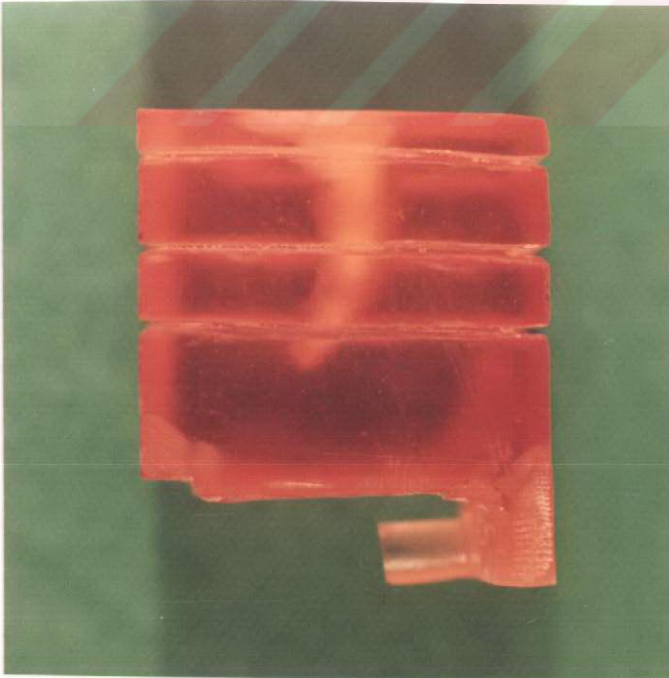


Şekil 1: Köklerin Schneider (94) yöntemi ile eğrilik derecelerinin saptanması: Kökün düz olan koronal kısmında çizilen çizgi üzerinde, eğriliğin başladığı nokta ile kökün apikal uç kısmı birleştirilerek aradaki açı ölçülür.

Gebze TÜBİTAK Araştırma Merkezinde, *Isomet Low Speed Saw* (Beuhler, Ltd., Lake Bludd, IL.) (Resim 3) adı verilen cihazın 0,3 mm kalınlığında elmas diskleri yardımı ile koronal, orta ve apikal seviyelerde olmak üzere 3 seviyede modellerin horizontal yönde kesimi yapıldı (Resim 4). Kesitleri tamamlanan modeller, işlem görene kadar distile su içerisinde bekletildi.



Resim 3: Isomet Low Speed Saw kesim cihazı



Resim 4: Koronal, orta ve apikal seviyelerde horizontal olarak köklerin kesilmesi

Kök kanalları, her grupta 20 adet olacak şekilde 7 gruba ayrıldı.

1. gruptaki dişler : *Geleneksel Eğeleme Tekniği* (Klasik Preparasyon)

2. gruptaki dişler : *Stepback Preparasyonu*

3. gruptaki dişler : *Stepdown Preparasyonu*

4. gruptaki dişler : *Crowdown Preparasyonu*

5. gruptaki dişler : *Roane Tekniği (Balanced Force)*

6. gruptaki dişler : *Ultrasonik Preparasyon Tekniği*

7. gruptaki dişler : *Sonik Preparasyon Tekniği* uygulanacak şekilde sınıflandırıldı.

Fotoğraf Çekimleri

Kamera bağlantılı bir stereomikroskop (Olympus-Euromex), her bir örneğin koronal, orta ve apikal olmak üzere 3 seviyede, kanal preparasyon öncesi x12 büyütmeli fotoğraflarının alınması için kullanıldı (Resim 5). Her kanala mavi inley mumu yerleştirildi ve renkli film (Kodak 100 ASA) kullanılarak örneklemin fotoğrafları çekildi.



Resim 5: Modellerin incelemelerinin yapıldığı kamera bağlantılı stereomikroskop

Kanal Preparasyon İşlemleri

1. Grup: Klasik Eğeleme Tekniği

10 nolu K tipi eğenin hafif bir apikal baskı altında radyolojik apeksten 1 mm kısa olarak kanala uygulanması ile çalışma uzunluğu tespit edildi. Bu mesafede kanal eğesinin çevresel olarak itme-çekme hareketi ile, her kanalda 5 kere olmak üzere kanal duvarları eğelendi. Eğenin kanala rahatça girip çıkmağa başlaması ve 15 K tipi (Maillefer SA CH-1338 Ballaigues, Switzerland) eğenin baskı uygulanmadan belirlenen kanal çalışma uzunluğuunda kanala uygulanması ile 10 nolu K tipi eğe için preparasyon tamamlandı. Kanalın % 2.5'lik 3 ml NaOCl solüsyonu ile irrigasyonunu takiben 15-40 nolu K tipi eğelerle çalışma uzunluğuunda belirtilen şekilde kanallar genişletilerek preparasyon işlemleri tamamlandı. Preparasyon esnasında kullanılan tüm kanal eğeleri arasında % 2.5'lik NaOCl ile irrigasyon yapıldı.

2. Grup: Step-back Tekniği

Kök kanallarının apikal kısmının preparasyonuna 15 nolu K Flexofile (Maillefer, SA CH-1338 Ballaigues, Switzerland) eğe ile başlandı. Bu eğenin hafif bir apikal baskı altında saat kurma hareketi ile çalışma uzunluğuuna kadar kanala yerleştirilmesini takiben basit bir itme-çekme hareketi uygulanarak kök kanallarının çevresel olarak eğeleme işlemi yapıldı. Kanal eğesinin zorlanmadan hareket etmeğe başladığı aşamada bu boyuttaki eğe için preparasyon tamamlanmış sayıldı. Kök kanallarının % 2.5'lik 3 ml sodyum hipoklorit solüsyonu ile irrigasyonundan sonra 20 ve 25 nolu K-Flexofile eğeler aynı şekilde çalışma

uzunluğunda çevresel eğeleme hareketi ile kullanılarak apikal preparasyon tamamlanmış oldu.

Kanalın orta ve koronal kısımlarının preparasyonuna 30 nolu K-Flexofile eğenin çalışma uzunluğundan 1 mm geriye yerleştirilmesi ile başlandı.Bu eğenin de çevresel eğeleme hareketi ile kanala uygulanması ile preparasyona devam edildi . Eğenin rahatça kanala girip çıkması ve 35 K-Flexofile eğenin herhangi bir zorlama olmadan çalışma uzunluğundan 2 mm kısa olarak kanala uygulanabilmesi ile bu boy eğe için preparasyon tamamlanmış kabul edildi. İrrigasyon işlemine takiben 25 nolu K-Flexofile eğenin kanala uygulanması ile kanalda olabilecek düzensizlik ve basamakların eliminasyonu amacı ile *rekapitülasyon* yapıldı.Bu şekilde:

- 35 nolu K-Flexofile eğe ile çalışma uzunluğundan 2 mm kısa çevresel eğeleme,
 - İrrigasyon,
 - 25 nolu K-Flexofile eğe ile rekapilasyon,
 - İrrigasyon,
 - 40 K-Flexofile eğe ile çalışma uzunluğundan 3 mm kısa çevresel eğeleme
 - İrrigasyon,
 - 25 K-Flexofile eğe ile rekapilasyon
 - İrrigasyon,
 - 45 K-Flexofile eğe ile çalışma uzunluğundan 4 mm kısa çevresel eğeleme
 - 25 K-Flexofile eğe ile rekapilasyon
- yapılarak preparasyon tamamlandı.

3- Stepdown Tekniği

Bu teknikte öncelikle radiküler giriş, Hedström eğeleri (Maillefer, SA CH-1338 Ballaigues, Switzerland) ve Gates Glidden (Maillefer, SA CH-1338 Ballaigues, Switzerland) frezleri ile hazırlandı.

İşlem öncesi alınan radyografilerin üzerinde eğriliğın başladığı nokta belirlenip 15 Hedström eğe üzerinde lastik işaretleyiciler ile işaretlendi ve bu mesafeye kadar hafif bir apikal baskı altında rotasyon uygulanmadan kanala yerleştirilerek, kanal duvarlarının dış kısımlarında ve furkasyondan uzak bölgelerde olmak üzere rendeleme hareketi ile kanala uygulandı. Bu boy kanal aletinden sonra 20 ve 25 Hedström eğeler, herbiri 0,5 mm daha kısa olacak şekilde kanala yerleştirildi ve aynı eğeleme hareketi ile uygulandı. Her bir boy kanal aletinden sonra kanal, % 2.5'lik 3 ml NaOCI solüsyonu ile irrigate edildi.

Küçük ve kalsifiye kanallarda ise Hedström eğelerin kanala girişini kolaylaştırmak amacı ile 8-10 nolu K tipi eğeler kanal çalışma uzunluğunda kullanıldı.

Hedström eğelerin kullanımından sonra 2 nolu Gates Glidden frez, 15 nolu Hedström eğenin ulaştığı mesafeye kadar hafif bir apikal baskı ile yerleştirilerek, furkasyondan uzak mesafede lateral olarak sabit bir hızla ve kanal içinde rahatça hareket edene kadar uygulandı. Bu esnada apikal ve lateral yönde kuvvet uygulanmaktan kaçınıldı. Irrigasyondan sonra, 3 nolu Gates Glidden frezi bir önceki frezden 3mm, 4 nolu Gates Glidden 6 mm daha kısa olacak şekilde kanala uygulandı.

Radiküler girişin bu şekilde tamamlanmasından sonra, apikal genişletme işlemine geçildi. Kanal uzunluğunun belirlenmesinden sonra, 10 nolu K (Maillefer, SA CH-1338 Ballaigues, Switzerland) tipi eğe, hafif bir apikal baskı ile kanala uygulanarak çevresel eğeleme ile genişletme işlemi yapıldı. 15, 20 ve 25 nolu K tipi eğelerle preparasyona aynı çalışma uzunluğunda devam edildi. 30, 35, 40, 45, 50 ve 55 K tipi eğeler her bir boy bir öncekinden 1 mm kısa olacak şekilde kanala uygulandı. 25 K tipi eğe ile bütün ölçüler arasında kanal çalışma uzunluğunda rekaptülasyon uygulandı.

4- Crown-Down Tekniği

35 nolu K-Flexofile eğe, apikal baskı uygulanmadan ilk dirençle karşılaştığı noktaya kadar yerleştirildi. Kanal aletinin ilerlediği mesafe ölçülerek kanal ağız mesafesinden itibaren 10 mm veya daha fazla olduğunda radiküler giriş preparasyonu bu mesafede tamamlandı. 10 mm den daha az bir uzunlukta ise, bu mesafenin kanal eğiminden mi yoksa kanaldaki bir daralmadan mı olduğu tespit edildi. Eğimden dolayı ise bu uzunluk radiküler giriş olarak kaydedildi. Daralmadan dolayı direnç oluşmuşsa 35 nolu eğe bu mesafeye ulaşana kadar daha küçük aletler ile preparasyon yapıldı. Daha sonra radiküler giriş mesafesi kaydedildi. Radiküler giriş kavitesine ıslak bir kanalda apikal baskı uygulanmadan 2, daha sonra 3 nolu Gates Glidden frezleri ile preparasyona devam edildi.

Provizyonel (Ön) Çalışma Uzunluğu

İşlem öncesi radyografiler üzerinde radyolojik apeksten 3 mm kısa olacak şekilde provizyonel bir çalışma uzunluğu tespit edildi. 30 nolu K-Flex eğe ıslak kanal içine ilk karşılaşılan dirence kadar uygulandı. Apikal baskı uygulanmadan

saat yönünde iki tam dönüş yapıldı. Bir sonraki 25 nolu kanal eğesi, dirençle karşılaşılan noktaya kadar ilerletilerek iki kere pasif olarak döndürüldü. Bu sıra, provizyonel çalışma uzunluğuna ulaşılan kadar küçülen eğeler ile devam edildi. Bütün ara safhalarda irrigasyon yapıldı.

Çalışma Uzunluğu ve Genişletme Sırası

Provizyonel çalışma uzunluğuna ulaşan kanal aleti kanala yerleştirildi. Bu aşamadan sonra modeller kalıpların içinden çıkartılarak pozisyonlarının bozulmaması için kenarlarından yapıştırıcı mum ile sabitlenmelerinden sonra, gerçek çalışma uzunluğunu tespit etmek için 2. bir radyografi alındı. Radyografileri alınan modeller tekrar kalıplara yerleştirildi. Kanal aleti radyolojik apekten 3 mm veya daha kısa olduğu durumlarda bir boy küçük kanal aleti kanala uygulanarak iki kere pasif olarak döndürüldü ve kanaldan çıkartıldı. Bu işleme, daha küçük aletlerin gerçek çalışma uzunluğuna ulaşmalarına kadar devam edildi. Birinci preparasyon serisi, radiküler giriş uzunluğunda 30 nolu eğe ile başlayıp, gerçek çalışma boyutuna pasif olarak ulaşan en büyük eğe ile bitirilmiştir.

İkinci preparasyon serisine, ilk serinin başlangıç eğesinin bir boy büyüğü olan 35 nolu eğe ile başlandı. Bu eğenin kanala yerleştirilmesinden sonra, pasif olarak iki dönüş yapıldı ve çıkartıldı. Bunu takip eden daha küçük eğeler ile, benzer olarak gerçek çalışma boyutuna ulaşılan kadar preparasyona devam edildi. Genel olarak, gerçek çalışma uzunluğuna ulaşan eğe, bir önceki seride en son kullanılan eğeden bir boy büyük olmasına özen gösterildi.

Üçüncü preparasyon serisine, 40 nolu eğe ile başlanarak benzer şekilde takip eden küçük eğeler çalışma uzunluğuna ulaşana kadar kanala uygulandı.

Preparasyon işlemine, çalışma boyutuna ulaşan ilk eğeden iki boy daha büyük alete kadar veya minimum 25 nolu eğeye kadar devam edildi.

Bu tekniği uygularken hiçbir alet önceden eğitlendirilmedi, apikal ve devrilme baskılarından kaçınıldı.

Roane Tekniği (Balanced Force)

Tüm preparasyon işlemleri Flex-R Eğe (Union Broach, New York, NY) kullanılarak yapıldı. Preparasyon esnasında irrigasyon solüsyonu olarak %2.5'lik Sodyum Hipoklorit kullanıldı. 8 veya 10 nolu eğe hafif bir apikal baskı altında her kanala saat kurma hareketi ile apikal foramenden 1mm geri mesafeye kadar uygulandı. Eğeler apikal foramen seviyesinde sürekli bir saat kurma hareketi ve hafif apikal baskı altında, eğenin hafif bir hareketle koronale çekilebilmesine kadar kullanıldı. Kanallar bu şekilde 15 nolu eğe apikalden görülene kadar genişletildi. 20- 45 numara arasındaki bütün eğeler, Roane tekniği ile kullanıldı. Bu teknikte eğelerin tümü tam olarak düz bir şekilde ve önceden eğitlendirilmeden kanala uygulandı.

Preparasyon İşlemleri

Düz bir 20 nolu Flex R eğe apikal baskı altında 90-180 derece saat yönünde hareket ile kanala uygulandı. Daha sonra hafif bir apikal baskı altında eğeye 360 derece saat yönünün tersinde dönüş verildi. Bu hareket serisine (90-180 derece saat yönünde, 360 derece saat yönünün tersinde) çalışma uzunluğuna ulaşılan kadar devam edildi. Kanal aletinin apikal olarak saat yönünde hareket esnasında

fazla ilerleyemediği durumlarda, eğe kanal dışına çıkartılarak çentikleri temizlendi. Daha sonra kanal % 2.5'lik 3 ml sodyum hipoklorit solüsyonu ile irrigate edilerek 15 nolu eğe saat kurma hareketi ile apikal foramene kadar uygulandı. Bunu takiben kanal genişletme işlemine 20 nolu alet ile istenilen uzunluğa ulaşılana kadar devam edildi. Bu noktada eğe 360 derece saat yönünde hareket ile döndürölerek çentikleri arasında dentin talaşlarının birikmesi sağlandı. Bu hareket esnasında eğenin apikale doğru hareket etme eğilimi önlendi. Saat yönünde harekete eğenin kanal dışına çıkartılmasına kadar devam edildi.

Bu işlemler, takip eden tüm eğe boyutlarına aynı şekilde uygulanarak preparasyon yapıldı. Tüm kanal preparasyonu esnasında % 2.5'lik sodyum hipoklorit, debrislerin çıkartılmasında ve kanalların kayganlaştırılmasında lubricant olarak kullanıldı.

Gates Glidden Frezlerin Kullanılması

Kanalların 35 nolu eğeye kadar genişletilmesinden sonra, 2/3 koronal kısımlar 2-6 arasındaki Gates Glidden frezleri ile genişletildi. 2 nolu Gates Glidden frezi apikal foramene 3mm mesafeye kadar veya kanal eğiminin daha fazla ilerlemeğe izin vermediği noktaya kadar uygulandı. Kanal irrigasyonundan sonra, 3 nolu Gates Glidden frezi 2 nolu frezin ulaştığı mesafeden 2 mm daha kısa olacak şekilde kanala uygulanıp irrigate edildi. Aynı şekilde 4 nolu Gates Glidden, 3 nolu Gates Glidden'in ulaştığı mesafeden 2 mm kısa olacak şekilde kullanıldı. 5 nolu Gates Glidden frezi, çentikleri kanal ağzının hemen altında olacak şekilde, 6 nolu Gates Glidden ise kanal girişinde kullanıldı. Her bir eğe kanala, furkasyon bölgesinden uzak olacak şekilde kısa itme-çekme hareketleri ile uygulandı. Bütün eğeler mikromotor ve anguldruvası (Kawo Intramatik) ile kullanıldı.

Kanal flaring işlemlerinin Gates Glidden frezleri ile tamamlanmasını takiben saat kurma hareketi ile 20 nolu Flex R eğe apikal foramene kadar uygulanarak, daha sonra kanal irriğe edildi. Bunu takiben 35 nolu Flex R eğe forameninden 1 mm kısa olacak şekilde debrislere temizlenmesi amacıyla kanala uygulandı. Aynı işlemler 40 ve 45 nolu Flex R eğeler için tekrarlanarak preparasyon tamamlandı.

Ultrasonik Teknik

Bu gruptaki kanallar, *Cavi-Endo Endosonik Sistem (Caulk/Dentsply, Milford, USA)* kullanılarak üretici firmanın belirttiği şekilde genişletildi. Preparasyon işlemleri esnasında Cavi-Endo cihazı en yüksek güç seviyesinde ve 5,5 bar hava basıncı altında çalıştırıldı.

Bütün kanallar başlangıçta 15 nolu K-Flex eğe (Kerr, Romulus, MI, USA) çalışma uzunluğuna ulaşana kadar el ile genişletildi. 15 nolu Endosonik K-eğe çalışma uzunluğundan 1 mm kısa olacak şekilde kanala yerleştirilerek devamlı NaOCl irrigasyonu ile beraber aktive edildi.

Başlangıçta çevresel olarak hafif bir itme-çekme hareketi ve bunu takiben aynı mesafede dairesel hareket uygulandı. Bu işleme kanal içinde 3 dakika devam edildi. Benzer şekilde, 20 ve 25 nolu Endosonik K-eğeler çalışma boyutunda kanala uygulandı. Bunu takiben 35 nolu ve 40 nolu Endosonik Elmas eğeler kanalların düz olan koronal kısımlarının preparasyonunda kullanıldı. Bu eğelerin kanalın apikal kısımlarında ve eğriliğin olduğu kısımlarda kullanılmamasına özen gösterildi. Bütün preparasyon işlemleri esnasında dakikada 30 ml % 2,5'lik sodyum hipoklorit irrigasyon solüsyonu kullanıldı. Endosonik elmas eğelerin kullanımından sonra, çalışma uzunluğunda 25 nolu K-Flex eğe ile rekapitülasyon yapıldı.

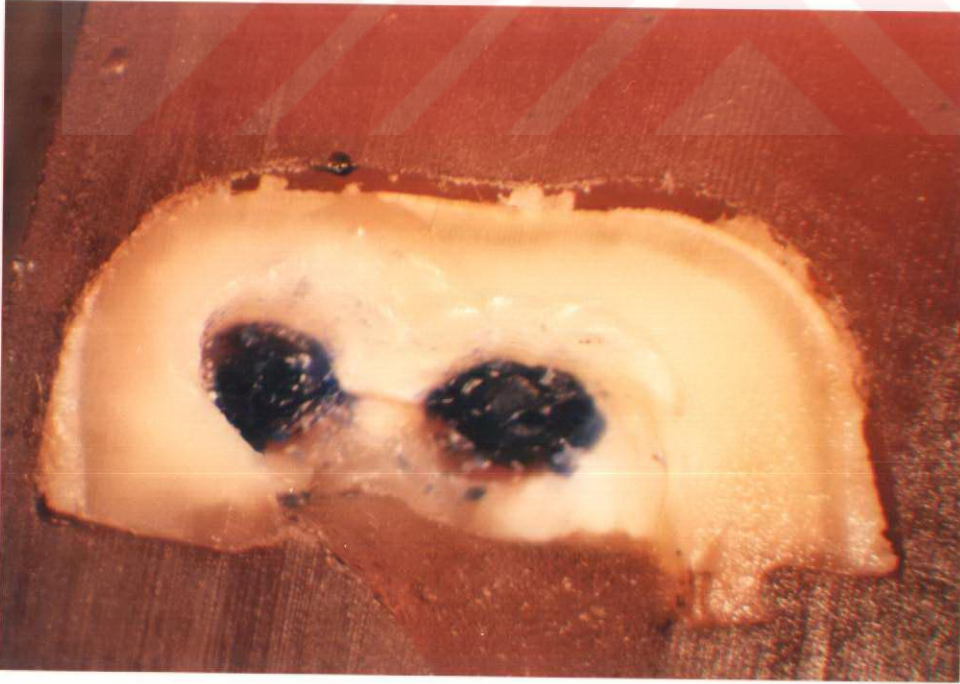
Sonik Preparasyon Tekniği

Bu tekniğin uygulanması esnasında 2 bar basınca sahip ve maksimum frekansı 1400 Hz olan *MM 3000 Sonik Air (Micro-Mega Ltd, Geneva, Switzerland)* kullanıldı. Tüm preparasyon işlemleri üretici firmanın belirttiği şekilde uygulandı. Kök kanalının apikal kısmının preparasyonu *Helisonic (Micro-Mega Ltd, Geneva, Switzerland)* eğeler ile yapıldı.

15 nolu Helisonic eğe çalışma boyutunda kanala yerleştirilmesinden sonra üretici firmanın tavsiye ettiği gibi çevresel olarak hızlı bir şekilde yukarı ve aşağı hareketler ile kanal duvarları ile teması sağlandı. Eğenin kanal içinde dirençle karşılaşmadan hareket etmesi ile işlem bitirildi. Aynı şekilde 20 ve 25 nolu Helisonic eğeler ile kanal çalışma boyutunda prepare edildi. Kanalın orta ve düz olan koronal kısımlarının preparasyonu *Rispisonik (Micro- Mega Ltd, Geneva, Switzerland)* eğeler ile yapıldı. 3-6 nolu Rispisonic eğeler kanalın düz olan kısımlarında olmak üzere kanala sokularak çevresel hareketler ile kök kanallarında 5 kere çalıştırıldı. Bu esnada kanalın apikal kısımlarına eğenin temas etmemesine özen gösterildi. Bu işlemleri takiben çalışma boyutunda 25 nolu Helisonic eğe çevresel olarak rekapitülasyon amacı ile kullanıldı. Bütün preparasyon esnasında dakikada 30 ml distile su olacak şekilde irrigasyon yapıldı. Tüm kanalların preparasyonlarının bu şekilde tamamlanmasından sonra modeller metal kalıpların içinden çıkartılarak kök kanal boşlukları mavi mum ile kapatıldı. Preparasyon öncesinde örneklerin stereomikroskopta fotoğraflarının çekildiği büyütme standart olacak şekilde preparasyon sonrasında x12 büyütme ile örneklerin standart şartlarda koronal, orta ve apikal seviyelerde renkli fotoğrafları çekildi. (Resim 6,7,8,9,10,11)



Resim 6: Koronal seviyede preparasyon öncesi x12 büyütme ile stereomikroskopda çekilmiş fotoğraf



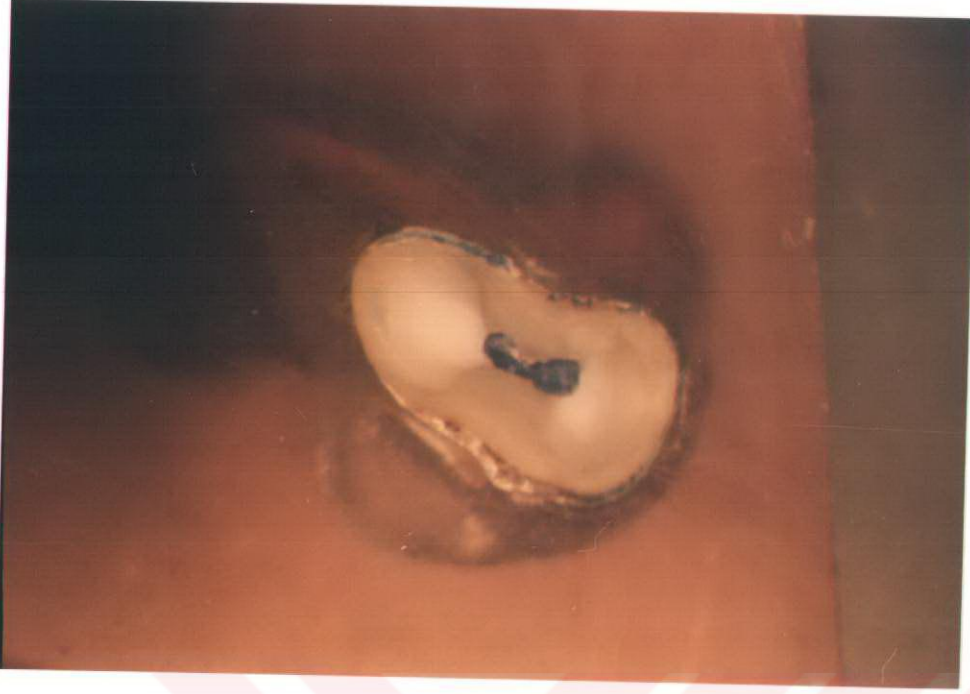
Resim 7: Aynı örneğe ait preparasyon sonrası fotoğraf (x12 Büyütme)



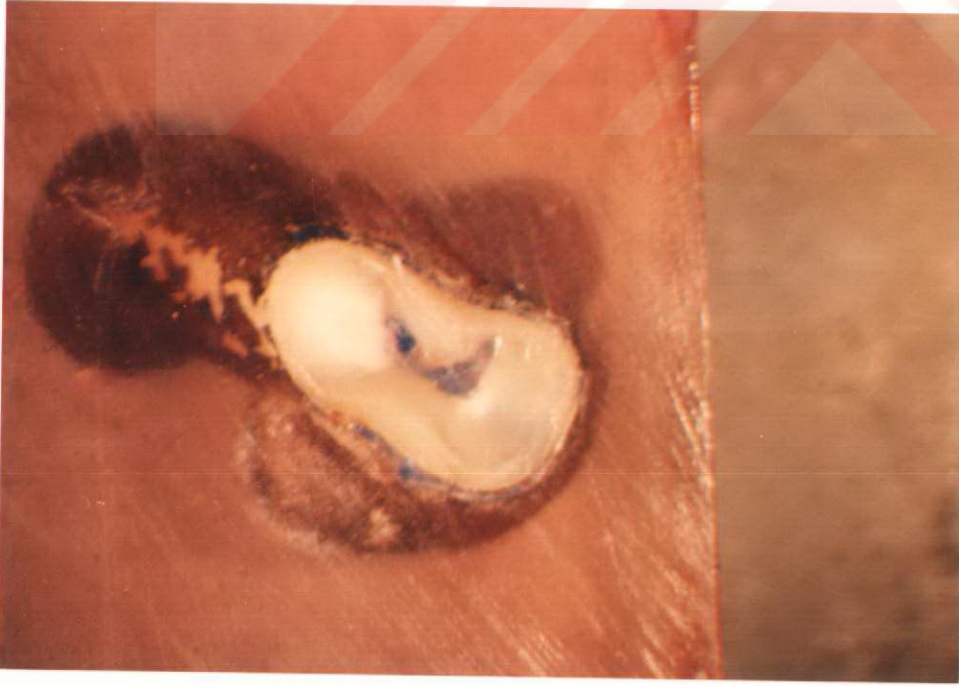
Resim 8: Orta seviyede preparasyon öncesi x12 büyütmede çekilen fotoğraf



Resim 9: Orta seviyede preparasyon sonrası çekilmiş fotoğraf (x12 Büyütme)



Şekil 10: Apikal seviyede preparasyon öncesi x12 büyütmede çekilmiş fotoğraf



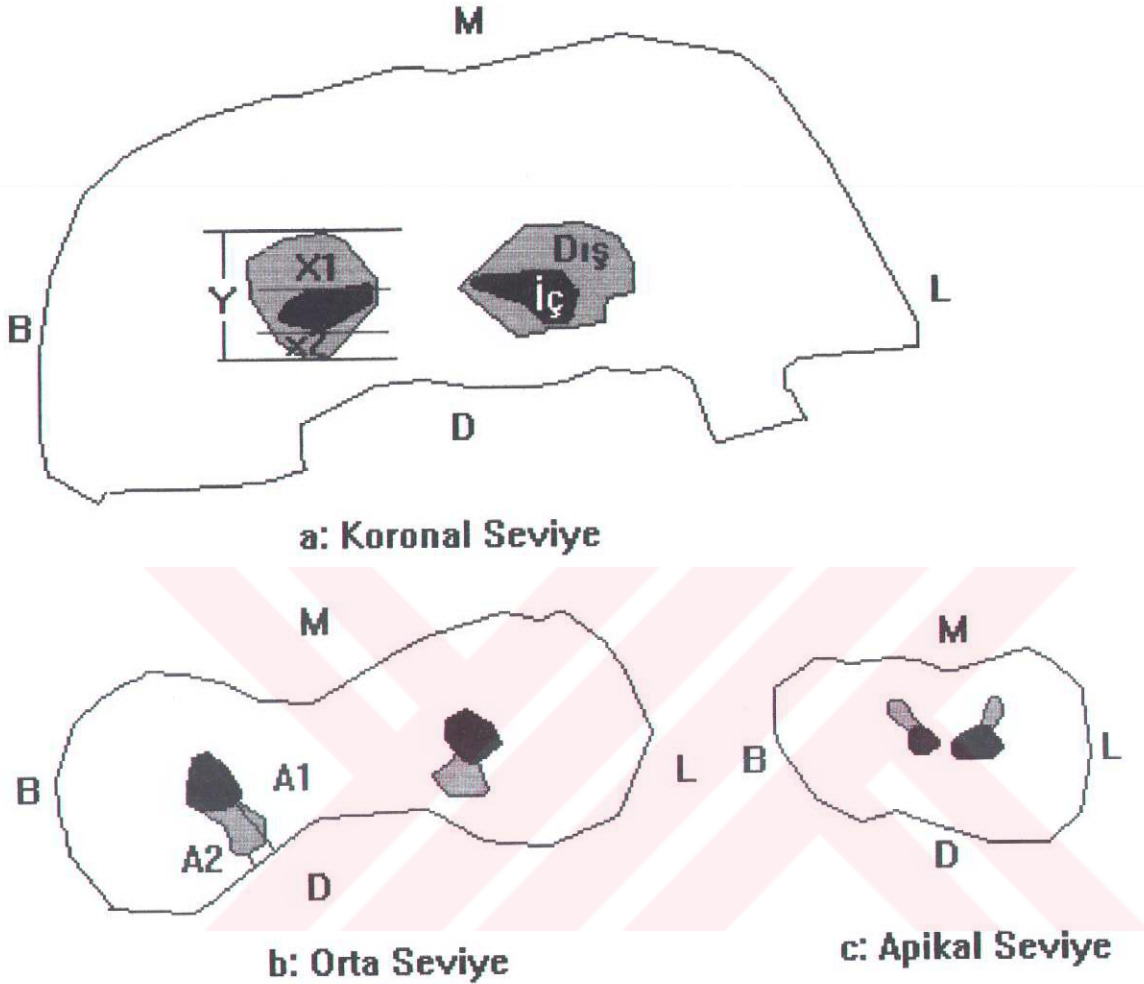
Resim 11: Aynı seviyede preparasyon sonrası çekilmiş fotoğraf (x12Büyütme)

Numaralanarak eşleştirilen örneklerin preparasyon öncesi ve preparasyon sonrası koronal, orta ve apikal seviyelerinden alınan fotoğraflarının üzerine asetat kağıdı (3M PP 2910, 95006 Cergy Pontoise Cedex, France) yerleştirildi ve kök dış yüzeyi ve kök kanal boşlukları çakıştırılmak sureti ile çizimleri elde edildi. Kök kanallarının fotoğraflarından elde edilen bu çizimlerin üzerinde alan ve mesafe ölçümleri bir Alan Hesaplama Programı (Sigma Scan Program, Jandel Scientific, Corte Madera , Ca) ve bilgisayara bağlı bir digitizer (IBM Computer, Graphtec Digitizer, Japan) yardımı ile yapıldı (Resim 12, Şekil 2). İşlem esnasındaki gözlemsel hataların en aza indirilmesi amacı ile her alan ve mesafenin iki kere ölçümü alınarak bu değerlerin ortalaması alındı. Değerlendirmede;

1. *Kaldırılan dentin miktarı*
2. *Centering ratio (merkezi oran)*
3. *Transportasyon yönü ve miktarı*
4. *Kanal şekli* ele alındı.



Resim 12: Ölçümlerin Yapıldığı Bilgisayar ve Digitizer



Şekil 2: Koronal, orta ve apikal seviyelerde asetat kağıtları üzerindeki çizimlerin bilgisayara aktarılması ile elde edilen şematik diyagramlar. a: Lingual kanalda açık mavi kısım preparasyon sonrası alanı, koyu mavi kısım preparasyon sonrası alanı ifade eder, aradaki fark kaldırılan dentin miktarını verir (mm^2). Bukkal kanalda Centering Ratio'nun hesaplanması (Y: Bir doğrultuda kanalın gösterdiği en fazla mesafe, X1: Bu doğrultu üzerinde preparasyon öncesi ve sonrası en fazla mesafe, X2: En az mesafe $X1-X2/Y = \text{Centering Ratio}$) b: Transportasyon Miktarının hesaplanması (A1: Preparasyon öncesi kanalın, kökün dış sınırı ile arasındaki en fazla mesafe, A2: Preparasyon sonrası kanalın, kökün dış sınırı ile arasındaki en fazla mesafe $A1 - A2 = \text{Transportasyon Miktarı mm}$) ($\times 12$ Büyütme)

1. Kaldırılan Dentin Miktarı: Alan Hesaplama Programı ve Bilgisayara bağlı digitizer kullanılarak kanal preparasyonu öncesi alan ile kanal preparasyonu sonrası alan arasındaki fark mm^2 olarak değerlendirildi (Şekil 2a).

2. Centering Ratio (Merkezi Oran): Yapılan çizimler üzerinde son kanal şeklinin bir yönde gösterdiği en fazla mesafe ölçülerek **Y** olarak, yine bu doğrultu üzerindeki en fazla kanal hareketi **X1** , en az kanal hareketi **X2** olarak kaydedilip $\frac{X1-X2}{Y}$ formülü ile merkezi oran elde edildi (Şekil 2 a).

3. Transportasyon Yönü ve Miktarı: Bütün örneklerde transportasyonun yönü mezial, distal, bukkal ve lingual olarak belirlendi ve % değerleri alındı. Preparasyon öncesi kök kanalının kökün dış yüzeyine olan enaz uzaklığı ölçülerek **A1** mesafesi, preparasyon sonrası kök kanalının dış yüzeye olan uzaklığı da **A2** mesafesi olarak belirlendi, **A1** ve **A2** arasındaki fark mm olarak transportasyon miktarını verdi (Şekil 2 b).

4. Kanal Şekli: Kök kanallarının her üç seviyede preparasyon sonrası ortaya koyduğu şekil; *yuvartak*, *oval* ve *düzensiz* olarak değerlendirilip % 'leri alındı.

Ele alınan her bir tekniğin koronal, orta ve apikal seviyelerinde bulunan değerlerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması için Varyans Analizi (ANOVA) uygulandı. Teknikler arasında farklılığın saptanması amacı ile de Duncan (Çoklu Karşılaştırma) Metodu kullanıldı. Üç farklı seviyede kanal şekillerinin değerlendirilmesinde de Z Testi'nden yararlanıldı.

BULGULAR

Kaldırılan Dentin Miktarı

Araştırmamızda kullandığımız her bir örneğe ait kaldırılan dentin miktarları, grup ortalamaları ve varyans analizi ile Duncan testi sonuçları Tablo1,2,3,4'de görülmektedir. Preparasyon sonrasında her üç seviyede kaldırılan toplam dentin miktarı en fazla sırası ile Sonik (373.36 mm²), Klasik (328.62 mm²) ve Roane (311.91mm²) tekniklerinde görüldü. En az dentin ise Ultrasonik teknik (183.2 mm²) ile kaldırıldı.

Koronal Seviye

Bu seviyede farklı tekniklerin karşılaştırılması amacı ile yapılan varyans analizi sonucunda teknikler arasında istatistiksel yönden anlamlı fark bulundu ($p < 0.01$). Buna bağlı olarak yapılan Duncan testi sonuçlarında Sonik ve Klasik yöntemlerinde de en yüksek ortalamalara rastlanıldı. Sonik teknik ile kaldırılan dentin miktarı 276.3 ± 20.5 mm² olarak gözlemlendi ve bu miktar Stepback, Stepdown, Crowndown ve Ultrasonik teknikleri ile kaldırılan dentin miktarından istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p < 0.01$). Sonik teknik, Klasik teknik ve Roane tekniği arasında ise anlamlı bir fark görülmedi ($p > 0.05$). (Tablo 1)

Orta Seviye

Sonik Teknik (ortalama değer: 58.21 ± 7.27 mm²), Klasik Teknik (ortalama değer: 55.15 ± 5.44 mm²) ve Roane Tekniği (ortalama değer: 55.48 ± 5.68 mm²) ile en fazla dentin kaldırılırken, teknikler arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark görülmedi ($p > 0.05$). (Tablo2)

Apikal Seviye

49.27 ± 7.77 mm² ile apikal seviyede Klasik yöntem ile en fazla dentin kaldırılırken, bu teknik ile Sonik teknik arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark

görülmedi ($p>0.05$). Klasik teknik ile diğer teknikler arasında ise istatistiksel yönden anlamlı bir fark gözlemlendi ($p<0.01$). Apikalde en az dentin Ultrasonik teknik ile kaldırıldı($19.1\pm 1.79 \text{ mm}^2$). Kaldırılan dentin miktarı ile ilgili istatistiksel sonuçlar tablo 4'te ve grafik gösterimi Şekil 3'de görülmektedir.

Tablo 1 : Koronal Seviye Kaldırılan Dentin Miktarı: Ölçüm, Ortalama ve Standart Sapma Değerleri ($\times 12 - \text{mm}^2$)

	klasik	stepback	stepdown	crowndown	roane	ultrasonik	sonik
1	124.29	152.69	229.61	153.31	221.76	89.39	322.05
2	97.45	104.64	148.14	157.84	155.77	97.60	142.41
3	155.83	250.95	168.12	198.75	366.32	115.45	212.62
4	216.54	205.46	149.91	156.60	204.63	112.70	181.50
5	348.81	153.30	202.82	139.15	128.08	130.71	164.11
6	433.88	117.94	184.11	112.51	107.24	92.75	241.12
7	341.71	164.57	185.01	130.32	244.50	183.31	362.61
8	307.35	171.14	229.53	157.97	232.18	139.53	406.03
9	224.09	271.11	192.58	269.79	157.33	108.34	384.76
10	226.79	297.16	201.28	268.65	172.36	131.09	305.84
11	157.73	131.00	105.66	107.57	214.29	147.08	194.95
12	128.48	137.89	125.46	156.18	265.86	113.17	180.00
13	147.23	261.19	303.98	71.41	188.73	95.00	384.53
14	151.5	260.40	323.99	63.49	198.58	130.05	312.06
15	285.55	271.11	402.65	140.30	251.36	114.10	339.27
16	260.54	295.86	326.08	118.88	230.58	93.42	332.99
17	216.34	132.90	328.85	133.05	213.51	95.13	163.42
18	194.55	124.64	178.30	129.46	166.02	127.35	171.88
19	205.57	153.30	141.12	110.60	377.82	162.95	333.99
20	242.45	117.94	166.61	145.97	338.06	156.92	389.29
$\bar{x}\pm$	224.20	190.20	210.20	145.60	221.70	122.16	276.30
$S\bar{x}$	± 19.10	± 14.80	± 17.10	± 11.50	± 16.20	± 5.86	± 20.50

Tablo 2: Orta Seviye Kaldırılan Dentin Miktarı: Ölçüm, Ortalama ve Standart Sapma Değerleri (x12-mm²)

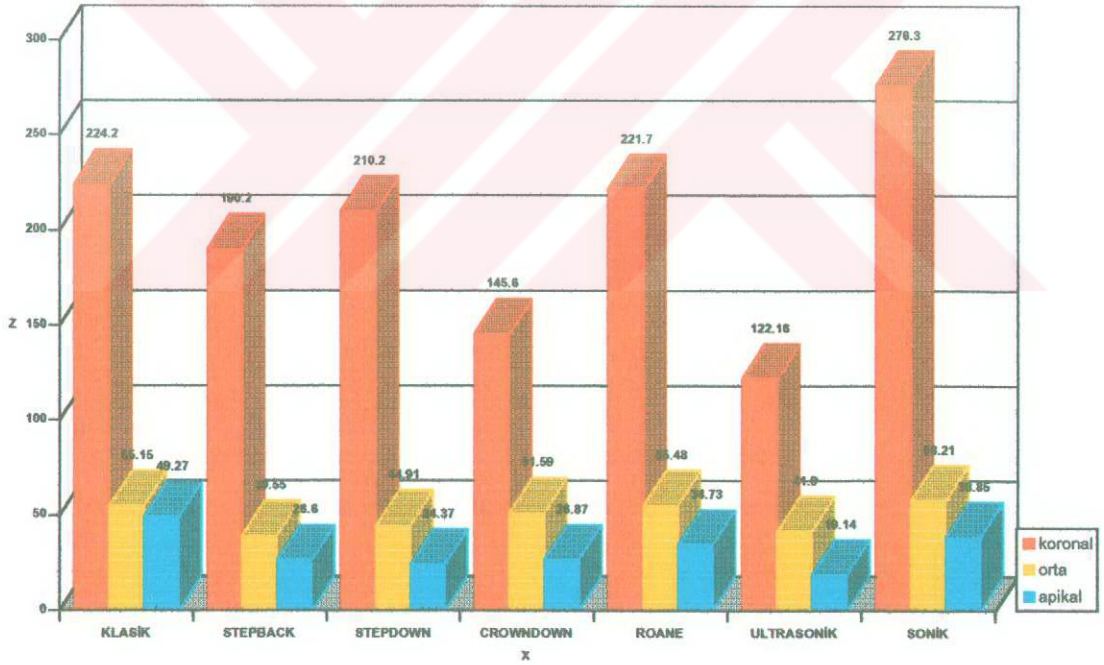
	klasik	stepback	stepdown	crowndown	roane	ultra sonik	sonik
1	44.86	26.95	28.16	53.67	48.17	23.31	42.9
2	116.39	30.87	22.13	53.93	49.56	41.85	38.92
3	49.71	35.07	50.45	37.72	37.08	41.22	46.01
4	34.75	47.43	65.21	48.38	27.67	75.78	35.44
5	17.81	23.54	26.12	41.46	38.28	55.32	87.30
6	27.75	43.58	41.83	35.20	42.01	54.91	63.54
7	65.78	24.13	74.41	53.06	65.97	41.34	109.98
8	62.51	48.32	62.14	76.16	37.23	36.28	101.16
9	47.40	47.45	37.49	40.54	56.14	18.28	3.67
10	31.54	46.94	64.60	56.59	44.41	17.60	1.03
11	82.43	53.55	29.44	36.22	60.01	97.61	61.67
12	88.51	77.08	36.71	22.84	64.63	134.71	67.58
13	59.39	40.29	35.10	51.35	108.38	21.67	54.75
14	82.65	47.30	43.99	46.93	126.74	30.92	53.33
15	65.27	47.45	73.61	62.51	31.72	23.33	121.14
16	64.32	29.95	64.15	63.02	28.67	8.65	84.85
17	40.07	29.10	28.82	85.33	45.13	37.03	60.28
18	25.80	23.54	35.90	75.85	42.95	22.41	19.37
19	48.03	43.58	35.34	49.02	83.54	25.21	76.05
20	47.93	34.81	42.71	42.07	51.24	30.61	35.22
$\bar{x} \pm$ $S\bar{x}$	55.15 ±5.44	39.55 ±3.08	44.91 ±3.72	51.59 ±3.44	55.48 ±5.68	41.90 ±6.79	58.21 ±7.27

Tablo 3: Apikal Seviye Kaldırılan Dentin Miktarı: Ölçüm, Ortalama ve Standart Sapma Değerleri (x12-mm²)

	klasik	stepback	stepdown	crowdown	roane	ultra sonik	sonik
1	131.00	8.93	16.52	37.18	16.74	11.25	33.06
2	84.14	13.83	18.28	48.60	11.86	25.03	35.65
3	41.82	31.12	23.24	7.58	14.81	11.61	28.73
4	31.58	26.63	11.39	20.34	14.32	13.81	34.05
5	0.56	30.06	10.38	27.57	26.53	7.58	37.88
6	2.41	39.58	12.76	60.74	22.55	18.91	39.66
7	51.83	31.56	36.91	35.63	32.38	26.39	30.20
8	52.60	20.41	68.77	19.73	48.51	18.02	56.81
9	70.00	18.10	36.34	32.37	22.56	13.84	18.55
10	21.91	16.61	30.13	18.20	21.87	16.08	2.10
11	26.34	35.67	22.57	15.99	34.05	25.40	51.76
12	23.77	32.30	24.40	15.84	37.63	30.10	47.12
13	68.89	49.76	12.98	13.05	113.81	37.72	32.28
14	54.97	50.20	5.36	0.89	107.05	25.72	43.56
15	29.26	18.20	31.19	32.11	06.44	18.67	51.81
16	25.22	16.71	35.74	40.95	19.07	8.49	50.41
17	99.90	8.85	20.89	29.59	36.99	12.09	22.10
18	105.66	13.80	21.77	45.98	37.23	12.66	28.70
19	25.43	30.06	20.39	16.50	46.85	25.04	50.00
20	37.09	39.58	27.33	18.53	13.34	24.37	82.63
$\bar{X} \pm$	49.27	26.60	24.37	26.87	34.73	19.14	38.85
S \bar{X}	± 7.77	± 2.78	± 3.09	± 3.35	± 6.42	± 1.79	± 3.75

Tablo 4: Farklı Tekniklere Ait Koronal, Orta ve Apikal Seviyelerde Kaldırılan Dentin Miktarına İlişkin Duncan Testi Sonuçları (Ortak veya aynı harfin bulunması ortalamalar arasında fark bulunmadığını gösterir)

	klasik	stepback	stepdown	crowndown	roane	ultrasonik	sonik
koronal	AB	BC	B	CD	AB	D	A
orta	A	A	A	A	A	A	A
apikal	A	BC	BC	BC	ABC	C	AB



Şekil 3: Farklı Tekniklere Ait Kaldırılan Dentin Miktarlarının Üç Boyutlu Kolon Grafiği

Centering Ratio

Tablo 5,6,7,8'de farklı tekniklere ait Centering Ratio değerleri, grup ortalamaları, Varyans analizi ve Duncan Testi sonuçları görülmektedir. Grup ortalamalarının Varyans analizine tabi tutulması ile teknikler arasındaki ilişki incelendi. İstatistiksel olarak farkın bulunduğu durumlarda Duncan testi uygulanarak hangi grup ortalamaları arasında fark olduğu saptandı.

Koronal Seviye

Bu seviyede en yüksek değer 0.3141 ± 0.0517 ile Stepback tekniği ile elde edilmesine rağmen (Tablo 5) yapılan varyans analizi sonucunda gruplar arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark görülmedi ($p > 0.05$). (Tablo 8)

Orta Seviye

Orta seviyede en yüksek değer Sonik (0.4378 ± 0.0335) ve Klasik tekniklerde (0.4038 ± 0.0283) gözlemlendi (Tablo 6). Varyans analizi sonucu gruplar arasında fark olduğu saptandıktan sonra yapılan Duncan testi ile bu iki teknik ile diğer teknikler arasında istatistiksel yönden fark görüldü ($p < 0.01$). Diğer tekniklerin birbirleri ile aralarında ise istatistiksel yönden anlamlı bir fark gözlenmedi ($p > 0.05$) (Tablo 8).

Apikal Seviye

Bu seviyede en yüksek değer Sonik Teknik (0.4827 ± 0.0281) ile gözlemlendi (Tablo 7). Sonik ile Klasik Teknikler arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark bulunmazken ($p > 0.05$), bu iki teknik ile diğer teknikler arasında istatistiksel olarak fark gözlemlendi ($p < 0.01$). (Tablo 8)

Tablo 5: Koronal Seviyede Farklı Tekniklere Ait Centering Ratio (Merkezi Oran) Ölçüm Değerleri ($X1-X2 / Y$) ve Ortalama Değerler.

	klasik	step-back	step-down	crown-down	roane	ultra sonik	sonik
1	0.000	0.636	0.333	0.231	0.066	0.231	0.095
2	0.066	0.700	0.286	0.357	0.066	0.466	0.380
3	0.363	0.176	0.312	0.316	0.363	0.071	0.052
4	0.263	0.176	0.500	0.211	0.333	0.166	0.200
5	0.136	0.235	0.235	0.050	0.450	0.214	0.100
6	0.178	0.294	0.125	0.278	0.222	0.118	0.173
7	0.320	0.411	0.118	0.067	0.250	0.327	0.130
8	0.160	0.500	0.353	0.250	0.375	0.308	0.363
9	0.300	0.050	0.190	0.300	0.500	0.136	0.318
10	0.235	0.173	0.050	0.611	0.526	0.250	0.250
11	0.062	0.133	0.050	0.000	0.187	0.077	0.050
12	0.400	0.400	0.062	0.000	0.333	0.307	0.050
13	0.588	0.150	0.360	0.000	0.444	0.235	0.350
14	0.590	0.097	0.391	0.000	0.083	0.308	0.350
15	0.095	0.050	0.368	0.050	0.105	0.278	0.043
16	0.142	0.173	0.133	0.278	0.105	0.250	0.421
17	0.285	0.700	0.318	0.067	0.105	0.125	0.375
18	0.428	0.600	0.191	0.250	0.105	0.308	0.380
19	0.450	0.294	0.000	0.231	0.048	0.125	0.050
20	0.318	0.411	0.200	0.357	0.159	0.153	0.350
$\bar{x} \pm$	0.269	0.314	0.231	0.218	0.240	0.228	0.234
$S\bar{x}$	± 0.038	± 0.052	± 0.034	± 0.041	± 0.038	± 0.024	± 0.032

Tablo 6: Orta Seviyede Farklı Tekniklere Ait Centering Ratio Ölçüm Değerleri ($X1 - X2 / Y$) ve Ortalama Değerler.

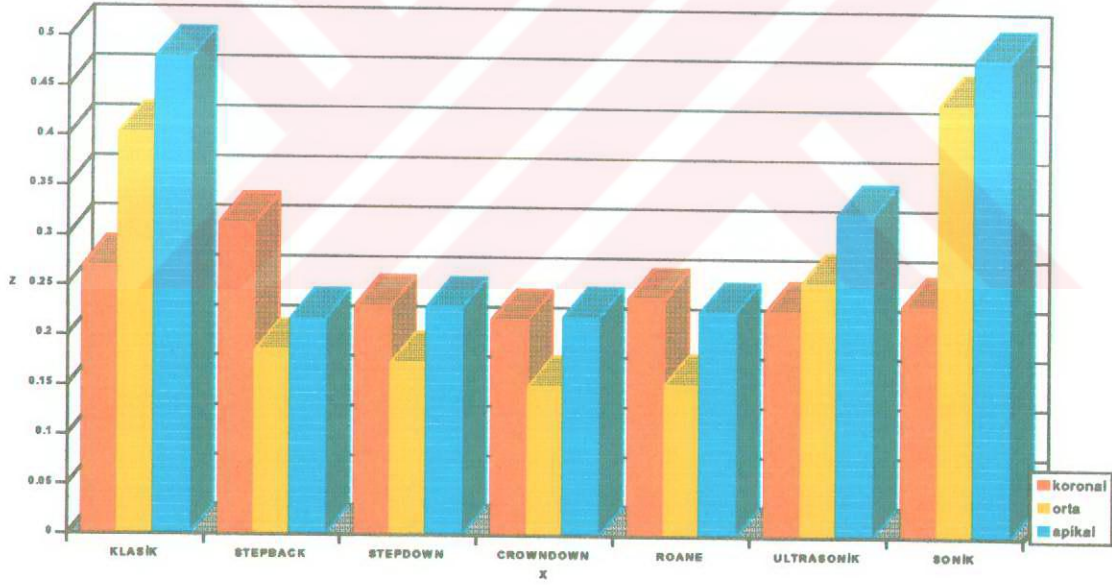
	klasik	stepback	stepdown	crowdown	roane	ultrasonik	sonik
1	0.222	0.000	0.111	0.111	0.548	0.400	0.545
2	0.333	0.222	0.111	0.333	0.384	0.625	0.444
3	0.333	0.400	0.333	0.166	0.400	0.333	0.388
4	0.272	0.416	0.000	0.181	0.180	0.333	0.250
5	0.444	0.100	0.090	0.153	0.222	0.300	0.571
6	0.555	0.100	0.090	0.090	0.000	0.500	0.615
7	0.466	0.400	0.000	0.125	0.100	0.182	0.588
8	0.500	0.500	0.111	0.125	0.111	0.444	0.666
9	0.461	0.231	0.000	0.308	0.100	0.125	0.461
10	0.300	0.300	0.100	0.000	0.222	0.000	0.538
11	0.583	0.200	0.100	0.100	0.100	0.111	0.600
12	0.461	0.222	0.091	0.083	0.090	0.125	0.533
13	0.166	0.000	0.273	0.100	0.100	0.375	0.500
14	0.583	0.000	0.375	0.083	0.000	0.250	0.400
15	0.250	0.231	0.000	0.153	0.222	0.222	0.143
16	0.357	0.200	0.111	0.090	0.222	0.300	0.500
17	0.400	0.000	0.200	0.125	0.100	0.222	0.363
18	0.538	0.000	0.181	0.125	0.222	0.067	0.357
19	0.500	0.200	0.100	0.111	0.125	0.222	0.500
20	0.307	0.200	0.200	0.333	0.125	0.000	0.333
$\bar{x} \pm$	0.404	0.186	0.174	0.151	0.154	0.257	0.438
$S\bar{x}$	± 0.028	± 0.035	± 0.049	± 0.020	± 0.035	± 0.037	± 0.033

Tablo 7: Apikal Seviye Centering Ratio Değerleri (X1-X2 / Y) ve Ortalama Değerler.

	klasik	stepback	stepdown	crowndown	roane	ultrasonik	sonik
1	0.285	0.000	0.166	0.143	0.500	0.166	0.538
2	0.300	0.285	0.143	0.333	0.533	0.400	0.500
3	0.250	0.375	0.222	0.333	0.285	0.000	0.400
4	0.500	0.500	0.222	0.286	0.333	0.200	0.333
5	0.416	0.000	0.285	0.333	0.000	0.333	0.636
6	0.270	0.142	0.071	0.444	0.166	0.125	0.583
7	0.538	0.500	0.111	0.000	0.125	0.166	0.222
8	0.583	0.500	0.000	0.000	0.125	0.333	0.600
9	0.823	0.000	0.143	0.158	0.375	0.286	0.250
10	0.700	0.250	0.143	0.050	0.250	0.500	0.500
11	0.142	0.333	0.000	0.166	0.444	0.700	0.600
12	0.125	0.428	0.000	0.400	0.375	0.625	0.600
13	0.500	0.100	0.285	0.166	0.272	0.250	0.333
14	0.500	0.400	0.400	0.300	0.272	0.250	0.384
15	0.571	0.000	0.375	0.333	0.000	0.333	0.533
16	0.650	0.250	0.375	0.444	0.100	0.200	0.526
17	0.600	0.000	0.200	0.000	0.000	0.428	0.625
18	0.583	0.142	0.400	0.000	0.100	0.666	0.571
19	0.619	0.000	0.333	0.143	0.000	0.285	0.500
20	0.700	0.142	0.400	0.333	0.285	0.444	0.416
$\bar{x} \pm$	0.480	0.218	0.230	0.221	0.227	0.326	0.483
$S\bar{x}$	± 0.044	± 0.042	± 0.0314	± 0.034	± 0.038	± 0.042	± 0.028

Tablo 8: Farklı tekniklere ait koronal, orta ve apikal seviyede centering ratio değerlerine ilişkin Duncan Testi sonuçları (Aynı veya benzer harfin bulunması gruplar arasında fark bulunmadığını gösterir. $p < 0.01$)

	Klasik	Stepback	Stepdown	Crowdown	Roane	Ultrasonik	Sonik
koronal	A	B	B	B	B	B	A
orta	A	A	A	A	A	A	A
apikal	A	B	B	B	B	B	A



Şekil 4: Koronal, orta ve apikal seviyelerde Centering Ratio değerlerinin üç boyutlu kolon grafiği

Transportasyon Yönü ve Miktarı

Bütün teknikler değişik seviyelerde aynı doğrultuda kanalın orijinal pozisyonundan sapma eğilimi göstermişlerdir. Preparasyon öncesi kanalın orijinal kontrol pozisyonu ile karşılaştırıldığında, preparasyon sonrasında kanallar apikal seviyede meziale doğru, orta kesitte distale doğru ve koronal kesitte meziale doğru transportasyona uğramışlardır. (Tablo 13)

Araştırmamızda uygulanan her bir preparasyon tekniğine ait örneklerin üç seviyedeki mm olarak transportasyon miktarı değerleri, ortalama değerler, Varyans analizi ve Duncan testi sonuçları Tablo 9, 10, 11, 12 'de gösterilmiştir.

Koronal Seviye

Stepback Tekniği, 6.0 ± 0.60 mm ortalama değer ile koronal seviyede en yüksek oranda transportasyon gösteren grup oldu (Tablo 9). Varyans analizi sonucunda gruplar arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark gözlenmesi ile yapılan Duncan testi sonucunda, tüm preparasyon teknikleri ile Stepback tekniği arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlendi ($p < 0.01$). (Tablo12).

Orta Seviye

Bu seviyede, Sonik (Ortalama değer: 5.3 ± 0.62 mm) ve Klasik teknik (ortalama değer: 3.7 ± 0.77 mm) ile diğer teknikler (Tablo10) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlendi ($p < 0.01$) (Tablo12).

Apikal Seviye

Apikalde en fazla transportasyon Klasik teknik (ortalama değer: 6.655 ± 0.831 mm) ve Sonik teknikte (ortalama değer: 5.35 ± 0.88 mm) olup (Tablo 11), diğer tekniklerle aralarında istatistiksel yönden anlamlı bir fark görüldü ($p < 0.01$) (Tablo12).

Tablo 9: Koronal Seviyede Farklı Tekniklere Ait Transportasyon Miktarı Ölçüm Değerleri (A1-A2)
Ortalama Değerler ve Standart Sapma

	klasik	stepback	stepdown	crown-down	roane	ultra sonik	sonik
1	1	8	5	3	1	4	4
2	3	6	4	5	0	7	1
3	5	2	1	8	2	1	0
4	7	8	1	5	1	2	1
5	2	4	2	1	6	3	0
6	4	5	1	1	3	2	6
7	8	9	5	0	5	5	3
8	4	7	9	1	3	4	4
9	7	7	1	1	5	3	2
10	4	10	4	1	6	4	1
11	1	2	5	2	7	1	5
12	7	5	3	7	6	4	8
13	8	4	3	6	3	2	7
14	13	1	5	8	0	2	5
15	4	7	3	2	6	4	1
16	5	10	3	7	0	4	5
17	9	8	5	1	2	5	8
18	6	6	6	1	1	4	7
19	4	4	3	1	2	2	1
20	4	5	7	1	3	5	9
$\bar{x} \pm S\bar{x}$	5.3 ± 0.649	6.0 ± 0.598	3.182 ± 0.58	3.0 ± 0.754	2.4 ± 0.686	3.35 $\pm 0.$ 342	3.7 ± 0.715

Tablo 10: Orta Seviyede Farklı Tekniklere Ait Transportasyon Miktarı Ölçüm Değerleri (A1-A2) , Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

	klasik	stepback	stepdown	crowdown	roane	ultra sonik	sonik
1	2	1	1	1	1	4	5
2	3	1	1	1	1	1	5
3	4	6	1	2	1	3	4
4	4	4	0	1	1	2	3
5	2	0	1	1	2	3	3
6	5	2	2	2	2	5	4
7	8	5	1	1	2	2	8
8	6	4	1	2	1	4	3
9	5	3	1	1	1	1	9
10	3	3	1	0	1	0	8
11	9	2	2	2	6	1	9
12	9	3	1	2	1	1	8
13	2	0	0	3	1	2	8
14	6	1	2	1	0	0	8
15	6	3	0	2	1	3	1
16	6	3	0	1	1	2	0
17	1	1	3	1	1	2	7
18	1	1	2	0	1	3	5
19	3	0	1	1	6	2	2
20	3	2	1	1	5	1	6
$\bar{x} \pm S\bar{x}$	3.700 ± 0.775	1.950 ± 0.450	0.045 ± 0.29	0.667 ± 0.33	0.250 ± 0.598	1.700 ± 0.411	5.300 ± 0.616

Tablo 11: Apikal Seviyede Farklı Tekniklere Ait Transportasyon Miktarı Ölçüm Değerleri (A1-A2) , Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

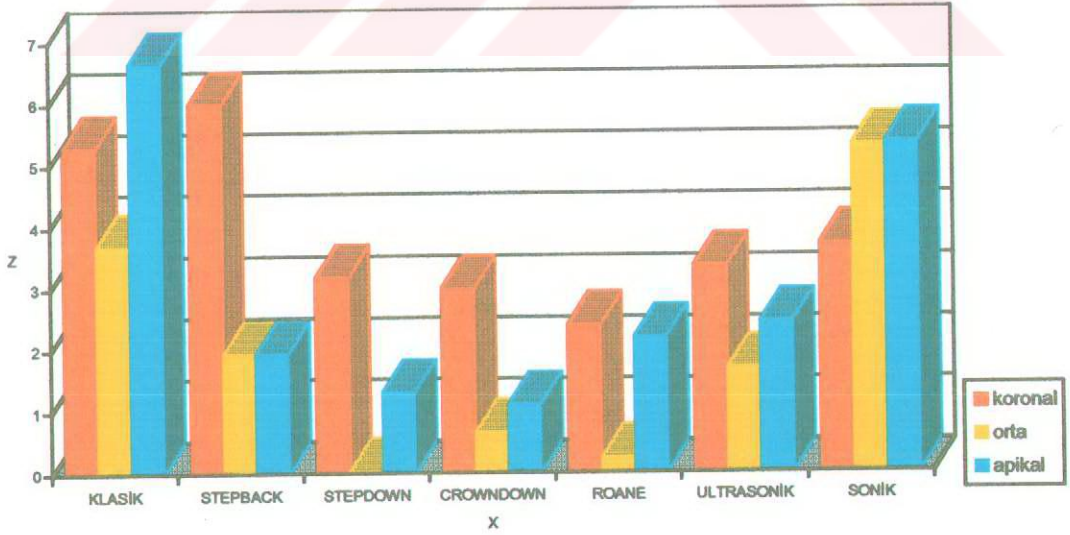
	klasik	stepback	stepdown	crowdown	roane	ultra sonik	sonik
1	5	0	0	2	1	0	12
2	2	2	1	1	1	2	14
3	4	4	2	2	0	1	7
4	1	5	2	1	2	2	6
5	9	0	2	0	2	3	6
6	8	0	2	2	1	1	7
7	8	3	2	1	3	1	3
8	5	4	3	0	1	1	2
9	13	0	1	2	2	2	6
10	7	2	1	3	2	3	7
11	1	6	3	1	3	7	0
12	2	5	1	0	0	5	1
13	5	0	0	3	4	2	2
14	6	4	2	2	4	4	4
15	6	0	0	1	2	2	2
16	7	2	2	0	2	2	3
17	12	0	1	2	1	1	3
18	13	2	1	1	0	1	4
19	11	0	1	1	8	3	10
20	8	0	0	1	7	6	10
$\bar{x} \pm S\bar{x}$	6.65 ± 0.831	1.95 ± 0.467	1.318 ± 0.191	1.111 ± 0.29	2.2 ± 0.501	2.45 ± 0.407	5.35 ± 0.88

Tablo 12: Farklı tekniklere ait Duncan Testi sonuçları (Aynı veya benzer harfin bulunması gruplar arasında fark olmadığını gösterir. $p < 0.01$)

	klasik	stepback	stepdown	crowndown	roane	ultrasonik	sonik
koronal	B	A	BC	BC	C	BC	BC
orta	DE	CD	ABC	A	AB	BCD	E
apikal	A	B	B	B	B	B	A

Tablo 13: Kanal transportasyon yönüne ait değer ve yüzdeler

		klasik	stepback	stepdown	crowndown	roane	ultrasonik	sonik
koronal	mezial	17 (%85)	17(%85)	15(%70)	8 (%40)	11 (%55)	13 (%65)	12 (%60)
	merkez	3 (%15)	3 (%15)	5 (%25)	12(%60)	9 (%45)	7 (%35)	8 (%40)
	distal			-	-	-	-	-
orta	mezial	1 (%5)	-	1 (%5)	-	1 (%5)	-	-
	merkez	5 (%25)	11(%55)	19(%95)	19 (%95)	17 (%85)	13 (%65)	3 (%15)
	distal	14 (%70)	9 (%45)	-	1 (%5)	2 (%10)	7 (%35)	17 (%85)
apikal	mezial	16 (%80)	7 (%35)	2 (%10)	2 (%10)	6 (%30)	7 (%35)	15 (%75)
	merkez	4 (%20)	13(%65)	18(%90)	18 (%90)	14 (%70)	13 (%65)	5 (%25)
	distal	-	-	-	-	-	-	-



Şekil 5: Farklı tekniklere ait transportasyon miktarına ilişkin üç boyutlu kolon grafik

Kanal Şekli

Kanal şekillerine ait değerler ve tekniklerin istatistiksel olarak karşılaştırılması tablo 14,15,16, 17'de, grafiksel anlatımı şekil 6,7,8'de görülmektedir

Tablo 14: Preparasyon sonrası kanal şekilleri miktarı ve yüzde değerler

	KORONAL			ORTA			APİKAL		
	yuvatk	oval	düzensiz	yuvatk	oval	düzensiz	yuvatk	oval	düzensiz
klasik	-	2(%10)	18(%90)	7(%35)	13(%65)	-	-	6(%30)	14 (%70)
stepback	8 (%40)	8 (%40)	4 (%20)	13(%65)	1 (%5)	6 (%30)	2(%10)	12(%60)	6 (%30)
stepdown	11(%55)	8 (%40)	1 (%5)	10(%50)	2(%10)	8 (%40)	3(%15)	16(%80)	1 (%5)
crowndown	16(%80)	4 (%20)	-	14(%70)	1 (%5)	5 (%25)	4(%20)	16(%80)	-
roane	12(%60)	8 (%40)	-	4(%70)	1 (%5)	5 (%25)	4(%20)	14(%70)	2 (%10)
ultrasonik	2 (%10)	13(%65)	5 (%25)	10(%50)	8(%40)	2 (%10)	1 (%5)	2(%60)	7 (%35)
sonik	7 (%35)	12(%60)	1 (%5)	12(%60)	6(%30)	2 (%10)	2(%10)	14(%70)	4 (%20)

Tablo 15: Koronal seviyede farklı tekniklerin kanal şekillerinin istatistiksel karşılaştırılması

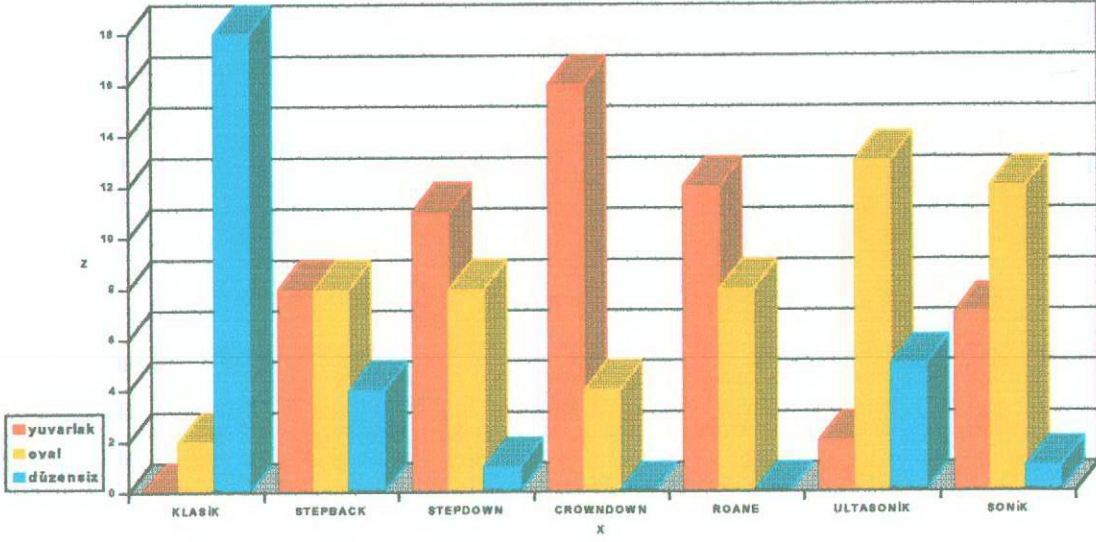
	teknik	stepback	stepdown	crowndwn	roane	ultrasonik	sonik
yuvarlak	klasik	p<0.01	p<0.01	p<0.01	p<0.01	p>0.05	p>0.05
	stepback	-	p>0.05	p<0.01	p>0.05	p>0.05	p>0.05
	stepdown	-	-	p<0.05	p>0.05	p<0.01	p<0.01
	crowndwn	-	-	-	p>0.05	p<0.01	p<0.01
	roane	-	-	-	-	p<0.01	p>0.05
	ultrasonik	-	-	-	-	-	p<0.05
oval	klasik	p<0.05	p<0.05	p>0.05	p<0.05	p<0.01	p<0.01
	stepback	-	p>0.05	p<0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05
	stepdown	-	-	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05
	crowndwn	-	-	-	p>0.05	p<0.01	p<0.01
	roane	-	-	-	-	p>0.05	p>0.05
	ultrasonik	-	-	-	-	-	p<0.01
düzensiz	klasik	p<0.01	p<0.01	p<0.01	p<0.01	p<0.01	p<0.01
	stepback	-	p>0.05	p<0.01	p>0.05	p>0.05	p>0.05
	stepdown	-	-	p>0.05	p>0.05	p<0.05	p>0.05
	crowndwn	-	-	-	p>0.05	p<0.05	p<0.01
	roane	-	-	-	-	p<0.05	p>0.05
	ultrasonik	-	-	-	-	-	p<0.05

Tablo 16: Orta seviyede farklı tekniklerin kanal şekillerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması

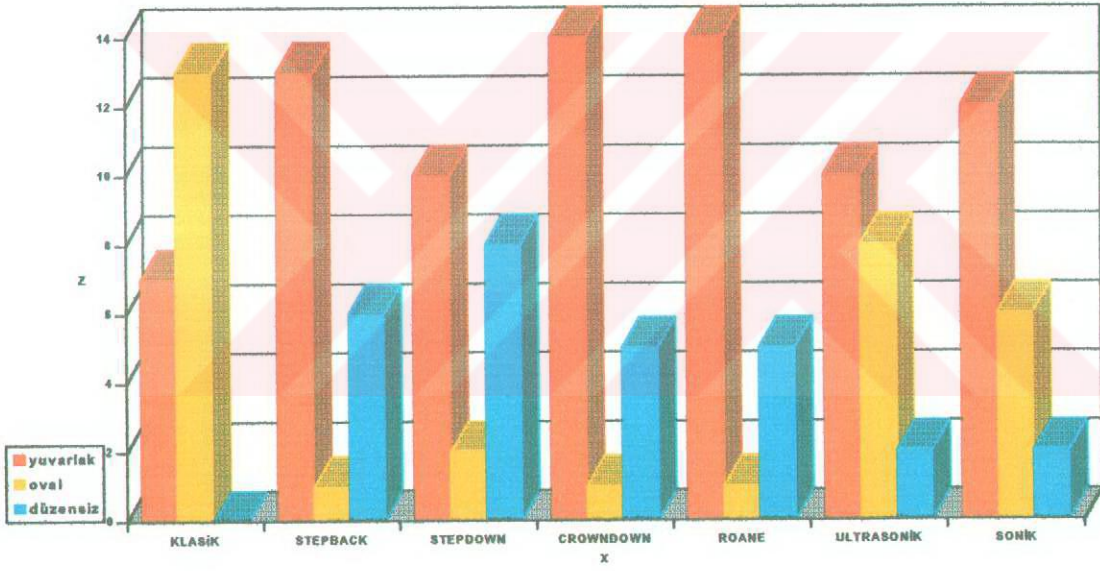
	teknik	stepback	stepdown	crwndwn	roane	ultrasonik	sonik
yuvarlak	klasik	p<0.05	p>0.05	p<0.05	p<0.05	p>0.05	p>0.05
	stepback		p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05
	stepdown			p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05
	crwndwn				p>0.05	p>0.05	p>0.05
	roane					p>0.05	p>0.05
	ultrasonik						p>0.05
	oval	klasik	p<0.01	p<0.01	p<0.01	p<0.01	p>0.05
stepback			p>0.05	p>0.05	p>0.05	p<0.01	p<0.05
stepdown				p>0.05	p>0.05	p<0.05	p>0.05
crwndwn					p>0.05	p<0.01	p<0.05
roane						p<0.01	p<0.05
ultrasonik							p>0.05
düzensiz		klasik	p<0.01	p<0.01	p<0.01	p<0.01	p<0.05
	stepback		p<0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05
	stepdown			p>0.05	p>0.05	p<0.05	p<0.05
	crwndwn				p>0.05	p>0.05	p>0.05
	roane					p>0.05	p>0.05
	ultrasonik						p>0.05

Tablo 17: Apikal seviyede farklı tekniklerin kanal şekillerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması

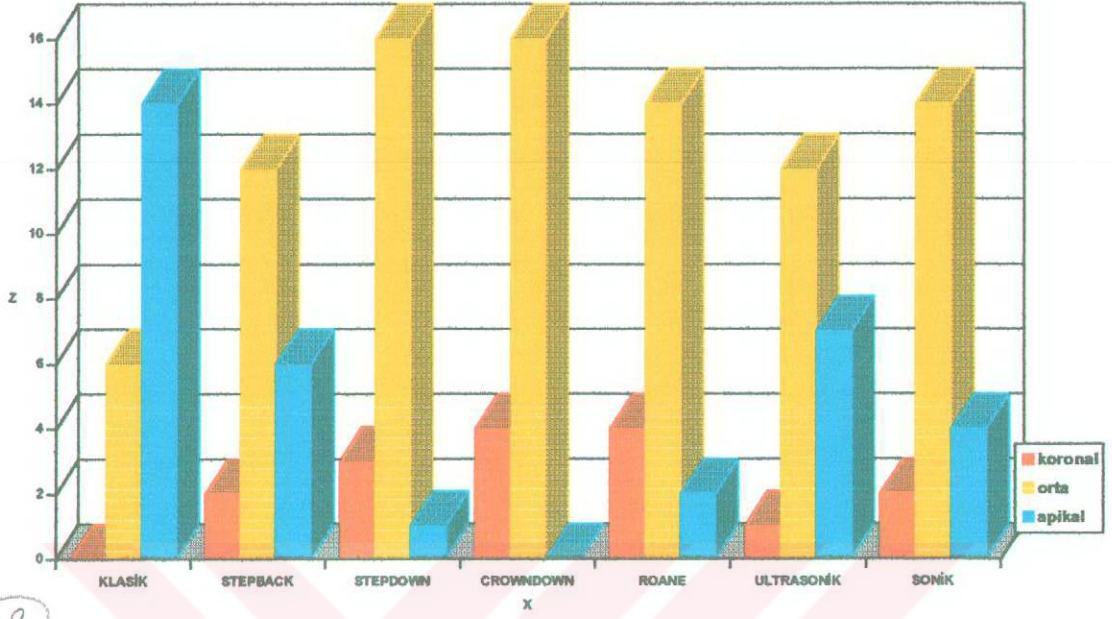
	teknik	stepback	stepdown	crwndwn	roane	ultrasonik	sonik
yuvarlak	klasik	p<0.05	p<0.05	p<0.01	p<0.01	p>0.05	p<0.05
	stepback		p>0.05	p>0.05	p>0.05	p<0.05	p>0.05
	stepdown			p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05
	crwndwn				p>0.05	p>0.05	p>0.05
	roane					p>0.05	p>0.05
	ultrasonik						p>0.05
	oval	klasik	p<0.05	p<0.01	p<0.01	p<0.01	p<0.05
stepback			p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05
stepdown				p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05
crwndwn					p>0.05	p>0.05	p>0.05
roane						p>0.05	p>0.05
ultrasonik							p>0.05
düzensiz		klasik	p<0.01	p<0.01	p<0.01	p<0.01	p<0.05
	stepback		p<0.05	p<0.01	p>0.05	p>0.05	p>0.05
	stepdown			p>0.05	p>0.05	p<0.01	p>0.05
	crwndwn				p<0.05	p<0.01	p<0.05
	roane					p<0.05	p<0.05
	ultrasonik						p>0.05



Şekil 6: Koronal Seviyede Kanal Şekillerine İlişkin Üç Boyutlu Kolon Grafik



Şekil 7: Orta Seviyede Kanal Şekillerine İlişkin Üç Boyutlu Kolon Grafiği



18
Şekil 1 : Apikal Seviyede Kanal Şekillerinin Üç Boyutlu Kolon Grafiği

TARTIŞMA

Endodontik tedavinin amacı, kök kanallarındaki yumuşak doku artıklarının ve tüm mikrobiyal elementlerin kök kanallarından mümkün olduğunca uzaklaştırılarak, kök kanalı yoluyla mikroorganizmaların ve onların toksik ürünlerinin periapikal dokulara geçmesini önleyecek bir yapının oluşturulmasıdır. Bu durum düz veya eğri, tüm kök kanalları için geçerlidir (20,50,92,115).

Araştırmacılar, kök kanal preparasyonu sonrasında kanal dolgusunun rahatlıkla yapılabileceği formda bir kanal şeklinin oluşturulması gerektiğini bildirmişlerdir (51,92). Tavsiye edilen şekil, apikal foramenin transportasyona uğramadığı ve koronal kısımda en geniş apikalde ise en dar olacak şekilde, konik tarzda hazırlanmış bir kanal preparasyonudur. Bu şekilde hazırlanmış bir kök kanalı, guta perka ile uygulanacak lateral kondenzasyona izin verir(4,116). Aksi takdirde periapikaldeki iritanların damarsız kök kanal boşluğunda yerleşeceği ve mikroorganizmaların yeniden üreyeceği ortamlar oluşturulur (4,89,93). Bu patolojik etkenlerin iyi doldurulmamış kısımlara doğru yayılımı, uzun vadeli endodontik hataların sebebidir (34). Klinikte karşılaşılan kök kanal dolgu işlemlerindeki başarısızlıkların çoğu aslında yetersiz ve uygun olmayan şekilde yapılmış genişletme ve şekillendirme işlemlerine bağlıdır. Yetersiz şekillendirilmiş basit

kanalların doldurulması, preparasyonu başarı ile tamamlanmış oldukça kompleks kök kanallarının doldurulmasından daha zordur (20).

Eğri ve dar kanallarda oluşabilecek komplikasyonları önlemek ve belirtilen amaçları başarabilmek için çeşitli preparasyon teknikleri ve kanal aletleri geliştirilmiştir. Araştırmacılar, preparasyon tekniklerinin etkinliklerini araştırmak amacı ile de günümüze kadar değişik yöntemler kullanmışlardır. Bu yöntemleri kısaca özetleyecek olursak:

1. *Histolojik Çalışmalar:* Çekilmiş insan dişleri üzerinde preparasyonu takiben köklerin histolojik olarak incelenmesi (9,44,47,49,56,59,87,102,111)

2. *SEM Çalışmaları:* Çekilmiş dişlerin preparasyon sonrasında SEM'de incelenmesi (11,13,33,43,48,69,70,82,95)

3. *Diseksiyon Mikroskobu Çalışmaları:* (16,46)

4. *Şeffaf Akrilik Bloklarda Suni Kanallar Üzerinde Yapılan Çalışmalar:* İstenilen eğrilik derecelerinde suni kanalların hazırlanması ve preparasyonu takiben modellerden fotoğraf çekilerek değerlendirilmesi (5,6,7,8,12,19,35,37,60, 61,66,67,80,81,90,104,105,116)

5. *Radyolojik Çalışmalar:* Çekilmiş dişlerin preparasyon öncesi ve sonrası standart radyograflarının alınması (10,25,27,28,29,30,36,41,57,62,99,103)

6. *Şeffaflaştırma Yöntemi:* Preparasyon sonrası köklerin şeffaflaştırılması ile incelemeler yapılması (76,91)

7. *Stereomikroskop Çalışmaları:* İki şekilde yapılmaktadır;

a. Sadece preparasyon sonrasında, köklerin değişik seviyelerde kesitlerinin alınması ile kesitlerin stereomikroskopta incelenmesi (53,60,61,64,77,112,118) ,

b. Preparasyon öncesinde köklerin şeffaf akriliğe gömülmesinden sonra istenilen seviyelerde horizontal kesitleri alınan köklerin preparasyon öncesi ve sonrası stereomikroskopta incelenmesi (18,22,24,58,71).

Değerlendirme yöntemlerindeki farklılıklar, aynı preparasyon teknikleri ile yapılan çalışmalarda bile farklı sonuçların alınmasına neden olmuştur. Her yöntemin kendine ait avantaj ve dezavantajları mevcuttur. Örneğin histolojik çalışmalar, SEM ve diseksiyon mikroskobu ile yapılan çalışmalar, şeffaflaştırma yöntemi ve sadece preparasyon sonrası yapılan stereomikroskop çalışmalarında köklerin preparasyon öncesi kayıtları bulunmadığı için, preparasyon sonrası ölçümler ile karşılaştırma yapılamamaktadır. Bu da sonuçlarda yanılığlara neden olmaktadır(22).

Radyolojik olarak yapılan çalışmalarda ise preparasyon öncesi ve sonrası ölçümler yapıldığı için bu dezavantajın bulunmamasına rağmen (3, 99) standart olarak radyograflerin alınamaması, banyo şartlarındaki değişimlerin görüntüye yansımaları ve radyografların tek boyutlu olmaları preparasyon çalışmalarında kök kanallarındaki transportasyon ve basamak oluşumu gibi komplikasyonların gizlenmesine ve bu yüzden sonuçların hatalı çıkmasına neden olduğu bildirilmiştir (22).

Şeffaf akrilik modellerde suni kanallar oluşturularak yapılan çalışmalarda, istenilen derecelerde ve uzunlukta eğri kanalların oluşturulabilmesi, preparasyon öncesi kayıt alınabilmesi ve incelemelerin tüm yüzeylerde yapılabilmesi avantaj olarak görülmesine rağmen (5,6,7,8,37,60,116), şeffaf akriliğin dentin sertliğinden farklı olması, kanal eğriliğinin sadece tek yönde oluşturulması yapay bir ortamda çalışılması (24, 80, 99) ve özellikle ultrasonik preparasyon esnasında oluşabilecek

ısının akriliğin yumuşamasına sebep olması (60, 104, 105), büyük bir dezavantaj olarak kabul edilmektedir.

Şeffaflaştırma çalışmalarında ise, doğal dişlerle çalışma ve preparasyon sonrası kanalların direk olarak incelenebilme avantajı bulunmasına rağmen, preparasyon öncesi standart kayıtların alınamaması ve şeffaflaştırma işlemleri esnasında oluşabilecek boyutsal değişimlerin, sonucu olumsuz yönde etkileyeceği bildirilmiştir(24).

Çalışmamızda kullandığımız ve örnekleri üç seviyede kesilmiş halde birarada tutarak preparasyonun yapıldığı araştırma modelimiz ise, kök kanallarında güvenilir bir şekilde çalışma avantajı sağlar(22,24,58,71). Kesilmiş dişlerin metal kalıplar içinde preparasyonunun yapılması, ideal bir çalışma ortamı yaratır. Ayrıca preparasyon öncesi kanal şekli ile preparasyon sonrası kanal şeklinin karşılaştırılması da yöntemin önemli bir diğer avantajıdır. Ancak bu tür çalışma modellerinde histolojik incelemelerin yapılamaması ve kök kanal preparasyonu esnasında oluşan debris mevcudiyetinin saptanamaması, araştırmamızda bir dezavantaj olarak karşımıza çıkmaktadır.

Kullandığımız modele benzer bir metod ilk defa 1987'de Bramante ve ark. (18) tarafından tanımlanmıştır. Bu yöntemde çekilmiş insan dişleri akrilik bloklara gömüldükten sonra şekillendirilip, kilit sistemine sahip alçı kalıplar içerisine yerleştirilmekte ve daha sonra istenilen seviyelerde kesilmek için tekrar kalıplardan çıkartılmaktadır. Preparasyon öncesi fotoğraf çekimleri yapıp, preparasyon esnasında tekrar bir araya getirilerek alçı kalıplar içerisine konmaktadır. Preparasyon sonrasında tekrar kalıplar açılarak kesilmiş modellerin yeniden fotoğrafları alınır(18).

Bizim çalışmamızda kullandığımız yöntem, şekil itibarı ile Bramante ve arkadaşlarının (18) tarif ettiği yöntemle benzerlik göstermekle beraber, bazı farklı özellikler de içermektedir. İlk farklı özellik, araştırmamızda köklerin şeffaf akrilik modellerinin elde edildiği metal kalıpları, aynı zamanda preparasyon esnasında kesilmiş modelleri birarada tutmak için de kullandık. Bramante ve arkadaşlarının (18) yönteminde ise kökler ayrı bir yerde akrilik içerisine gömülüp, daha sonra alçı kalıplara alınmaktaydı.

Diğer bir farklılık ise, metal kalıpların alt kısımlarında paralel film ısırtma bloğunun yerleştirildiği bir bölgenin hazırlanmış olmasıdır. Dişler akrilik içerisine gömülürken paralel film ısırtma bloğu metal kalıp üzerindeki bu kısma yerleştirilir. Akriliğin polimerizasyonundan sonra modellerin alt kısımlarında hem paralel film ısırtma bloğunun izleri, hem de paralel film metal çubuğunun ısırtma bloğu üzerindeki boşluklarına ilerleyen akrilik çubuklar elde edilerek, akrilik modellerin ısırtma bloğuna standart bir şekilde yerleştirilmesine izin veren çift kademeli bir kilit sistemi oluşturulmuştur(Resim 1,2,5).

İnsan dentisyonunda kök eğrilikleri sıklıkla karşılaşılan bir durumdur. Kök eğriliklerinin mevcudiyetinde, kök kanal sistemi ile ilişkili olan endodontik tedavi zor bir hale gelir. Bu noktadan hareketle, eğri köklerde farklı preparasyon tekniklerinin etkinliğini araştırmayı amaçladığımız çalışmamızda, apikal oluşumunu tamamlamış alt azı dişlerinin ortalama 12 ± 1 mm uzunluğa ve Schneider (94) sınıflandırmasına göre 25- 50° eğriliğe sahip mezial köklerinden yararlandık.

Araştırmamızda, preparasyon sonrası kaldırılan dentin miktarı kullanılan tekniğe bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Toplam kaldırılan dentin miktarı en fazla

sırası ile Klasik, Sonik ve Roane tekniklerinde olmuştur. Koronal seviyede en fazla dentin Sonik ve Klasik teknik ile kaldırılırken, en az dentin ise Ultrasonik tekniği ile kaldırılmıştır. Orta seviyelerde Sonik, Roane ve Klasik teknikler ile en fazla dentin kaldırılırken, en az dentin ise Stepback ve Ultrasonik ile kaldırılmıştır. Bu seviyede gruplar arasında istatistiksel yönden bir fark gözlenmemiştir. Apikal seviyelerde yine Sonik, Klasik ve Roane teknikleri ile en fazla dentin kaldırılırken, Ultrasonik teknik ile en az dentin kaldırılmıştır.

Çalışmamızda elde ettiğimiz bu sonuçlar Calhoun ve arkadaşları (22) ve Powell ve arkadaşları (81)'nin bulgularına paralellik göstermektedir. 1988 yılında Calhoun ve arkadaşları(22), Bramante ve arkadaşları(18)'nin tavsiye ettiği ve bizim de kullandığımız yöntem ile yaptığı çalışmasında Stepback, Roane ve Ultrasonik teknikleri karşılaştırmış ve Roane tekniği ile en fazla dentinin kaldırıldığını ve Stepback tekniği ile de en az dentinin kaldırıldığını bildirmiştir. Yine 1988 yılında Powell ve arkadaşları(81), şeffaf akrilik bloklarda yaptığı çalışmasında modifiye uçlu eğenin Roane tekniği ile uygulanması ile daha fazla doku kaldırıldığını bildirmiştir.

Reynolds ve arkadaşları (87), Stepback, Sonik ve Ultrasonik yöntemleri kullanarak yaptıkları çalışmalarında en fazla dentin dokusunun Stepback tekniği ile, Baumgartner ve arkadaşları(12) ise, Stepback tekniği ve Roane teknikleri kaldırıldığını ifade etmişlerdir. Sonuçların, bizim çalışmamızda Stepback ile elde ettiğimiz sonuca uymamasının nedeni, araştırmacıların Stepback preparasyonunda flaring oluşturmak amacı ile Gates Glidden frezleri kullanmalarının kaldırılan dentin miktarını arttırdığı düşüncesindeyiz. Araştırmacıların kullandıkları 4 nolu Gates Glidden frezi, 100 nolu K tipi eğeye karşılık gelmektedir. Biz ise çalışmamızda, Stepback preparasyonunun koronal flaring işlemini 45 nolu eğe ölçüsünde bitirdik.

Ahmad ve Pitt Ford (3), klasik eğeleme tekniği ile Ultrasonik preparasyon tekniği arasında kaldırılan dentin dokusunun miktarı açısından bir fark olmadığını rapor etmişlerdir. Bu sonuç da bizim bulgularımızla uyuşmamaktadır. Kanımızca araştırmacıların Klasik preparasyon esnasında son ölçüsü olarak 30 nolu eğe kullanmaları sonucun böyle çıkmasına neden olmuştur.

Araştırmamızın bir diğer amacı ise, örneklerin horizontal kesitler üzerinde preparasyon sonrası kök kanallarının gösterdiği transportasyon miktarını ölçerek preparasyon tekniklerinin kök kanallarında basamak ve dirsek oluşumuna neden olup olmadığına bakılmasıydı. Araştırmamızda uygulanan tüm preparasyon teknikleri değişik inceleme seviyelerinde aynı yönlerde transportasyon eğilimi göstermiştir. Değişen oranlarda, koronal yönde meziale, orta seviyede distale ve apikal seviyede mesiale doğru transportasyon gözlenmiştir.

Koronal seviyede en fazla transportasyon Klasik ve Stepback teknikleri ile meziale olurken Crowdown ve Roane tekniklerinde ise merkezde kalma eğilimi gözlenmiştir. Orta seviyede Sonik ve Klasik teknikler en yüksek yüzde ile distale transportasyona uğrarken, Crowdown, Stepdown ve Roane teknikleri büyük bir yüzde ile merkezde kalmışlardır. Apikal seviyede yine Klasik ve Sonik teknikler daha fazla, Stepback ve Ultrasonik daha az olmak kaydı ile meziale transportasyon göstermişlerdir. Diğer tekniklerde ise merkezde kalma eğilimi görülmüştür.

Transportasyon miktarı açısından koronal seviyede Stepback tekniğinin en yüksek değeri göstermesi şaşırtıcıdır. Transportasyon miktarı değerlerinde diğer gruplarda istatistiksel yönden bir fark bulunmamasına rağmen Roane tekniği en

düşük değeri göstermiştir. Orta seviyede Sonik ve Klasik tekniklerde en yüksek transportasyon miktarı değerleri elde edilirken, Crowdown ve Roane teknikleri ise en düşük değerleri gösteren gruplar olmuştur. Apikalde yine Klasik ve Sonik teknikler en fazla transportasyon miktarı değerlerine sahip olan teknikler olurken diğer teknikler arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir.

Çalışmamızda Roane tekniği ve Crowdown tekniklerinin her üç seviyede en düşük transportasyon değerleri göstermesi dikkate değer bir konudur. Elde ettiğimiz bu sonuç, başka yöntemler kullanarak Roane tekniğini araştıran Calhoun ve arkadaşları(22), Powell ve arkadaşları(81), Southard ve arkadaşları(103), Sabala ve arkadaşları(90) ve Backman ve arkadaşları(10)'nın bulgularını desteklemektedir.

Sepic ve arkadaşları (99) eğri kök kanallarında yaptığı radyolojik çalışmada Flex-R eğe ile uygulanan Roane tekniğinin K tipi eğe ile uygulanan Stepback tekniğine oranla daha az transportasyon gösterdiğini açıklamıştır. Sepic ve arkadaşlarının(99) bu bulguları, çalışmamızda Roane tekniği ile elde ettiğimiz sonuçlara paralellik teşkil etmektedir.

Backman ve ark. (10), radyografik olarak karşılaştırdıkları eğri kök kanallarında, Roane tekniğini bir çeşit Stepback Tekniği olan Progressive Enlargement Tekniği ile kıyaslamışlar, her tekniğin kendisi için en büyük preparasyon ölçüsünde eşit bir genişletme kapasitesine sahip olduğunu, fakat eşit preparasyon ölçülerinde Balanced Force Tekniğinin orijinal kanal merkezinden daha az sapma oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Araştırmamızda, Klasik ve Sonik teknikler arasında transportasyon miktarı açısından bir fark olmadığı gözlenmiştir. Ehrlich ve arkadaşları(36), eğri kök kanallarında radyolojik olarak Geleneksel Eğeleme Tekniği ile Sonik Preparasyon teknikleri arasında transportasyon miktarı yönünden bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Bu sonuç bizim bulgularımızı destekler niteliktedir.

1988 yılında Calhoun ve Montgomery(22), Bramante ve arkadaşlarının(18) tavsiye ettiği çalışma modelinin plastik bloklara oranla daha güvenilir olduğunu belirtmiş, Roane Tekniğinin kök kanallarında merkezde kalma eğilimi gösterdiğini ve preparasyon sonrası kanal şeklinin daha çok yuvarlak olduğunu , Stepback Tekniği ile daha az dentin kaldırıldığını ve tüm tekniklerin kanalın değişik seviyelerinde aynı yönde transportasyon gösterdiğini bildirmişlerdir.

Çalışma modeline özgü değerlendirme kriterlerinden biri olan Centering Ratio (Merkezi Oran), kanal aletinin preparasyon sonrasında kanal içinde merkezde kalıp kalmadığını belirler. Koronal, orta ve apikal seviyelerde Y preparasyon sonrası en uzun mesafeyi, X1 ise bu doğrultu üzerinde preparasyon sonrası ile preparasyon öncesi alan arasındaki en uzun mesafeyi ve X2 de en kısa mesafeyi ifade eder. (şekil 2a) Değerin büyük çıkması preparasyon için bir dezavantaj olarak kabul edilir. Küçük çıkması ise kanal aletinin merkezde kaldığını gösterir.

Araştırmamızda koronal seviyede istatistiksel olarak anlamlı bir farkın bulunmamasına rağmen en yüksek Centering Ratio değeri Stepback ile elde edilirken Crowdown Tekniği ile de en düşük değer alınmıştır. Orta seviyelerde en yüksek Centering Ratio değerleri Sonik teknik ve Klasik Tekniklerinde görülmüş, en düşük değer ise Roane Tekniği ile alınmıştır. Apikalde yine Sonik ve Klasik

Teknik ile en yüksek değer elde edilirken diğer teknikler arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Centering Ratio değerlerinin, sadece Bramante ve arkadaşlarının (18) tanımladığı yönteme benzer şekilde yapılan çalışmalara özgü oluşu, çalışmamızda elde ettiğimiz Centering Ratio değerlerini diğer araştırcılarının değerleri ile kıyaslama yapmamızı sınırlamıştır.

Preparasyonu tamamlanmış kök kanallarının ideal şeklinin kök kanallarını dolgusuna izin vermesi için, özellikle apikal seviyede guta perka konunun horizontal kesitine uygun olması gerektiği bildirilmiştir(92,93).

Araştırmamızda farklı tekniklerin preparasyon sonrası kanal şekilleri incelendiğinde Crowdown, Stepdown ve Roane Tekniklerinin büyük bir yüzde ile koronal, orta ve apikal seviyelerde diğer tekniklere oranla daha ideale yakın kanal şekli ortaya koyduğunu belirledik. Klasik Tekniğin koronal ve apikal seviyede en fazla düzensiz, orta seviyede ise daha çok oval şekil oluşturduğu gözlendi. Çalışmamızda elde ettiğimiz bu sonucun, preparasyon esnasında kullanılan kanal eğelerine ve kanal içindeki çevresel eğeleme hareketlerine bağlı olduğunu düşünüyoruz. Bu bulgularımız Jungmann ve arkadaşları(52), Vessey (109) ve Curson (32)' un bulguları ile paralellik göstermektedir. Araştırcılar, eğeleme hareketinin reaming hareketine oranla daha fazla düzensiz şekil oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Roane tekniği bulgularını Stepback Tekniği bulguları ile karşılaştırdığımızda, her c seviyede Roane tekniğinin Stepback Tekniğine oranla daha yuvarlak şekil ortaya koyduğunu gözledik. Bu sonuç, Calhoun ve Montgomery (22) ve Leseberg

ve Motgomery (58)'nin bulgularını desteklemektedir. Araştırmacılar Roane tekniği ile daha yuvarlak kanal şekli oluşturulduğunu bildirmişlerdir.

Araştırmamızda, Stepback Tekniğinin preparasyon sonrası ortaya koyduğu kanal şekli, Ultrasonik ve Sonik Teknikler ile karşılaştırıldığında, koronal ve orta seviyelerde daha fazla yuvarlak şekil olmak üzere, apikal seviyede aralarında fark olmadığını ve her üç tekniğin de çoğunlukla oval şekil oluşturduğunu saptadık. Bu bulgularımız Pedicord ve arkadaşlarının(77) çalışmalarında elde ettiği sonuçlarla paralellik göstermektedir. Bu araştırmacılar da koronal ve orta seviyelerde Stepback tekniğinin Ultrasonik Tekniğe oranla daha yuvarlak şekil oluşturduğunu, apikal seviyede ise fark bulunmadığını bildirmişlerdir. Aynı şekilde 1989 yılında Loushine ve arkadaşları (64), Stepback Tekniğini Ultrasonik ve Sonik yöntemlerle kıyaslamış ve Stepback tekniğinin daha düzenli şekil oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Genel olarak araştırmamızda tüm bulgular değerlendirildiğinde, kaldırılan dentin miktarı, merkezi oran, transportasyon yönü ve miktarı ve preparasyon sonrası kanal şekli açısından sırası ile Crowndown, Roane, Stepdownd ve Stepback teknikleri ile başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Kanımızca, Crowndown ve Stepdownd tekniklerinin başarılı olmalarının sebebi, Gates Glidden frezleri ile erken flaringin yapılmasıdır. Koronal ve orta seviyelerde preparasyonun apikal preparasyondan önce yapılması, apikal kontrolü kolaylaştırır. Gerstein(40) el ile yapılan flaring işleminin tur aletleri ile yapılana oranla daha güvenilir olduğunu savunmuştur. Buna karşın Morgan ve Montgomery (76) Crowndown tekniğinin uygulanması esnasında Gates Glidden frezlerinin kullanılmasının eğri kök kanallarında geleneksel eğeleme tekniği kadar güvenli olduğunu belirtmiştir.

Çiğneme kuvvetleri ve yaş ile dişlerin servikal kısımlarının ve pulpa odasının sekonder dentin ile daraldığı (78), dolayısı ile bu tür dişlerde erken yapılan flaring işleminin bu daralmaları elimine ettiği, basamak oluşumu ihtimalini azalttığı, apikal bölgeye ulaşımı kolaylaştırdığı için kanalın geride kalan preparasyonunun daha kolay olduğu, ve tur ile kullanılan Peeso Reamer'ların dikkatli kullanılmaları durumunda, geleneksel eğeleme kadar güvenli olduğu ifade edilmiştir (76). Ayrıca erken yapılan flaring işleminde kanal içeriğinin büyük bir kısmı apikal preparasyondan önce çıkartıldığı için kanaldan itilebilecek kontamine debris miktarını azaltıldığı ve irrigasyon solüsyonunun apikale ulaşmasının kolaylaştırıldığı bildirilmiştir (38,76). Krell ve Johnson (55), endosonik elmas eğelerin Gates Glidden frezler kadar etkili bir şekilde kanal içine penetre olamadığını bildirmiştir.

Araştırmamızda, Stepdown ve Crowdown teknikleri ile flaring uygulanması esnasında koronal seviyede kurvatürden uzak eğeleme yapıldı. Gates Glidden frezlerinin kök kanalının kurvatüründen uzak bölgelerde kullanılması, oldukça güvenli bir çalışma ortamı sağlar ve perforasyonların oluşumunu önler (1,42,76). Bu şekilde koronal ve orta kısımlarda daha geniş kanal girişi sağlanması ile apikal bölgelerde preparasyonun daha rahat yapılması sağlanır. Bizim çalışmamızda da Gates Glidden frezlerinin kullanıldığı hiçbir kökte perforasyona ve aşırı incelmeye rastlamadık.

Bower(17), alt azıların mezial köklerinde furkasyonun büyük bir yüzde ile konkav olduğunu ve mezial köklerin konkavlığının distal köklerin konkavlığından daha fazla olduğunu bildirmiştir. Lim ve Webber (60), prepare edilmemiş dişlerde

kök kanallarının koronalde furkasyona bakan kısımlarının meziale oranla daha ince olduğunu ifade etmiştir.

Eğri kök kanallarına aşırı bir şekilde flaring uygulanmasının ve koronal kısımlarda daha geniş aletler kullanmanın, köklerin konkav yüzeylerinde incelleme veya perforasyon tehlikesi doğurduğu bildirilmiştir(73,115) 1980 yılında Abou-Rass ve ark.(1), eğri köklerin iç yüzeylerinde veya konkav kısımlarında perforasyon rizkinin en fazla olduğu *tehlike alanlarını* (danger zone) tanımlamışlardır. Ayrıca Çevresel Egeleme yerine ince ve eğri kök kanallarında perforasyondan kaçınmak için kurvatürden uzak bölgelerde preparasyon yapılması da önerilmiştir(1).

Tidmarsh (106) ve Goerig ve ark.(42), bu görüşü destekleyerek, alt azı dişlerinin mezial köklerindeki kanalların veya eğri köklerin iç kısımlarının furkasyona çok yakın olduğunu ilave etmişlerdir. Furkasyonun karşı tarafında bukkal, lingual ve aproksimal bölgelerde kök yapısının hacim olarak daha geniş olduğunu ve egeleme hareketlerinin bu bölgelere doğru yapılmasını tavsiye etmişlerdir.

Kessler ve ark.(53) alt azı dişlerinde antikurvatür egelemeyi çevresel egeleme ile karşılaştırmış ve furkasyondan uzak yapılan egelemenin perforasyon rizkini azattığını bildirmişlerdir.

Lim ve Stock (62) eğri köklerde Stepback tekniği ile Antikurvatür Egeleme Tekniğini karşılaştırmışlar, Antikurvatür Egeleme Tekniği ile perforasyon rizkinin azaldığını ve Stepback tekniğine kıyasla furkal bölgede diş dokusunun daha fazla korunduğunu bulmuşlardır. Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular, araştırmacıların bu görüşlerini destekler niteliktedir.

Kanal tedavisinin kemomekanik aşamasında sorulan yaygın sorular, kanal preparasyonunun ne zaman bitirileceği ve kanal duvarlarının düzgün olmasının kök kanallarının temiz olduğu anlamına gelip gelmeyeceğidir. Reynolds ve ark.(87), Moodnick ve ark.(75), Walton ve Torabinejad (114), temiz, beyaz dentin bulgularının ve düzgün kanal duvarlarının oluşmasının debris veya doku artıklarının tamamen temizlendiği anlamına gelmeyeceğini ve kök kanal sisteminin temizliği için geçerli kriterin diğer klinik şartlarla beraber değerlendirilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Bunun yanısıra hiç bir tekniğin kök kanallarını tam olarak temizleyemediğini ve preparasyon tekniklerindeki gelişmelerin prognozu olumlu yönde etkileyeceğini de belirtmişlerdir.

Kök kanallarındaki kompleks yapıdan dolayı araştırmacılar kök kanal preparasyonları ile ilgili çeşitli görüşler geliştirmişler ve eğri kanallarda mümkün olan en ufak preparasyon ölçüsünü kök kanal duvarlarının daha az kesilmesini gerektirmesi, dolayısı ile istenmeyen kesim etkilerinin elimine edilmesi nedeni ile önermişlerdir(93,116). Ayrıca ufak ölçüdeki kanal eğmelerinin daha fleksibl bir yapıya sahip olduğu ve bu nedenle preparasyon esnasında daha az transportasyonun olduğu ileri sürülmüştür. Bunun yanısıra preparasyon ölçüsünün küçük tutulmasının bir çok sakıncalar doğurduğu, her şeyden önce kök kanallarının mekanik ve kimyasal olarak temizlenme miktarının azaldığı, flaringin uygulanmadığı küçük ölçüdeki preparasyonlarda debrisin kaldırılmadığı (31,54,113) ve irrigasyon solüsyonlarının yıkama etkileri ile ilişkili olarak yeterli yıkamanın sağlanamadığı da (63,83) bildirilmiştir. Ayrıca, preparasyon şekli ve ölçüsünün kanal dolgusu üzerinde büyük ölçüde etkili olduğu da ifade edilmiştir (4).

Bu noktadan hareketle Roane ve ark.(86), kök kanallarının preparasyonu için kendi adını taşıyan bir teknik geliştirmişlerdir. Bu tekniğe göre kök kanalları, uç kısmı geleneksel reamar'lardan farklı olarak kesmeyen tarzda dizayn edilmiş kanal aletleri kullanarak, kanal içerisinde saat yönünde ve saat yönünün tersi hareketler ile genişletilmektedir. Araştırmacılar, bu şekilde kök kanallarının çalışma uzunluğu boyunca temizlenip genişletildiğini ve kanal aletinin kesmeyen uç kısmının kanalın orijinal kurvatürünü takip etmesi ile foramen apikale transportasyonunun en aza indirildiğini bildirmişlerdir (86).

Southard ve ark.(102), Roane tekniği esnasında kanal aletinin kanalda ilerlemesini sağlayan saat yönündeki hareketin başlangıçta çok fazla uygulanmasının ve bu hareketi takiben kanalların genişletilmesini sağlayan ve apikal baskı altında uygulanan saat yönünün tersi hareket esnasında aşırı baskı uygulanmasının, kanal aletlerinde kırılmalara neden olduğunu bildirmiştir.

Vande Visse ve Brilliant (108), geleneksel eğeleme ile apikal preparasyonun 50 no'dan büyük yapılmasının apikalden itilen debris miktarını arttırdığını belirtmişlerdir. Buna karşın McKendry (72), Roane tekniği, Stepback tekniği ve Ultrasonik tekniği ile yaptığı araştırmasında, 50 no'lu Flex R eğe ve Roane tekniği ile genişletilmiş kanallarda en az apikal debris elde ettiklerini açıklamıştır.

Biz de çalışmamızda, kök kanallarının Roane tekniği ile preparasyonu için çalışma uzunluğunda en son 45 nolu Flex R eğe kullandık ve Roane tekniği ile oldukça başarılı sonuçlar elde ettik. Kaldırılan dentin miktarı her üç seviyede oldukça fazla olmasına karşın, kanalın gösterdiği transportasyon ve merkezi oran ile birlikte değerlendirildiğinde, Roane tekniğinin kök kanallarını her üç seviyede merkezde kalma eğilimi göstererek genişlettiğini söylemek yerinde olacaktır.

Çalışmamızda Ultrasonik ve Sonik teknikler ile elde ettiğimiz sonuçlara baktığımızda, özellikle Sonik teknik olmak üzere her iki tekniğin Klasik teknik ile neredeyse aynı sonuçları verdiğini görmekteyiz. Kaldırılan dentin miktarının ve transportasyon miktarının fazla olması, perforasyon rizkini arttırmaktadır. Ultrasonik preparasyon tekniğinin kaldırılan dentin miktarı açısından en düşük değeri vermesi şaşırtıcı olmakla birlikte, bu sonucun kullanılan eğe ölçüsüne bağlı olduğu düşünce-sindeyiz. Çalışmamızda, Ultrasonik preparasyonda üretici firmanın tavsiyesine göre apikal preparasyonu 25 nolu K tipi Endosonik eğe ile bitirdik. Kanalın geride kalan orta ve koronal bölgelerinin preparasyonu için de 40 numaralardaki elmas Endosonik eğeler kullandık. Kanımızca, bu ölçüdeki kanal eğelerinin, diğer preparasyonlarda kullanılan eğe ölçülerine oranla daha küçük olmaları nedeniyle kaldırılan dentin miktarı ultrasonik teknikte daha az olmuştur.

Sonik ve Ultrasonik tekniklerde, transportasyon miktarının ve Centering Ratio değerlerinin Klasik teknik ile elde edilen değerler ile istatistiksel yönden farklı olmayışının, tüm eğelerin çalışma uzunluğu boyunca kök kanallarında kullanılmasına ve bu şekilde artan eğe boyutlarının kanalı düzleştirme eğilimi ile genişletmesine bağlı olduğuna inanmaktayız. Bu bulgularımız, değişik araştırmacıların bulgularını destekler niteliktedir (3,11,33,36,43,56,87,105,111,118).

Ultrasonik ve Sonik preparasyon teknikleri ile yapılan çalışmaların ve bizim araştırmamızın sonucuna göre, her iki tekniğin üretici firmalarının tavsiye ettiği şekilde, eğri kanalların preparasyonunda kanal çalışma uzunluğunda kullanımının, foramen apikale transportasyonuna, dirsek oluşumu ve strip perforasyon tehlikesi gibi komplikasyonlara neden olduğu saptandı. Kanımızca, her iki preparasyonun eğri kanallarda uygulanması esnasında daha değişik yaklaşımlara gerek vardır.

Her iki preparasyon cihazının kanal içerisindeki hareket tarzı değiştirilemeyeceği için ya kullanılan endosonik eğelerin şekli ve yapısı değiştirilmeli, örneğin Roane tekniğinde olduğu gibi kesmeyen bir uç ve daha fleksibl yapıya sahip eğeler kullanılmalı, ya da bunların yanısıra kanal eğelerinin kök kanallarında çalışma uzunluğunda çalışması yerine Stepback veya Stepdown prensipleri dahilinde yani apikalde küçük ölçüdeki aletler, koronalde daha büyük ölçüdeki aletler kullanılmalıdır. Fakat bu noktada, özellikle Ultrasonik preparasyon için bazı uygulama zorluklarının ortaya çıkacağı düşüncesindeyiz. Çünkü ultrasonik eğeler üzerinde kanal boyunun belirlenmesi için lastik işaretleyicilerin kullanılması , irrigasyon solüsyonunun düzgün bir şekilde akışını engellemektedir (2). Stepback prensipleri ile kök kanal preparasyonu yapabilmek için, kesin olarak eğelerin çalışma uzunluğunun belirlenmesi gerektiğinden, eğeler üzerinde irrigasyon solüsyonunun akışını bozmayacak şekilde kanal uzunluğunu tespit edecek düzenlemelerin yapılması gerektiğini düşünüyoruz.

Çalışmamızda elde ettiğimiz bütün bulgularımızın ışığında, eğri kök kanallarının preparasyonları esnasında apikal yapıya mümkün olduğunca zarar vermeden preparasyonun tamamlanması için azami dikkatin gösterilmesinin gerekli olduğu açıktır. Bu amaçla geliştirilen ve tavsiye edilen Crowdown, Stepdown, Roane ve Stepback tekniklerinin rutin kullanım alanına girmesi, bu tekniklere aşina olunması, hekimin teknikleri kullanma becerisinin artması ve üretici firmaların kanal eğelerinin fleksibilitelerini arttırmağa yönelik çalışmalarının yapılması ile eğri kök kanallarının preparasyonlarında başarının sağlanacağı inancındayız.

SONUÇLAR

Farklı preparasyon tekniklerinin eğri kanallardaki etkinliğini in vitro olarak stereomikroskopta incelediğimiz bu araştırmamızda şu sonuçlar elde edilmiştir.

1- Toplam kaldırılan dentin miktarı en fazla Sonik ve Klasik teknikler ile, en az ise Ultrasonik teknik ile olmuştur.

2- Bütün teknikler kanalın değişik seviyelerinde, aynı yönde ve farklı miktarlarda transportasyona neden olmuşlardır. En fazla Klasik ve Sonik tekniklerde olmak üzere, koronal kısımda meziale, orta kısımda distale ve apikal kısımda meziale transportasyon görülmüştür.

3- Crowdown, Stepdown, Roane ve Stepback Teknikleri kanalda merkezde kalma eğilimi göstermişlerdir.

4- Preparasyon sonrasında Crowdown, Roane ve Stepdown tekniklerinde, diğer tekniklere oranla kanalların çoğunluğu yuvarlak şekil göstermiş, en fazla düzensiz kanal şekilleri Klasik ve Sonik tekniklerinde görülmüştür.

5- Geleneksel eğeleme yöntemi ve Sonik Preparasyon Tekniği, eğri kök kanallarında komplikasyonlar oluşturmuştur. Kanal eğesinin artan boyutları ile fleksibilitenin azalması transportasyona neden olmuştur. Ayrıca kanalların her üç seviyede düzensiz şekil oluşturması ile kanal dolgusu için uygun olmayan ortam hazırlanmıştır.

6- Roane tekniği ile kullanılan uç kısmı kesmeyen eğe tipi (Flex R), kanalın orijinal kurvatürünü takip ederek transportasyon miktarını azaltmış ve çalışma uzunluğu boyunca kök kanallarını genişletmiştir.

7-Ultrasonik ve Sonik preparasyonlar için önerilen uygulama teknikleri, transportasyon ve düzensiz şekillere neden olduğu için bu şekilde eğri kök kanallarında kullanımları uygun değildir. Eğri kök kanallarında daha güvenli ve rahat kullanılabilmeleri için uygulama şekilleri ve kanal eğelerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

8- Eğri kök kanallarında, furkasyonda uzak olarak Gates Glidden frezlerinin dikkatli bir şekilde kullanımları, en az el ile kullanılan kanal eğeleri kadar güvenlidir.

9- Erken yapılan flaring işlemleri apikale ulaşımı kolaylaştırır, apikal preparasyonun daha kontrollü yapılmasını sağlar ve irrigasyon solüsyonlarının apikale daha rahat ulaşımını sağlar.

10- Araştırmamızda preparasyon tekniklerinin etkinliklerini değerlendirilmede kullandığımız çalışma modeli, preparasyon öncesi kayıtların alınabilmesi ve bunların preparasyon sonrası kayıtlar ile karşılaştırılabilmesi, modellerin standart radyolojik incelemelerinin yapılabilmesi ve doğal dişlerde çalışılabilmesi açısından klinik olarak uygun ve güvenilir olduğu saptanmıştır.

ÖZET

Farklı preparasyon tekniklerinin eğri kök kanallarındaki etkinliğinin in vitro olarak incelendiği araştırmamızda, Geleneksel Egeleme, Stepback, Stepdown, Crowdown, Roane, Ultrasonik Preparasyon ve Sonik Preparasyon Tekniklerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Çalışmamızda, alt azı dişlerinin 25- 50° eğriliğe sahip mezial köklerinin 140 bukkal ve lingual kanalları, her grupta 20 adet olacak şekilde 7 gruba ayrıldı. Köklerin şeffaf akriliğe gömülmesini takiben koronal, orta ve apikal seviyelerde horizontal kesitleri alınan modellerin stereomikroskopta preparasyon öncesi ve sonrası fotoğrafları alındı. Koronal, orta ve apikal seviyelerde bilgisayara bağlı digitizer yardımı ile kaldırılan dentin miktarı, Centering Ratio (Merkezi Oran), transportasyon miktarı ve yönü ile preparasyon sonrası kanal şekilleri değerlendirildi.

Araştırmamızın sonuçlarına göre, Geleneksel Egeleme Tekniği, Sonik Preparasyon Tekniği ve Roane Tekniği ile en fazla dentin kaldırılırken, Ultrasonik Preparasyon Tekniği ile en az dentin kaldırıldı. Bütün teknikler, koronalde meziale, orta seviyede distale ve apikalde mesiale olmak üzere değişik oranlarda transportasyon gösterdi. Crowdown, Stepdown ve Roane Teknikleri kanalda merkezde kalma eğilimi gösterirken en az transportasyon bu tekniklerde

gerçekleştirdi. Klasik ve Sonik Teknikleri en fazla transportasyon gösteren gruplar oldular. Crowdown, Roane ve Stepdown Teknikleri ile en fazla yuvarlak kanal şekli oluşturulurken, Klasik teknik ile en fazla düzensiz kanal şekli elde edildi.



S U M M A R Y

Evaluation of Different Preparation Techniques in Curved Root Canals: an *In Vitro* Study

In this study, the effects of Conventional Filing, Stepback, Stepdown, Crowdown, Roane, Ultrasonic and Sonic Instrumentation techniques were compared in curved canals *in vitro*.

One hundred forty mesial root canals with curvatures of 25 to 50 degrees in freshly extracted human mandibular molars were randomly divided into seven instrumentation groups of 20 root canals each. After the roots were embedded in clear casting resin, the plastic blocks were sectioned horizontally at coronal, middle and apical levels and photographed before and after instrumentation. The amounts of dentin removed, the centering ratio, the directions and lengths of transportation and the final shapes of the instrumented canals were compared by using a computer with a digitized tablet.

Conventional Filing Methods, Sonic Instrumentation and Roane Technique removed more dentin than the other techniques while Ultrasonic removed less dentin. In all seven techniques, the original canals were transported mesially at coronal levels, distally in middle and mesially at apical level. There was a trend for Crowdown, Roane and Stepdown Techniques to remain centered in the canals.

The greatest transportation was occurred with Conventional Filing Methods and Sonic Instrumentation Techniques. The majority of canals in the Crowdown, Roane and Stepdown group were round whereas the majority in the Conventional Filing Methods were irregular.



KAYNAKLAR

1. ABOU-RASS, M., FRANK, A.L., GLICK, D.H.: *The Anticurvature Filing Method to prepare the curved root canal.* JADA 101:792-794,1980
2. AHMAD, M., PITT FORD, T.R., CRUM, L.A., WALTON, A.J.: *Ultrasonic debridement of root canals: Acoustic Cavitation and its relevance.* J. Endodon. 14: 486- 493 , 1988
3. AHMAD, M., PITT FORD, T.R.: *Comparison using macroradiography of canal shapes in teeth instrumented Ultrasonically and by hand.* J. Endodon. 15: 339-344, 1989
4. ALLISON, C.A., WEBER, C.R., WALTON, R.E.: *The influence of the method of canal preparation on the quality of apical and coronal seal.* J. Endodon. 5: 298-304, 1979
5. ALODEH, M.H.A., DOLLER, R., DUMMER, P.M.H.: *Shaping of simulated root canals in resin blocks using the Stepback technique with K-files manipulated in a simple in/out filing motion.* Int. Endodon. J. 22: 107-117, 1989
6. ALODEH, M.H.A, DUMMER, P.M.H.: *A comparison of the ability of K-files and Hedstrom files to shape simulated root canals in resin blocks.* Int. Endodon. J. 22: 226-235, 1989
7. AL-OMARI, M.A.O., DUMMER, P.M.H., NEWCOMBE, R.G.: *Comparison of six files to prepare simulated root canals. Part 1.* Int. Endodon. J. 25: 57-66, 1992
8. AL-OMARI, M.A.O., DUMMER, P.M.H., NEWCOMBE, R.G., DOLLER, R., HARTLES, F.: *Comparison of six files to prepare simulated root canals. Part 2.* Int. Endodon. J. 25: 67-81, 1992

9. ARCHER, R., READER, A., NIST, R., BECK, M., MEYERS, W.J.: *An in vivo evaluation of the efficacy of Ultrasound after Stepback preparation in mandibular molars.* J. Endodon. 18: 549-552, 1992
10. BACKMAN, C.A., OSWALD, R.J., PITTS, D.L.: *A radiographic comparison of two root canal instrumentation techniques.* J. Endodon. 18: 19-24, 1992
11. BAKER, M.C., ASHRAFI, S.H., VAN CURA, J.E., REMEIKIS, N.A.: *Ultrasonic compared with hand instrumentation: a scanning electron microscope study.* J. Endodon. 14: 435- 440, 1988
12. BAUMGARTNER, J.C., MARTIN, H., SABALA, C.L., STRITTMATTER, E.J., WILDEY, W.L., QUIGLEY, N.C.: *Histomorphometric comparison of canals prepared by four techniques.* J. Endodon. 18: 530- 534, 1992
13. BAYIRLI, G., AŞÇI, S., HOXHE, V., ERİŞEN, R.: *Kök kanallarında "ultrasonic" , "sonic" ve el aletlerinin smear tabakasına etkilerinin SEM ile incelenmesi.* İ.Ü. Diş Hek. Fak. Derg. 23: 16-22, 1989
14. BENDER, I.B., SELTZER, S., SOLTANOFF, W.: *Endodontic success: a reappraisal of criteria. Part I.* Oral Surg. ; 22: 780- 789, 1966
15. BENDER, I.B., SELTZER, S., SOLTANOFF, W.: *Endodontic success: a reappraisal of criteria. Part II.* Oral Surg. ; 22: 790-802, 1966
16. BOLANOS, O.R., SINAI, I. H., GONKSY, M.R., SRINIVASAN, R.: *A comparison of engine and air-driven instrumentation methods with hand instrumentation.* J.Endodon. 14: 392-396, 1988
17. BOWER, R.C.: *Furcation morphology relative to periodontal therapy.* J. Periodontol. 50: 366- 374, 1979
18. BRAMANTE, C.M., BERBERT, A., BORGES, A.B.: *A methodology for evaluation of root canal instrumentation.* J. Endodon. 13: 243- 245, 1987
19. BRISENO, B.M., SONNABEND, E.: *The influence of different root canal instruments on root canal preparation: an in vitro study.* Int. Endodon. J. 24: 15-23, 1991
20. BUCHANAN, L.S.: *Cleaning and shaping the root canal system.*In: Cohen, S., Burns, R.C., Pathways of the pulp. 5 th ed. St. Louis: CV Mosby Co., pp. 166-192, 1991

21. BURNS, R.C., BUCHANAN, L.S.: *Tooth morphology and access openings*. In: Cohen, S., Burns, R.C., *Pathways of the pulp*. 5 th ed. St. Louis: CV Mosby Co., pp. 112-164, 1991
22. CALHOUN, G., MONTGOMERY, S. : *The effects of four instrumentation techniques on root canal shape*. J. Endodon. 14: 273-277, 1988
23. CAMERON, C.A.: *The use of Ultrasound in the cleaning of root canals: a clinical report*. J. Endodon. 8: 472-474, 1982
24. CAMPOS, J. M., RIO, C.: *Comparison of mechanical and standart hand instrumentation techniques in curved root canals*. J. Endodon. 16: 230-234, 1990
25. CANALES, M.L., MONTGOMERY, S., DEL RIO, C.E.: *Root canal instumentation with Unitek and K-flex files*. J. Endodon. 10: 12-16, 1984
26. CHAPMAN, C.E.: *The correlation between apical instrumentation in endodontics*. J. Br. Endodon. Soc.; 5: 76-80, 1971
27. CHENAIL, B.L., TEPLITSKY, P.E.: *Endosonics curved root canals*. J. Endodon. 11: 369-374, 1985
28. CHENAIL, B. L., TEPLITSKY, P. E. : *Endosonics in curved root canals. Part II*. J. Endodon. 14: 214- 217, 1988
29. CIMIS, G.M., BOYER, T.J., PELLEU, G.B. : *Effect of three file types on the apical preparations of moderately curved canals*. J. Endodon. 14: 441-444, 1988
30. CIUCCHI, B., CERGNEUX, M., HOLZ,J.: *Comparison of curved canal shape using filing and rotational instrumentation techniques*. Int. End. Journal 23: 139-147, 1990
31. COFFAE, L.P., BRILLIANT, J.D.: *The effect of serial preparation versus non serial preparation on tissue removal in the root canals of extracted mandibular human molars*. J. Endodon. 1:211-214, 1975
32. CURSON, I.: *Endodontic techniques. Preparation of root canal*. Br. Dent. J. ; 121: 329-333, 1966

33. CYMERMAN, J.J., JEROME, L.A., MOODNICK, R.M.: *A scanning microscope study comparing the efficacy of hand instrumentation with Ultrasonic instrumentation of the root canal.* J. Endodon. 9: 327-331, 1983
34. DOW, P.R., INGLE, J.I.: *Isotope determination of root canal failure.* Oral Surg. ; 8: 1100-1104, 1955
35. DUMMER, P.M.H., ALODEH, M.H.A., DOLLER, R.: *Shaping of simulated root canals in resin blocks using files activated by a Sonic handpiece.* J. Endodon. 22: 211-225, 1989
36. EHRLICH, A.D., BOYER, T.J., HICKS, M.L., PELLEU, G.B.: *Effects of Sonic instrumentation on the apical preparation of curved canals.* J. Endodon. 15: 200-203, 1989
37. ELDEEB, M.E., BORAAS, J.C.: *The effect of different files on the preparation shape of severely curved canals.* Int. Endodon. J. 18: 1-7, 1985
38. FAIRBOURN, D.R., MCWALTER, G.M., MONTGOMERY, S.: *The effect of four preparation techniques on the amount of apically extruded debris.* J. Endodon. 13: 102-108, 1987
39. FAVA, L.R.G.: *The double-flared technique: an alternative for biomechanical preparation.* J. Endodon. 9: 76-80, 1983
40. GERSTEIN, H.: *Techniques in clinical endodontics.* Philadelphia: WB Saunders Co., pp. 334-341, 1983
41. 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
42. GOERIG, A.C., MICHELICH, R.J., SCHULTZ, H.H.: *Instrumentation of root canals in molar using the Step-down technique.* J. Endodon. 8: 550-554, 1982
43. GOLDMAN, M., WHITE, R.R., MOSER, C.R., TENCA, J.I.: *A comparison of three methods of cleaning and shaping the root canal in vitro.* J. Endodon. 14: 7-12, 1988
44. GOODMAN, A., READER, A., BECK, M., MELFI, R., MEYERS, W.: *An in vitro comparison of the efficacy of the Step-back technique versus a Step-*

- back/Ultrasonic technique in human mandibular molars. J. Endodon. 11: 249-256, 1985*
45. GROSSMAN, L.I., SHEPARD, L.I., PEARSON, L.A.: *Roentgenologic and clinical evaluation of endodontically treated teeth. Oral Surg. 17: 368-374, 1974*
46. GUTIERREZ, J.H., GARCIA, J.: *Microscopic and macroscopic investigation on results of mechanical preparation of root canals. Oral Surg., Oral Med., Oral Pathol. 25: 108-116, 1968*
47. HAIDET, J., READER, A., BECK, M., MEYERS, W.: *An in vivo comparison of the Step-back technique versus a Step-back/Ultrasonic technique in human mandibular molars. J. Endodon. 15: 195-199, 1989*
48. HAIKEL, Y., ALLEMANN, C.: *Effectiveness of four methods for preparing root canals: a scanning electron microscopic evaluation. J. Endodon. 14: 340-345, 1988*
49. HILL, R.L., DEL RIO, C.E.: *A histological comparison of the canal wall planning ability of two new endodontic files. J. Endodon. 9: 517-522, 1983*
50. INGLE, J.I.: *A standardized endodontic technique using newly designed instruments and filling materials. Oral Surg. 14: 83-91, 1961*
51. INGLE, J.I.: *Endodontics. 3rd Ed. Philadelphia: Lea & Febiger: pp., 37-38, 1985*
52. JUNGSMANN, C.L., UCHIN, R.A., BUCHER, J.F.: *Effect of instrumentation on the shape of the root canal. J. Endodon. 1:66-69, 1975*
53. KESSLER, J.R., PETERS, D.D., LORTON, L.: *Comparison of the relative risk of molar root perforations using various endodontic instrumentation techniques. J. Endodon. 9: 439-447, 1983*
54. KLAYMAN, S.M., BRILLIANT, J.D.: *A comparison of the efficacy of serial preparation versus Giromatic preparation. J. Endodon. 1: 334-337, 1985*
55. KRELL, K., JOHNSON, R.J.: *Irrigation patterns of Ultrasonic endodontic files. Part II. Diamond-coated files. J. Endodon. 14: 535-537, 1988*

56. LANGELAND, K., LIAO, K., PASCON, E.A.: *Work-saving devices in endodontics: efficacy of sonic and ultrasonic techniques*. J. Endodon. 11: 499-510, 1985
57. LEEB, J.: *Canal orifice enlargement as related to biomechanical preparation*. J. Endodon. 9: 463-470, 1983
58. LESEBERG, D.A., MONTGOMERY, S.: *The effects of Canal Master, Flex-R and K-Flex instrumentation on root canal configuration*. J. Endodon. 17:59-65, 1991
59. LEV, R., READER, A., BECK, M., MEYERS, W.: *An in vitro comparison of the Step-back technique versus a Step-back/ Ultrasonic technique for 1 and 3 minutes*. J. Endodon. 13: 523-530, 1987
60. LIM, K.C., WEBBER, J.: *The effect of root canal preparation on the curved root canal*. Int. Endodon. J. 18: 233-239, 1985
61. LIM, K.C., WEBBER, J.: *The validity of simulated root canals for the investigation of the prepared root canal shape*. Int. Endodon. J. 18: 240-246, 1985
62. LIM, K.C., STOCK, C.J.R.: *The risk perforation in the curved canal: anticurvature filing compared with the Stepback technique*. Int. Endod. J. 20: 33- 39, 1987
63. LITTMAN, S.H.: *Evaluation of root canal debridement by use of a radiopaque medium*. J. Endodon. 3: 135-138, 1977
64. LOUSHINE, R.J., WELLER, R.N., HARTWELL, G.R.: *Stereomicroscopic evaluation of canal shape following hand, Sonic, and Ultrasonic instrumentation*. J. Endodon. 9: 417-421, 1989
65. LUKS, S., BOLANTIN, L.: *The myth of standardized root canal instruments*. NY. J. Dent.; 43: 109- 111, 1973
66. LUMLEY, P.J., WALMSLEY, A.D.: *Effect of precurving on the performance of endosonic K files*. J. Endodon. 18: 232-236, 1992
67. LUMLEY, P. J., WALMSLEY, A.D., WALTON, R.E., RIPPIN, J.W.: *Effect of precurving endosonic files on the amount of debris and smear layer remaining in curved root canals*. J. Endodon. 18: 616-619, 1992

68. MACHIAN, G.R., PETERS, D.D., LORTON, L.: *The comparative efficiency of four types of endodontic instruments*. J. Endodon. 8: 398-402, 1982
69. MANDEL, E., MACHTOU, P., FRIEDMAN, S.: *Scanning electron microscope observation of canal cleanliness*. J. Endodon. 16: 279-283, 1990
70. MARTIN, H.: *Ultrasonic disinfection of the root canal*. Oral Surg. 42: 92-97, 1976
71. MCCANN, J. T., KELLER, D. L., LA BOUNTY, G. L.: *Remaining Dentin/Cementum thickness after hand or ultrasonic instrumentation*. J. Endodon. 16: 109-113, 1990
72. MCKENDRY, D.J.: *Comparison of balanced forces, endosonics, and Step-back filing instrumentation techniques: quantification of extruded apical debris*. J. Endodon. 16: 24-27, 1990
73. MEISTER, F.: *Endodontic perforations which resulted in alveolar bone loss. Report of five cases*. Oral Surg. 47: 463- 470, 1979
74. MONTGOMERY, S.: *Root canal wall thickness of mandibular molars after biomechanical preparation*. J. Endodon. 11: 257-263, 1985
75. MOODNICK, R.M., DORN, S.O., FELDMAN M.J., LEVEY, M., BORDEN, B.G.: *Efficacy of biomechanical instrumentation: a scanning electron microscopic study*. J. Endodon. 2: 261-266, 1976
76. MORGAN, L.F., MONTGOMERY, S.: *An evaluation of the Crown-down pressureless technique*. J. Endodon. 10: 491-498, 1984
77. PEDICORD, D., ELDEEB, M.E., MESSER, H.H.: *Hand versus Ultrasonic instrumentation: Its effect on canal shape and instrumentation time*. J. Endodon. 12: 375- 381, 1986
78. PHILIPPAS, G.G.: *Influence of occlusal wear and age on formation of dentin and size of pulp chamber*. J. Dent. Rest. 40: 1186- 1197, 1961
79. PINEDA, F., KUTTLER, Y.: *Mesiodistal buccolingual roentgenographic investigation of 7275 root canals*. Oral Surg. 33: 101-107, 1972

80. POWELL, S.E., SIMON, J.H.S., MAZE, B.B.: *A comparison of the effect of modified and nonmodified instrument tips on apical canal configuration*. J. Endodon. 12: 293-300, 1986
81. POWELL, S. E., WONG, P. D., SIMON, J. H.S.: *A comparison of the effect of modified and nonmodified instrument tips on apical canal configuration. Part II*. J. Endodon. 14: 224-228, 1988
82. PRATI, C., SELIGHINI, M., FERRIERI, P., MONGIORGI, R.: *Scanning electron microscopical evaluation of different endodontic procedures on dentin morphology of human teeth*. J. Endodon. 20: 174-179, 1994
83. RAM, Z.: *Effectiveness of root canal irrigation*. Oral Surg. 44: 306-312, 1977
84. RICHMAN, M.J.: *The use of Ultrasonics in root canal therapy and root resection*. J. Dent. Med. 12:12-18, 1957
85. ROANE, J.B., SABALA, C.L.: *Clockwise or counterclockwise*. J. Endodon. 10: 349-353, 1984
86. ROANE, J.B., SABALA, C., DUNCANSON, M.G.: *The "Balanced Force" concept for instrumentation of curved canals*. J. Endodon. 11: 203-211, 1985
87. REYNOLDS, M. A., MADISON, S., WALTON, R.E., KRELL, K.V., RITTMAN, B.R.J.: *An in vitro histological comparison of the Step-back, Sonic, and Ultrasonic instrumentation techniques in small, curved root canals*. J. Endodon. 13: 307-314, 1987
88. ROSENFELD, E.F., JAMES, G.A., BURCH, B.S.: *Vital pulp tissue response to sodium hypochlorite*. J. Endodon. 4: 140-145, 1978
89. RUDDLE, C.J.: *The anatomy of mesiobuccal root canals of maxillary molars*. J. Calif. Dent. Assoc. 3: 65-72, 1989
90. SABALA, C.L., ROANE, J.B., SOUTHARD, L.Z.: *Instrumentation of curved canals using a modified tipped instrument: a comparison study*. J. Endodon. 14: 59-64, 1988
91. SAUNDERS, W.P., EDIN, R.C.S., SAUNDERS, E.M.: *Effect of noncutting tipped instruments on the quality of root canal preparation using a modified double-flared technique*. J. Endodon. 18: 32-36, 1992

92. SCHILDER, H.: *Vertical compaction of warm gutta percha*. In: Gerstein H.: *Clinical endodontics*. Philadelphia: WB Saunders, pp. 77-86, 1987
93. SCHILDER, H.: *Cleaning and shaping the root canal*. *Dent. Clin. North Am.* 18: 269-296, 1974
94. SCHNEIDER, S.W.: *A comparison of canal preparations in straight and curved root canals*. *Oral Surg.* 32: 271-275, 1971
95. SCOTT, G.L., WALTON, R.E.: *Ultrasonic endodontics: The wear of instruments with usage*. *J. Endodon.* 12: 279-283, 1986
96. SEIDBERG, B. H.: *Clinical investigation of measuring working length of root canals with an electronic device and with digital-tactile sense*. *J. Am. Dent. Assoc.* 90: 379-385, 1975
97. SELTZER, S., BENDER, I.B., SMITH, J., FREEDMAN, I., NAZIMOV, H.: *Endodontic failures. An analysis based on clinical, roentgenographic and histologic findings*. *Oral Surg.* 4: 500- 530, 1967
98. SELTZER, S., NAIDORF, I.J.: *Flare-ups in endodontics. I. Etiological factors*. *J. Endodon.* 11: 472- 478, 1985
99. 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
100. SHAW, L., JONES, A.D.: *Morphological considerations of the dental pulp chamber from radiographs of molar and premolar teeth*. *J. Dent.* 12: 139-145, 1984
101. SKIDMORE, A.E., BJORNDAL, A.M.: *Root canal morphology of the human mandibular first molar*. *Oral Surg.* 32:778-784, 1971
102. SOUTHARD, D.W., OSWALD, R.J., NATKIN, E.: *Instrumentation of curved molar root canals with the Roane Technique*. *J. Endodon.* 13: 479-489, 1987
103. STAMOS, D.E., SADEGHI, E.M., HAASSCH, G.C., GERSTEIN, H.: *An in vitro comparison study to quantitate the debridement ability of hand, Sonic, and Ultrasonic instrumentation*. *J. Endodon.* 13: 434-440, 1987

104. 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
105. TANG, M.P.F., STOCK, C.J.R.: *The effect of hand, Sonic and Ultrasonic instrumentation on the shape of curved root canals.* Int. Endodon. J. 22: 55-63, 1989
106. TIDMARSH, B.G.: *Preparation of the root canal.* Int. Endod. J. 15: 53- 61, 1982
107. TRONSTAD, L., BARNETT, F., SCHWARTZBEN, L., FRASCA,P.: *Effectiveness and safety of a sonic vibratory endodontic instrument.* Endodon. Dent. Traumot. 1: 69-76,1985
108. VANDEVISSE, J.E., BRILLIANT, J.D.: *Effect of irrigation on the production of extruded material at the root apex during the instrumentation.* J. Endodon. 1: 243- 246, 1975
109. VESSEY, R.A.: *The effect of filing versus reaming on the shape of the prepared root canal.* Oral Surg. 27: 543-547, 1969
110. VISSE, J.E.V., BRILLIANT, J.D.: *Efficacy of irrigation on the production of extruded material at the root apex during instrumentation.* J. Endodon. 1: 243- 246, 1975
111. WALKER,T.L.,DEL RIO, C.: *Histological evaluation of Ultrasonic and Sonic instrumentation of curved root canals.* J. Endodon. 15: 49-59 ,1989
112. WALSH, C.L., MESSER, H.H., ELDEEB, M.E.: *The effect of varying the ultrasonic power setting on canal preparation.* J. Endodon. 16: 273-278, 1990
113. WALTON, R.: *Histologic evaluation of different methods of enlarging the pulp canal space.* J. Endodon. 2: 304-311, 1976
114. WALTON, R.E., TORABINEJAD, M.: *Principles and practise of endodontics.* Philadelphia: WB Saunders, pp. 290- 293, 1989
115. WEINE, F.S., HEALEY, H.J., GERSTEIN, H., EVANSON, L.: *Pre-curved files and incremental instrumentation for root canal enlargement.* J. Canad. Dent. Assoc. 4: 155- 157, 1970

116. WEINE, F.S., KELLY, R.F., LIO, P.J.: *The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape.* J. Endodon. 1: 255-262, 1975
117. WELLER, R.N., BRADY, J.M., BERNIER, W.E.: *Efficacy of ultrasonic cleaning.* J. Endodon. 6: 749- 753, 1980
118. YAHYA, A. S. ,ELDEEB, M.E.: *Effect of Sonic versus Ultrasonic instrumentation on canal preparation.* J. Endodon. 15: 235-239, 1989





Katkılarından dolayı Sayın Prof.Dr. Fikret Grbz'e (Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyometri Bilim Dalı), Sayın Zulal Mısırioğlu'na (TBİTAK Gebze Araştırma Merkezi), Sayın Yasin Akdağ'a (MTA Genel müdürlüğü) teşekkür ederiz.