

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DİŞ HASTALIKLARI VE TEDAVİSİ
ANABİLİM DALI

129909

**HERO 642 YÖNTEMİNİN KLASİK BİR KÖK KANALI
ŞEKİLLENDİRME YÖNTEMİYLE KARŞILAŞTIRMALI
OLARAK İN VİTRO İNCELENMESİ**

T.C. ÖZEL SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HASTALIKLARI VE TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

129909

Tamer TAŞDEMİR

Danışman: Doç.Dr.Hikmet AYDEMİR

Samsun
Eylül - 2003

T.C. ÖZEL SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HASTALIKLARI VE TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Bu çalışma jürimiz tarafından Diş Hastalıkları ve Tedavisi programında doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Hülya Köprülü

Höprülü

Üye : Prof. Dr. Yüksel Bek

Bek

Üye : Prof. Dr. Mustafa Koroğlu

Koroğlu

Üye : Doç. Dr. Hilmet Aydemir

Aydemir

Üye : Yrd. Doç. Dr. İnci Deveci

Deveci

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurul'unca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

Çelik

Prof. Dr. Süleyman ÇELİK
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Bu çalışmamın oluşturulması, yapılması ve değerlendirilmesinde yol gösteren ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Doç.Dr. Hikmet AYDEMİR'e ve akademik alanda yetiştirilmemizde büyük katkıları olan hocalarım Prof.Dr. Hülya KÖPRÜLÜ ve Doç.Dr. Bilinç BULUCU'ya saygı ve şükranlarımı sunarım.

Çalışmanın çeşitli safhalarında büyük yardımlarını gördüğüm OMÜ Tıp Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı'ndan Doç.Dr. Adnan KORKMAZ ve Bülent AYAS'a, Biyoistatistik Anabilim Dalı'ndan Prof.Dr. Yüksel BEK'e, Röntgen Teknisyeni Bahtiyar KAVIK'a, başta Dt. Uğur İNAN olmak üzere tüm çalışma arkadaşlarıma ve bu çalışmayı DHF-018 proje numarası ile destekleyen Ondokuz Mayıs Üniversitesi Araştırma Projeleri Komisyonu'na teşekkürü bir borç biliyorum.

Beni her zaman destekleyen, yanımda olan aileme ve bu çalışmanın yapıldığı süre boyunca bana büyük bir sabır ve anlayış gösteren eşim Sultan'a ve çocuklarım Merve ile Hakan'a çok teşekkürler...

ÖZET**HERO 642 YÖNTEMİNİN KLASİK BİR KÖK KANALI ŞEKİLLENDİRME
YÖNTEMİYLE KARŞILAŞTIRMALI OLARAK İNCELENMESİ**

Tamer TAŞDEMİR, Doktora Tezi
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Samsun, Eylül 2003

Bu in vitro çalışmanın amacı; kanal eğimi 25° - 35° arasında olan dişlerde, Hero 642 sistemi ve geleneksel paslanmaz çelik K-tipi el eğeleriyle yapılan kanal preparasyonlarını karşılaştırmaktır.

Bu amaç için, 90 adet üst birinci daimi molar dişin mezyobukkal kanalı kullanıldı. Hero 642 yöntemi ve paslanmaz çelik K-tipi eğelerle yapılan preparasyonlardan sonra kanalda meydana gelen transportasyonun miktarı ve aletin kanal merkezinde kalma yeteneği, Bilgisayarlı Tomografi görüntüleme yöntemi kullanılarak incelendi. Hero 642 aletlerinin daha az kanal transportasyonu oluşturdukları ve preparasyon esnasında merkezde kalma bakımından K-tipi eğelerden üstün oldukları görüldü.

Her iki yöntemin kanalı temizleme yetenekleri, preparasyon sonrası kanal içinde kalan debris miktarının apikal, orta ve koronal üçlü bölgelerden alınan histolojik kesitlerde incelenmesiyle karşılaştırıldı. Bu açıdan iki yöntemin de kök kanalını yeterince temizledikleri ve aralarında bir fark olmadığını tespit edildi.

Şekillendirme sonrası dişlerdeki ağırlık kaybı tespit edilerek her iki tekniğin dentin çıkarma etkinlikleri karşılaştırıldı. Hero 642 döner Ni-Ti aletlerin, yeterli genişletmeyi sağlarken daha az dentin dokusu kaldırması bir avantaj olarak kabul edildi.

Hero 642 sisteminin çalışma süresini kısaltma bakımından elle yapılan preparasyon tekniğinden üstün olduğu tespit edildi. Bu özelliği sayesinde hasta ve hekim yorgunluğunu önemli derecede azaltacağı kanaatine varıldı.

ABSTRACT**COMPARISON OF HERO 642 TECHNIQUE WITH A CONVENTIONAL
ROOT CANAL PREPARATION TECHNIQUE****Tamer TAŞDEMİR, Ph.D. Thesis****University Ondokuz Mayıs Samsun, September 2003**

The purpose of this in vitro study was to compare the root canal preparations performed by using Hero 642 system and conventional stainless steel K-files on the teeth which had between 25° - 35° curve of the root canal.

For this purpose, the mesiobuccal root canals of the 90 upper first permanent molar teeth were used. After root canal preparations made by using Hero 642 and stainless steel K-files, transportation occurred in the root canal and ability of instrument to stay in the center of the root canal was assessed by Computerized Tomography Imaging System. It was found that Hero 642 instruments caused less canal transportation and they were superior to K-files for being at the center of the root canal during preparation.

Canal cleaning ability of the both techniques was compared by assessing amount debris in histological sections taken from apical, middle and coronal portions. It was observed that both techniques cleaned root canal adequately and there was no significant difference between the two techniques.

After shaping the losses of the weight of the teeth were determined and dentin removal effectiveness of both techniques was compared. Hero 642 rotary Ni-Ti instruments removed less dentin tissue while providing adequate canal enlargement.

Hero 642 system was superior to hand preparation technique for shortening preparation time. Therefore, it concluded that this technique has an advantage for both the patient and the operator.

SİMGELER ve KISALTMALAR :

μm	Mikrometre
$^{\circ}\text{C}$	Santigrad derece
AAE	American Association of Endodontists
BT	Bilgisayarlı Tomografi
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	Kalsiyum Hidroksit
Ç.B.	Çalışma Boyu
D.Ç.E.	Dentin Çıkarma Etkinliği
EDTA	Etilendiamin tetra-asetikasit
ESE	European Society of Endodontology
ISO	International Organization for Standardization
mg	Miligram
ml	Mililitre
mm	Milimetre
mm^2	Milimetrekare
NaOCl	Sodyumhipoklorit
Ni-Ti	Nikel-Titanyum
rpm	Rounds Per Minute
SEM	Scanning Elektron Microscope
sn	Saniye

İÇİNDEKİLER

<i>Kabul ve Onay</i>	<i>ii</i>
<i>Teşekkür</i>	<i>iii</i>
<i>Özet</i>	<i>iv</i>
<i>Abstract</i>	<i>v</i>
<i>Simgeler ve Kısaltmalar</i>	<i>vi</i>
<i>İçindekiler</i>	<i>vii</i>
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
3. MATERYAL VE METOD	26
3.1 BT Görüntüleme Yöntemi ile Yapılan Karşılaştırmalar	26
3.1.1 Preparasyon Öncesi BT Görüntülerinin Alınması	26
3.1.2 Hero 642 Yöntemiyle Kök Kanallarının Preparasyonu	27
3.1.3 Paslanmaz Çelik K- tipi Eğelerle Kök Kanallarının Preparasyonu	29
3.1.4 Preparasyon Sonrası BT Görüntülerinin Alınması	30
3.1.5 Preparasyon Öncesi ve Sonrası BT Görüntülerinin Karşılaştırılması	30
3.2 Histolojik Kesitlerde Yapılan Karşılaştırmalar	32
3.2.1 Debris Oranının Hesaplanması	32
3.2.2 Preparasyon Sonrası Kanal Şeklinin İncelenmesi	34
3.3 Dentin Çıkarma Etkinliğinin Karşılaştırılması	34
3.4 Preparasyon Sürelerinin Karşılaştırılması	36
4. BULGULAR	37
4.1 Kanal Transportasyon Miktarı	37
4.2 Merkezilik Oranı	37
4.3 Preparasyon Sonrası Debris Miktarı	39
4.4 Preparasyon Sonrası Oluşan Kanal Şekilleri	41
4.5 Dentin Çıkarma Etkinliği	42
4.6 Preparasyon Süresi	43
5. TARTIŞMA	45
6. SONUÇLAR	54
KAYNAKLAR	55
ÖZGEÇMİŞ	65

1. GİRİŞ

Kök kanal preparasyonu; kök kanal sisteminden enfekte debrisin çıkarılması, ilaç ve solüsyonlarla etkin bir dezenfeksiyon sağlayabilmek için kanalın şekillendirilmesi ve kök kanal dolgusunun yerleştirileceği boşluğun oluşturulması amacıyla yapılan işlemlerin tümüdür (Pitt Ford ve ark., 2002).

Endodontik tedavi esnasında kök kanallarının temizlenmesi ve şekillendirilmesi, tedavinin başarıya ulaşması yolunda her zaman en önemli aşamalardan biridir. İdeal olarak hazırlanmış bir kök kanalı, orijinal kanal eğimini değiştirmeden ve apikal forameni koruyarak, apikalden koronale doğru gittikçe genişleyen konik bir şekle sahip olmalıdır (Schilder, 1974). Bununla birlikte, dar ve eğri kanallarda arzu edilen kök kanal şeklini elde etmek hemen hemen imkansızdır. Enstrümantasyon esnasında; apikal foramenin veya kanalın orijinal konumundan başka bir konuma nakli (transportasyon), zip (kum saati şekli), dirsek, basamak oluşumu, kanalın düzleşmesi, çalışma boyu kaybı, perforasyonlar ve kanalda alet kırılması gibi güçlüklerle karşılaşabilmektedir (Deplazes ve ark., 2001; Hülsmann ve ark., 2001).

Bu sorunların bir kısmını gidermek için çeşitli kanal preparasyon teknikleri geliştirilirken, kullanılan kanal aletlerinin yapısında da bazı değişiklikler önerilmiştir. Kanal preparasyon zamanını kısaltmak ve hasta ve hekim yorgunluğunu azaltmak için türlü sistemler geliştirilmiştir. Ancak bu sistemleri el enstrümantasyonu ile karşılaştıran çalışmalarda; kanalın tıkanması, düzleşmesi, parmak hissi kaybı, yetersiz temizleme ve alet kırılması gibi sorunların ortaya çıktığı bildirilmiştir (Turek ve Langeland, 1982; Campos ve del Rio, 1990; Hülsmann ve Stryga, 1993).

Nikel-Titanyum (Ni-Ti) alaşımından yapılan kök kanal aletlerinin, geleneksel paslanmaz çelik aletlere göre 2-3 kat daha fleksibil oldukları ve daha yüksek torsiyonel kırılma direnci gösterdikleri bildirilmiştir (Walia ve ark., 1988). Kanal eğimine iyi uyum sağlamaları, kanal transportasyonu, basamak oluşumu ve alet kırılma risklerini azaltmaları ve daha çabuk preparasyon sağlamaları, Ni-Ti kanal aletlerinin avantajlı yanlarıdır (Alaçam, 2000). Bu yüzden, özellikle eğri kanallarda tercih edilmektedirler.

Son 10 yıl içinde, elle kullanım için üretilen yeni kanal aletlerinin yanı sıra, kök kanal sistemini temizleme ve şekillendirme işlemini kolaylaştırmak, süresini kısaltmak ve kök kanal preparasyonunun kalitesini artırmak amacıyla, redüksiyonlu endodontik angıldruvalarla birlikte kullanılan yeni döner Ni-Ti aletler geliştirilmiştir. Preparasyon güvenliğini artırmak ve daha konik şekilli kanallar oluşturmak için keskin olmayan uçları, küt kesici köşeleri ve artan tepe açılarını içeren ileri alet tasarımları gündeme gelmiştir. Bu yeni alet tasarımları, ileri preparasyon kavramlarının geliştirilmesine yol açmıştır. Artmış tepe açısına sahip Ni-Ti aletlerin çoğu “crown down” preparasyon yöntemiyle kullanılmaktadır (Versümer ve ark., 2002).

Kök kanal preparasyonu için geliştirilen herhangi bir tekniğin veya aletin değerlendirilmesinde kullanılan temel parametreler, “kök kanalının, eğimi korunarak şekillendirilmesi” ve “kök kanal duvarlarının yeterince temizlenmesi” olmalıdır. Ayrıca, herhangi bir alet veya tekniğin kullanılması için ön şartlardan biri de emniyetli olmasıdır (Versümer ve ark., 2002).

Son zamanlarda, şekillendirme öncesi ve sonrası kök kanal şekillerini karşılaştırmak amacıyla, dişlerin yapısal değişikliğe uğramadan incelenmesine izin veren teknolojik cihazların kullanımı önerilmiştir. Bilgisayarlı Tomografi (BT) ile oldukça yüksek bir doğrulukta ve ölçülebilir şekilde kesitler alınabilmekte ve üç boyutlu görüntüler oluşturulabilmektedir. BT kullanılarak yapılan karşılaştırmalarda, kök kanal preparasyonları çeşitli yönlerden incelenmiştir (Gambill ve ark., 1996; Rhodes ve ark., 2000; Garip ve Günday, 2001; Gluskin ve ark., 2001; Peters ve ark., 2001b, Bergmans ve ark., 2003).

Bu çalışmanın amacı; kanal eğimi 25° - 35° arasında olan üst birinci molar dişlerin mezyobukkal kanallarında, Hero 642 sistemi ve geleneksel paslanmaz çelik K-tipi el eğeleri ile yapılan kanal preparasyonlarının kalitesini in vitro ortamda karşılaştırmaktır.

2. GENEL BİLGİLER

Endodontik tedavinin başarısı; doğru teşhis, kök kanallarının etkin bir şekilde temizlenmesi, şekillendirilmesi, dezenfeksiyonu ve apikal ve koronalde sıkı bir tıkama sağlayacak bir biçimde doldurulmasına bağlıdır (Deplazes ve ark., 2001).

Kök kanallarının temizlenmesi; mevcut veya potansiyel iritanların, kök kanal sisteminden çıkarılmasıdır. Bu iritanlar; tek başına veya kombine bir şekilde bulunan bakteriler, bakteri ürünleri, nekrotik doku, organik artıklar, canlı doku, tükürük ürünleri, kan ve diğer enfekte edici ajanlardır (Walton ve Torabinejad, 2002). Günümüzde kök kanal şekillendirmesinin hedefi; kanalın orijinal formunu koruyarak en büyük çapı kanal girişinde ve en küçük çapı apikal daralım bölgesinde olan, koronale doğru gittikçe açılanan huni şeklinde bir form elde etmektir (ESE, 1994; Gluskin ve ark., 2001). Enstrümantasyon esnasında, kanalın bütününde homojen bir temizleme yapılmalı ve kök yapısını aşırı inceltmekten kaçınarak, bütün kanal duvarlarından eşit miktarda dentin çıkarılması sağlanmalıdır (Carvalho ve ark., 1999).

Genel olarak, dar ve eğri kanalların paslanmaz çelik eğeler ile şekillendirilmesi, zaman alıcı ve zor olmasının yanı sıra apikal genişletmenin nispeten küçük boyutlu aletlerle sınırlandırılmasını gerektirmektedir (Eldeeb ve Boraas, 1985). Paslanmaz çelik aletler küçük numaralarda göreceli bir fleksibilite gösterirken, özellikle "International Organization for Standardization" (ISO) 25 nolu'dan daha büyük aletlerde fleksibiliteden bahsetmek mümkün değildir. Bu aletler, eğri bir kök kanalına yerleştirildiklerinde eski durumlarına dönebilmek için kökün apikal kısmında eğimin dışına doğru, orta kısmında ise eğimin içine doğru bir basınç uygulayarak, buralarda istenmeyen genişletmelere neden olmaktadır (Haznedaroğlu, 1999).

Eğri kök kanalının şekillendirilmesi esnasında; transportasyon, apikal zip, dirsek, basamak oluşumu, perforasyonlar ve kanalın tıkanmasına bağlı çalışma boyu kaybı gibi telafisi olmayan değişimler meydana gelebilmektedir (Carvalho ve ark., 1999; Deplazes ve ark., 2001).

Transportasyon; kök kanal duvarlarının sadece belirli bir kısmından dentin çıkarılmasıyla oluşur. Kökten alınan yatay kesitte kanal merkezinin yana doğru kaydığı

görülür. Transportasyon isteğe bağlı olarak (kanalın koronal kısmını düzleştirmek için) oluşturulabilir veya el aletlerinin yanlış kullanımından dolayı bir iatrojenik hata olarak meydana gelebilir. “İnternal transportasyon”, kanal sisteminin kök içindeki hareketini tanımlamak için kullanılır. “Eksternal transportasyon”, kanalın aşırı preparasyonuna bağlı olarak foramenin genişletilmesi veya yerinin değiştirilmesi durumunu tanımlar. Sıklıkla foramen “gözyaşı damlası” şeklini alır (Pitt Ford ve ark., 2002).

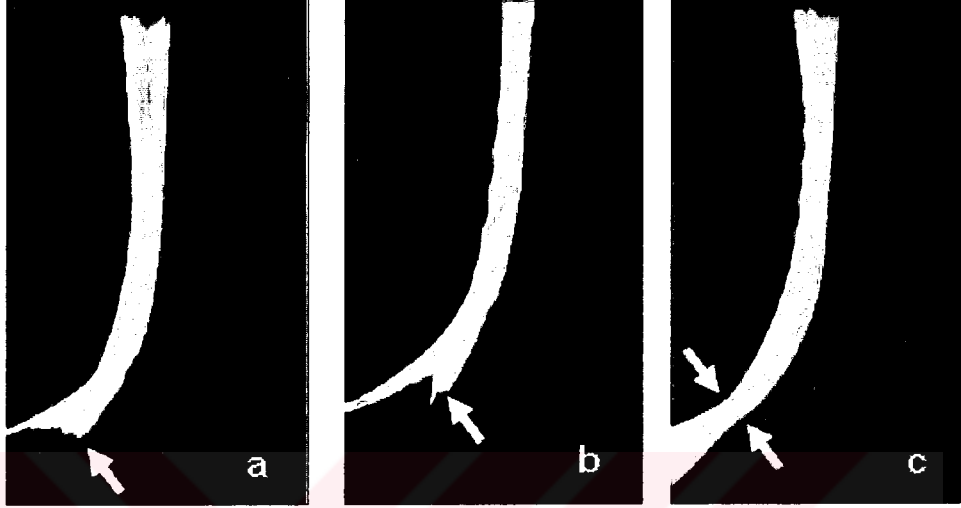
Apeks’te kum saati oluşumu (zipping veya elliptikasyon); normalde eğri olan bir kanalın özellikle apikal üçlüde düzleştirilmesiyle meydana gelir. Başlıca nedenleri; eğelere kanalın orijinal şekline göre ön eğim verilmemesi, eğri kanalda aletin rotasyon hareketi ile kullanılması ve eğri kanalın kalın ve sert aletlerle genişletilmesidir (Gutmann ve ark., 1997).

Dirsek, düz veya ön eğim verilmiş aletin eğri bir kanalda çevrilerek kullanılmasıyla apikalde oluşan elips şeklin daha koronalinde meydana gelen defekti tanımlar. Burası kanalın en dar kısmıdır. Çoğu vakada dolgu maddesi dirsekte sonlanır ve daha aşağıdaki zip bölgesi temizlenip doldurulamaz (Gutmann ve ark., 1997).

Basamak, kanalın apikal kısmına direk geçişe izin veren giriş kavitesinin doğru bir biçimde hazırlanmayışı veya eğri kanallarda, düz ya da büyük boyutlardaki aletlerin kullanılması sonucu, aletin uç kısmının dentine saplanması ve daha öteye geçememesi durumudur (Ingle ve Bakland, 1994).

İatrojenik perforasyonlar buldukları yere göre sınıflandırılabilir. Lateral kanal perforasyonları, sıklıkla basamak oluşumları ve eğri köklerin “stripping”i ile ilişkilidir ve koronal ve orta üçlüdeki perforasyonları içerir. “Stripping”; kök içinde, ince bir duvar boyunca aşırı eğeleme yapılması nedeniyle oluşan lateral perforasyondur. Sıklıkla alt ve üst birinci molarların mezyal köklerinin distal duvarlarında oluşur. Apikal perforasyonlar, aletin kanal eğimine uymaması sonucu veya çalışma boyunun doğru hesaplanamamasına bağlı olarak apikalde taşkın enstrümantasyon yapılması nedeniyle oluşur (Ingle ve Bakland, 1994).

Kanalın tıkanması, dentin ve doku artıklarının apikal bölgeye doğru itilmesi veya alet kırılması nedeniyle apikal bitim noktasına ulaşımın engellenmesidir (Ingle ve Bakland, 1994).



Şekil 2.1 Kök kanal preparasyonunda karşılaşılan anatomik sapmalar: a) apikal transportasyon, b) basamak oluşumu, c) kum saati şekli ve dirsek bölgesi. (Sonntag ve ark.'dan, 2003)

Bu şekil bozukluklarının nedeni olarak, kanal aletine ön eğim verilmemesi, eğri kanalda aletin çevrilerek kullanılması ve alet ucunun keskin tasarımı gösterilmiştir (Ünal, 2001). Buna karşın Weine (1996), ön eğim verilse bile her eğrinin kanal içinde düzleşme eğiliminde olduğunu bildirmiştir. Diğer faktörlerin yanında, yetersiz esnekliği ve 16 mm'lik uzun bir kesici gövdeye sahip olan eğelerin kullanılması, bu hataların oluşmasına katkıda bulunmaktadır (Deplazes ve ark., 2001).

Bu nedenle son 30 yıl boyunca, eğri kanalların preparasyonunu elverişli hale getirebilmek için çok sayıda kök kanalı şekillendirme tekniği geliştirilmiştir. Bunların bir kısmı döner “reaming” hareketini esas almıştır. Örnek olarak; “step-back” tekniği (Mullaney, 1979), “step-down” tekniği (Goerig ve ark., 1982), “basıncsız crown-down” tekniği (Morgan ve Montgomery, 1984), “balanced force” tekniği (Roane ve ark., 1985), “SW” tekniği (Willey ve Senia, 1989) ve “modified double-flared” tekniği (Saunders ve Saunders, 1994) verilebilir. Ayrıca, eğileme hareketini temel alan teknikler de önerilmiştir; “anticurvature-filing” tekniği (Abou-Rass ve ark., 1980) ve

“double-flared” tekniği (Fava, 1983) örnek gösterilebilir. Bu durum, eğri kanalların iyi bir şekilde şekillendirilmesi ihtiyacının devam ettiğini göstermektedir. Ancak bu farklı teknikler, kök kanal preparasyonunun kalitesinin artmasına değişik derecelerde katkı sağlamışlardır (Deplazes ve ark., 2001).

Çok sayıda preparasyon tekniği geliştirilmesine rağmen, kanal preparasyonu sıkıcı olmaya, zaman almaya ve istenmeyen anatomik sapmalar oluşturmaya devam etmiştir (Carvalho ve ark., 1999). Eğri kök kanalının şekillendirilmesinde istenmeyen değişiklikleri azaltmak için daha fleksibil kök kanal aletlerinin üretilmesi gündeme gelmiştir. Flexibilitedeki bu artış, geleneksel paslanmaz çelik aletlerin modifiye edilmesiyle ya da kanal aletlerinin yapısında Ni-Ti veya titanyum-alüminyum gibi yeni alaşımların kullanılmasıyla elde edilmiştir (Tepel ve ark., 1997). İdeal kanal aleti, eğri kanallara uyum sağlayabilmek için yeterince fleksibil olmalı, yüksek kırılma direncine ve iyi bir kesme etkinliğine sahip olmalıdır (Carvalho ve ark., 1999). Rotasyona karşı yeterli dirençte olmalı ve kıvrılmadan güçlü olarak çalışabilmelidir (Alaçam, 2000). Uygun kanal preparasyonunun, aletin dizaynıyla da ilişkili olduğu bildirilmiştir. Bu amaçla, kanal eğelerinin tasarımında bazı değişiklikler yapılarak, farklı kesit şekillerine ve modifiye uçlara sahip yeni aletler geliştirilmiştir (Carvalho ve ark., 1999).

Kök kanal preparasyonu için üretilmiş olan paslanmaz çelik el aletleri, “geleneksel paslanmaz çelik aletler” ve “fleksibil paslanmaz çelik aletler” olmak üzere iki gruba ayrılır (Tepel ve Schäfer, 1997). Prensi olarak, elle kullanım için üretilen geleneksel paslanmaz çelik kök kanal aletleri tasarımlarına göre üç farklı tipden oluşur: bunlar reamer, K- tipi eğe ve Hedström eğesidir. Reamer’lar çalışan kısımlarının her 1 mm’lik kısmında ½ veya 1 kesici bıçağa sahipken K- tipi eğelerde bıçak sayısı 1 ½ veya 2 ½ tanedir (Schäfer, 1997). Bu aletler kıvrılmış ve çekilmiş olduğundan kesme hareketi rotasyonda oluşmaktadır. “Reaming” ile sert dokunun alınması dentin duvarlarının tıraşlanmasıyla olmaktadır (Alaçam, 2000). Reamer’lar; düz kanallarda yuvarlak ve açılı bir preparasyon oluşturmalarına rağmen, eğri kanalların genişletilmesinde, özellikle de oval kesitli kanallarda transportasyona ve düzleşmeye neden olabilmektedirler (Schäfer, 1997).

İlk kez 1915 yılında tanıtılan K-tipi eğe, kare veya üçgen kesitli paslanmaz çelik telin bükülmesiyle veya torna-taşlama işlemiyle imal edilmektedir. Üçgen kesitli eğe, aynı boyuttaki kare kesitli eğeye göre daha fleksibildir. Bu özellikleri ve üstün kesme yeteneğine sahip olmaları nedeniyle şekillendirme esnasında kanalın transportasyon ihtimalini düşürme eğilimindedirler (Ingle ve Bakland, 1994; Pitt Ford ve ark., 2002). Bu eğeler “eğeleme”, “saat kurma”, “çevir - çek” veya “dengeli kuvvet” hareketleriyle kullanılmaktadırlar (Alaçam, 2000).

Hedström eğeleri, açılı silindirik telden tornada hazırlanır. Kesitlerinde birbiri üstüne sıralanmış bir dizi koni görünümü vardır. Koni kenarları çok keskin olduğu için “çekme” (eğeleme) hareketiyle oldukça fazla dentin çıkarırlar fakat, çekirdek çapları küçük olduğundan rotasyonda düşük kırılma direnci gösterirler (Pitt Ford ve ark., 2002).

Bu üç değişik alet tipi arasındaki esas farklılık; kesici kenarlarının aletin uzun aksıyla yaptıkları açıdır. Bu açı, aletlerin etkili olduğu çalışma hareketini belirlemektedir. Reamer’ların kesici kenarları ile uzun aksları arasındaki açı yaklaşık 10° - 30° iken, K- tipi eğelerde yaklaşık 25° - 40° arasındadır. Buna karşın, Hedström eğeleri kesici kenarlarıyla uzun aksları arasında yaklaşık 60° - 65° ’lik bir açığa sahiptirler. Bu yüzden, reamer ve K-tipi eğeler esas olarak rotasyon hareketiyle, Hedström eğeleri ise çevresel eğeleme hareketiyle kullanılmak üzere tasarlanmışlardır (Tepel ve Schäfer, 1997).

Bu temel kök kanal eğeleri günümüze gelinceye kadar, ya enine kesitteki değişimler ve kesici spirallerin açı ve derinliğindeki farklılıklar ya da enstrümanların en uç bölümündeki dizayn değişikliği gibi çeşitli modifikasyonlara uğrayarak kullanılmışlardır. Tasarımdaki çok küçük değişimler, aletlerin kesme etkinliği, torsiyonel dayanıklılık, fleksibilite gibi fiziksel ve mekanik özelliklerini önemli derecede etkilemiştir (Alaçam, 2000).

Geleneksel enstrümanların başlıca eksiklikleri; delici bir uca, eğimin iç duvarının aşırı preparasyonuna neden olan 16 mm’lik büyük bir kesici gövdeye ve aletin fleksibilitesini azaltan fazlaca bir kütleye sahip olmalarıydı. Bu yüzden uç kısmı modifiye edilmiş üçgen ve eşkenar dörtgen kesitli K- tipi kanal eğeler geliştirilmiştir (Bertrand ve ark., 2001). “Fleksibil paslanmaz çelik kanal eğeleri” olarak

gruplandırılan bu aletler, şekil olarak geleneksel reamer'lara ve K- tipi eğelere benzemektedirler. Çeşitli firmalar tarafından üretilen farklı tipleri mevcuttur.

Aynı firma tarafından üretilen Flexoreamer ve K-Flexofile (Maillefer, Ballaigues, Switzerland) 1981 yılında tanıtılmıştır. Kesiti üçgen şeklinde olan aletlerin çalışan kısmı boyunca Flexoreamer 16, K-Flexofile 29 spirale sahiptir. K-Flexofile kanal eğesi dentini kesme ve çıkarma bakımından aynı boyuttaki K- tipi eğeye göre daha etkilidirler. Çünkü kesici kenarı daha dar açılıdır ve debrisin çıkması için geniş bir boşluk vardır. Ucunun keskin olmaması eğri kanalların preparasyonunda bir avantajdır. (Schäfer , 1997; Pitt Ford ve ark., 2002).

K-tipi eğelerin bir modifikasyonu olan K-Flex ege (Kerr Co., Romulus, Michigan, USA) 1982 yılında tanıtılmıştır. Spiralleri veya olukları, standart K-tipi eğelerin kesici kenarlarını oluşturmak için kullanılan aynı bükme işlemiyle oluşturulur. Kesici olukları ve uzun aksı arasındaki açı, uç bölümünde yaklaşık 25° iken, aletin aktif olan kısmının sonunda 50° dir. V4 çeliğinden üretilen K- Flex eğenin kesiti eşkenar dörtgen şeklindedir. Bu yeni kesit, aletin fleksibilitesinde ve kesme etkinliğinde önemli değişiklikler oluşturmuştur. Eğenin bir tarafında geniş spiraller diğer tarafında dar spiraller olduğu için debrislere çıkarılması kolaylaşmıştır (Ingle ve Bakland, 1994; Schäfer, 1997; Pitt Ford ve ark., 2002).

Roane ve ark. (1985), ucu modifiye edilmiş ve keskin olmayan fleksibil Flex-R eğesini (Union Broach, Emigsville, PA, USA) tanıttıkları çalışmalarında, "dengeli kuvvet tekniği" olarak adlandırdıkları kanal preparasyon tekniğinin, geleneksel yöntemlere göre daha üstün kanal preparasyonları oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Krom-nikel çeliğinden üretilen, üçgen kesitli ve çalışan kısmı boyunca 24-26 adet spirale sahip olan Flexicut (VDW, Munich, Germany) 1989 yılında tanıtılmıştır (Schäfer, 1997).

Eğri kök kanallarının enstrümantasyonunda, daha küçük çekirdek çapına sahip olan fleksibil paslanmaz çelik aletlerin, geleneksel reamer ve K-tipi eğelere göre daha başarılı oldukları yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (ElDeeb ve Boraas, 1985; Al-Omari ve ark., 1992a) Tepel ve Schäfer (1997), eğri kanalların enstrümantasyonunda

geleneksel paslanmaz çelik eğeleri, titanyum-alüminyum alaşımlı eğeleri, Ni-Ti alaşımlı eğeleri ve fleksibil paslanmaz çelikten yapılmış eğeleri karşılaştırdıkları çalışmalarında, en iyi kanal şeklini modifiye uçlu fleksibil paslanmaz çelik eğelerin oluşturduğunu bildirmişlerdir. Schäfer (1996), eğri kök kanallarında, fleksibil paslanmaz çelik aletler ile dört farklı enstrümantasyon tekniğinin etkinliğini karşılaştırdığı çalışmasında, en iyi sonuçları, başlangıçta ISO 15 ve 20 nolu fleksibil paslanmaz çelik eğelerle yapılan döner reaming hareketini takiben, ISO 25-35 nolu eğelerin “dengeli kuvvet” hareketiyle kullanıldığı, kombine teknik ile elde ettiğini bildirmiştir.

Bununla birlikte, sertlikleri, kanal duvarında stres yaratmaları ve uzun bir kesici kısma sahip olmaları nedeniyle paslanmaz çelik eğelerin kullanımındaki güvenlik sorununun tam olarak ortadan kaldırılamadığı bildirilmiştir (Bertrand ve ark., 2001). ElDeeb ve Boraas (1985), hem geleneksel paslanmaz çelik hem de fleksibil paslanmaz çelik eğelerin boyutları arttıkça, özellikle ISO 30-35 numaradan itibaren, apikal zip meydana gelme olasılığının artmasına dikkat çekmişlerdir. Ayrıca, aşırı eğri kanalların genişletilmesinde fleksibil paslanmaz çelik eğelerin bile kanal şeklinde istenmeyen değişikliklere yol açabileceği de bildirilmiştir (Schäfer, 1997).

Paslanmaz çelik aletlerin yeterince esnek olmaması ve kırılma problemleri yeni materyallerin araştırılmasına neden olmuştur (Garip, 2001). Civjan ve ark. (1975), Ni-Ti alaşımını endodontik alet yapımı için öneren ilk araştırmacılarıdır. Ni-Ti’den yapılan K-tipi eğelerin eğilme ve bükülme özelliklerini ilk kez Walia ve ark. (1988) incelemişlerdir. Bu araştırmacılar, elastiklik modülünün düşük olması nedeniyle Ni-Ti eğenin paslanmaz çelik eğeden 2-3 kat daha fleksibil olduğunu ve yüksek kırılma direnci gösterdiğini bildirmişlerdir. Ni-Ti’nin torsiyonel kırılmaya karşı yüksek direnci ve kendine özgü kanalları nedeniyle özellikle eğri kök kanalların preparasyonunda kullanılmasını önermişlerdir.

Yeni jenerasyon endodontik aletlerin üretiminde, artmış fleksibilitesi ve şekil hafızasından dolayı Ni-Ti alaşımı kullanılmaktadır. Ni-Ti’nin süper-elastik bir alaşım olması, kanal preparasyonlarının daha merkezde kalmasını sağladığı gibi aletin kanaldan sapma riskini de düşürmektedir. Ni-Ti alaşımı sayesinde konikliği artmış eğelerin üretilmesi mümkün olmaktadır. Bu durum, daha açılı bir kanal şekillendirmesi

sağlayarak, kanalların etkili bir şekilde yıkanmasını ve dolgu maddesinin sıkı bir şekilde adaptasyonunu ilgilendirdiğinden önemli bir özelliktir (Bergmans ve ark., 2001a).

Ni-Ti endodontik aletlerin yapısında, ağırlık olarak yaklaşık % 56 nikel ve % 44 titanyum bulunmaktadır. Bu alaşım, bazı ülkelerde “Nitinol” diye de isimlendirilmektedir. Oluşturulduğu elementlerin ilk hecelerinin (Nickel-Titanium) ve 1960’lı yılların başlarında geliştirildiği laboratuvarın (Naval Ordnance Laboratory) isminin baş harflerinin birleştirilmesiyle “Nitinol” adını almıştır (Thompson, 2000).

Ni-Ti kanal aletleri, gösterdikleri süper-elastik davranıştan dolayı kök kanalı içinde ne kadar eğilirse eğilsin, kanaldan çıkarıldığında eski konumuna dönmektedir (Thompson, 2000; Ersev ve ark., 2002). Bu metal hafızasının varlığı, kök kanal şekillendirme kavramlarını yeniden inceleyen bazı araştırmaları başlatmıştır (Deplazes ve ark., 2001). Artan fleksibilitenin potansiyel bir avantajı, eğenin kanal eğimini takip etmesi ve genişletme esnasında kurvatürde daha az deformasyon oluşturmasıdır (Alaçam, 2000). Ni-Ti eğelerin eğri kök kanallarının şekillendirilmesindeki etkinliklerini inceleyen pek çok çalışma yapılmıştır. Ni-Ti el aletleri ile fleksibil paslanmaz çelik eğelerin karşılaştırıldığı çalışmada; orijinal kanal yolunun korunması bakımından, ISO 30 nolu’dan büyük boyutlarda Ni-Ti eğelerin üstün olduğu bulunmuştur (Esposito ve Cunningham, 1995). Reaming tekniğiyle kullanılan Ni-Ti aletlerin, fleksibil paslanmaz çelik K-Flex eğelere göre daha az kanal transportasyonuna neden oldukları, daha az miktarda dentin çıkardıkları, enstrümantasyon süresini kısalttıkları, daha iyi merkezde kaldıkları ve yuvarlak kanal şekli oluşturdukları bildirilmiştir (Gambill ve ark., 1996). Ni-Ti aletlerin orijinal kanal anatomisini korurken, perforasyon ve tehlikeli bölgelerin oluşma riskini azalttıkları da rapor edilmiştir (Garip ve Günday, 2001).

Carvalho ve ark. (1999), Ni-Ti eğelerin süper-elastik hafızaya sahip olmalarına rağmen, kanal duvarlarından paslanmaz çelik eğelere göre daha düzenli bir şekilde dentin kaldırdıklarını ve daha merkezde kaldıklarını bildirmişlerdir. Bishop ve Dummer (1997), Ni-Ti ve fleksibil paslanmaz çelik eğeleri karşılaştırdıklarında, Ni-Ti aletlerin, daha hızlı ve etkili preparasyon sağlarken daha uygun kanal şekli oluşturduklarını belirtmişlerdir. Ni-Ti eğelerin, kök kanal duvarında çok az veya hiç basamak

cihazlardır. Örnek olarak “Giromatic” (Micro Mega, Besancon, France) ve “Union Broach Endo-Angle” (Union Broach, Long Island City, Newyork, USA) verilebilir. Daha sonra bu endodontik angıldruvaların yaptığı çeyrek dönüş ek olarak vertikal yönde aşağı-yukarı hareket özelliği de verilmiştir. Bu gruba örnek “W&H angıldruva” (Wand H Dentalwork, Salzburg, Austria) ve “Endomatic” (Maillefer, France) verilebilir (Alaçam, 2000). Ayrıca, hem aşağı-yukarı hareket eden hem de tam rotasyonda kullanılan cihazlar da üretilmiştir. Örnek olarak, “Canal Finder” (Societe Endo Technique, Marseille, France), “Intra-Endo 3-LDSY” (KaVo, Biberach, Germany) ve “Endolift” (Kerr, Karlsruhe, Germany) verilebilir (Hülsmann ve Stryga, 1993).

Elle yapılan preparasyon tekniklerini motorlu sistemlerle karşılaştıran pek çok çalışma vardır. Mihçioğlu (1978), köpekler üzerinde yaptığı histopatolojik çalışmada, el eğeleri ve turlu sistemle yapılan preparasyonlar arasında bir fark olmadığını, ancak, turlu sistemin daha hızlı şekillendirme yaptığını belirtmiştir. Turek ve Langeland (1982), el eğeleriyle yapılan preparasyonun kök kanallarından pulpa dokusu, predentin ve debris çıkarma bakımından “Giromatic” ile yapılanaya göre daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. Abou-Rass ve Jastrab (1982), K-tipi eğenin “Peeso reamer” veya “Gates-Glidden” drill’leri ile kombine kullanımının sadece el eğeleriyle veya sadece turla yapılan preparasyondan daha üstün olduğunu rapor etmişlerdir. Lehman ve Gerstein (1982), “step-back” teknikle yapılan el enstrümantasyonunun mekanize endodontik aletlerden daha üstün ve güvenli preparasyonlar oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Campos ve del Rio (1990), mekanik sistemlerin el enstrümantasyonuna göre daha fazla dentin çıkardığını fakat koronal ve apikal üçlüde daha fazla kanal transportasyonuna neden olduğunu gözlemlemişlerdir. Hülsmann ve Stryga (1993), sekiz farklı motorlu aletle yapılan kanal preparasyonunu el enstrümantasyonuyla karşılaştırmışlardır. El aletleriyle yapılan preparasyonları postoperatif kök kanal şekli açısından üstün buldukları çalışmalarında, motorlu aletlerin kullanımı esnasında parmak hissini neredeyse tamamen kaybaldığına ve bu cihazların ISO 25 nolu’dan büyük aletlerle kullanılmaması gerektiğine dikkat çekmişlerdir. Akpınar (1998), “Canal Leader 2001” cihazı ve elle yapılan kanal preparasyonlarını karşılaştırdığı çalışmasında; elle

yapılan şekillendirmenin daha az transportasyon yaptığını ve preparasyon sonrası debris miktarı incelendiğinde iki grup arasında fark olmadığını rapor etmiştir.

Olumsuz laboratuvar çalışmalarının çokluğu nedeniyle bu aletlerin pek çoğu rutin kullanım için tavsiye edilmemiştir (Garip, 2001; Thompson ve Dummer, 2000a). Bu çalışmalarda kullanılan kök kanal aletlerinin hepsi aynı şekilde paslanmaz çelikten yapılmıştır. Geçmişte gündeme gelen bu olumsuzlukların, başlığın kendi mekanik hareketinden ziyade paslanmaz çelik aletlerle ilgili düşük fleksibilitiyi yansıtabileceği bildirilmiştir (Thompson ve Dummer, 2000a).

Paslanmaz çelik aletlerle kullanılan bu cihazlarda üç önemli sorun tespit edilmiştir. Genellikle debris iyi temizleyememeleri, konik bir şekil yaratmaksızın görünür bir biçimde düzleşme ve eğri kanallarda basamak oluşturma eğiliminde olmaları ve özellikle aletlerin aşağı-yukarı hareketle kullanıldıklarında, debris apikal yönde itmeleri bu sistemlerin eksiklikleri olarak bildirilmiştir (Walton ve Torabinejad, 2002).

Kanal preparasyonu için başka mekanik yöntemler de geliştirilmiştir. Bunların bazıları büyük ilgiyle karşılanırken bazıları daha az dikkat çekmiştir. Çünkü el aletleri ile geleneksel preparasyon biraz zor ve zaman alıcıdır. Bu yüzden, daha etkili ve daha az karışık olan tekniklere duyulan ihtiyaç her zaman devam etmiştir.

Sonik ve ultrasonik sistemler 1980'lerde tanıtılmışlardır. Bu titreşimli sistemler, el enstrümantasyonunun yerini alması ümidiyle veya ona ilave olarak geliştirilmişlerdir. Ancak bu aletler, aşırı zaman aldıklarından kanal preparasyonu için çok az kullanım alanı bulmuşlardır. Ultrasonik aletler düz kanallarda yeterli miktarda debris çıkarırken dar ve eğri kanallarda o kadar başarılı olamamışlardır (Walton ve Torabinejad, 2002).

Yapılan çalışmalarda, sonik aletler, ultrasonik aletlere göre apikalde daha az açılmal değişime neden olsalar da el enstrümantasyonuna göre daha başarısız bulunmuştur (Yahya ve ElDeeb, 1989; Hülsmann ve Stryga, 1993). Loushine ve ark. (1989), sonik, ultrasonik ve el aletleriyle yapılan preparasyonları karşılaştırdıkları çalışmalarında; el aletleriyle genişletilen kanalların daha düzgün yuvarlak şekilli

olduklarını gözlemlemişlerdir. Benzer sonuçlar Sonat (1991) tarafından da rapor edilmiştir. Walker ve del Rio (1989) ise el enstümantasyonu ile sonik ve ultrasonik preparasyon arasında bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir.

Nagy ve ark. (1997), elle ve motorla kullanılan aletlerin kanalı şekillendirme özelliklerinin, kök kanal morfolojisine göre değişebildiğini fakat, ultrasonik aletlerin kanalın orijinal anatomik formuna daha az sadık kaldığını bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada, ultrasonik sistemlerin, diğer motorla çalışan aletlere göre kanal duvarlarını daha iyi temizlemelerine rağmen aradaki fark istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur (Hülsmann ve ark., 1997).

Ultrasonik ve sonik cihazlar, kanalların yıkanmasında, yıkama solüsyonunu eğerin ucuna kadar akıttıkları için etkili bulunmuşlar fakat şırıngayla yapılan yıkamadan üstün oldukları gösterilememiştir. Ultrasonik ve sonik sistemlerin ancak el aletleriyle birlikte kullanıldıklarında önemli bir role sahip olacakları belirtilmiştir (Walton ve Torabinejad, 2002).

Son yıllarda, daha önce de kullanılan döner aletlerle kök kanalı şekillendirme yöntemleri, Ni-Ti kanal aletlerinin olumlu özelliklerini de arkasına alarak geliştirilmiş ve kök kanalı şekillendirmesinde yeni bir kavram olarak “düşük devirli motorlarla çalışan Ni-Ti esaslı döner aletler” gündeme gelmiştir. Kök kanal preparasyonunun kalitesini artırmak, zorluklarını kolaylaştırmak ve kök kanal sistemini temizleme ve şekillendirme süresini azaltmak için geliştirilen döner Ni-Ti aletlerin kullanılması kök kanal şekillendirmesinde bir devrim yaratmıştır ve popülariteleri gün geçtikçe artmaktadır (Deplazes ve ark., 2001; Hülsmann ve ark., 2001). Ni-Ti'nin süper-elastik davranışı, şekil hafızası göstermesi ve kırılma direncinin iyi olması türlü sistemlerle birlikte tam rotasyon hareketinde kullanılmasına izin vermektedir (Vulcain ve Calas, 1999).

Farklı firmalar tarafından pek çok Ni-Ti döner sistem geliştirilmesine rağmen, temel çalışma prensipleri birbirine benzemektedir (Pitt Ford ve ark., 2002). Döner Ni-Ti aletlerin ilk örneği “Lightspeed” (Lightspeed Technology Inc., San Antonio, TX) olmuştur. 1989 yılında Wildey ve Senia tarafından geliştirilen “Canal Master” (Savannah GA, Brassaler, USA,) aletinin bazı yetersizliklerini gidermek için, ilk önce

yiv şekli değiştirilmiş ve fiziksel özelliklerini artırmak amacıyla yapısında Ni-Ti alaşımı kullanılmıştır. Bu yeni el aleti “Canal Master U” adıyla tanıtılmıştır. Daha sonra “Canal Master U” aletinin turla çalışan tipi üretilerek “Lightspeed” ismiyle sunulmuştur (Glosson ve ark., 1995).

Son 10 yıl içinde, birbiri ardına geliştirilen bu sistemlere örnek olarak “ProFile .04” (Dentsply Maillefer, Ballagiues, Switzerland), “Quantec” (Tycom, Irvine, USA), “Hero 642” (Micro-Mega, Geneva, Switzerland), “K3” (Kerr, Bretton, Peterborough, UK) “Greater Taper” (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland), “FlexMaster” (VDW, Munich, Germany) ve “ProTaper” (Dentsply Maillefer, Ballagiues, Switzerland) sistemleri verilebilir (Pitt Ford ve ark., 2002; Hülsmann ve ark., 2003; Peters ve ark., 2003).

Döner aletlerle kök kanalı şekillendirme yöntemlerinin en önemli ortak özellikleri; kullanılan kanal aletlerinin Ni-Ti alaşımından yapılmış olması ve şekillendirmenin korondan apikale doğru yapıldığı “crown-down” tekniği ve devamlı rotasyon hareketiyle kullanılmalarıdır (Bergmans ve ark., 2001a). Bu sistemlerde kullanılan kanal aletleri, saat yönünde dönerek apikale doğru ilerleme eğilimindedirler. Bu hareket yapılırken basınç uygulandığında, bir komplikasyon olarak, dentine saplanma ve gereğinden fazla ilerleme durumuyla karşılaşmaktadır. Bu kanal aletlerinin bir özelliği de saat yönünde dönerek apikale doğru ilerlerken, dentin duvarlarından kazıdıkları artıkları, koronale doğru yönlendirip kaviteden dışarı atabilmeleridir (Ersev ve ark., 2002).

Döner Ni-Ti sistemler, “crown-down” tekniğiyle kullanıldıkları için kanalın önce koronal kısmı şekillendirilir. Böylece endodontik yıkama solüsyonlarının 1/3 apikal bölgeye ulaşması kolaylaşır. Yıkama solüsyonu miktarının artması, döner aletlerin özgün dizaynıyla birleşince, debrisin koronale doğru itilmesi kolaylaşır ve hastanın postoperatif rahatsızlığı hafifletilmiş olur (Glickman ve Koch, 2000). Ayrıca daha yuvarlak kök kanal preparasyonları, daha az düzleşme elde edilirken apikalden periapikal dokulara itilen debris miktarı da azaltılabilir (Bergmans ve ark., 2001a).

Döner alet sistemleriyle şekillendirme yapılırken redüksiyonlu angıldruvalar kullanılmaktadır. Bu angıldruvalar sayesinde, kanal aletlerinin dönme hızı devamlı

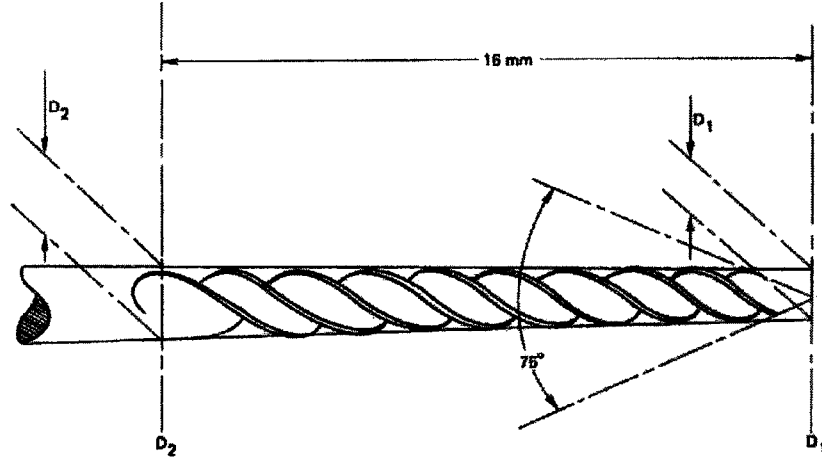
olarak sabit tutulmaktadır. Çünkü dönme hızındaki değişimler, kanal aletinin kırılmasına neden olmaktadır (Ersev ve ark., 2002). Bu aletlerle kullanılan devir sayısı 150-2000 rpm arasında değişmektedir (Yılmaz, 2000). Tork kontrollü elektrikli motor ve redüksiyonlu angıldruvayla kullanılmaları, bir mikromotora takılı angıldruvayla kullanılmalarına göre daha emniyetlidir. Hava tribünlü mikromotorların hızını kontrol etmek çok daha zor olduğundan, alet kırılmalarına daha çok yol açarlar. Aletlerin, üreticilerin önerdiği hızlarda kullanılmaları önemlidir (Pitt Ford ve ark., 2002). Martín ve ark. (2003), alet kırılma riskinin, kanalın eğim açısı ve aletin dönme hızıyla doğrudan ilişkili olduğunu ve düşük tork kontrollü motor kullanılmasının aletin kırılma olasılığını düşürebileceğini bildirmişlerdir. Buna karşın, Hero 642 eğeleri, 300 rpm'lik devirde havalı mikromotor, yüksek torklu motor ya da düşük torklu motor ile kullanıldığında herhangi bir güvenlik sorunuyla karşılaşmamıştır (Yared, 2002). Szep ve ark. (2001) ise aşırı eğri kanallarda, döner Ni-Ti aletlerin tork kontrollü motorla kullanıldığında bile kanalın düzleşmesini önleyemeyeceğini bildirmişlerdir.

Geleneksel endodontik aletler incelenecek olursa; kesici spirallerin aletin ucunda başladığı yer D1 ve 16 mm devam ederek sonlandığı yer de D2 olarak adlandırılmaktadır (Şekil 2.2). Standardizasyonu takiben bütün geleneksel endodontik aletler, uç kısmından sap kısmına doğru gittikçe kalınlaşarak her 1 mm'de 0,02 mm'lik çap artışı gösterecek şekilde üretilmektedir. Bu aletlerin ISO açısı % 2'dir (Ingle ve Bakland, 1994; Garip, 2001).

Döner Ni-Ti eğeler "yüksek açılı endodontik aletler" olarak da tanımlanmaktadırlar. ISO açısı sistemin çeşidine göre %2, %4, %6, %8, %10 ve %12'ye kadar değişebilmektedir. Örnek olarak, açısı %6 olan bir alette, her 1 mm'de 0,06 mm'lik çap artışı söz konusudur (Garip, 2001). Bu kanal aletlerindeki aç artışı, şekillendirme yönteminde amaçlanan, "en dar yeri fizyolojik foramen apikale'de olan ve koronale doğru gittikçe genişleyen huni şeklinde bir form" elde etmeye yardımcı olmaktadır (Ersev ve ark., 2002).

Ni-Ti'den üretilen döner endodontik aletler, aynı boyuttaki fleksibil paslanmaz çelik aletlere göre 3-4 kat daha fleksibildir. Bu eğeler standart eğelere göre daha büyük

tepe açısına sahip olmalarına rağmen daha fleksibil olma özelliklerini devam ettirmektedirler (Pitt Ford ve ark., 2002).



Şekil 2.2 Kök kanal eğeleri ve reamer'lar için ISO tarafından belirlenen standart boyutlar (Ingle ve Bakland'dan, 1994)

Döner Ni-Ti Aletlerin Avantajları (Garip, 2001):

- 1) Kanal duvarlarına iyi adapte olurlar ve böylece apikal foramenin bütünlüğü bozulmaz.
- 2) Korondan apikale doğru bir genişletme yapıldığından, nekrotik pulpa artıklarının ve dentin talaşlarının periapikal dokulara itilme riski en aza indirgenir.
- 3) Eğelerin uçları keskin olmadığından zip, basamak, perforasyon ve transportasyon riski azalır.
- 4) Kök kanalı gittikçe genişleyen bir formda hazırlandığından etkili bir yıkama yapılması mümkündür.
- 5) Ni-Ti alaşımından üretildikleri için süper-elastik özelliklere sahiptirler.

Ayrıca, bu aletlerin bir angıldruvayla birlikte kullanılması da güvenlik açısından ilave bir fayda sağlamaktadır (Bergmans ve ark., 2001a).

Döner Ni-Ti Aletlerin Dezavantajları (Garip, 2001; Walton ve Torabinejad, 2002):

- 1) Dokunma hissi kaybolur.
- 2) Kanal aşırı genişletilebilir.
- 3) Aletin sıkıştığı durumlarda, dönmeye karşı ortaya çıkan direnç hissedilemediğinden, kırılma ve deformasyon daha kolay meydana gelir.
- 4) Tork kontrollü özel motor sistemleri ve kullanılan eğeler oldukça pahalıdır.
- 5) Eğeler normalden fazla kullanıldıklarında hiçbir belirti vermeden kırılabilirler.

Döner Ni-Ti aletlerin şekillendirme yeteneklerini, şeffaf resin bloklardaki yapay kanallarda (Thompson ve Dummer, 2000a; 2000b; Schäfer, 2001) ya da çekilmiş insan dişlerinde (Jardine ve Gulabivala, 2000; Versümer ve ark., 2002) inceleyen pek çok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda, aşırı eğri kanallarda bile kanal şeklinin korunduğu onaylanırken, döner aletlerin kanal dolgusu için ideal bir şekilde açıldırılmış kanal formu oluşturdukları da gösterilmiştir (Hülsmann ve ark., 2001).

Peters ve ark. (2003), döner Ni-Ti aletleri kullanarak yaptıkları çalışmada; bu aletlerin dar kanallarda daha etkili olduğu sonucuna varmışlardır. Ayrıca bu çalışmaların çoğunda, döner Ni-Ti aletler ile yapılan kanal şekillendirmesinin el aletleri ile yapılabildiğine göre daha hızlı olduğu sonucuna varılmıştır (Short ve ark., 1997; Schäfer, 2001).

Döner Ni-Ti aletlerin, nispeten düşük kesme yetenekleri, kırılma oranlarının yüksekliği (Schäfer, 2001), fiyatlarının pahalı oluşu ve klinik şartlarında korozyona yatkınlıkları (Thompson, 2000) gibi diğer yönleri henüz tartışılmaktadır. Döner Ni-Ti aletlerin temizleme yeteneği hakkında bilgi sunan sadece birkaç çalışma yapılmıştır. İlk bulgular, bu aletlerin, kanalı temizleme bakımından paslanmaz çelik el aletlerine benzediğini (Kochis ve ark., 1998; Walton ve Torabinejad, 2002) veya daha başarılı olduklarını (Ahlquist ve ark., 2001; Schäfer ve Lohmann, 2002b, Schäfer ve Schlingemann, 2003) göstermiştir.

Park ve ark. (1998), fleksibil paslanmaz çelik Flexofile, Ni-Ti el eğeleri ve iki farklı döner alet sistemiyle şekillendirme yapılan dişlerden aldıkları kesitleri SEM (Scanning Elektron Microscope)'de incelemişlerdir. Flexofile eğelerinin pürüzsüz iç

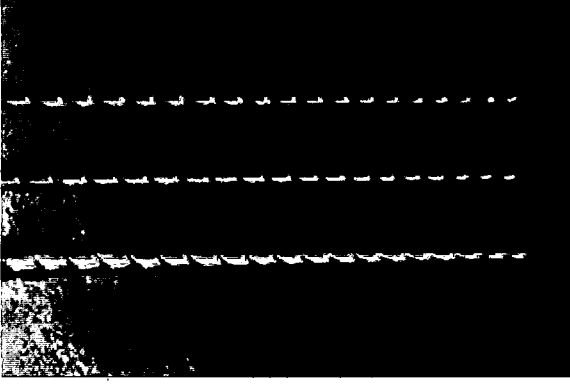
yüzeyler oluşturduklarını fakat, aksiyal doğrultuda bazı düzensizlikler bulunduğunu; buna karşın, döner aletlerle tümüyle pürüzsüz düz yüzeylerin elde edildiğini bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar, debrisin tamamen kaldırılabilmesi için döner aletlerin el aletleriyle kombine kullanılmasını tavsiye etmişlerdir.

Short ve ark. (1997), üç farklı döner alet sistemini ve paslanmaz çelik el eğelerini, kanal transportasyonuna etkileri yönünden karşılaştırdıkları çalışmada, döner Ni-Ti sistemlerin paslanmaz çelik eğelere göre daha başarılı olduklarını, fakat birbirleri arasında bir fark olmadığını bildirmişlerdir.

Bu yöntemler arasında en çok kullanım alanı bulanlardan birisi de Hero 642 sistemidir (Küçükay, 2001). Bu sistem, adını “High Elasticity in Rotation” cümlesinin kısaltılmış halinden almıştır. 642 ise kullanılan % 6, % 4 ve % 2 tepe açılı kanal aletlerinden gelmiştir (Şekil 2.3). Bu kanal aletleri, saat yönünde tam rotasyon yapan özel angıldruvalarıyla kullanılmaktadırlar (Şekil 2.4) (Vulcain ve Calas, 1999).

Şekillendirme yeteneği az bilinen Hero 642 aletleri, 55-nitinol'den yapılırlar (Schäfer ve Fritzenschaft, 1999). Enstrüman, alet ucundan boyun kısmına kadar uzanan oluklarıyla üçlü heliks yapısına sahiptir ve elle kullanılmak üzere Ni-Ti alaşımından yapılmış olan “Helifile”(Micro-Mega, Geneva, Switzerland) kanal eğesinin modifiye edilmiş şeklidir. Bu yapı, aletin direncini zayıflatmadan debrisin koronale taşınmasını ve aletin kanal boyunca merkezde kalmasını sağlar (Vulcain ve Calas, 1999). Bütün Hero 642 aletlerinin kesitinde üç eşit kesici kenar vardır (Schäfer ve Fritzenschaft, 1999) (Şekil 2.5). Alet kanal duvarlarına üç ayrı noktadan temas ettiğinden merkezde kalması kolaylaşmaktadır (Haznedaroğlu, 1999). Bu kesici kenarlar pozitif kesim açısına sahiptir (Vulcain ve Calas, 1999). Bir aletin kesme etkinliği, o aletin kesici kenarlarının kesim açısına bağlıdır. Standart endodontik eğelerin kesici kenarları negatif kesim açısına sahiptir. Pozitif kesim açısı, dentine uygulanan kuvvet ile aletin kesici kenarının aynı yönde olduğunu, nötr kesim açısı kesici kenarın kuvvet yönüne dik olduğunu ve negatif kesim açısı ise kesici kenar yönünün uygulanan kuvvetle ters yönde olduğunu ifade etmektedir. Negatif kesim açısına sahip bir eğe daha az etkilidir ve dentini aşındırırken nötr veya pozitif kesim açısına sahip bir eğeye göre daha fazla

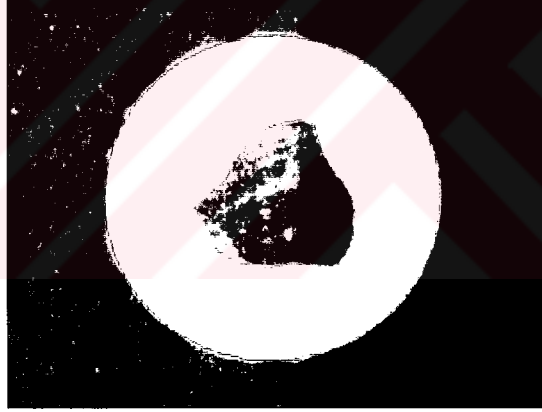
enerji gerektirmektedir. İdeal olanı, aletin hafifçe pozitif kesim açısına sahip olmasıdır (Wildev ve ark., 1992; Koch ve Brave, 2002a; 2002b).



Şekil 2.3 %6, %4 ve %2 açılı Hero 642 kanal eğeleri



Şekil 2.4 Redüksiyonlu angıdruva



Şekil 2.5 Hero 642 kanal aletinin kesitinde birbirine eşit uzaklıkta üç adet kesici kenar vardır

Diğer Ni-Ti döner aletlerde bulunan, “küt kesici köşeler” ve “U” şekilli bıçaklar, Hero 642 aletlerinde yoktur ve bu aletlerin uçları yuvarlatılmıştır (Schäfer ve Fritzenschaft, 1999). Pozitif kesim açısına sahip olmaları ve küt kesici köşelerinin olmayışı sayesinde kanal duvarını şekillendirirken bir küret gibi görev yaparlar. Böylece, sürtünme miktarı büyük ölçüde düşerken bir zorlanma olduğunda da eğenin sıkışması engellenmiş olur (Vulcain ve Calas, 1999). Modellerin üç boyutlu analizi yöntemiyle yapılan incelemede, Hero 642 aletlerinin üçlü heliks yapısı nedeniyle

torsiyonel stresler karşısında gösterdiği direncin, kesiti “U” şekilli olan aletlere göre iki kat daha fazla olduğu görülmüştür (Turpin ve ark., 2000).

Hero 642 sisteminde 12 farklı kanal aleti vardır: 20, 25 ve 30 numaralarda üç farklı tepe açısına (% 2, % 4, % 6) sahipken, gerekli görüldüğünde, nekroze ve apeksi geniş kanalların genişletilmesinde kullanılmak üzere 35, 40 ve 45 numaralarda sadece % 2’lik tepe açısında üretilmişlerdir. Bu kanal aletleri, % 2 ve % 4 açılılar için 21, 25 ve 29 mm; % 6 için ise 21 ve 25 mm uzunlukta imal edilmişlerdir (Şekil 2.6). Bu aletlerle yapılan kök kanalı preparasyonunda, “crown down” tekniğinin kullanılması önerilmektedir (Schäfer ve Fritzenschaft, 1999; Thompson ve Dummer, 2000a; 2000b). Hero 642 yönteminin uygulama şekli benzerlerine oranla oldukça kolaylaştırılmış ve klinikte güvenli ve etkili bir yöntem olarak sunulmuştur (Vulcain ve Calas, 1999).

Hero 642 Sisteminde Kullanılan Angıldruva Çeşitleri Şunlardır (Hero 642 Kullanım Kılavuzu):

- 1) 04 XE redüksiyonlu angıldruva (1:100 redüksiyon oranı)
- 2) 06 XE redüksiyonlu angıldruva (1:75 redüksiyon oranı)
- 3) 08 XE redüksiyonlu angıldruva (1:50 redüksiyon oranı)

	20	25	30	35	40	45	
6 %							21 mm 25 mm
4 %							21 mm 25 mm 29 mm
2 %							21 mm 25 mm 29 mm

Şekil 2.6 Hero 642 kanal eğelerinin boyutları ve tepe açıları

Bu angıldruvalar düşük devir ve yüksek güç sağlamaktadır. İdeal dönme hızı dakikada 300 ile 600 devirdir. En önemli nokta, işlem sırasında seçilen devrin sabit olmasıdır. Bu amaçla başarılı bir sonuç elde edebilmek için uygun redüksiyonlu bir angıldruva kullanılmalıdır. Redüksiyonsuz bir angıldruva düşük hızda kullanıldığında, gücü, aleti kanal içinde çevirmeye yetmemektedir. Dolayısıyla aletler kanalda

sıkışmakta ve etkili bir genişletme yapmak mümkün olmamaktadır. Redüksiyonlu angıldrualarda ise mikromotordan gelen devir sayısı azaltılmakta ancak döndürme gücü artırılmaktadır. Böylece alet kanal içinde sıkışmadan dönebilmektedir (Garip, 2001).

Hero 642 kanal aletleri, asorti ve sorti takım adı verilen plaketer içinde kullanıma sunulmuştur (Hero 642 Kullanım Kılavuzu):

Asorti Takım:

Üç ayrı tepe açısına sahip, üç farklı numaradan 9 adet kanal aleti içermektedir.

No: 20 (% 6-% 4-% 2); No: 25 (% 6-% 4-% 2) ve No: 30 (% 6-% 4-% 2)

Sorti Takım:

Aynı boy, tepe açısı ve numaradan 6 adet kanal aleti içermektedir.

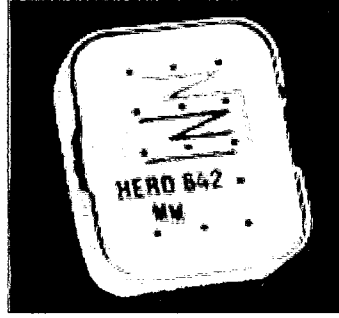
Schneider (1971) Eğrilik Kriterlerine Göre, Kök Kanalları Kolay, Orta ve Zor Kanallar Olarak Üç Ayrı Sınıfta Toplanmıştır:

- 1) Kolay kanallar: düz ya da 5° 'den az açı yapan eğri kanallar.
- 2) Orta zorlukta kanallar: 10° ile 25° arası geniş açı yapan eğri kanallar.
- 3) Zor kanallar: 25° 'den daha geniş açı yapan eğri kanallar.

Hero 642 yönteminde, kullanılacak kanal aletlerinin numarası ve sırası kanal eğimine göre değişmektedir. Hero-box üzerindeki mavi, kırmızı ve sarı çizgiler hekime, kolay, orta zor ve zor kanallarda kullanacağı kanal aleti sırasını göstermektedir (Şekil 2.7).

Üretici Firmanın Belittiğine Göre Hero 642 Yöntemi ve “Crown-Down” Tekniğinin Avantajları Şunlardır (Hero 642 Kullanım Kılavuzu) :

- 1) Pozitif kesim açısına sahip üç adet kesici kenarı olan alet, kanalda “ileri-geri” hareket (pumping motion) ile kullanıldığından bir küret gibi etki etmektedir.
- 2) Büyük iç çapından dolayı alet daha güçlü ve kırılmaya karşı daha dirençlidir.
- 3) Vidalanma etkisini azaltan yiv yapısına sahiptir.
- 4) Aletler üç farklı tepe açısına sahip olduklarından, kanal duvarlarıyla aynı anda temas ettikleri alan azalmaktadır. Bu durum aletin sıkışma ve kırılma riskini düşürmektedir.



Şekil 2.7 Hero-box

Kök kanal şekillendirmelerini değerlendirmek amacıyla çok sayıda yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemler arasında; plastik modeller (Thompson ve Dummer, 2000b), histolojik kesitler (Walker ve del Rio, 1989), SEM (Schäfer ve Zapke, 2000), seri kesit alma tekniği (Bramente ve ark., 1987), radyografik karşılaştırmalar (Backman ve ark., 1992), fotoğrafik değerlendirmeler (Barthel ve ark., 1999), kanaldan sikon ölçü alma tekniği (Thompson ve Dummer, 2000a), bilgisayar destekli karşılaştırmalar (Berutti, 1993) ve direkt dijital radyografi ile yapılan karşılaştırmalar (Ünal, 2001) sayılabilir.

Endodonti alanında BT görüntüleme yönteminin uygulanabilirliğini ilk kez Tachibana ve Matsumoto (1990), değerlendirmişlerdir. Ancak, o zamanlardaki görüntüleme programlarının yetersizliği ve yöntemin oldukça pahalı oluşu, BT'nin endodontideki klinik kullanımının sınırlı olduğu fikrini doğurmuştur. Görüntüleme programlarındaki ve tarayıcı teknolojisindeki son gelişmeler BT'nin endodontik araştırmalarda kullanılma potansiyelini yeniden gündeme getirmiştir (Gambill ve ark., 1996). Kullanım pratikliği açısından "mikro-bilgisayarlı tomografi" diye adlandırılan, daha küçük ebatlarda cihazlar geliştirilmiştir (Rhodes ve ark., 1999; Bergmans ve ark., 2001b; 2002; 2003).

BT ile vücudun kesit şeklinde görüntüleri elde edilir. Yöntem, vücudun ince bir kesitinden geçen x-ışınlarının attenuasyonunun (zayıflamasının) dedektörle ölçülerek, bilgisayar yardımıyla görüntü oluşturulması temeline dayanır (Tuncel, 1991).

BT Görüntüleme Sistemi Üç Ana Bölümden Oluşur:

- 1) X-ışını kaynağı ve dedektörlerin bulunduğu tarayıcı
- 2) Bilgilerin toplanıp değerlendirildiği bilgisayar
- 3) Görüntülerin yapıldığı ve kaydedildiği görüntüleme ünitesi.

Kesit alma işlemi tamamlandıktan sonra toplanan veriler dijital olarak bilgisayara geçer, işlenir ve görüntü tüpünde dijital resim şeklinde izlenir. Bu görüntü manyetik teyp, floppy veya optik disklerde depolanabileceği gibi, doğrudan veya kayıtlardan, multiformat kamera aracılığı ile film üzerine bir resim şeklinde kaydedilebilir. BT görüntüsü, "piksel" adı verilen resim elementlerinin bir matriksinden ibarettir. Her resim elementi seçilen kesit kalınlığına göre bir hacme sahiptir. Birçok BT aygıtında kesit kalınlığı 1-12 mm arasında değişir. Seçilen kesit kalınlığının "piksel" yüzeyi ile çarpımı sonucu ortaya çıkacak volüme "voksel" adı verilir. Bir "piksel", organizmadaki karşılığı olan "voksel" in ortalama x-ışını attenuasyon değerini gösterir. BT görüntülerinin matriksi genellikle 256x256, 320x320 veya 512x512'dir. Bu sayıların çarpımı görüntünün matriks sayısını verir. Yeni aygıtlarda matriks sayıları gittikçe artmakta, dolayısıyla görüntüler daha detaylı olmaktadır (Tuncel, 1991).

BT, kanal geometrisindeki değişimleri görüntüleyen, detaylı ve doğru bir yöntem içinde dişlerin yapısını bozmadan morfolojik özelliklerini görüntüleme yeteneğine sahip "noninvasive" bir tekniktir (Bjørndal ve ark., 1999; Peters ve ark., 2000; Garip ve Günday, 2001). BT üç boyutlu tekrarlanabilir veri sunduğu için endodontik enstrümantasyon çalışmalarında her bir dişin kanal preparasyonu öncesi ve sonrası verilerini karşılaştırmak mümkündür (Bergmans ve ark., 2001b).

Berutti (1993), dişlerden aldığı 1 mm kalınlığındaki kesitleri dijital ortamda görüntüledikten sonra BT'yi kullanarak kök kanallarının üç boyutlu görüntüsünü elde etmiştir. Taranan görüntülerden muazzam miktarda bilgi toplanabilir. Dilimler herhangi bir düzlemde yeniden birleştirilebilir ve veriler 2 veya 3 boyutlu olarak sunulabilir. İç ve dış anatomi eşzamanlı veya ayrı olarak gösterilebilir (Rhodes ve ark., 1999).

Kök kanal preparasyonlarının değerlendirilmesinde BT ile elde edilen görüntülerin kullanılması, Bramente ve ark. (1987) tarafından dizayn edilen ve daha

sonra diğerk araştırmacıların geliştirdikleri “seri kesit alma” yönteminden üstün bir gelişme olmuştur. BT ile örneklerden hasar verici bir şekilde kesit alınmadığından, preparasyon sonuçlarını etkileyebilecek bir doku kaybı oluşmamaktadır. BT taramaları, kanalda meydana gelen değişimlerin ölçümünü kolaylaştırmaktadır. Çünkü her bir görüntü, radyografik veya fotoğrafik transfer hatalarının olasılığını düşüren doğru bir skalaya sahiptir. Tarama işlemlerinin pahalı olması bu metodolojinin şimdilik rutin olarak kullanımını azaltmaktadır (Gluskin ve ark., 2001).

BT ile görüntüleme, preparasyonun etkilerinin daha hassas bir şekilde incelenmesini sağlar. Bu yöntemde, preparasyon öncesi ve sonrası yapılan tarama ile kanal eğiminin kaybı, basamak ve zip gibi enstrümantasyon sırasında ortaya çıkan anatomik sapmalar tespit edilebilir (Dowker ve ark., 1997).

Gambill ve ark. (1996), dişlerin belirli seviyelerinden aldıkları 1 mm’lik BT kesit görüntülerindeki en büyük diş çapını, aynı seviyelerden alınan fiziksel kesitlerle karşılaştırdıklarında önemli bir fark olmadığını gözlemlemişlerdir. BT görüntüleri, dişlerden alınan fiziksel kesitlere göre kenarları daha düzgün kanal şekilleri oluşturmuştur. Aynı araştırmacılar, karşılaştırmalı çalışmalarda BT görüntülerinin kullanılabilir olduğu sonucuna varmışlardır.

Döner Ni-Ti yöntemleriyle şekillendirilen kök kanallarındaki, şekillendirme öncesi ve sonrası anatomik değişimleri karşılaştırmak için BT görüntüleme yönteminin kullanıldığı birkaç çalışma yapılmıştır (Bergmans ve ark., 2002; 2003; Peters ve ark., 2001b; 2003).

3. MATERYAL VE METOD

Çalışmamızda, periodontal veya protetik nedenlerle çekilmiş 90 adet üst birinci daimi molar dişin mezyobukkal kökü kullanıldı. Dişler, üzerlerindeki doku artıkları bir küretle temizlendikten sonra kullanılıncaya kadar % 10'luk formalin solüsyonu içinde muhafaza edildiler. Dişlerin giriş kaviteleri geleneksel yöntemle yuvarlak elmas frez (Mani Inc., Tochigi-Ken, Japan) kullanılarak açıldı. Mezyobukkal köklerin eğim açısını ve kanalın tıkalı olup olmadığını tespit etmek amacıyla, kanallara ISO 10 nolu K-tipi eğe (Mani Inc.,Tochigi-Ken, Japan) yerleştirildikten sonra bukkolingual yönden radyografları alındı. Mezyobukkal köklerin gelişimlerini tamamlamış olmasına ve Schneider (1971) tarafından tanımlanan eğrilik kriterlerine göre 25° - 35° arasında bir eğim açısına sahip olmalarına dikkat edildi. İkinci kanallara preparasyon yapılmadı, çünkü bu kanallar her zaman kök boyunca ayrı bir kanal olarak devam etmedikleri (Peters ve ark., 2001a) gibi, anatomik yapılarındaki aşırı farklılıklar nedeniyle de bu çalışma için uygun değillerdi.

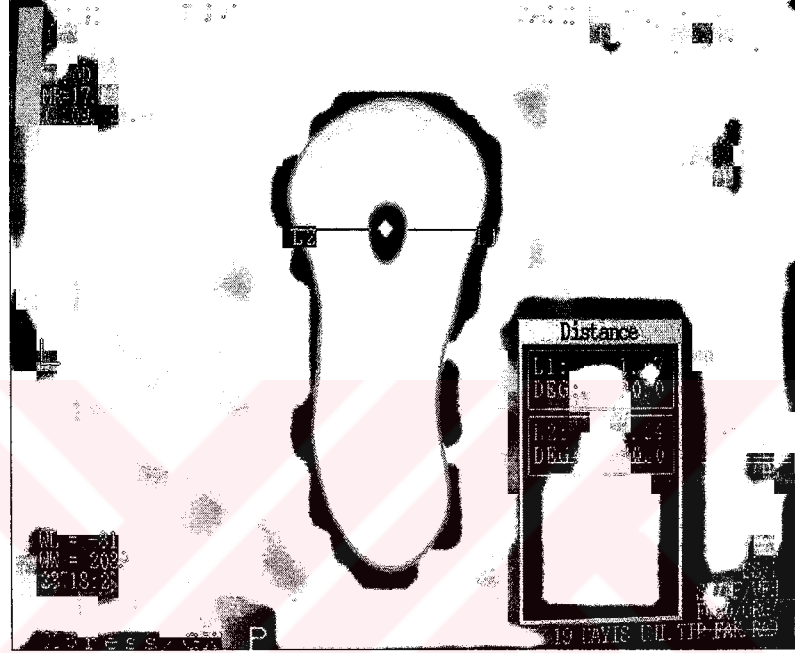
3.1 BT Görüntüleme Yöntemi ile Yapılan Karşılaştırmalar

Bu kısımda; Hero 642 yöntemi ve K-tipi kanal eğeleri kullanılarak elle yapılan preparasyonlar esnasında oluşan kanal transportasyonunun miktarı ve aletlerin kanal merkezinde kalma yetenekleri incelendi.

3.1.1 Preparasyon Öncesi BT Görüntülerinin Alınması

20 adet diş seçildi. Dişlerin distobukkal ve palatinal kökleri bir çelik separeyle (Finzier Schrock & Kimmel GmbH, Bad Ems, Germany) furkasyon bölgesinden kesilerek çıkarıldı. Çalışma boyunun tespiti için bir ISO 10 nolu K-tipi eğe, apikal foramende görününceye kadar kanal içinde ilerletildi. Eğenin ilk kez görüldüğü andaki uzunluğundan 1 mm çıkarılarak çalışma boyu tespit edildi. Mezyobukkal kökler, kuron kısımları dışarıda kalacak şekilde şeffaf akril (Orthoplast, Vertex, Zeist, Netherlands) bloklara gömüldü. Tesadüfi olarak iki gruba ayrılan dişler numaralandırıldılar. Bütün dişler, preparasyon öncesi kanal şeklinin belirlenebilmesi için BT (Toshiba TSX-002A, Tochigi-Ken, Japan) cihazı ile tarandılar. Her bir dişin apikal uç kısmından koronal kanal girişine kadar seri bir şekilde 1 mm kalınlığında yatay kesitleri alındı. Daha

sonra, apikal 3.mm'deki kesit (apikal seviye), koronal 3.mm'deki kesit (koronal seviye) ve kökün ortasına denk gelen kesit (orta seviye) görüntüleri, alındığı dişin numarası ve hangi seviyeden alındığı kodlanarak bir manyetik optik diske (EDM 650B, Sony Corp., Tokyo, Japan) kaydedildi (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 BT görüntüleme yöntemi ile kök kanalından alınan horizontal kesit görüntüsü

Preparasyon öncesi kesit görüntüleri bu şekilde alındıktan sonra kanalların şekillendirilmesine geçildi. 10 diş Hero 642 yöntemiyle 10 diş ise paslanmaz çelik K-tipi eğeler kullanılarak “step-back” tekniğiyle şekillendirildi.

3.1.2 Hero 642 Yöntemiyle Kök Kanallarının Preparasyonu

Hero-642 sisteminde, kök kanalları:

- *Kolay kök kanalları (Düz ve geniş kanallar, eğimi 10° 'den daha küçük olanlar)
- *Orta zorluktaki kök kanalları (10° - 25° arasında eğimi olan kanallar)
- *Zor kök kanalları (dar ve 25° 'den daha eğimli kanallar) olarak ayrılmıştır.

Üretici firmanın, kök kanallarının dar olduğu ve eğimin 25° veya üstünde olduğu dişlerde tavsiye ettiği alet sıralamasına uygun olarak, “Hero-box” üzerindeki sarı çizgi izlenerek preparasyon yapıldı (Şekil 3.2)

Çap	%6	%4	%2
No: 20	Ç.B'nin 1/2 veya 2/3'ü	Ç.B - 2 mm	Ç.B
No: 25		Ç.B - 2 mm	Ç.B
No: 30			Ç.B

Şekil 3.2 Zor kanalların preparasyonunda izlenen sarı çizgi

* Şekillendirmeye % 6 tepe açılı 20 numara kanal aletiyle başlandı. Kök kanalının koronal 1/3 veya pasif olarak ilerleniyorsa orta 2/3'lük kısmında bu aletle şekillendirme yapıldı.

* % 4 tepe açılı 20 numara kanal aletiyle çalışma boyundan 2 mm kısa mesafe kalıncaya kadar şekillendirmeye devam edildi.

* % 2 tepe açılı 20 numara kanal aletiyle çalışma boyunda şekillendirme yapıldı.

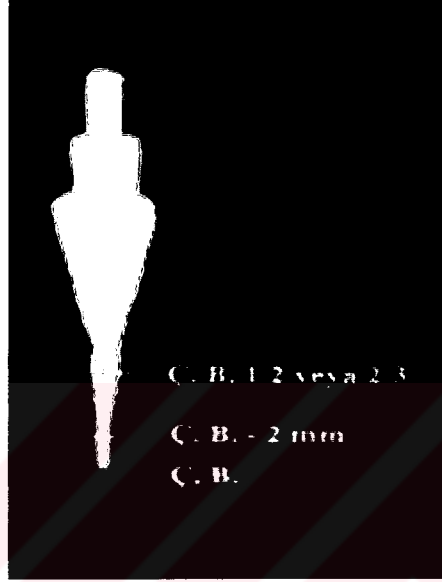
* % 4 tepe açılı 25 numara kanal aletiyle çalışma boyuna 2 mm kadar yaklaşılarak şekillendirmeye devam edildi.

* % 2 tepe açılı 25 numara kanal aletiyle çalışma boyunda şekillendirme yapıldı.

* Son olarak % 2 tepe açılı 30 numara kanal aletiyle çalışma boyunda şekillendirme yapıldı (Şekil 3.3).

Her bir alet, elektrikli motor (Technobox, Bien-Air, Switzerland) ile çalışan, düşük devir ve yüksek güç sağlayan 1:75 redüksiyonlu angıldruvaya (06XE, Micro-Mega, Switzerland) takılarak, 400 rpm'lik sabit hızda kullanıldı. Kanal içinde % 15'lik EDTA (Wizard, Rehber Kimya San., Türkiye) şelasyon ajanı olduğu halde, aletin ucu kanala sokulduktan sonra çalıştırıldı ve basınç uygulamadan aşağı-yukarı 1-2 mm

boyunca ileri-geri (pumping motion) hareketler yapıldı. Her kanal aleti kullanımından sonra kök kanalları 2 ml, % 5'lik NaOCl yıkama solüsyonuyla (Wizard, Rehber Kimya San., Türkiye) yıkandı. Döner eğeler 5 kullanım sonrası veya herhangi bir deformasyon belirtisi görüldüğünde değiştirildiler.



Şekil 3.3 6, 4 ve 2 tepe açılı kanal aletlerinin kullanıldıkları kanal mesafeleri (Ersev ve ark.'dan, 2002)

3.1.3 Paslanmaz Çelik K- tipi Eğelerle Kök Kanallarının Preparasyonu

Kalan 10 diş “saat-kurma” hareketi kullanılarak “step-back” yöntemiyle şekillendirildi (Ingle ve Bakland, 1994). ISO 25 nolu ve daha büyük K-tipi eğelere kanal eğimine uyacak şekilde ön eğim verildi. Kullanılan K- tipi eğelerinin kesiti 40 numaraya kadar kare, 45 ve daha büyük numaralar için üçgen şeklinde idi (Mani Inc., Tochigi-Ken, Japan). Çalışma boyunda yerleştirilen alet saat ve ters saat yönünde 2-3 çeyrek tur çevrildikten sonra geri çekildi. Çıkarılan alet silinerek temizlendikten ve eğimlendirildikten sonra tekrar kanal içine yerleştirildi ve “saat-kurma” hareketine devam edildi. Alet kanal içinde serbest bir şekilde hareket etmeye başlayınca bir büyük alete geçildi. Apikal genişletme son olarak çalışma boyunda ISO 30 nolu K- tipi eğeye kadar yapıldıktan sonra 35 nolu eğeyle 1 mm, 40 nolu eğeyle 2 mm, 45 nolu eğeyle 3

mm, 50 nolu eğeyle 4 mm ve 55 nolu eğeyle 5 mm kısa olacak şekilde preparasyon tamamlandı. Şelasyon ajanı olarak yine %15'lik EDTA kullanıldı. Bir büyük alete geçmeden önce, basamak oluşumunu önlemek için 30 nolu eğeyle "rekapitülasyon" yapıldı. Her eğe kullanımından sonra kanallar 2 ml % 5'lik NaOCl solüsyonuyla yıkandı. Daha sonra 1-4 nolu Gates Glidden drill'leri (Mani Inc., Tochigi-Ken, Japan) ile koronal genişletme işlemi yapıldı. Son yıkamadan sonra dişler kağıt çubuklarla (Meta, Meta Dental Co., Korea) kurutuldu. Bu grupta da kanal eğeleri 5 kullanım sonrası veya herhangi bir deformasyon belirtisi görüldüğünde değiştirildiler.

3.1.4 Preparasyon Sonrası BT Görüntülerinin Alınması

Her iki gruptaki bütün dişlerden preparasyon öncesi apikal, orta ve koronal seviyelerden alınan görüntüler ile preparasyon sonrası aynı seviyelerden alınan görüntüler arasında bir karşılaştırma yapabilmek için, birinci taramadaki aynı şartlar tekrar oluşturularak preparasyon sonrası BT taraması yapıldı. Görüntülerin hangi dişten ve hangi seviyeden alındıkları kodlanarak aynı manyetik optik diske kaydedildi.

3.1.5 Preparasyon Öncesi ve Sonrası BT Görüntülerinin Karşılaştırılması

Kanal Transportasyon Miktarının İncelenmesi :

Kanal transportasyon miktarını karşılaştırmak için Gambill ve ark. (1996)'nın, geliştirdikleri yöntem kullanıldı. Transportasyon miktarı ve yönü; preparasyon öncesi, kanalın kenarından kökün kenarına olan en kısa mesafenin ölçülmesiyle elde edilen değerlerin, preparasyon sonrası aynı ölçümlerle karşılaştırılmasıyla belirlendi. Bu yöneme göre transportasyon miktarının hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanıldı:

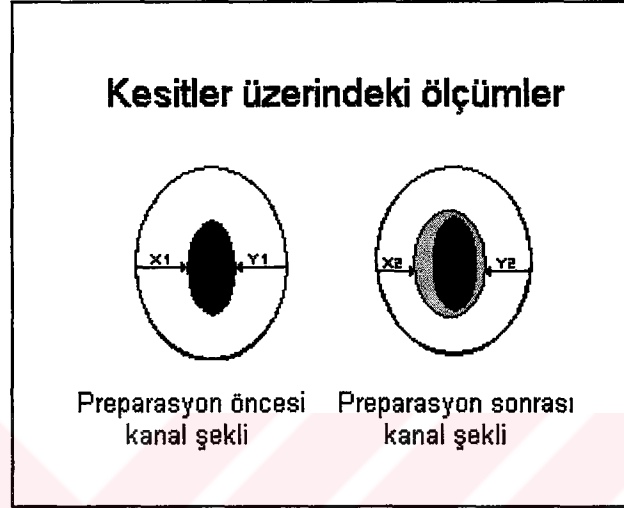
$$|(X_1 - X_2) - (Y_1 - Y_2)|$$

X₁ : eğri kökün dış (mezyale bakan) tarafından şekillendirilmemiş kanalın çevresine olan en kısa mesafeyi,

Y₁ : eğri kökün iç (furkasyona bakan) tarafından şekillendirilmemiş kanalın çevresine olan en kısa mesafeyi,

YAZ. YÜZGEKİ ÖZETİNDEN ALINDI
T.C. SAĞLIK BAKANLIĞI
DİŞ HEKİMLERİ BİRLİĞİ

X_2 : eğri kökün dış tarafından şekillendirilmiş kanalın çevresine olan en kısa mesafeyi,
 Y_2 : eğri kökün iç tarafından şekillendirilmiş kanalın çevresine olan en kısa mesafeyi
 simgelemektedir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 Preparasyon öncesi ve sonrası kanal görüntüleri üzerinde yapılan ölçümler

Kanal transportasyon formülüne göre sonucun “0” çıkması, preparasyon nedeniyle kanal transportasyonunun oluşmadığını göstermektedir (Gambill ve ark., 1996). İstatistiki analizlerde student t testi kullanıldı.

Aletin Kanal Merkezinde Kalma Yeteneğinin İncelenmesi :

Yine Gambill ve ark. (1996)’na göre “Ortalama Merkezilik Oranı” aletin kanal merkezinde kalma yeteneğini göstermektedir. Bu oran her bir kesit için aşağıdaki formül kullanılarak hesaplandı:

$$(X_1 - X_2) / (Y_1 - Y_2) \text{ veya } (Y_1 - Y_2) / (X_1 - X_2)$$

Eğer bu miktarlar eşit değilse, kesrin pay kısmına küçük olan miktar yazılır. Bu formüle göre sonucun “1” çıkması aletin tam olarak kanal merkezinde kaldığına işaret etmektedir (Gambill ve ark., 1996). İstatistiki analizlerde student t testi kullanıldı.

3.2 Histolojik Kesitlerde Yapılan Karşılaştırmalar

Çalışmamızın bu kısmında; Hero 642 yöntemi ve K-tipi eğe kullanılarak elle yapılan preparasyonlar “kanaldaki debris miktarı” ve “preparasyon sonrası kanal şekli” bakımından incelendi.

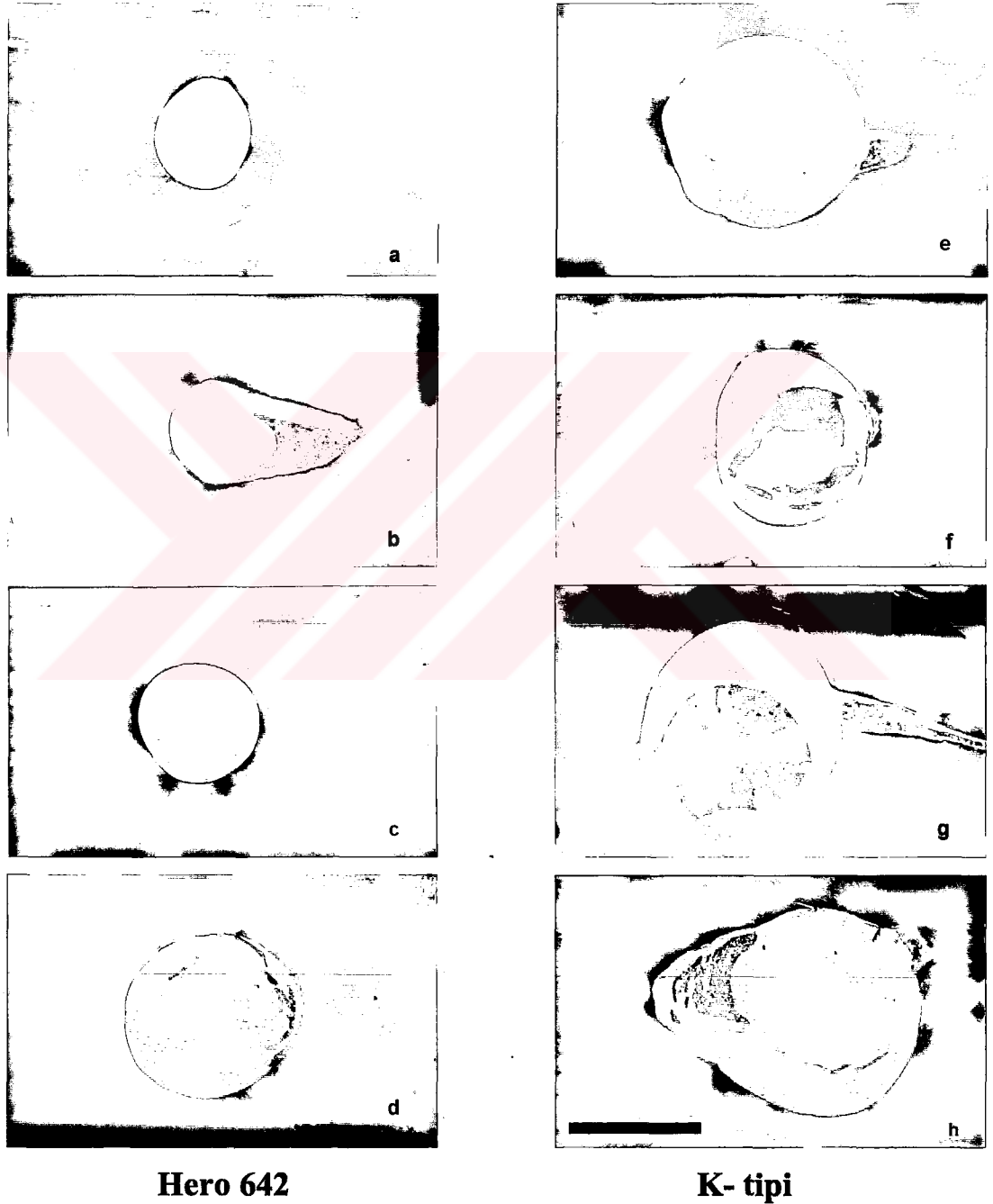
30 adet üst birinci daimi molar diş kullanıldı. Dişler rasgele olarak iki gruba ayrıldı. Dişlerin 15’i Hero 642 yöntemiyle, kalan 15’i ise K-tipi eğeler kullanılarak “step-back” tekniğiyle şekillendirildiler. Bütün kanallar enstrümantasyon işlemi boyunca her alet sonrası 2 ml % 5’lik NaOCl solüsyonuyla yıkandılar. Şelasyon ajanı olarak %15’lik EDTA kullanıldı. Her iki gruptaki dişler, NaOCl’in uzun dönemde herhangi bir kimyasal etki oluşturmasını önlemek amacıyla, son olarak 5 ml distile suyla yıkandıktan sonra kağıt çubuklarla kurutuldular. Her iki grupta da birer diş, preparasyon esnasında kanal içinde alet kırıldığı için çalışmadan çıkarıldı.

Kanal preparasyonunu takiben dişler fikse olmaları için 48 saat süreyle % 10’luk formalin solüsyonu içinde bekletildiler. Bu sürenin sonunda dişler % 20’lik formik asit içinde 6-8 gün boyunca tam olarak demineralize edildikten sonra mezyo-bukkal kökler mine-sement birleşiminden kesilerek kuronlarından ayrıldılar. Daha sonra rutin histolojik takip işlemlerinden geçirilen kökler, apikal uç aşağı gelecek şekilde parafin bloklara gömüldü ve her 1 mm’de bir olmak üzere çarklı mikrotom (Shandon Rotary Microtom, Cheshire, UK) ile apikal uçtan itibaren 10 µm kalınlığında seri horizontal kesitler şekline dönüştürüldü. Kök kanallarındaki debris miktarı ve preparasyon sonrası kanal şekli; tomografik kesitlerdeki gibi, yine apikal ve koronal 3. milimetrelerde ve kök kısmının orta bölgesinde incelendi. Köklerdeki bu seviyeler kesitlerin alınıp boyanmasından (hematoksilen ve eosin) sonra belirlendi. Elde ettiğimiz kesit serisindeki 3. kesit apikal seviyeyi, sondan 3. kesit koronal seviyeyi, kesit serisinin ortasında yer alan kesit ise kök ortasını temsil etmektedir (Şekil 3.5).

3.2.1 Debris Oranının Hesaplanması

Koronal, orta ve apikal üçlüden alınan histolojik kesitlerin görüntüsü (nihai büyütme 165×) Olympus BH-2 tipi (Olympus, Japan) araştırma mikroskobuna bağlı bir

kamera (Panasonic F10-CCD, Japan) aracılığı ile renkli bir monitöre (Commodore 1024) aktarıldı (Şekil 3.6). Kullandığımız kök kanal preparasyon yöntemlerinin temizlik etkinlikleri, kanallarda kalan debris miktarının aynı seviyedeki kanal alanına oranlanması yolu ile belirlendi (Akpınar, 1998).



Şekil 3.5 Hero 642 yöntemi (a ve b apikal; c orta; d koronal seviye) ve K-tipi eğelerle (e ve f apikal; g orta; h koronal seviye) şekillendirilen kanallardan alınan histolojik kesitler (hematoksilen-eosin; obj. 12.5x; orijinal büyütme 100x; bar = 500 µm).

Bu işlem, alan fraksiyonu metodu (Gundersen ve ark., 1988; Howard ve Reed, 1998) ile gerçekleştirildi. Uygulama, monitör üzerine düşürülen kök kanalına ait kesit görüntülerindeki mevcut debris ve kanal alanlarının oranlanması yolu ile gerçekleştirildi. Bunun için de ilgili literatürler doğrultusunda hazırlanan bir nokta sondasından yararlanıldı. Monitör üzerine yerleştirilen bu sonda¹ aracılığıyla, kanala düşen noktalar ile debrisye rasgelen noktalar sayıldı ve oranlandı (Şekil 3.7). Kullandığımız sondadaki her bir nokta belirli bir alanı temsil ettiği için; nokta sayısının oranlanması, alan değerlerinin oranlanması ile eşdeğerdir (Gundersen ve ark., 1988; Howard ve Reed, 1998). Her seviyedeki debris oranı aşağıdaki formüle göre hesaplandı:

$$\text{Debris Oranı} = (A1/A2) \times 100$$

A1 : kanal içerisinde kalan debrisye düşen nokta sayısı

A2 : kanala düşen nokta sayısı

Debris oranlarının istatistiksel analizi Mann Witney-U testiyle yapıldı.

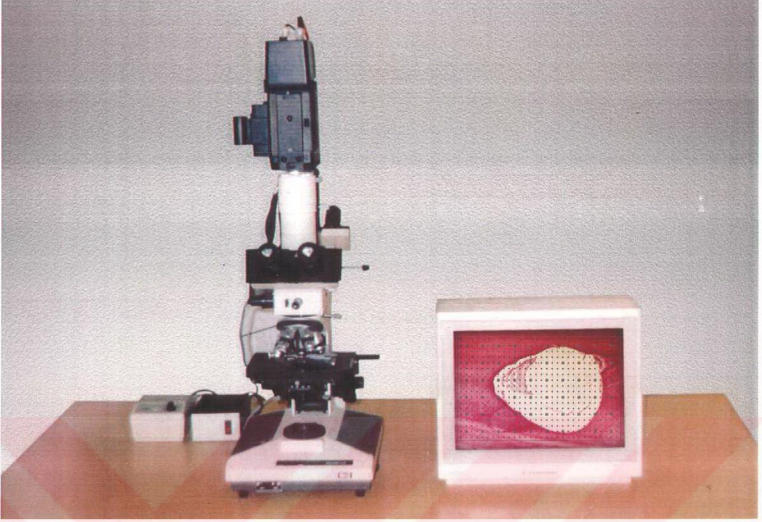
3.2.2 Preparasyon Sonrası Kanal Şeklinin İncelenmesi

Kök kanallarının apikal, orta ve koronal kısımlarından alınan histolojik kesitler 165× büyütmede incelendi ve preparasyon sonrası oluşan kanal şekli yuvarlak, oval ve düzensiz olarak kaydedildi. İstatistiksel analizler için Chi-Square testi kullanıldı.

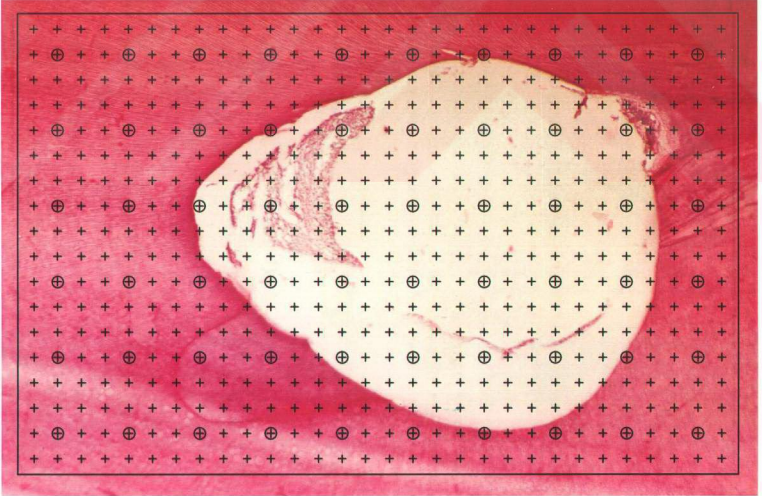
3.3 Dentin Çıkarma Etkinliğinin Karşılaştırılması

Çalışmamızın bu bölümünde 40 adet üst birinci molar diş kullanıldı. Dişler rasgele iki gruba ayrıldı. 20 dişte Hero 642 yöntemi, kalan 20 dişte ise K- tipi eğelerle “step-back” tekniği kullanılarak sadece mezyobukkal kanallara şekillendirme işlemi yapıldı. Kök kanalından çıkarılan toplam madde miktarının saptanması için, şekillendirme öncesi ve sonrası 0,1 mg’lık bir hassasiyete sahip analiz tartısı (CHYO JL-180, Chyo Balance Corp., Japan) kullanılarak dişlerdeki ağırlık kaybı belirlendi. Bütün dişler, tartım öncesi kuru olmaları için 5 gün boyunca cam desikkatör içinde bekletildiler.

¹ OMÜ Tıp Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji A.D. Öğrt. Üyesi Doç.Dr. Adnan KORKMAZ tarafından hazırlanmıştır



Şekil 3.6 Histolojik kesitlerdeki debris oranının hesaplandığı mikroskop, kamera ve monitörden oluşan sayım düzeneği. Noka sayımında kullanılan sonda doğrudan monitör üzerine yerleştirildi



Şekil 3.7 Monitör görüntüsü ve üzerine yerleştirilen noka sondası. Bu sayım sondası aracılığı ile debris ve kök kanalına düşen noktaların sayısı belirlendi ve oranlandı. Her noka bir alanı temsil ettiği için bunların sayılarının oranlanması, alanlarının oranlanması ile eşdeğer olmaktadır

Her bir örnek preparasyondan önce ve sonra üçer kez tartıldı ve ortalama tartım değeri hesaplandı:

$$\text{Ağırlık kaybı} = (\text{Şekillendirme öncesi ağırlık}) - (\text{Şekillendirme sonrası ağırlık})$$

Her iki preparasyon tekniğinin Dentin Çıkarma Etkinliği (D.Ç.E.)'ni belirleyebilmek için Hennequin ve ark.(1992) tarafından geliştirilen yöntem kullanıldı. Bu yöntemle göre, diş boylarındaki farklılıkları telafi etmek için her bir dişin ağırlık kaybının o dişin çalışma boyuna (Ç.B.) oranı hesaplandı:

$$\text{D.Ç.E.} = [(\text{Ağırlık kaybı}) / (\text{ÇB})] \text{ mg.mm}^{-1}$$

İstatistikî analizler Mann Witney-U testi kullanılarak yapıldı.

3.4 Preparasyon Sürelerinin Karşılaştırılması

Her iki teknikle şekillendirilen toplam 88 dişin preparasyon süreleri bir elektronik kronometreyle tek tek kaydedildi. Alet değişimi ve irrigasyon esnasında geçen zaman da çalışma süresine dahil edildi. İstatistikî analizler Mann Witney-U testi ile yapıldı.

4. BULGULAR

4.1 Kanal Transportasyon Miktarı

Apikal 3.mm'den alınan kesitlerde; Hero 642 yöntemiyle şekillendirilen kanalların 7 tanesinin eğimin dış kenarına doğru, 3 tanesinin ise eğimin iç kenarına doğru transportasyona uğradığı gözlemlendi. Bu grupta, ortalama transportasyon miktarı 0.13 ± 0.09 mm olarak tespit edilirken, K-tipi eğeler ile şekillendirilen grupta ise bütün kanalların eğimin dış kenarına doğru ortalama 0.24 ± 0.14 mm'lik bir transportasyona uğradıkları tespit edildi (Tablo 4.1 ve Şekil 4.1). İki grup arasında fark olmasına rağmen, bu fark istatistiki olarak önemli değildi ($P > 0,05$).

Orta seviyeden alınan kesitlerde; Hero 642 grubunda, 5 kanalın eğimin dış kenarına, 5 kanalın da eğimin iç kenarına doğru ortalama 0.10 ± 0.05 mm yer değiştirdiği görüldü. K-tipi eğe ile şekillendirilen kanalların 8 tanesinde eğimin iç kenarına doğru, 2 tanesinde ise eğimin dış kenarına doğru, ortalama 0.21 ± 0.13 mm'lik transportasyon tespit edildi. İki grup arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulundu ($P < 0,05$).

Koronal 3.mm'den alınan kesitlerde; Hero 642 grubunda, 4 kanal eğimin dış kenarına doğru 6 kanal ise eğimin iç kenarına doğru ortalama 0.08 ± 0.07 mm taşınırken, K-tipi eğe grubundaki bütün kanalların eğimin iç kenarına doğru ortalama 0.33 ± 0.10 mm'lik bir transportasyona uğradığı gözlemlendi. İki grup arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulundu ($P < 0,001$).

4.2 Merkezilik Oranı

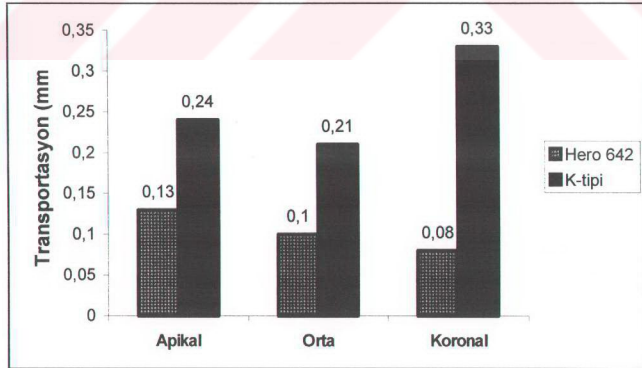
En iyi merkezilik oranı, Hero 642 grubunun koronal kesitinde (0.80 ± 0.15) ve en kötü merkezilik oranı K-tipi eğe grubunun yine koronal kesitinde (0.34 ± 0.12) tespit edildi (Tablo 4.2 ve Şekil 4.2). Bu seviyedeki fark istatistiki olarak oldukça önemliydi ($P < 0,001$).

Orta seviyedeki ortalama merkezilik oranları; Hero 642 grubunda 0.70 ± 0.14 ve K-tipi eğe grubunda 0.46 ± 0.23 bulundu. Apikal seviyedeki ortalama

mekezilik oranları; Hero 642 grubunda 0.70 ± 0.17 ve K-tipi eğe grubunda 0.46 ± 0.23 bulundu. Her iki seviyede de gruplar arasındaki fark istatistiki olarak önemliydi ($P < 0,05$).

Tablo 4.1 Transportasyon Miktarı ($\bar{X} \pm SD$) mm

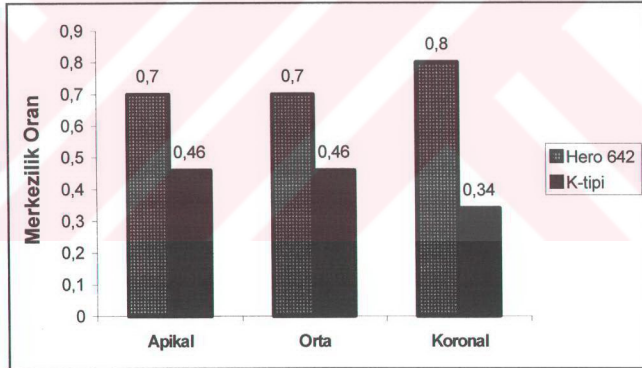
Grup	n	Kesit Seviyesi		
		Apikal	Orta	Koronal
Hero 642	10	0.13 ± 0.09	0.10 ± 0.05	0.08 ± 0.07
K-Tipi	10	0.24 ± 0.14	0.21 ± 0.13	0.33 ± 0.10
		P > 0,05	P < 0,05	P < 0,001



Şekil 4.1 Apikal, orta ve koronal seviyelerdeki ortalama transportasyon miktarları

Tablo 4.2 Merkezilik Oranı ($\bar{X} \pm SD$)

Grup	n	Kesit Seviyesi		
		Apikal	Orta	Koronal
Hero 642	10	0.70 \pm 0.17	0.70 \pm 0.14	0.80 \pm 0.15
K-tipi	10	0.46 \pm 0.23	0.46 \pm 0.23	0.34 \pm 0.12
		P < 0.05	P < 0.05	P < 0.001

**Şekil 4.2** Apikal, orta ve koronal seviyelerdeki ortalama merkezilik oranları

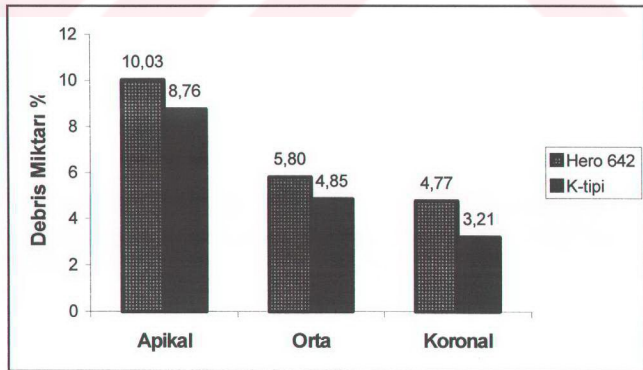
4.3 Preparasyon Sonrası Debris Miktarı

Apikal 3.mm'den, koronal 3.mm'den ve kökün ortasından alınan kesitler histolojik olarak incelendiğinde; her üç seviyede de K-tipi eğelerle şekillendirilen kanalların Hero 642 grubuna göre daha az debris içerdiği gözlemlendi. Apikal seviyede

Hero 642 grubunda % 10.03 ± 7.46 , K-tipi eğe grubunda % 8.76 ± 6.12 , orta seviyede Hero 642 grubunda % 5.80 ± 5.44 , K-tipi eğe grubunda % 4.85 ± 5.30 ve koronal seviyede Hero 642 grubunda % 4.77 ± 3.40 , K-tipi eğe grubunda % 3.21 ± 4.19 'luk ortalama debrıs oranları tespit edildi (Tablo 4.3 ve Şekil 4.3). Bununla birlikte, her uç seviyede de gruplar arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz bulundu ($P > 0,05$).

Tablo 4.3 Debrıs Miktarı % ($\bar{X} \pm SD$)

Grup	n	Kesit Seviyesi		
		Apikal	Orta	Koronal
Hero 642	14	10.03 ± 7.46	5.80 ± 5.44	4.77 ± 3.40
K-tipi	14	8.76 ± 6.12	4.85 ± 5.30	3.21 ± 4.19
		P > 0.05	P > 0.05	P > 0.05



Şekil 4.3 Apikal, orta ve koronal seviyelerdeki ortalama debrıs miktarları

4.4 Preparasyon Sonrası Oluşan Kanal Şekilleri

Apikal 3.mm'den alınan kesitlerde Hero 642 yöntemi % 14.3 yuvarlak, % 42.9 oval ve % 42.9 düzensiz kanal şekli oluştururken, K-tipi kanal eğeleri % 35.7 yuvarlak, % 35.7 oval ve % 28.6 düzensiz kanal şekli oluşturdu (Tablo 4.4 ve Şekil 4.4).

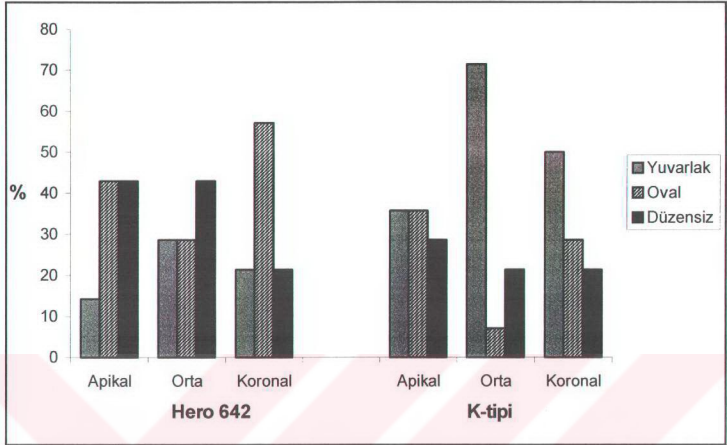
Orta seviyeden alınan kesitlerde Hero 642 yöntemi % 28.6 yuvarlak, % 28.6 oval ve % 42.9 düzensiz kanal şekli oluştururken, K-tipi kanal eğeleri % 71.4 yuvarlak, % 7.1 oval ve % 21.4 düzensiz kanal şekli oluşturdu.

Koronal 3.mm'den alınan kesitlerde Hero 642 yöntemi % 21.4 yuvarlak, % 57.1 oval ve % 21.4 düzensiz kanal şekli oluştururken, K-tipi kanal eğeleri % 50 yuvarlak, % 28.6 oval ve % 21.4 düzensiz kanal şekli oluşturdu.

Her üç seviyede de meydana gelen kanal şekillerine göre gruplar arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmadı ($P > 0,05$).

Tablo 4.4 Preparasyon sonrası kanal şekilleri

Kesit Seviyesi	Grup	n	Kesit Şekli		
			Yuvarlak	Oval	Düzensiz
Apikal	Hero 642	14	2 (%14.3)	6 (%42.9)	6 (%42.9)
	K-tipi	14	5 (%35.7)	5 (%35.7)	4 (%28.6)
	P > 0.05				
	Orta				
Orta	Hero 642	14	4 (%28.6)	4 (%28.6)	6 (%42.9)
	K-tipi	14	10 (%71.4)	1 (%7.1)	3 (%21.4)
	P > 0.05				
	Koronal				
Koronal	Hero 642	14	3 (%21.4)	8 (%57.1)	3 (%21.4)
	K-tipi	14	7 (%50.0)	4 (%28.6)	3 (%21.4)
	P > 0.05				



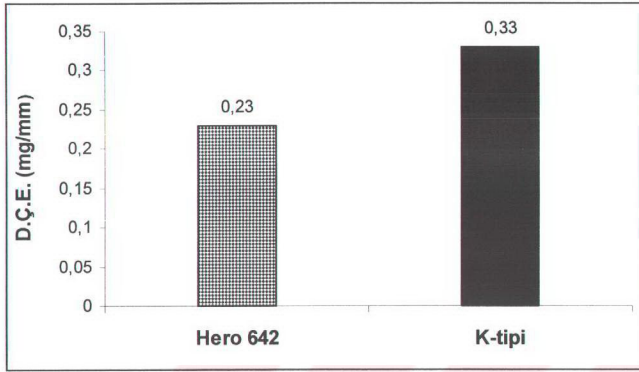
Şekil 4.4 Apikal, orta ve koronal seviyelerde oluşan kanal şekilleri

4.5 Dentin Çıkarma Etkinliği (D.Ç.E.)

Hero 642 yöntemiyle şekillendirilen dişlerden alınan ortalama 0.22 ± 0.12 mg.mm^{-1} D.Ç.E değerine karşılık, K-tipi eğelerle genişletilen dişlerden ortalama 0.33 ± 0.15 mg.mm^{-1} D.Ç.E değeri tespit edildi (Tablo 4.5 ve Şekil 4.5). Gruplar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulundu ($P < 0,01$).

Tablo 4.5 D.Ç.E. ($\bar{X} \pm \text{SD}$) mg/mm

Grup	<i>n</i>	D.Ç.E. ($\bar{X} \pm \text{SD}$) mg/mm
Hero 642	20	0.22 ± 0.12
K-tipi	20	0.33 ± 0.15
P < 0.01		



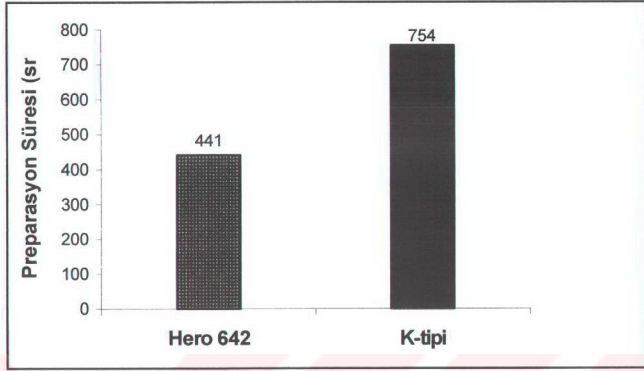
Şekil 4.5 Hero 642 ve K-tipi eğe gruplarının ortalama D.Ç.E. değerleri

4.6 Preparasyon Süresi

Hero 642 yöntemi kullanıldığında preparasyon ortalama 441 ± 34 sn'de tamamlanırken, K-tipi eğelerle yapılan preparasyonlar ortalama 754 ± 106 sn'de bitirildi (Tablo 4.6 ve Şekil 4.6). Gruplar arasındaki bu fark istatistiki olarak önemli bulundu ($P < 0,001$).

Tablo 4.6 Preparasyon Süresi ($\bar{X} \pm SD$) sn

Grup	<i>n</i>	
Hero 642	44	441 ± 34
K-tipi	44	754 ± 106
$P < 0.001$		



Şekil 4.6 Hero 642 yöntemi ve K-tipi eğe gruplarının ortalama çalışma süreleri

5. TARTIŞMA

Kök kanal preparasyonunun en önemli hedeflerinden biri; orijinal kanal eğimini koruyarak apikalden koronale doğru gittikçe açılan ve en küçük çapı preparasyonun son noktasında olan konik bir şekil oluşturmaktır (ESE, 1994; Thompson ve Dummer, 2000b). Eğri ve dar kök kanallarının paslanmaz çelik aletlerle şekillendirilmesi esnasında bazı zorluklar ve olumsuzluklar ortaya çıkmaktadır. Kök kanal preparasyonu esnasında karşılaşılan bu güçlükler; kanal transportasyonu, apikal zip, dirsek, tehlikeli bölgeler, basamak oluşumu, perforasyonlar, alet kırılmaları ve kanal tıkanmaları olarak tarif edilmiştir (Abou-Rass ve ark., 1980; Hülsmann ve Stryga, 1993; Gutmann ve ark., 1997).

Son 30 yıldır, kök kanal preparasyonunu daha kolay ve kısa süreli hale getirmek amacıyla pek çok alet, cihaz ve preparasyon tekniği geliştirilmiştir. Bu alet, cihaz ve tekniklerin hepsi kök kanal preparasyonunun kalitesine çeşitli katkılar sağlamalarına rağmen karşılaşılan sorunları tam olarak ortadan kaldıramamışlardır.

Günümüzde Ni-Ti alaşımından üretilen kök kanal aletleri endodontik donanımın önemli bir kısmını teşkil etmektedir. Farklı tepe açıları, yuvarlatılmış güvenli uçlar, değişik kesici kenar uzunlukları gibi ileri dizayn özellikleri, Ni-Ti alaşımın metalürjik özellikleriyle birleşince yeni jenerasyon alet ve kavramlar ortaya çıkmıştır (Hülsmann ve ark., 2003). Ni-Ti alaşımın düşük elastiklik modülü, yüksek kırılma direnci ve artmış fleksibilitesi, paslanmaz çelik aletlerle yapılan preparasyonlardaki bazı sınırlamaların aşılabilmesinde büyük fayda sağlamıştır (Thompson ve Dummer, 2000b).

Bu çalışmanın amacı; Hero 642 Ni-Ti esaslı döner aletlerin genel olarak etkinliğini ve şekillendirme yeteneğini paslanmaz çelik K-tipi eğelerin etkinliği ve şekillendirme yeteneğiyle karşılaştırmaktır. Çalışmamızda, K-tipi eğeler daha etkili oldukları ve eğeleme hareketine oranla daha az transportasyona yol açtıkları (Wildev ve ark., 1992) reaming hareketiyle kullanıldılar.

Kök kanal preparasyonu için geliştirilen döner Ni-Ti aletlerin, klinik kullanım için uygun olup olmadıklarını inceleyen çalışmalarda iki metot çok sık kullanılmıştır;

preparasyonlar ya çekilmiş insan dişlerinde ya da şeffaf akrilik bloklardaki yapay kök kanallarında yapılmıştır. Akrilik kök kanalları; kök kanal çapının, uzunluğunun ve eğim açısının standardizasyonunu sağlamaktadır. Bu yöntem, bütün uzunluğu boyunca kanal preparasyonunun üç boyutlu olarak izlenmesine imkan vermektedir. Öte yandan, kusursuz yuvarlak şekli ve dentinin ne yapısı ne de sertliğini yansıtamayan rezin içeriğinden dolayı yapay kanallar klinik şartları temsil edemeyebilirler. Ayrıca, özellikle motorlu döner aletlerin sürtünmeye bağlı oluşturdukları ısı bazı rezinlerin erimesine neden olmaktadır. Bu yüzden, akrilik rezinden yapılan yapay kök kanalları her durumda kullanılmamalıdır (Rhodes ve ark., 1999; Bertrand ve ark., 2001). Gerçek dişler, kök kanal morfolojisi açısından birbirleriyle büyük farklılıklar göstermesine rağmen onların kullanılması, preparasyon tekniklerinin temizleme yeteneğinin incelenmesinde henüz tek seçenek olarak gözükmektedir (Hülsmann ve ark., 2003).

Üst birinci molar dişten alınan kesitlerde, mezyobukkal kanalın çoğunlukla yassı, daha az olarak oval ve nadiren yuvarlak şekilde olduğu görülmüştür. Bu kanalın apeks civarındaki bukkolingual genişliği dikkat çekicidir. Mezyobukkal kanalın anatomik özellikleri eğri kanallar için dizayn edilen teknikler ile klinik enstrümantasyona imkan vermektedir. (Gani ve Visvisian, 1999). Bu yüzden, çalışmamızda çekilmiş üst birinci molar dişlerin mezyobukkal kanalı kullanıldı.

Kök kanal preparasyonu için geliştirilen alet, cihaz ve tekniklerin etkinliklerini incelemek amacıyla preparasyon öncesi ve sonrası kanal anatomisini karşılaştıran çeşitli metotlar kullanılmıştır. Bu metotlardan birisi radyografinin kullanılmasıdır. Örneklere herhangi bir fiziki müdahale yapılmadığından avantajlıdır fakat sadece iki boyutlu bir analize imkan vermektedir. Ayrıca kök kanalına yatay düzlemde bir bakış sağlanamaz (Dowker ve ark., 1997). En sık kullanılan yöntemlerden birisi de Bramente ve ark. (1987) tarafından tanımlanan “seri kesit alma” yöntemidir. Bu teknikte akrilik bloğa gömülen dişler, apekten koronale doğru çeşitli seviyelerden kesilir ve fotoğraflanır. Kesilmiş kök parçaları birleştirildikten sonra dişler şekillendirilir ve kesitler tekrar fotoğraflanır. Orijinal ve şekillendirilmiş kanal kesitlerinin fotoğrafları karşılaştırılarak preparasyonlar değerlendirilmiş olur. Bu teknik, kanalın preparasyon öncesi ve sonrası karşılaştırılmasını mümkün kılmasına rağmen, uygulanabilmesi için karmaşık bir düzeneğe ihtiyaç vardır. Ayrıca preparasyon öncesi dişlerden fiziksel kesit

alınması bilinmeyen doku değişikliklerine ve madde kayıplarına yol açabilmektedir (Gambill ve ark., 1996). BT görüntüleme yönteminin, kanal geometrisinin analizinde ve şekillendirme tekniklerinin etkinliklerinin incelenmesinde, doğru ve yıkıcı olmayan yeni bir yöntem olarak endodontik araştırmaları kolaylaştırdığı çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (Gambill ve ark., 1996; Rhodes ve ark., 2000; Bergmans ve ark., 2001b; Garip ve Günday, 2001; Gluskin ve ark., 2001; Peters ve ark., 2001a). Bu yöntemle, kök kanalının preparasyon öncesini ve sonrası anatomik yapısını karşılaştırmak mümkün olmaktadır.

Motorlu kök kanal preparasyonunu inceleyen pek çok çalışma, döner Ni-Ti aletlerin aşırı eğri kanallarda bile orijinal kanal formunu koruduklarını göstermiştir (Glosson ve ark., 1995; Short ve ark., 1997; Bryant ve ark., 1998; Jardine ve Gulabivala, 2000; Park, 2001; Versümer ve ark., 2002; Hülsmann ve ark., 2003). Çalışmamızda; transportasyon miktarını incelendiğinde, bütün seviyelerde Hero 642 yöntemiyle şekillendirilen kanalların daha az transportasyona uğradıkları tespit edildi. Hero 642 aletlerinin apikal üçlüde genellikle eğimin dış tarafına doğru, orta seviyede her iki yöne doğru ve koronal üçlüde ise çoğunlukla eğimin iç tarafına doğru küçük bir transportasyon oluşturdukları gözlemlendi. Öte yandan, K-tipi eğri kullanılarak elle genişletilen kanalların, apikal 1/3 bölgesinde eğimin dış tarafına doğru, orta ve koronal 1/3 bölgelerinde ise eğimin iç tarafına doğru daha belirgin bir transportasyon tespit edildi. Özellikle orta ve koronal 1/3 bölgelerdeki transportasyon miktarını Hero 642 grubuna göre önemli derecede daha fazlaydı. Daha önce yapılan çalışmalarda, paslanmaz elik aletlerin kurvatürün sonunda dış duvardan ve kurvatürün başlangıcında iç duvardan aşırı preparasyon yapma olasılığını gösterilmiştir (Backman ve ark., 1992; Al-Omari ve ark., 1992b). Bu bulgularımız, Hero 642 sisteminin paslanmaz elik aletlerle karşılaştırıldığı diğer çalışmalarla da uyumludur. Schäfer (2001), paslanmaz elik K-Flexofile ile karşılaştırıldığında, hem 28° hem de 35°lik eğime sahip olan yapay kanallarda, döner Hero 642 aletler ile yapılan preparasyonun daha iyi kanal geometrisini sağladığını, daha az kanal transportasyonu ve düzleşme oluşturduğunu ve çalışma boyunun daha iyi korunduğunu bildirmiştir.

Bertrand ve ark. (2001), çekilmiş insan dişlerinde Gates Glidden drill'leri ve el eğeleriyle yapılan kanal preparasyonlarıyla karşılaştırıldığında, Hero 642 sisteminin eğri

kanalların orijinal şeklini daha iyi koruduğunu belirtmişlerdir.

Thompson ve Dummer (2000a), Hero 642 aletlerinin, yapay kök kanallarını tıkanma olmaksızın ve sadece minimal çalışma boyu değişimiyle şekillendirdiğini, kanalların çoğunda apikal son noktaların oluştuğunu fakat koni şeklindeki açılanmanın genel olarak kötü olduğunu bildirmişlerdir. Bu kötü konikliğin nedenini, % 4 ve % 6 tepe açısına sahip aletlerin penetrasyon derinliğinin üretici firma tarafından sınırlandırılmasına bağlamışlardır. Thompson ve Dummer (2000b), başka bir çalışmada, Hero 642 sistemiyle şekillendirilen 40° eğimli yapay kanalların 20°'lik eğimi olanlara göre daha fazla genişletildiğini, çünkü eğimi büyük olan kanallarda dış kenardan daha fazla madde kaldırıldığını bildirmişlerdir.

Çalışmamızda, kanal merkezinde kalma yeteneği bakımından da Hero 642 aletlerinin paslanmaz çelik K-tipi eğelerden üstün oldukları görüldü. Bu farkın özellikle koronal bölgede dikkat çekici bir şekilde arttığı tespit edildi. Bunun nedeni, K-tipi eğelerle şekillendirilen kanallarda koronal genişletme işleminin Gates-Glidden drill'leriyle yapılması olabilir. Ni-Ti esaslı kanal aletlerinin üstün fleksibiliteleri kanal merkezinde kalmalarını kolaylaştırmaktadır. Döner Ni-Ti aletlerin kanal merkezinde kalma özelliklerinin paslanmaz çelik eğelere göre daha üstün olduğu başka çalışmalarda da gösterilmiştir (Zmener ve Benegas, 1996; Short ve ark., 1997; Portenier ve ark., 1998; Schäfer ve Lohmann, 2002a, Schäfer ve Florek, 2003).

Farklı döner Ni-Ti sistemlerini karşılaştıran çalışmalarda da Hero 642 aletleri başarılı sonuçlar göstermiştir. Schäfer ve Fritzenschaft (1999), rezin bloklardaki yapay kanalları Hero 642 ve ProFile .04/.06 sistemleriyle şekillendirmişlerdir. Orijinal kanal formundan çok az bir sapmayla Hero 642 daha iyi merkezde kalma yeteneği sergilemiştir.

Hülsmann ve ark. (2001), Hero 642 ve Quantec SC sistemlerini karşılaştırdıkları çalışmada, Hero 642'nin kanal eğimini daha az düzleştirdiğini bulmuşlardır. Bunun nedenini, Hero 642 aletlerinin uç kısmının yuvarlatılmış olmasına bağlamışlardır.

Son yıllarda döner Ni-Ti enstrümantasyon yöntemlerini değerlendiren çalışmaların büyük çoğunluğu “aletin merkezde kalma yeteneği”, “kök kanal eğiminin korunması” ve “çalışma güvenliği” konularına odaklanmıştır. Dikkatle incelenmesi gereken önemli bir nokta olmasına rağmen bu sistemlerin kanalı temizleme yeteneği hakkında çok az çalışma yapılmıştır.

Preparasyon sonrası kök kanal duvarına yapışık olan dentin talaşlarına ve artık vital veya nekrotik pulpa dokularına genel olarak “debris” denir ve çoğu vakada bu oluşumlar enfektedirler. Bu yüzden, mikroorganizmaları barındıran debrisin kök kanal sisteminden çıkarılması, kök kanal preparasyonunun temel amaçlarından biri olmuştur (Schäfer ve Zapke, 2000).

Kök kanal aletlerinin ve preparasyon yöntemlerinin kök kanallarını temizleme yetenekleri çoğunlukla ya SEM’de (Schäfer ve Zapke, 2000; Peters ve Barbakow, 2000; Versümer ve ark., 2002) ya da çekilmiş dişlerin belirli seviyelerinden alınan histolojik kesitlerde (Siqueira ve ark., 1997; Akpınar, 1998; Kochis ve ark., 1998; Tan ve Messer, 2002) incelenmiştir.

Çalışmamızda, her bir kökün apikal, orta ve koronal seviyelerinden alınan histolojik kesitler incelendiğinde; her iki grupta da en çok apikal seviyede, daha az olarak orta seviyede ve en az koronal bölgede debrise rastlandı. K- tipi eğelerle şekillendirilen kanallar, Hero 642 yöntemiyle şekillendirilenlere göre bütün seviyelerde daha temiz olmasına rağmen bu fark istatistiki olarak önemsiz bulundu.

Hülsmann ve ark. (2000), farklı döner Ni-Ti sistemlerin kanal duvarlarını temizleme özelliklerini incelemek amacıyla SEM’de debris ve smear tabakasına baktıkları çalışmalarında, en iyi bulguları sırasıyla Hero 642, Quantec, Lightspeed ve ProFile sistemlerinin sağladığını belirtmişlerdir. Farklı döner Ni-Ti sistemlerin debris çıkarma yeteneklerinin, farklı yiv yapılarından dolayı değişiklikler gösterebileceği bildirilmiştir (Hülsmann ve ark., 2003).

Hülsmann ve ark. (2001), yine SEM’de yaptıkları başka bir çalışmada Hero 642 ve Quantec SC arasında böyle bir fark bulamamışlardır. Her iki sistemin de debrisi neredeyse tamamen çıkardığını ve örneklerin çoğunda ince bir tabaka smear tabakası

kaldığını ve dentin kanallarının açık olduğunu gözlemlemişlerdir. İki çalışma arasındaki farkın, ikinci çalışmada preparasyon esnasında şelasyon ajanı (RC-Prep) kullanılmasından kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda da preparasyon esnasında şelasyon ajanı (EDTA) kullanıldı. Her iki grupta da kök kanallarının genel olarak başarılı bir şekilde temizlenmesinde şelasyon ajanının etkisi olabilir.

Çolak (2002), Hedström el aletleri, Giromatic ve Hero 642 sistemleriyle yapılan kanal preparasyonlarını SEM’de incelediği çalışmada; smear tabakasının en iyi Hero 642 aletleriyle kaldırıldığını bildirmiştir. Benzer bir şekilde Sharma ve Shivanna (2002), paslanmaz çelik K-tipi eğe, Hero 642, Lightspeed ve ProFile döner aletler ile yapılan preparasyonları SEM’de incelediklerinde; apikal ve orta 1/3 bölgelerinde el aletlerinin daha az smear tabakası kaldırdığını gözlemlemişlerdir. Aynı çalışmada döner aletler içinde ise en iyi sonuçları Lightspeed vermiştir. Ahlquist ve ark. (2001), ProFile döner Ni-Ti aletler ve paslanmaz çelik el eğeleriyle yapılan preparasyon sonrası kök kanal duvarlarının temizliğini SEM’de karşılaştırmışlardır. Apikal bölgede, elle yapılan eğeleme tekniğinde önemli derecede daha az debris bulunurken diğer bölgelerde önemli bir fark görülmemiştir. Schäfer ve Zapke (2000) tarafından yapılan benzer bir çalışmada da paslanmaz çelik eğelerle karşılaştırılan ProFile sistemi, kök kanalını temizleme bakımından daha başarısız bulunmuştur.

Aynı deneysel şartlarda yapılan iki farklı çalışmada; paslanmaz çelik K-Flexofile el eğelerinin, FlexMaster ve K3 döner Ni-Ti aletlere göre kök kanallarını daha iyi temizledikleri bildirilmiştir (Schäfer ve Lohmann, 2002b; Schäfer ve Schlingemenn, 2003). Hülsmann ve ark. (2003), Hero 642 ve FlexMaster döner Ni-Ti aletleriyle şekillendirilen kanalları SEM’de incelediklerinde; her iki tekniğin de örneklerin çoğunda debris ve smear tabakası bıraktıklarını ve yetersiz temizlik yaptıklarını bildirmişlerdir.

Kochis ve ark. (1998), üç farklı döner Ni-Ti sistemi ve “step-back” tekniğiyle kullanılan paslanmaz çelik eğelerle şekillendirilen kanalları histolojik olarak incelediklerinde, debrisin çıkarılması bakımından gruplar arasında bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Öte yandan, Tan ve Messer (2002), Lightspeed döner Ni-Ti aletlerinin

yine “step-back” tekniğiyle kullanılan paslanmaz elik eğelere göre önemli derecede daha temiz kanal duvarları oluşturduğunu rapor etmişlerdir.

Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular ile SEM kullanılarak yapılan debris miktarı çalışmaları arasında direkt karşılaştırmalar yapmak kullanılan yöntemlerin farklı olması nedeniyle zordur. Örneğin; histolojik çalışmalarda örneklerin hazırlanması esnasında artan miktarlarda alkol kullanılmasının debris miktarı sonuçlarını etkileyebileceği bildirilmiştir (Peters ve Barbakow, 2000).

Hero 642 döner Ni-Ti aletlerin ve “step-back” teknikle kullanılan paslanmaz elik K-tipi eğelerin, benzer bir şekilde, kanal temizliği açısından başarılı olduklarını gözlemledik. Ancak, her iki grupta da girintilere (fin), yan dallara (ramification) aksesuar kanallara veya ikinci kanalla birleşen ara bölgelere (isthmus) aletlerin giremediği ve buraların tam olarak temizlenemedikleri görüldü. Aynı bulgular Tan ve Messer (2002) tarafından da gözlemlenmiştir. Bu bölgeler, özellikle enfektif ve nekrotik pulpa vakalarında bir bakteri barınağı olarak görev yapabilmektedirler. NaOCl ve Ca(OH)₂ gibi kimyasal maddeler bu bölgelerin ilave dezenfeksiyonunda önemli rol oynamaktadır (Tan ve Messer, 2002).

Schilder’a (1974) göre, apikalde gutta-perka’nın iyi bir tıkama yapabilmesi için bu bölgede, kanalın yuvarlak bir şekilde olması istenen bir durumdur. Ancak özellikle orijinal şekli yassı veya oval olan kanallarda yuvarlak kanal preparasyonları her zaman ideal olmayabilir. Bu tip kanalların yuvarlaklaştırılması sakıncalı olabilir, nkn bu durum, aşırı dentin çıkarılmasına ve kökün zayıflatılmasına yol açabilir (Tan ve Messer, 2002).

Apikal, orta ve koronal l bölgelerindeki preparasyon sonrası kanal şekilleri incelendiğinde, iki grup arasında önemli bir fark tespit edilmedi. Ancak Hero 642 aletleri ile şekillendirilen kanallardaki düzensiz kanal şekli ortalamasının, benzer çalışmalara (Hülsmann ve ark., 2000; 2001; 2003) göre nispeten yüksek çıkması dikkat çekicidir. Bu farklılığın nedeni, bahsi geçen çalışmaların tümünün alt molar dişlerin mezyobukkal kanallarında yapılması olabilir. nkn bizim çalışmamızda kullanılan st birinci molar dişlerin mezyobukkal kanallarının orijinal şekli; genellikle yassı, daha az olarak oval ve nadiren de yuvarlaktır (Gani ve Visvisian, 1999). Döner tekniklerin, oval

şekilli kanalların çoğunda yuvarlak preparasyonlar oluşturma konusundaki yetersizlikleri başka çalışmalarda da bildirilmiştir (Short ve ark., 1997, Portenier ve ark., 1998).

Döner Ni-Ti sistemlerin dentin çıkarma etkinliklerini, preparasyon sonrası dişlerdeki ağırlık kaybını ölçerek değerlendiren çalışma sayısı çok azdır. Çalışmamızda, K-tipi eğelerin Hero 642 aletlerine göre daha fazla dentin çıkardığı tespit edildi. K-tipi eğelerin sertlikleri nedeniyle koronal bölgede eğimin iç tarafına dayanarak preparasyon yapmaları bu sonucu doğurmuş olabilir. Koronal genişletmede kullandığımız Gates-Glidden drill'lerinin de yoğun bir biçimde dentin kaldırması nedeniyle bu durum da etkili olduğunu düşünmekteyiz.

Szep ve ark. (2001), plastik yapay kanallarda yaptıkları çalışmada paslanmaz çelik eğelerin, Ni-Ti el ve döner aletlerden daha fazla dentin çıkardıklarını bildirmişlerdir. Resin ve dentin sertliğinin farklı olması nedeniyle kaldırılan madde miktarı kullanılan materyale göre değişmektedir. Ancak yapılan çalışmalardaki ortak sonuca göre; Ni-Ti esaslı eğelerin paslanmaz çelik aletlerden belirgin olarak daha az madde kaldırdığı görülmektedir (Glosson ve ark., 1995; Keçeci ve Heidemann, 2002).

Ünal (2001), Ni-Ti el eğelerinin ProFile ve Hero 642 döner Ni-Ti aletlerden daha fazla dentin kaldırdığını bildirmiştir. Bertrand ve ark. (2001), preparasyon öncesi ve sonrası kesit fotoğraflarını karşılaştırarak kanal alanındaki artış miktarını hesaplamışlardır. Alan (mm^2) parametresini kullanarak iki farklı tekniği karşılaştırdıkları çalışmada, Hero 642 aletleriyle Flexofile fleksibil paslanmaz çelik eğeler arasında bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir. Portenier ve ark. (1998) ise paslanmaz çelik eğelerin Lightspeed döner aletlere göre alan olarak daha fazla dentin çıkardığını, bunun da klinik olarak kökün zayıflatılması anlamına geldiğini belirtmişlerdir. Benzer bulguları elde eden Deplazes ve ark. (2001), Lightspeed döner aletlerin gereksiz yere fazla miktarda dentin çıkarmamasının bir avantaj olduğunu vurgulamışlardır.

Kök kanal aletlerinin değerlendirilmesinde, dentin çıkarma etkinlikleri tek başına bir kriter olarak düşünülmemelidir. Bu bulguların pratikte kullanılabilmesi için kök kanal şekli, kanal duvarlarının temizliği, kalan kanal duvarlarının kalınlığı, eğe

değişiminin kolaylığı, derinlik kontrolü, kanalın genişlik ölçümleri ve çalışma zamanı gibi diğer faktörlerle birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir. Çıkarılan dentin miktarı, etkinliğin kantitatif yönünü tanımlamasına rağmen çıkarılan dentin kitlesinin kanal duvarlarındaki yeri hakkında bilgi vermemektedir (Hennequin ve ark., 1992; Smith ve Edmunds, 1998).

Çalışma zamanı bakımından, döner Ni-Ti sistemlerin el aletlerine olan üstünlüğü, pek çok çalışmada (Esposito ve Cunningham, 1995; Glosson ve ark., 1995, Short ve ark., 1997, Kosa ve ark., 1999, Schäfer, 2001, Thompson ve Dummer 1997; 2000a) olduğu gibi bizim bulgularımızda da elde edildi. Bu durum, hasta ve hekim yorgunluğunu azaltan çok önemli bir özellik olarak kabul edilmektedir. Ayrıca Hero 642 sisteminin diğer döner Ni-Ti aletlere göre daha hızlı olduğunu bildiren çalışmalar da vardır. Schafer ve Fritzenschaft (1999) ProFile aletlerine göre, Hülsmann ve ark. (2001) ise Quantec SC sistemine göre Hero 642 sisteminin daha hızlı preparasyon yaptığını rapor etmişlerdir. Çeşitli döner Ni-Ti sistemler arasındaki bu farkın, her sistemde değişik sayıda alet kullanılmasından kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Hülsmann ve ark., 2001).

6. SONUÇLAR

- 1) Orijinal kanal şeklinin korunması bakımından, Hero 642 sisteminin paslanmaz çelik aletlerden üstün olduğu görüldü.
- 2) Kanal merkezinde kalarak preparasyon sağlama yeteneği açısından Hero 642 döner aletleri daha başarılı bulundu.
- 3) Hero 642 aletlerinin kök kanalını temizleme yeteneği paslanmaz çelik eğelerin temizleme yeteneğine benzer bulundu.
- 4) Preparasyon sonrası kabul edilebilir kanal şekli (yuvarlak ve oval) bakımından iki yöntem arasında bir fark bulunmadı.
- 5) Hero 642 sisteminin, kök kanallarından aşırı miktarda dentin dokusu kaldırmadan yeterli şekillendirmeyi sağladığı görüldü.
- 6) Hero 642 sisteminin, preparasyon süresini önemli derecede kısalttığı tespit edildi. Bu durumun, klinikte hem zaman tasarrufu sağlayacağı hem de hasta ve hekim yorgunluğunu azaltacağı kanaatine varıldı.

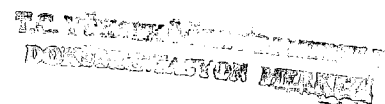
KAYNAKLAR

- Abou-Rass M., Frank A.L., Glick D.H. (1980). The anticurvature filing method to prepare curved root canal. *Journal of American Dental Association*, **101**, 792-794.
- Abou-Rass M., Jastrab R.J. (1982). The use of rotary instruments as auxiliary aids to root canal preparation of molars. *Journal of Endodontics*, **8 (2)**, 78-82.
- Ahlquist M., Henningsson O., Hultenby K. & Ohlin J. (2001). The effectiveness of manual and rotary techniques in the cleaning of root canals: a scanning electron microscopy study. *International Endodontic Journal*, **34**, 533-537.
- Akpınar K.E. (1998). Canal Leader 2001 cihazı ile klasik bir yöntemin radyolojik, histopatolojik ve SEM'de incelenmesi. *Gazi Üniv. Sağlık Bil. Ens., Doktora Tezi*, Ankara.
- Alaçam T. (2000). *Endodonti, İkinci baskı*, Barış Yayınları Fakülteler Kitabevi, Ankara.
- Al-Omari M.A., Dummer P.M., Newcombe R.G. (1992a). Comparison of six files to prepare simulated root canals. Part 1. *International Endodontic Journal*, **25 (2)**, 57-66.
- Al-Omari M.A., Dummer P.M., Newcombe R.G., Doller R. (1992b). Comparison of six files to prepare simulated root canals. Part 2. *International Endodontic Journal*, **25 (2)**, 67-81.
- Backman C.A., Oswald R.J., Pitts D.L. (1992). A radiographic comparison of two root canal instrumentation techniques. *Journal of Endodontics*, **18 (1)**, 19-24.
- Barthel C.R., Gruber S., Roulet J.F. (1999). A new method to assess the results of instrumentation techniques in the root canal. *Journal of Endodontics*, **25 (8)**, 535- 538.
- Beer R., Baumann M.A., Kim S. (2000). *Color Atlas of Dental Medicine; Endodontology, First Ed.*, Thieme, Stuttgart, Germany.
- Bergmans L., Van Cleynenbreugel J., Wevers M., Lambrechts P. (2001a). Mechanical root canal preparation with NiTi rotary instruments: rationale, performance and safety. Status report for the American Journal of Dentistry. *American Journal of Dentistry*, **14 (5)**, 324-333. (Abstract).
- Bergmans L., Van Cleynenbreugel J., Wevers M. & Lambrechts P. (2001b). A methodology for quantitative evaluation of root canal instrumentation using microcomputed tomography. *International Endodontic Journal*, **34**, 390-398.

- Bergmans L., Van Cleynenbreugel J., Beullens M., Wevers M., Van Meerbeek B. & Lambrechts P. (2002). Smooth flexible versus active tapered shaft design using NiTi rotary instruments. *International Endodontic Journal*, **35**, 820-828.
- Bergmans L., Van Cleynenbreugel J., Beullens M., Wevers M., Van Meerbeek B. & Lambrechts P. (2003). Progressive versus constant tapered shaft design using NiTi rotary instruments. *International Endodontic Journal*, **36**, 288-295.
- Bertrand M.F., Lupi-Pégurier L., Médioni E., Muller M. & Bolla M. (2001). Curved molar root canal preparations using Hero 642 rotary nickel-titanium instruments. *International Endodontic Journal*, **34**, 631-636.
- Berutti E. (1993). Computerized analysis of the instrumentation of the root canal system. *Journal of Endodontics*, **19** (5), 236-238.
- Bishop K., Dummer P.M. (1997). A comparison of stainless steel Flexofiles and nickel-titanium NiTiFlex files during the shaping of simulated canals. *International Endodontic Journal*, **30** (1), 25-34.
- Bjørndal L., Carlsen O., Thuesen G., Darvann T. & Kreiborg S. (1999). External and internal macromorphology in 3D-reconstructed maxillary molars using computerized X-ray microtomography. *International Endodontic Journal*, **32**, 3-9.
- Bramante C.M., Berbert A., Borges R.P. (1987). A methodology for evaluation of root canal instrumentation. *Journal of Endodontics*, **13** (5), 243-245.
- Bryant S.T., Thompson S.A., Al-Omari M.A.O. & Dummer P.M.H. (1998). Shaping ability of Profile rotary nickel-titanium instruments with ISO sized tips in simulated root canals: Part 1. *International Endodontic Journal*, **31**, 275-281.
- Campos J.M., del Rio C. (1990). Comparison of mechanical and standard hand instrumentation techniques in curved root canals. *Journal of Endodontics*, **16** (5), 230-234.
- Carvalho L.A.P., Bonetti I., Borges M.A.G. (1999). A comparison of molar root canal preparation using stainless-steel and nickel-titanium instruments. *Journal of Endodontics*, **25** (12), 807-810.
- Civjan S., Huget E.F., DeSimon L.B. (1975). Potential applications of certain nickel-titanium (nitinol) alloys. *Journal of Dental Research*, **54** (1), 89-96.
- Coleman C.L., Svec T.A. (1997). Analysis of Ni-Ti versus stainless steel instrumentation in resin simulated canals. *Journal of Endodontics*, **23** (4), 232-235.

- Çolak K.M. (2002). Farklı kanal şekillendirme aletleri ve kanal yıkama solüsyonlarının smear tabakası üzerine etkisinin incelenmesi: SEM çalışması. *Atatürk Üniv. Sağ. Bil. Ens., Doktora Tezi*, Erzurum.
- Deplazes P., Peters O., Barbakow F. (2001). Comparing apical preparations of root canals shaped by nickel-titanium rotary instruments and nickel-titanium hand instruments. *Journal of Endodontics*, **27** (3), 196-202.
- Dowker S.E.P., Davis G.R., Elliott J.C. (1997). X-ray microtomography; Nondestructive three-dimensional imaging for in vitro endodontic studies. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology Endodontics*, **83**, 510-516.
- ElDeeb M.E., Boraas J.C. (1985). The effect of different files on the preparation shape of severely curved canals. *International Endodontic Journal*, **18**, 1-7.
- Ersev H., Küçükay S., Küçükay I.K. (2002). Döner aletlerle kök kanalı şekillendirmesi nedir? Ne değildir?. *İstanbul Dişhekimleri Odası Dergisi*, **86**, 26-32.
- ESE (European Society of Endodontology). (1994). Consensus report of the European Society of Endodontology on quality guidelines for endodontic treatment. *International Endodontic Journal*, **27**, 115-124.
- Esposito P.T., Cunningham C.J. (1995). A comparison of canal preparation with nickel-titanium and stainless steel instruments. *Journal of Endodontics*, **21** (4), 173-176.
- Fava L.R.G. (1983). The double-flared technique: An alternative for biomechanical preparation. *Journal of Endodontics*, **9** (2), 76-80.
- Gambill J.M., Alder M., del Rio C.E. (1996). Comparison of nickel-titanium and stainless steel hand-file instrumentation using computed tomography. *Journal of Endodontics*, **22** (7), 369-375.
- Gani O., Visvisian C. (1999). Apical canal diameter in the first upper molar at various ages. *Journal of Endodontics*, **25** (10), 689-691.
- Garip Y. (2001). Döner Ni-Ti kanal aletleri ile şekillendirme teknikleri. *İzmir Dişhekimleri Odası Dergisi Bilimsel Eki*, **3**,1-5.
- GaripY. & Günday M. (2001). The use of computed tomography when comparing nickel-titanium and stainless steel files during preparation of simulated curved canals. *International Endodontic Journal*, **34**, 452-457.
- Glickman G.N., Koch K.A. (2000). 21st-Century endodontics. *Journal of American Dental Association*, **131**, 39-46.

- Glosson C.R., Haller R.H., Dove B., del Rio C.E. (1995). A comparison of root canal preparations using Ni-Ti hand, Ni-Ti engine-driven and K-Flex endodontic instruments. *Journal of Endodontics*, **21** (3), 146-151.
- Gluskin A.H., Brown D.C. & Buchanan L.S. (2001). A reconstructed computerized tomographic comparison of Ni-Ti rotary GT files versus traditional instruments in canals shaped by novice operators. *International Endodontic Journal*, **34**, 476-484.
- Goerig A.C., Michelich R.J., Schultz H.H. (1982). Instrumentation of root canals in molar using the step-down technique. *Journal of Endodontics*, **8** (12), 550-554.
- Gundersen H.J.G., Bendtsen T.F., Korbo L., Marcussen N., Moller A., Nielsen K., Nyengaard J.R., Pakkenberg B., Sorensen F.B., Vesterby A., West M.J. (1988). Some new, simple and efficient stereological methods and their use in pathological research and diagnosis. *Acta Pathologica Microbiologica Et Immunologica Scandinavica*, **96**, 379-394.
- Gutmann J.L., Dumsha T.C., Lovdahl P.E., Hovland E.J. (1997). *Problem Solving in Endodontics, Third Ed.*, Mosby, St. Louis.
- Haznedaroğlu F. (1999). Nikel-Titanyum döner aletlerle kök kanalı şekillendirilmesi: Hero 642 yöntemi. *Malatya Dişhekimleri Odası Dergisi*, **17** (2), 8-10.
- Hennequin M., Andre J.F., Botta G. (1992). Dentin removal efficiency of six endodontic systems: A quantitative comparison. *Journal of Endodontics*, **18** (12), 601-604.
- Howard C.V., Reed M.G. (1998). *Unbiased Stereology, Three-dimensional measurement in microscopy. First Ed.*, Bios scientific publishers, UK.
- Hülsmann M., Stryga F. (1993). Comparison of root canal preparation using different automated devices and hand instrumentation. *Journal of Endodontics*, **19** (3), 141-145.
- Hülsmann M., Rummelin C., Schäfers F. (1997). Root canal cleanliness after preparation with different endodontic handpieces and hand instruments: A comparative SEM investigation. *Journal of Endodontics*, **23** (5), 301-306.
- Hülsmann M., Versümer J., Schade M. (2000). A comparative study of Lightspeed, ProFile 0.04, Quantec and Hero 642. *International Endodontic Journal*, **33**, 150. (ESE-abstract).
- Hülsmann M., Schade M., Schäfers F. (2001). A comparative study of root canal preparation with Hero 642 and Quantec SC rotary Ni-Ti instruments. *International Endodontic Journal*, **34**, 538-546.



- Hülsmann M., Gressmann G. & Schäfers F. (2003). A comparative study of root canal preparation using FlexMaster and HERO 642 rotary Ni-Ti instruments. *International Endodontic Journal*, **36**, 358-366.
- Ingle J.I., Bakland L.K. (1994). *Endodontics, Fourth Ed.*, Williams & Wilkins, Malvern, USA.
- Jardine S.J. & Gulabivala K. (2000). An in vitro comparison of canal preparation using two automated rotary nickel-titanium instrumentation techniques. *International Endodontic Journal*, **33**, 381-391.
- Keçeci A.D., Heidemann D. (2002). Üç farklı manuel yöntemle genişletilen eğri kanallarda kaldırılan dentin miktarının karşılaştırılması. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, **3 (2)**, 64-74.
- Koch K., Brave D. (2002a). Real world endo: Design features of rotary files and how they affect clinical performance. *Oral Health*, **February**, 39-49.
- Koch K., Brave D. (2002b). The ultimate rotary file. *Oral Health*, **March**, 59-64.
- Kochis K.A., Walton R.E., Lilly J.P., Ricks L., Rivera E.M. (1998). A histologic comparison of hand and NiTi rotary instrumentation techniques. *Journal of Endodontics*, **24 (4)**, 286. (AAE-abstract).
- Kosa D.A., Marshall G., Baumgartner J.C. (1999). An analysis of canal centering using mechanical instrumentation techniques. *Journal of Endodontics*, **25(6)**, 441-445.
- Küçükay I.K. (2001). Kök kanallarının döner aletlerle şekillendirilmesi. *Dişhekimliğinde Klinik Dergisi*, **13 (2)**, 48-55.
- Lehman J.W. 3rd., Gerstein H. (1982). An evaluation of a new mechanized endodontic device: the Endolift. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology*. **53 (4)**, 417-424.
- Loushine R.J., Weller R.N., Hartwell G.R. (1989). Streomicroscopic evaluation of canal shape following hand, sonic, and ultrasonic instrumentation. *Journal of Endodontics*, **15 (9)**, 417-421.
- Martín B., Zelada G., Varela P., Bahillo J.G., Magan F., Ahn S. & Rodriguez C. (2003) Factors influencing the fracture of nickel-titanium rotary instruments. *International Endodontic Journal*, **36**, 262-266.
- Mihçioğlu T. (1978). Kanal tedavisinde giromatik ve klasik yöntemlerin mekanik preparasyonundaki etkinliklerinin klinik, radyolojik ve histopatolojik olarak incelenmesi. *Hacettepe Üniv. Sağ. Bil. Ens., Doktora Tezi*, Ankara.
- Morgan L.F., Montgomery S. (1984). An evaluation of the crown-down pressureless technique. *Journal of Endodontics*, **10 (10)**, 491-498.

- Mullaney T.P. (1979). Instrumentation of finely curved canals. *Dental Clinics of North America*, **23** (4), 575-592.
- Nagy C.D., Bartha K., Bernath M., Verdes E., Szabo J. (1997). The effect of root canal morphology on canal shape following instrumentation using different techniques. *International Endodontic Journal*, **30**, 133-140.
- Park J.W., Oh T.S., Lee J.Y. (1998). SEM evaluation of prepared root canal surface by hand & rotary instruments. *Journal of Endodontics*, **24** (4), 293. (AAE-abstract).
- Park H. (2001). A comparison of Greater Taper files, ProFiles, and stainless steel files to shape curved root canals. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology Endodontics*, **91**, 715-718.
- Peters O.A., Laib A., Rügsegger P., Barbakow F. (2000). Three-dimensional analysis of root canal geometry by high-resolution computed tomography. *Journal of Dental Research*, **79** (6), 1405-1409.
- Peters O.A., Barbakow F. (2000). Effects of irrigation on debris and smear layer on canal walls prepared by two rotary techniques: A scanning electron microscopic study. *Journal of Endodontics*, **26** (1), 6-10.
- Peters O.A., Laib A., Göhring T.N., Barbakow F. (2001a). Changes in root canal geometry after preparation assessed by high-resolution computed tomography. *Journal of Endodontics*, **27** (1), 1-6.
- Peters O.A., Schönenberger K. & Laib A. (2001b). Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. *International Endodontic Journal*, **34**, 221-230.
- Peters O.A., Peters C.I., Schönenberger K. & Barbakow F. (2003). ProTaper rotary root canal preparation: effects of canal anatomy on final shape analysed by micro CT. *International Endodontic Journal*, **36**, 86-92.
- Pitt Ford T.R., Rhodes J.S., Pitt Ford H.E. (2002). *Endodontics, Problem-Solving in Clinical Practice, First Ed.*, Martin Dunitz, London.
- Portenier I., Lutz F. & Barbakow F. (1998). Preparation of the apical part of the root canal by the Lightspeed and step-back techniques. *International Endodontic Journal*, **31**, 103-111.
- Rhodes J.S., Pitt Ford T.R., Lynch J.A., Liepins P.J. & Curtis R.V. (1999). Micro computed tomography: a new tool for experimental endontology. *International Endodontic Journal*, **32**, 165-170.
- Rhodes J.S., Pitt Ford T.R., Lynch J.A., Liepins P.J. & Curtis R.V. (2000). A comparison of two nickel-titanium instrumentation techniques in teeth using microcomputed tomography. *International Endodontic Journal*, **33**, 279-285.

- Roane J.B., Sabala C.L., Duncanson M.G. (1985). The "Balanced Force" concept for instrumentation of curved canals. *Journal of Endodontics*, **11** (5), 203-211.
- Saunders W.P., Saunders E.M. (1994). Comparison of three instruments in the preparation of the curved root canal using the modified double-flared technique. *Journal of Endodontics*, **20** (9), 440-444.
- Schäfer E. (1996). Effects of four instrumentation techniques on curved canals: A comparison study. *Journal of Endodontics*, **22** (12), 685-689.
- Schäfer E. (1997). Root canal instruments for manual use: a review. *Endodontics & Dental Traumatology*, **13**, 51-64.
- Schäfer E., Fritzenschaft B. (1999). Vergleichende untersuchung zweier permanent rotierender wurzelkanalauf-bereitungssysteme auf nickel-titan-basis. *Endodontie*, **3**, 213-226.
- Schäfer E., Zapke K. (2000). A comparative scanning electron microscopic investigation of the efficacy of manual and automated instrumentation of root canals. *Journal of Endodontics*, **26** (11), 660-664.
- Schäfer E. (2001). Shaping ability of Hero 642 rotary nickel-titanium instruments and stainless steel hand K-Flexofiles in simulated curved root canals. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology Endodontics*, **92**, 215-220.
- Schäfer E. & Lohmann D. (2002a). Efficiency of rotary nickel-titanium FlexMaster instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile - Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. *International Endodontic Journal*, **35**, 505-513.
- Schäfer E. & Lohmann D. (2002b). Efficiency of rotary nickel-titanium FlexMaster instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile. Part 2. Cleaning effectiveness and instrumentation results in severely curved root canals of extracted teeth. *International Endodontic Journal*, **35**, 514-521.
- Schäfer E. & Florek H. (2003). Efficiency of rotary nickel-titanium K3 instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile. Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. *International Endodontic Journal*, **36**, 199-207.
- Schäfer E. & Schlingemann R. (2003). Efficiency of rotary nickel-titanium K3 instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile. Part 2. Cleaning effectiveness and shaping ability in severely curved root canals of extracted teeth. *International Endodontic Journal*, **36**, 208-217.
- Schilder H. (1974). Cleaning and shaping the root canal. *Dental Clinics of North America*, **18** (2), 269-296.

- Schneider S.W. (1971). A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology*, **32 (2)**, 271-275.
- Sharma H., Shivanna V. (2002). Smear layer removal using manual instrumentation of 'K' File versus Lightspeed, ProFile and Hero 642 instrumentation: A scanning electron microscope study. *Endodontology*. **14 (1)**, 14-18.
- Short J.A., Morgan L.A., Baumgartner J.C. (1997). A comparison of canal centering ability of four instrumentation techniques. *Journal of Endodontics*, **23 (8)**, 503-507.
- Siqueira J.F., Araujo M.C.P., Garcia P.F., Fraga R.C., Dantas C.J.S. (1997). Histological evaluation of the effectiveness of five instrumentation techniques for cleaning the apical third of root canals. *Journal of Endodontics*, **23 (8)**, 499-502.
- Smith R.B. & Edmunds D.H. (1998). Comparison of two endodontic handpieces during the preparation of root canals in extracted human teeth. *International Endodontic Journal*, **31**, 22-31.
- Sonat B. (1991). El aletleri, sonik ve ultrasonic aletlerle yapılan genişletme sonrasında kanal şeklinin stereomikroskopik olarak değerlendirilmesi. *Ankara Üniv. Diş Hek. Fak. Derg.*, **18 (1,2,3)**, 55-60.
- Sonntag D., Guntermann A., Kim S.K. & Stachniss V. (2003). Root canal shaping with manual stainless steel files and rotary Ni-Ti files performed by students. *International Endodontic Journal*, **36**, 246-255.
- Szep S., Gerhardt T., Leitzbach C., Lüder W., Heidemann D. (2001). Preparation of severely curved simulated root canals using engine-driven rotary and conventional hand instruments. *Clinical Oral Investigations*, **5**, 17-25.
- Tachibana H., Matsumoto K. (1990). Applicability of X-ray computerized tomography in endodontics. *Endodontic & Dental Traumatology*, **6**, 16-20.
- Tan B.T., Messer H.H. (2002). The quality of apical canal preparation using hand and rotary instruments with specific criteria for enlargement based on initial apical file size. *Journal of Endodontics*, **28 (9)**, 658-664.
- Tepel J., Schäfer E., Hoppe W. (1997). Properties of endodontic hand instruments used in rotary motion. Part 3. Resistance to bending and fracture. *Journal of Endodontics*, **23 (3)**, 141-145.
- Tepel J., Schäfer E. (1997). Endodontic hand instruments: cutting efficiency, instrumentation of curved canals, bending and torsional properties. *Endodontic & Dental Traumatology*, **13**, 201-210.

- Thompson S.A., Dummer P.M.H. (1997). Shaping ability of Lightspeed rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. Part1. *Journal of Endodontics*, **23** (11), 698-702.
- Thompson S.A. (2000). An overview of nickel-titanium alloys used in dentistry. *International Endodontic Journal*, **33**, 297-310.
- Thompson S.A., Dummer P.M.H. (2000a). Shaping ability of Hero 642 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals: Part 1. *International Endodontic Journal*, **33**, 1-7.
- Thompson S.A. & Dummer P.M.H. (2000b). Shaping ability of Hero 642 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals: Part 2. *International Endodontic Journal*, **33**, 255-261.
- Tuncel E. (1991). *Radyoloji, Birinci Baskı*, Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı, Bursa.
- Turek T., Langeland K. (1982). A light microscopic study of the efficacy of the telescopic and the Giromatic preparation of root canals. *Journal of Endodontics*, **8** (10), 437-443.
- Turpin Y.L., Chagneau F., Vulcain J.M. (2000). Impact of two theoretical cross-sections on torsional and bending stresses of nickel-titanium root canal instrument models. *Journal of Endodontics*, **26** (7), 414-417.
- Ünal G.Ç. (2001). Nikel titanyum esaslı turla ve elle kullanılan aletlerin, eğri kök kanallarının preparasyonundaki etkinliklerinin karşılaştırılması. *Hacettepe Üniv. Sağ. Bil. Ens., Doktora Tezi*, Ankara.
- Versümer J., Hülsmann M. & Schäfers F. (2002). A comparative study of root canal preparation using ProFile .04 and Lightspeed rotary Ni-Ti instruments. *International Endodontic Journal*, **35**, 37-46.
- Vulcain J.M., Calas P. (1999). The three wave concept of Hero 642. *Endodontic Practice*, **2** (2), 20-31.
- Walia H., Brantley W.A., Gerstein H. (1988). An initial investigation of the bending and torsional properties of nitinol root canal files. *Journal of Endodontics*, **14** (7), 346-351.
- Walker T.L., del Rio C.E. (1989). Histological evaluation of ultrasonic and sonic instrumentation of curved root canals. *Journal of Endodontics*, **15** (2), 49-59.
- Walton R.E., Torabinejad M. (2002). *Principles and Practice of Endodontics, Third Ed.*, W.B.Saunders comp., USA.
- Weine F.S. (1996). *Endodontic Therapy Fifth Ed.*, Mosby, St. Louis.

- Willey W.L., Senia E.S. (1989). A new root canal instrument and instrumentation technique: A preliminary report. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology*, **67**, 198-207.
- Willey W.L., Senia E.S., Montgomery S. (1992). Another look at root canal instrumentation. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology*, **74**, 499-507.
- Yahya A.S., ElDeeb M.E. (1989). Effect of sonic versus ultrasonic instrumentation on canal preparation. *Journal of Endodontics*, **15 (6)**, 235-239.
- Yared G.M. (2002). Behaviour of Hero NiTi instruments used by an experienced operator under access limitations. *Australian Endodontic Journal*, **28 (2)**, 64-67. (Abstract).
- Yılmaz B. (2000). Kök kanallarının şekillendirilmesinde Ni-Ti döner aletler. *Türk Dişhekimleri Birliği Dergisi*, **10**, 60-62.
- Zmener O. & Benegas G. (1996). Comparison of three instrumentation techniques in the preparation of simulated curved root canals. *International Endodontic Journal*, **29**, 315-319.

ÖZGEÇMİŞ

06.10.1972 tarihinde Arpaçay / Kars'ta doğdum. İlkokulu Kağızman Y.İ.B. Okulu'nda, ortaokul ve liseyi Kağızman Lisesi'nde tamamladım. 1989 yılında kaydolduğum Atatürk Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi'nden 1994 yılında mezun oldum. 1995-1996 yıllarında askerlik hizmetimi yaptım. 1997-1998 yıllarında Kütahya Kapalı Cezaevi'nde dişhekimi olarak çalıştım. 1998 yılı Eylül ayında OMÜ Dişhekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı'nda Araştırma Görevlisi olarak göreve başladım. 1999 yılı Eylül ayında aynı Anabilim Dalı'nda doktora başladım. 18.10.2001 tarihinde girdiğim doktora yeterlik sınavında başarılı oldum.

Yabancı dilim İngilizce'dir. Evli ve iki çocuk sahibiyim.

T.C. YÜKSEK ÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ