

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

**ROTASYONEL HAREKETLİ PREPARASYON SİSTEMİ İLE  
BİRLİKTE KULLANILAN ÜÇ FARKLI Ni-Tİ ESASLI KÖK  
KANAL EĞESİNİN PREPARASYONU SONRASINDA  
APİKALDEN TAŞAN SIVI, DEBRİS ve BAKTERİ  
MİKTARININ İNCELENMESİ**

DOKTORA TEZİ

**Dt. Alper KUŞTARCI**

Tez Danışmanı

Yrd. Doç. Dr. Kerem Engin AKPINAR

**SİVAS-2006**

## İÇİNDEKİLER

ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ii
RESİMLER DİZİNİ.....	iii
TABLolar DİZİNİ.....	iv
GRAFİKLER DİZİNİ.....	v
KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
<b>GİRİŞ</b> .....	1
<b>GENEL BİLGİLER</b> .....	3
<b>GEREÇ VE YÖNTEM</b> .....	30
BULGULAR.....	43
TARTIŞMA.....	47
SONUÇ.....	65
ÖZET.....	67
SUMMARY.....	70
KAYNAKLAR.....	73
ÖZGEÇMİŞ.....	87
TEŞEKKÜR.....	88

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. K3 serisinin dizaynının avantajları.....	17
Şekil 2. RaCe serisinin sarmal ve düz alanları.....	20

## RESİMLER DİZİNİ

<b>Resim 1.</b> K3 serisinin SEM görüntüsü .....	17
<b>Resim 2.</b> K3 serisinin uç kısmının SEM görüntüsü.....	18
<b>Resim 3.</b> K3 serisinin sap kısmı .....	19
<b>Resim 4.</b> RaCe serisinin yüzeyinin elektro-kimyasal işlemden geçirilmesinden önceki ve sonraki hali .....	21
<b>Resim 5.</b> RaCe serisinin uç kısmının SEM görüntüsü.....	21
<b>Resim 6.</b> Flexmaster serisinin enine kesit SEM görünümü .....	22
<b>Resim 7.</b> Flexmaster serisinin uç kısmının SEM görünümü .....	23
<b>Resim 8.</b> Flexmaster serisindeki farklı taperlar .....	24
<b>Resim 9.</b> Endomaster .....	29
<b>Resim 10.</b> Deney düzeneği, elektronik Ni-Ti ve elektronik paslanmaz çelik ölçümleri.....	32
<b>Resim 11.</b> RaCe Serisi Kök Kanal Eğeleri.....	34
<b>Resim 12.</b> K3 Serisi Kök Kanal Eğeleri.....	35
<b>Resim 13.</b> Flexmaster Serisi Kök Kanal Eğeleri .....	36
<b>Resim 14.</b> K tipi Paslanmaz Çelik Kök Kanal Eğeleri .....	37
<b>Resim 15.</b> Hassas Terazî .....	38
<b>Resim 16.</b> NaOCI, NaCI tuzları ve Debris.....	38
<b>Resim 17.</b> Preparasyondan önce ve sonra E. faecalis koloni miktarındaki artış.....	42
<b>Resim 18.</b> % 2,5'lik sodyum hipoklorit kullanılarak yapılan irrigasyondan sonra bakteri miktarındaki azalma .....	42

## TABLÖLAR DİZİNİ

<b>Tablo 1.</b> Apikalden taşan debris (mg) ve sıvı (ml) miktarına ait ortalama değerler.....	44
<b>Tablo 2.</b> Apikalden taşan bakteri miktarına ait ortalama değerler .....	46

## GRAFİKLER DİZİNİ

**Grafik 1.** Apikalden taşan debris (mg) miktarına ait ortalama değerler..... 44

**Grafik 2.** Apikalden taşan sıvı (ml) miktarına ait ortalama değerler ..... 45

**Grafik 3.** Apikalden taşan bakteri miktarına ait ortalama değerler ..... 46

## KISALTMALAR DİZİNİ

Sodyum hipoklorit.....	NaOCI
Nikel Titanyum.....	Ni-Ti
Salin solüsyonu.....	NaCl
Elektronik nikel titanyum ölçümleri.....	ENT
Elektronik paslanmaz çelik ölçümleri.....	EPÇ

## GİRİŞ

Günümüzde tüm güvenilir endodontik teknikler, kök kanallarının tam olarak temizlenmesi, dezenfeksiyonu ve tam olarak doldurulması üzerine kurulmuştur. Modern endodonti bu üçlüyü temizleme ve şekillendirme, mekanik dezenfeksiyon ve kök kanal dolgusu şeklinde belirlemiştir.<sup>2</sup>

Endodontik tedavinin en önemli safhalarından birini kök kanalının tamamen temizlenmesi ve şekillendirilmesi oluşturur. Bu aşama, yalnızca mekanik bir olay olarak düşünülmeyip, aynı zamanda biyolojik prensipler içinde ele alındığından biyomekanik preparasyon adıyla anılmaktadır. Değişik eğeler ve teknikler ile yapılan biyomekanik preparasyon, kanal içindeki nekrotik veya enfekte pulpa dokusunun, bakteri ve toksinleri ile diğer immünolojik faktörlerin uzaklaştırılmasının yanında, yapılan preparasyon sonunda kanalın en dar bölümünün apikal foramende olacak şekilde koronalden apikale doğru gittikçe daralan konik bir formda şekillendirilmesidir.<sup>2,31</sup>

Klinik başarı oranı, kök kanal sisteminin maksimum derecede boşaltılması, etkin ve kalıcı bir şekilde doldurulmasını sağlayan teknik ve cihazların uygulanması ile artmaktadır.<sup>2</sup>

Son yıllarda gerek kök kanal eğelerindeki, gerekse preparasyon tekniklerindeki gelişmeler ve yeni uygulamalarla kök kanallarının preparasyonunda karşılaşılan komplikasyonlar ortadan kaldırılmaya çalışılmaktadır. Bu amaçla elle kullanılan kanal eğelerine ilave veya alternatif olarak harici bir güç kaynağı ile kullanılan endodontik angl-druvalar çıkmış ve konuyla ilgili çalışmalar hız kazanmıştır.<sup>2,30,58,76</sup>

Bu cihazların ucuna takılarak kullanılan kanal eğelerinde yapılan modifikasyonlar, eğenin enine kesitindeki değişiklikler, kesici spirallerin açısı ve derinliğindeki farklılıklar sonucu değişik tipte kanal eğeleri ortaya çıkmıştır. Kanal eğesinin yapısındaki bu değişiklikler eğenin kesme etkinliği, torsiyonel dayanıklılık, bükülebilirlik gibi fiziksel ve mekanik özelliklerinde önemli değişikliklere neden olmaktadır.<sup>102</sup>

Kanal eğelerindeki değişikliklere ilave olarak, kök kanal sisteminin biyomekanik preparasyonunda farklı teknikler geliştirilmiş ve bunların etkinlikleri birçok çalışmada farklı yöntemlerle incelenmiştir.<sup>9,31,45,76</sup> Çalışmamızda Endomaster rotary sistem kullanılmıştır. Rotasyonel hareketle preparasyon yapan bu sistem apeks locator ve nikel titanyum (Ni-Ti) kanal eğelerinin sıkışması durumunda ters yönde dönerek eğenin kanala sıkışmasını ve kırılmasını engellemek amacıyla oluşturulan mekanizma ile belirlenen boyutta daha güvenli preparasyon yapılmasını sağlamaktadır.

Invitro olarak gerçekleştirdiğimiz bu çalışmanın amacı rotary sistem ile birlikte kullanılan Ni-Ti esaslı RaCe, K3, Flexmaster serisi rotasyonel hareketli preparasyon sistemleri ile yapılan mekanik preparasyon sonrasında apikalden taşan sıvı, debris ve bakteri miktarlarının karşılaştırmalı olarak incelenmesidir. Elde edilen bulguların istatistiksel değerlendirmesi ile en uygun Ni-Ti esaslı kök kanal eğesiyle uygulanan preparasyon tekniğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## GENEL BİLGİLER

Kök kanal tedavisinde başarılı olabilmek için, kompleks bir yapıya sahip olan kök kanal sisteminin mümkün olduğunca temizlenmesi, şekillendirilmesi ve üç boyutlu olarak sızdırmaz bir şekilde doldurulması gerekmektedir. Kök kanallarının temizlenmesi ve şekillendirilmesi işlemleri ile kök kanallarında bulunan enfekte dentin, nekrotik veya canlı pulpa artıkları, mikroorganizmalar ve bunların ürünlerinin uzaklaştırılması, kanalların orijinal kurvaturünün korunarak apikale doğru daralan konik formda şekillendirilmesi ve bu şekilde kök kanalının apikal ve lateral yönde tam olarak doldurulması amaçlanır.<sup>2,77</sup>

Enfekte kök kanalına ve periapikse girebilen ve hastalık yapabilen mikroorganizmaların büyük çoğunluğu bakterilerdir. Bu bakterilerin büyük bir bölümü ise anaerobiktir.<sup>2</sup> Kök kanalından izole edilen bakteri türleri ve insidans oranları şu şekildedir: *Fusobacterium nucleatum* %48, *Streptococcus* türleri %41, *Bacteroides* türleri %35, *Prevotella intermedia* %34, *Peptostreptococcus micros* %34, *Eubacterium alactolyticum* %34, *Peptostreptococcus anaerobius* %31, *Lactobacillus* türleri %32, *Eubacterium lentum* %31, *Fusobacterium* türleri %29, *Campylobacter* türleri %25, *Peptostreptococcus* türleri %15, *Actinomyces* türleri %11, *Eubacterium timidum* %11, *Capnocytophaga ochracea* %11, *Eubacterium brachy* %9, *Selenomonas sputigena* %9, *Veillonella parvula* %9, *Porphyromonas endodontalis* %9, *Prevotella buccae* %9, *Prevotella oralis* %8, *Propionibacterium propionicum* %8, *Prevotella denticola* %6, *Prevotella loescheii* %6, *Eubacterium nodatum* %6. Bu bakterilerden başka daha düşük yoğunlukta izole edilen bakteri türleri de şunlardır: *Porphyromonas gingivalis*, *Bacteroides ureolyticus*, *bacteroides*

gracilis, Lactobacillus minitus, Lactobacillus catenaforme, Enterococcus faecalis (*E. faecalis*), Peptostreptococcus prevotii, Eienalla corrodens ve Enterobacter agglomerans.<sup>2,7</sup>

Endodontik tedavi sonrası periapikal lezyonların iyileşmemesinin sebebi genellikle kök kanalında kalan mikroorganizmaların periapikal dokuları irrite etmesidir.<sup>2</sup> Son zamanda yapılan çalışmalarda; tekrarlayan tedavi gerektiren vakalarda kök kanallarında düşük miktarlarda Gram pozitif fakültatif bakteri türlerine rastlanmıştır.<sup>39,64,75,90</sup> *E. faecalis*; kök kanal tedavisinin tekrarlamasına neden olan predominant bakteridir. Yapılan bir çalışmada tam periapikal iyileşmenin olduğu vakaların %94'ünde negatif kültür görülürken, pozitif kültürün bulunduğu vakaların %68'inde tam bir periapikal iyileşme görülmüştür. Bu sonuçlar inatçı enfeksiyon varlığında iyileşmede sorun oluştuğunu desteklemektedir.<sup>89</sup> Yapılan diğer bir çalışmada endodontik tedavi sonrasında iyileşmenin olmadığı vakalarda, *E. faecalis*'in vakaların %77'sinde görüldüğü belirtilmiştir.<sup>85</sup>

Streptokoklar gram pozitif, hareketsiz fakültatif kok zincirleridir. Bu genus hemolitik sınıflamaya göre; koyun kanını kuvvetle hemoliz eden ( $\beta$  hemolitik), zayıf hemoliz eden ( $\alpha$  hemolitik) ve hiç hemoliz etmeyen (nonhemolitik) streptokoklar olmak üzere üçe ayrılırlar. Ağızda kök kanalı enfeksiyonunda genellikle rastlananlar  $\alpha$  hemolitik streptokoklardır.<sup>2</sup>

Başka bir sınıflama hücre duvarındaki C karbonhidratlarına göre yapılmıştır. Lancefield sınıflamasına göre, streptokoklar A,B,C,.....T şeklinde (I ve J harfleri atlanarak) gruplara ayrılır. Klinik önemi olan ilk dört tanesidir.<sup>2</sup>

Entrococcus faecalis D grubu ve fakültatif streptokoklardır. Zincir yapmayabilirler. Karbonhidratları asitlere dönüştürürler. Ortamın pH'sını 4,1-4,6'ya kadar düşürürler. Kök kanalı enfeksiyonlarının ilk fazlarında bulunabilirler.<sup>2</sup>

Kök kanallarının temizlenip şekillendirilmesinde genişletme için eğelerin kullanımı yanında işlemin tamamlayıcı bir bölümü olarak irrigasyonun da yapılması gerekir. Kanalların boşaltılması genişletme ve irrigasyonla başılır.

Kanal irrigasyonunun yararları:

1- Enfekte materyal, yumuşak ve sert doku artıkları fiziksel ve kimyasal olarak uzaklaştırılır.

2- Kök kanal sistemindeki artık organik materyal eritilmektedir.

3- Kanal eğelerinin lubrikasyonla çalışmaları kolaylaştırılmaktadır.

4- Kanalda kullanılan dezenfektanların etkileri artırılmaktadır.

5- Kanal dolgusu daha çabuk, kolay ve emin bir şekilde yapılabilmektedir.

Sodyum hipoklorit (NaOCI) çok geniş spektrumlu bir antimikrobiyal ajandır. Yaklaşık 60 yıldır endodontik irrigan olarak kullanılan NaOCI ile yapılan irrigasyonun organik dokuları çözdüğü ve kanallarda antibakteriyel etkisinin bulunduğu belirtilmiştir. Bakterilere, bakteriofajlara, sporlara, funguslara ve virüslere karşı etkili olduğu bilinmektedir. Klinik ve laboratuvar çalışmaları bu solüsyonun kök kanalındaki tüm mikroorganizmaları 1 dakika veya daha kısa sürede tahrip edebildiğini göstermiştir.<sup>2,53,37</sup>

Hand ve ark.<sup>39</sup> %5,25'lik NaOCI'in %2,5'lik aynı solüsyondan yaklaşık 3 kat daha fazla nekrotik dokuyu çözme yeteneğinde bulunduğunu bildirmişlerdir.

Abou-Rass ve Piccino<sup>1</sup> kök kanallarına irrigasyon solüsyonlarının mümkün olduğunca derin mesafelere ulaşılarak yapılmasının, debrisin çıkartılması açısından oldukça etkili olduğunu bildirmişlerdir. Ancak bu yöntemin en büyük dezavantajı apikalden taşan debris ve sıvı miktarının artmasıdır.

SJ Lee ve ark.<sup>54</sup> yaptıkları bir çalışmada geleneksel teknikle %2'lik NaOCI uygulanan kök kanallarındaki ve ultrasoniklerle irrigasyonun yapıldığı kök kanallarındaki debris miktarı incelenmiş, sonuç olarak geleneksel yöntemde de debris miktarının azalmasına rağmen ultrasoniklerle yapılan irrigasyonda daha az debris bulunduğu görülmüştür.

İrrigasyon sırasında iğne duvarlar arasına sıkışmamalıdır. Dikkatli yerleştirme ve arada geri çekmeler önemlidir. Bu durum özellikle apikal daralım olmadığında veya foramen apikale direkt olarak maksiller sinüse açıldığında önem taşır. İrrigasyon solüsyonu yavaşça ve basınç yapılmadan verilir. İğnenin apikalde zorlandığı veya sıkıştığı durumlarda solüsyonun enjeksiyonu apikalden taşmalara neden olabilir.<sup>2</sup>

Vande Visse ve Brillant<sup>100</sup> irrigasyon solüsyonu kullanarak yapılan preparasyonun, kullanılmadan yapılan preparasyona göre daha fazla debris apikalden taşırdığını bildirmiştir.

Kök kanallarının temizlenmesi, şekillendirilmesi ve yıkanması esnasında periapikal bölgeye debris çıkışının gerçekleşmesi kısa dönemde, debris bileşenlerinden mikroorganizmaların ve toksinlerinin antijenik nitelikleriyle, değişime uğramış doku proteinlerinin hapten karakterleriyle akut alevlenme tarzında iltihapsal ve immünolojik yanıtlara neden olabilir.<sup>9,26,31,67,76</sup> Uzun dönemde

de debrisin ağırlıkça ve hacim olarak en büyük bileşeni olan dentin parçalarının ortamdan uzaklaştırılarak bütünlüğü ve özgün yapısı bozulan alveol kemiğinin ve periodonsiyumun onarımının veya rejenerasyonunun sağlanması için bazı hücrel faaliyetler başlar. Kök kanal tedavisini takiben periapikal lezyonun iyileşme sürecinde, makrofajların ve polimorfonükleer lökositlerin (PMNL), hasar görmüş bölgenin temizliğinin sağlanmasında görevleri oldukları bilinmektedir. Bununla birlikte dentin ve sement parçalarının bir yabancı cisim yanıtına neden olarak periapikal iyileşme üzerine olumsuz etkisi mi olduğu, yoksa sert doku oluşumunu mu indüklediği kesin olarak belirgin değildir.<sup>108</sup>

Yusuf<sup>108</sup> başarısız olmuş kök kanal tedavisi veya apikoektomi olgularına ait periapikal granülomların histolojik kesitlerinde %33 oranında yabancı cisim olduğunu göstermiştir. Yabancı cisimleri dentin ve sement parçaları, amalgam ve kök kanalı dolgu maddeleri olarak sınıflandırmıştır. Araştırmacıya göre, özellikle apeksin perfore edildiği olgularda, kök kanalı şekillendirme işlemleri periapikal bölgeye dentin parçalarının çıkışına neden olabilir. Dentin ve sement parçalarının sıklıkla akut inflamasyonla birlikte olması, muhtemelen kök kanalı içindeki dentinin önemli bir derinliğe kadar bakteri içermesinin de etkisiyle, iyileşme için bir engeldir. Biyolojik yanıt süreci granülasyon dokusunun oluşumu ile kronikleşebilir. Hatta dentin ve sement parçalarının irritan olarak rol oynayıp, periapikal dokuların rejenerasyonunu engelleyerek skar dokusu oluşumu ile de sonuçlanabilir.

Periapikal dokulara enfekte debrisin ekstrüzyonu postoperatif ağrının önemli sebeplerindendir. Enfekte bir dişin sebep olduğu asemptomatik kronik periapikal lezyonlarda, mikroorganizmalar ve konak arasında bir denge vardır.

Biyomekanik preparasyon sırasında mikroorganizmalar apikalden taşıdığında konak artmış bir irritan miktarıyla karşı karşıya kalır. Sonuç olarak da konak ve mikroorganizmalar arasındaki denge bozularak akut bir enflamasyon meydana gelir.<sup>83</sup>

İyatrojenik taşkın preparasyon sonucu genişleyen apikal foramenden kök kanalına kan ve eksudasyon girişi meydana gelmektedir.<sup>19</sup> Bu olay ortamda bakterilerin üremesine olanak sağlayacak besinin bulunmasına neden olur ve kronik periapikal lezyonun akut eksaserbasyonuna neden olur. Oluşan akut enflamasyon taşan bakterilerin sayısına ve virulansına bağlıdır. Kök kanalında bulunan patojenik bakteri türlerinin virulan klonal tipleri, preparasyon sırasında az bir miktar debrisle taşmış olsa da periapikal enflamasyona ya da eksaserbasyona neden olacaktır.<sup>84,85</sup>

Pulpadan periapikse ilerleyen enfeksiyon, akut apikal periodontitis, akut apikal abse, kronik apikal periodontitis veya periapikal kist ile devam eder. Bu evreler arasında klinik farklılıklar olsa bile, histopatolojik olarak immün hücre sayısı ve profili dışında belirgin bir işaret yoktur. Olay periapikse vardığında pulpada bol miktarda bakteri ve bakteri ürünleri, yıkılmış makrofajlar, PMNLler, histiyositler, plazma hücreleri, B ve T lenfositleri, bunların yıkımından ortaya çıkan litik artıklar, putrifiye bağ dokusu artıkları, antijen antikor kompleksleri, serum ve eksuda bulunur. Bu uyarıların etkisi ile geç pulpitis döneminden itibaren periapikte başlamış olan nörojenik iltihap yerini geleneksel immün reaksiyonlara bırakır. Periapikte görülen olayları ilk başlatan uyarı nörojenik olabileceği gibi, kanaldan sızan antijenik uyarının periapiksi etkilemesi şeklinde de olabilir.

Nörojenik mediyatörler; (calsitonin gen related peptid (CGRP) ve P maddesi) epitelizasyonu da tetikler.<sup>2,7,99</sup>

Pulpa nekrozuna neden olan bakteriler, onların atıkları, doku yıkım ürünleri ve litik pulpa periapeksten sızmaya başladığında periapekte duyarlılaşmış B ve T lenfositleri yer alırlar. Böylece periapeks antijenik uyarılara pulpa kadar hazırlıksız yakalanmaz. Pulpitis ve pulpa ölümünün devam ettiği günler boyunca monoklonal B ve T hücre dizileri buraya göç etmiş olur. İnterlökin (IL)-1, IL-2, prostoglandin, histamin, serotonin gibi vazoaktif mediyatörler arteriyolleri genişletir ve bölge kök kanalından buraya sızabilecek yapılar ile mücadeleye hazırlanmış olur. Kapiller permeabilite ve serum sızıntısı artar, periapekte serum birikir. Kompakt kemik dokusunun ani genişlemelere uygun olmamasına karşın, periapikal doku spongioz yapıdadır ve tedrici dilatasyonlara uygundur. Buna rağmen ilk genişleme en zayıf yöne doğru, yani periodontal membrana doğru olur. Periodonsiyumun özellikle apikal yarısında liflerin arasına serum ve cerahat birikir. Bu sırada enfekte kök kanalı 'glikoprotein fermentasyon fazı'ndadır. Diş kendi alveolünde yükselir. Aşırı perküsyon duyarlığı vardır. Bu dönemde soğuk uygulamaları rahatlama sağlayabilir.<sup>2</sup>

Dokuda serum birikmesi daha fazla kompleman reaksiyonu demektir. Kanaldan periapekse sızan antijenik yapılar kompleman reaksiyonu ile bağlanarak antijen-antikor kompleksleri oluşur. Böylece daha fazla anaflatoksin (C3a, C5a) açığa çıkar. Ayrıca B lenfositleri hızla plazma hücrelerine dönüşürler ve IgM tipinde özgül antikor salarlar (humoral cevap). Özgül antikorlar birbirlerine daha kuvvetli tutunabilen antijen-antikor kompleksleri oluşturur. Özgül olmayan

kompleman aktivasyonu ve özgül olan humoral cevap ile meydana gelen antijen-antikor komplekslerinin önemli bir bölümü fagositik hücreler tarafından ortadan kaldırılır. Diğer bir bölümü genişleyen venler ve lenfatikler yardımı ile bölgeden uzaklaştırılır. Bunların gittikleri iki yer vardır: 1. Dolaşıma katılanlar renal tübülüslerden atılır. Bu kompleksler duyarlı bireylerde otoimmün hastalıkları başlatabilmektedir; 2. Lenf düğümlerine gelenler burada fagosite edilir. Bölgeden uzaklaştırılmayan antijen-antikor kompleksleri ise ileride osteoklastları harekete geçirirler. Olay akut periapikal abseye doğru ilerler.<sup>2,7,66</sup>

Preparasyon esnasında kullanılan değişik teknikler ve aletler kanal içindeki gerek yumuşak gerekse sert dokuların uzaklaştırılması yanında kanal dolgu maddelerinin kanal içine kolayca yerleştirilmesine de yardımcı olur. Ancak, kök kanallarının kompleks yapısı preparasyon ve irrigasyon sonrası artıkların kanaldan uzaklaştırılmasını güçleştirir. Preparasyon amacı ile kullanılan kanal aletlerinin dentin dokusunu kesme etkinliği ayrıca kanalı şekillendirebilme yeteneği o aletlerin dizayn ve çalışma dinamikleri ile ilgilidir.<sup>77</sup>

Günümüzde kök kanal tedavisi için hekimin elinde bir çok cihaz ve kanal aleti vardır. Fakat hekim bunların kullanılma sınırları ve görevleri konusunda yanılabilir. Bu amaçla kök kanal preparasyonu için endodontik kanal eğelerinin sınıflandırılması yapılmıştır.<sup>41</sup>

Kök kanal preparasyonu için endodontik kanal eğelerinin sınıflandırılması üç grupta yapılmıştır.<sup>88</sup>

Grup 1- Timerf, K ve H tipi eğeler gibi el ve parmakla uygulanan eğeleri içerir.

Grup 2- Bu gruptaki tipik eğeler motorla kullanılan Gates Glidden ve Peeso reamerlardır.

Grup 3- Grup 1'dekilere benzer tipteki eğelerin motorlu cihazlarla kullanılanlarını kapsar. Bu gruptaki eğelerin sapları angldruvaya takılan tiplerin sapları ile yer değiştirmiştir. Geçmişte rotary kök kanal eğeleri nadiren kullanıldığı için bu grupta çok az eğe vardı. Fakat son zamanlarda Ni-Ti rotary kanal eğeleri endodonti kliniklerinde oldukça popüler olmuştur. Ni-Ti rotary kanal eğelerinin kanalı daha hızlı prepare ettiği, kanal şeklini ve çalışma boyutunu koruduğu yapılan çalışmalarda gösterilmiştir.<sup>91-96</sup>

Kök kanal eğeleri 1960'lara kadar karbon çeliğinden üretilmiştir. Ancak bunlar korozyona eğilimlidir ve sterilizasyon sonucu fiziksel değişimler göstermektedir. Bu dezavantajlarından dolayı paslanmaz çelik alaşımlar kullanılmıştır. Paslanmaz çelik kanal eğelerinin kırılma ve yeteri kadar esnek olmamasının getirdiği problemler, yeni materyallerin araştırılmasını zorunlu kılmıştır. Bunun sonucunda Ni-Ti eğeler geliştirilmiştir.<sup>20,25</sup>

Ni-Ti alaşım 1960'lı yılların başında W.F.Buehler tarafından geliştirilmiştir. Alaşımı oluşturan maddelerin ve geliştirilen laboratuvarın baş harfleri kısaltılarak nitinol olarak adlandırılmıştır. Alaşım %56 nikel ve %44 titanyum içerir. Oluşan kombinasyon major komponentlerin bire bir oranıdır ve alaşım diğer metalik sistemler gibi çeşitli kristalografik formlarda bulunabilir.<sup>48,90</sup>

Walia ve ark.<sup>102</sup> ilk Ni-Ti endodontik eğeyi üretmiştir. Titanyum korozyon direnci, biyouyumluluk, hafif olma gibi özellikleri nedeni ile dental ve medikal alanlarda yaygın kullanım alanları bulmaktadır. Özgül ağırlığı düşüktür, ısı iletme

kabilitiyeti aşırı derecede düşüktür, elastikiyet modülü düşüktür, alaşımları halinde yapısal olarak sağlamdır ve korozyona dayanıklıdır.  $\beta$ -tityum ve nitinol alaşımlarının düşük elastisite modülleri bunların ortodontik tellerin ve apareylerin yapımında kullanımını sağlamıştır. Nitinolün hafıza özelliği de önemli bir avantaj oluşturmuştur.  $\beta$  alaşımlarına oda sıcaklığında şekil verilmesi kolaydır;  $\alpha$  alaşımları ise iyi bir dirence sahiptirler. Yüksek ısıda oksijen kontaminasyonuna ve deformasyona direnç gösterirler, lehim yapabilmeye uygundur.  $\alpha$ - $\beta$  alaşımları ise bu iki karakter arasında özellik göstermektedir. Yüksek ısıda kullanılabilen bu alaşımlar dental implantlarda tercih edilmektedir. Kırılmaya ve korozyona karşı dirençlidirler.<sup>2</sup> Düşük elastikiyet modülü, bükülmede yüksek fleksibilite ve torsiyonel kırılmaya karşı yüksek direnç, eğri kanallarda daha iyi uyum, kanal transportu ve basamak oluşumun azalma, eğelere ön eğim verilmesinin gerekmemesi, kırılma riskinde azalma, daha hızlı preparasyon gibi sahip olduğu avantajlar özellikle eğimli kanalların preparasyonunu çok kolaylaştırmıştır.<sup>22,44,49,60,102</sup> Himel ve ark.<sup>43</sup> Ni-Ti eğelerle yapılan preparasyonlarda örneklerin %42'sinde, paslanmaz çelik eğelerde ise %65'inde çalışma boyu kaybı olduğunu, sebep olarak da debrisle apikalin tıkanması ve basamak oluşumu olduğunu bildirmişlerdir.

Endodontik kanal eğelerinin yapımında Ni-Ti alaşımların kullanılmaya başlanması ile birlikte güvenilir rotasyonel hareketli preparasyon sistemleri gündeme gelmiştir. Ni-Ti alaşımların torsiyonel ve bükülme özellikleri nedeniyle bu sistemlerde kullanımı mümkün olmuştur. Ancak, kanal eğelerinin kanal duvarına vidalanma ve saplanmasının engellenmesi için eğenin kesme hareketi yapan

kısımları düzleştirilmiştir. Kanal şeklinde istenen konikliği otomatik olarak sağlamak için artan konikliğe sahip eğeler geliştirilmiştir. Koniklikteki artışlar, modifiye crown down tekniği ile kullanıldığında daha küçük eğelerin çalışma boyunda daha yüksek parmak hassasiyeti ve daha az stres altında çalışmasını sağlar. Kök kanal preparasyonu yapılırken kanalların hızlı olarak genişletilmesi, kanal şeklinin oldukça düzgün olması, fiziksel olarak daha az çaba sarf edilmesi ve artıkların kolayca çıkartılması nedeniyle rotasyonel hareketli preparasyon sistemleri tercih edilmektedir. Bunun nedeninin motorla kullanılan Ni-Ti kanal eğelerinin, elle kullanılanlara göre daha iyi özelliklere sahip bir kanal preparasyonu hazırlaması olduğu belirtilmiştir.<sup>46,47,49,77,106,107</sup>

Son zamanlarda kök kanal tedavisinde kullanılan bazı rotasyonel hareketli preparasyon sistemleri şunlardır:

- 1- Profile serisi
- 2- Profile GT serisi
- 3- Quantec serisi
- 4- Protaper serisi
- 5- Lightspeed serisi
- 6- Hero 642 serisi
- 7- K3 serisi
- 8- RaCe serisi
- 9- Flexmaster serisi

### **Profile Serisi**

Profile rotary Ni-Ti kanal eğeleri .02, .04, .06 ve .08 koniklikteki eğeler şeklinde bulunmaktadır. Ni-Ti gövde üzerine eşit aralıklı, U şekilli üç oluğun taşlanması ile yapılmıştır. Eğeler rendeleme hareketi ile kesen, radial alan olarak bilinen, düz ve geniş dış kenarlara sahiptirler. Yuvarlatılmış düz uçları vardır ve bu uç dizaynı daha az transportasyon ve basamak oluşturur. 15-90 numaralı boyutları vardır, paslanmaz elik eğelerin tersine, daha geniş Profile enstrümanlar, daha küçük eğelerden daha çok deforme olur. Eğelerin fazla konikliğe sahip olması ve dönüş esnasında yüzey hareketi ile dentini kaldırması düzgün kanal duvarlarına sahip konik bir preparasyon oluşturur. Profile kanal eğeleri düşük devir, yüksek tork özellikli başlıklar için üretilmiştir. Eğelerin kesici kısımları kanal duvarlarını şekillendirirken, uç kısmı eğenin kanalda aşağı doğru ilerlemesine rehberlik eder.<sup>8,14,15,50,77,91,92</sup>

Yapılan bir çalışmada 20° ve 30° eğimli simule kanallarda Profile kanal eğelerinin dış duvardan kaldırdığı materyal bakımından istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Fakat 30° eğimli kanalın i duvarından 20° eğimli kanala göre Profile ile daha fazla madde kaldırıldığı grlmştir.<sup>4</sup>

### **Profile GT Serisi**

Profile GT orijinal eğe serisine ilavedir. Dört farklı koniklikteki (.12, .10, .08, .06) kök kanal eğelerinden oluşmaktadır. Tüm eğelerin uç çapı 0,2 mmdir. Bu sistemde giderek artan koniklikteki eğe serisinin kullanılmasının sebebi, istenilen şekilde flaring sağlamak ve Gates Glidden frezlerinin kullanımından kaçınmaktır. U şekilli olarak dizayn edilmiştir.<sup>16,42,70,77,107</sup>

### **Quantec Serisi**

Bu eğeler .02, .03, .04, .05, .06, .08, .10, .12 koniklikte bulunan eğe serisidir. Eğit olmayan aralıklı, geniş radyal alanlara ve azaltılmış periferal yüzeylere sahiptir. Sürtünme direncini azaltmak için radyal alan, marjinal alan bırakılarak periferal yüzeyin azaltılması ile modifiye edilmiştir. Quantec serisi kanal eğelerinin uç dizaynı, daha çok dentin kaldırmaktadır. Geleneksel eğelerdeki negatif kesme açısı bu eğelerde pozitifdir. Bu sayede daha iyi bir kesim sağlanır.<sup>2,35,77,91,92</sup>

### **Protaper Serisi**

Bu kanal eğesi, konveks üçgen kesit ve kesici olmayan uç kısmına sahiptir. Uç kısımdan başlayarak düzenli olarak artan bir sarmal oluşturulmuştur. Bu sayede dentin ile eğe arasındaki temas alanı azaltılmış olur, etkili bir şekilde debrisin kanal dışına çıkışını sağlar. Bu sistemin 250-350 devir/dak sabit hızla çalışılması önerilmektedir. Protaper serisi gittikçe artan bir konikliğe sahiptir. Bu özellik klinik olarak esnekliği artırmaktadır, bu sayede eğri kök kanallarında yapılması gereken rekapitülasyon sayısı azaltılmıştır.<sup>11,36,77</sup>

### **Lightspeed Serisi**

Lightspeed serisi kesit olarak Profile ve Profile GT serisi eğelerine benzemektedir. Bununla birlikte, alev formunda, kısa kesici ucu ve uzun çalışma boyutuyla Gates Glidden frezlere benzemektedir. Uzun spiralsız sap kısmı kanal eğimlerinde rahat çalışmayı sağlar. Çalışma yüzeyi az olduğu için yüksek hızda çalışmayı gerektirmektedir (1000-2000devir/dak). Boyutları 20-141 arasındadır. Yarı boyutları da içerir (22,5-27,5 v.b.). Lightspeed eğelerin iyi sonuç vermesindeki

sebeplerden biri de nötral kesme açısıdır. Bundan dolayı uç kısmı gereksiz yerlerden dentin kaldırmaz. Eğer, açı pozitif olsaydı, kökün orta ve apikal üçlüsünde transportasyon artardı.<sup>47,77,91</sup>

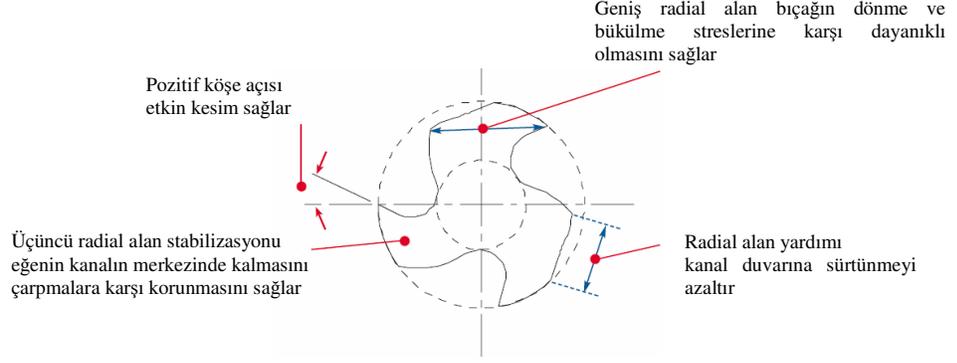
### **Hero642 Serisi**

Hero642 keskin yivli üçlü helikal yapıda ve Hedström eğelere benzeyen bir yapıdadır. Yivler arasında sürekli artan mesafeden dolayı kök kanalına sıkışma riski azalmıştır. 500-600 devir/dak. hızda çalışılması önerilmektedir. Geniş çapıyla K3 sersine benzemektedir. Eğeler 20-45 no.'larda ebatlarında bulunur ve apikal preparasyonun 30 no.'ya kadar yapıldığı crown-down tekniği ile çalışılması önerilir. Hero642 enstrümantasyon sisteminde genel olarak, kolay kanallar 3 adet, orta zorluktaki kanallar 5 adet, zor kanallar 6 adet eğe ile şekillendirilir.<sup>62,77</sup>

### **K3 Serisi**

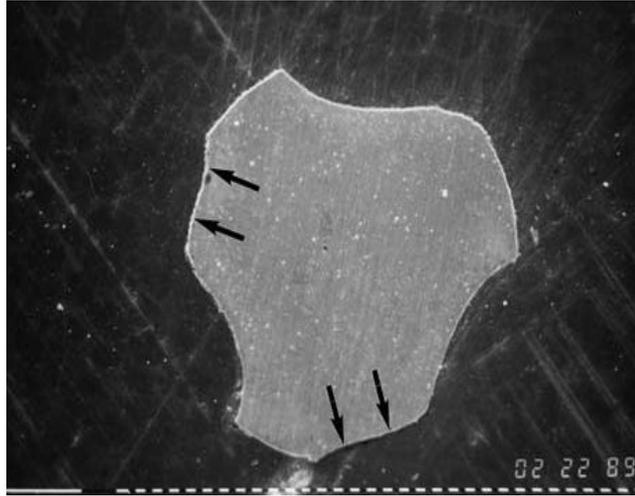
K3 serisi konsept olarak ayrılmış 3 asimetrik yiv ile Quantec serisine benzemektedir. Bir kanal eğesinin kesme etkinliği kesim açısına bağlıdır. K3 kanal eğelerinin pozitif kesme açısı ve asimetrik dizaynı etkili bir preparasyona imkan sağlamaktadır.<sup>77</sup>

Dentin talaşları, K3'ün kesme işlemi ile rahat bir şekilde çalışma alanından kanal ağzına doğru ulaştırılmaktadır. Bunda da farklı helikal yiv açısına sahip olması önemli rol oynamaktadır. K3 serisi kanal eğelerindeki artırılmış radial alan rotasyon sırasındaki periferel dayanıklılığını artırmaktadır. Üçüncü radial alan eğenin kanal içerisinde kırılmaya karşı dayanıklılığını sağlamaktadır (Şekil1).<sup>4,36</sup>



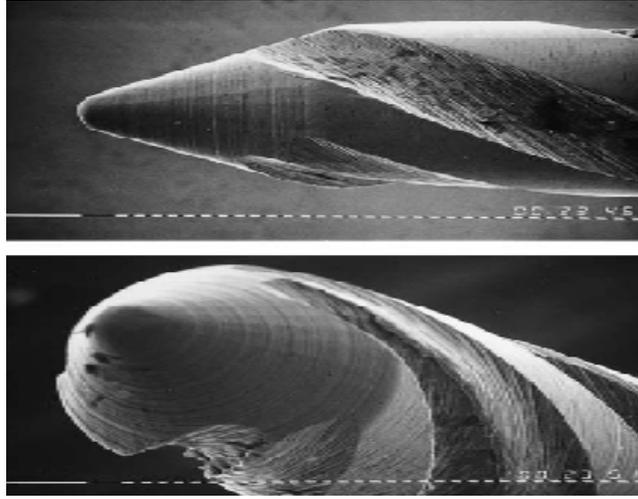
Şekil 1. K3 serisinin dizaynının avantajları

Enine kesitteki farklı geometrik yapısı, kırılmaya karşı en dirençli kanal eğesi haline getirmektedir (Resim 1).



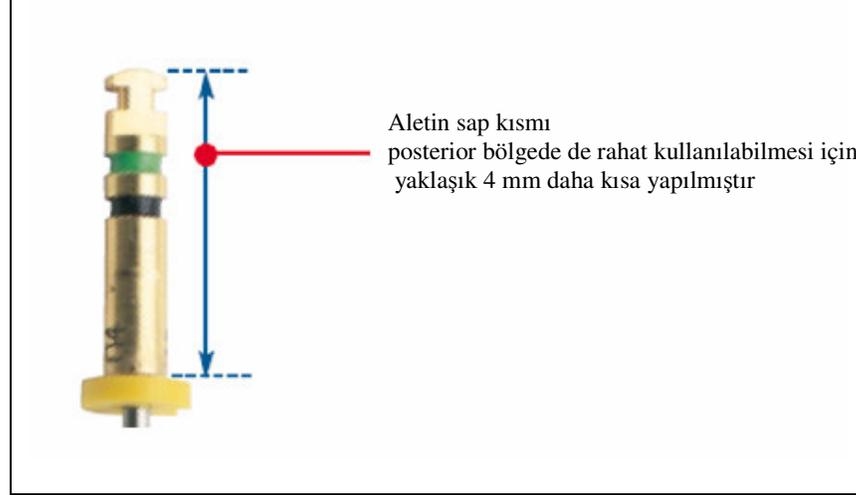
Resim 1. K3 serisinin SEM görüntüsü (magnifikasyon 160x)

Kesici olmayan uç kısmı eğenin kanal içerisinde rahat ilerlemesini sağlarken, basamak, zip ve perforasyon meydana gelmesini de önlemektedir (Resim 2).



Resim 2. K3 serisinin uç kısmının SEM görüntüsü (magnifikasyon 160x)

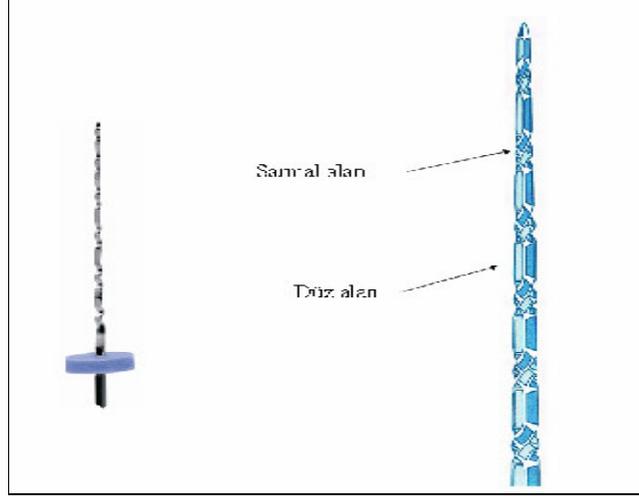
.02-.12 arası koniklikte ve 15-60 arası numaralardan oluşmaktadır. Eğenin bu özelliği önemlidir. Çünkü anatomik olarak farklı varyasyonlar bulunmaktadır ve hekimlerin tercihleri de değişiktir. .02 koniklikteki kanal eğesi kompleks kurvatur bulunan kök kanallarında son derece kullanışlı olmaktadır. Ayrıca eğenin sap kısmı posterior bölgede daha rahat çalışabilmesi yaklaşık 4mm kısa olarak dizayn edilmiştir (Resim 3).<sup>33,44</sup>



Resim 3. K3 serisinin sap kısmı

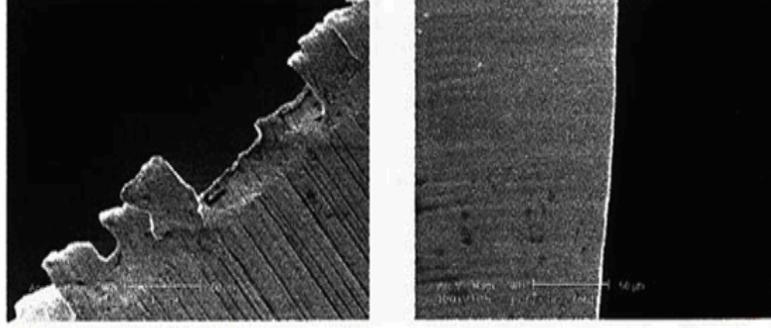
### **RaCe SERİSİ**

Bu eğe tipinin ismi 'Reamer with alternating cutting edges' kelimelerinin baş harflerini verilerek tanımlanmıştır. Enine kesitte üçgen şekillidir. Farklı kesici kenarların bulunması (düz bir yapıdan sarmallı yapıya geçiş) operasyon sırasında tork kuvvetlerinin azaltılarak, eğenin kanal içinde sıkışmasını önlemektedir (Şekil 2). 02-.10 koniklikte ve 15-60 numaralar arası eğeleri vardır.



Şekil 2. RaCe serisinin sarmal ve düz alanları

RaCe yüzeyi elektrokimyasal bir dizi işlemden geçirilmiş ve böylece kesme etkinliği artırılmıştır (Resim 4). Üretici firma tarafından bu işlemle debris temizlemenin daha kolay olduğu, bükülmeye ve metal yorgunluğuna karşı çok iyi dayanıklılık gösterdiği ve kırılmaya karşı dayanıklılığın %20 arttığı belirtilmektedir.

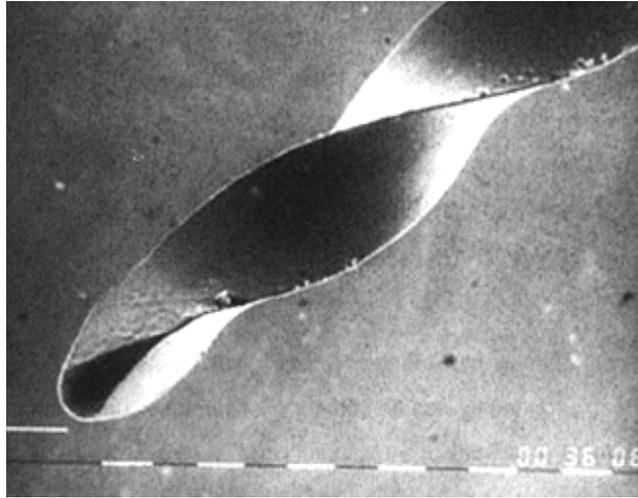


önce

sonra

Resim 4. RaCe serisinin yüzeyinin elektro-kimyasal işlemden geçirilmeden önceki ve sonraki hali

Kesici olmayan uç kısmının eğenin kullanılmasında kolaylık sağladığı ve perforasyon, basamak oluşumu gibi sorunlara yol açmadığı belirtilmektedir (Resim 5).

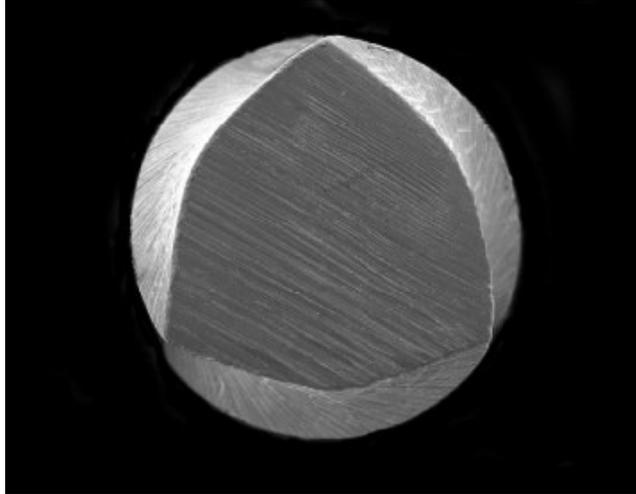


Resim 5. RaCe serisinin uç kısmının SEM görüntüsü (magnifikasyon 80x)

Çok eğimli kanallarda .02 koniklikteki RaCe serisi kanal eğesinin kullanılması peparasyona yardımcı olmaktadır. Eğenin kullanım takibi için hafıza diski ve bununda 8 adet ayrılabilen yaprağı bulunmaktadır. Kolay bir kanaldan sonra 1 yaprak, orta derecede zorlukta bir kanaldan sonra 2 yaprak, zor bir kanaldan sonra da 3 yaprak koparılır.<sup>69</sup>

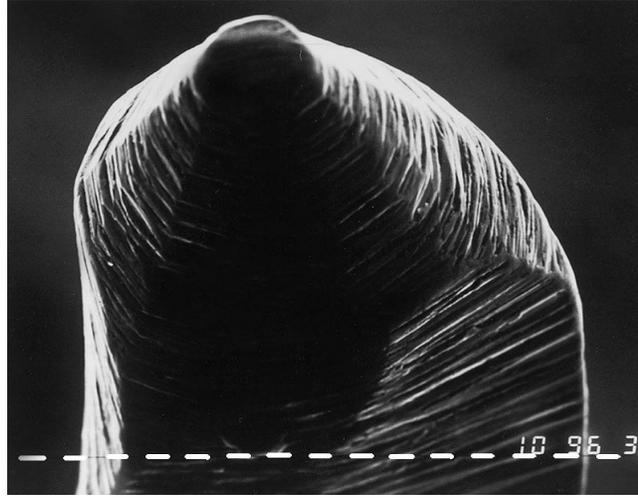
### **FLEXMASTER SERİSİ**

Yakın zamanda geliştirilmiş rotary Ni-Ti bir kanal eğesi olan Flexmaster, enine kesitte dışa doğru genişleyen konveks ve üçgen bir yapıdadır (Resim 6). Üretici firma eğenin bu özelliğinin stabilizasyonu, kesme etkinliğini ve bükülmeye karşı direnci artırdığını belirtmektedir.



Resim 6. Flexmaster serisinin enine kesit SEM görünümü

Flexmaster serisinde düzleştirilmiş, kesici olmayan uç kısmı transportasyonu engellemektedir (Resim 7). Ayrıca eğe U şekilli kesici kenarlara ve radial alanlara sahip değildir.<sup>36</sup>



Resim 7. Flexmaster serisinin uç kısmının SEM görünümü (magnifikasyon 320×)  
15-30 numaralı eğeler .02, .04 ve .06 koniklikte, 35 numaralı eğe .02 ve .06 koniklikte, 41-45 numaralı eğeler ise sadece .02 koniklikte bulunmaktadır.



Resim 8. Flexmaster serisindeki farklı taperlar

Aşırı eğri kanallarda üretci firmanın belirttiği şekilde, koronal ve orta üçlü daha fazla koniklikteki eğelerle prepare edilirken, apikal bölgenin ise .02 koniklikteki eğelerle prepare edilmesi gerektiği belirtilmektedir.<sup>105</sup>

İlk defa Rollins tarafından yapılan endodontik başlıktan sonra kanallarda mekanik preparasyon amacıyla kullanılmak üzere çok sayıda endodontik angldruva imal edilmiştir.<sup>2</sup>

Rotary cihazlar ile kullanılan eğelerle kompleks kök kanal sistemlerinin daha iyi ve daha hızlı preparasyonunun mümkün olacağı düşünülmüştür. 41 yılı aşkın süredir çeşitli eğeleme hareketi yapan birtakım mekanik preparasyon teknikleri geliştirilmiştir. Resiprokal rotasyonel hareketler yapan Giromatic, çeyrek tur rotasyon ile birlikte yukarı hareketler yapan Kerr Endolift, Endomatic, WH Angldruva, sadece rotasyonel hareket yapan Endocursor veya sadece yukarı hareket

sağlayan Intra-Endo bunlardan bazılarıdır. Diğerleri çekme vuruşlarıyla kazıma etkisi yapan Endoplaner veya kanal içinde titreşim oluşturan Excalibur'dur.<sup>8</sup>

### **SONİK VE ULTRASONİK SİSTEMLER**

Ultrasonik ve sonik sistemlerin diş hekimliğinde kullanılmasıyla birlikte endosonik endodonti olarak tanımlanan yeni bir biyoteknoloji doğmuştur.<sup>12</sup>

İlk ultrasonik sistem 1957'de Richman tarafından geliştirilmiştir. 20 yıl sonra Martin ve Cunningham (1976-1984) elektromanyetik enerjiyi mekanik enerjiye dönüştürerek veya piezo elektrik etkiyle 25.000-41.000 Hz'lik frekansta vibrasyon yapan eğeleri geliştirmiştir. Sonraları dental ünitenin hava basıncıyla 1500-5000 Hz'lik frekansta çalışan sonik sistemler piyasaya sunulmuştur.<sup>8</sup> Endodontik tedavide kullanılan sonik ve ultrasonik sistemlerin çalışma prensipleri birbirinden farklıdır. Ultrasonik cihazlar lateral, vertikal ve dairesel hareket sağlarken, sonik cihazlar sadece lateral hareket yapmaktadır.<sup>109</sup>

Ultrasonik sistemlerde ege zik zak dalgalar şeklinde titreşim yapar. Sabit bir dalgada maksimum yer değiştiren alanlar (antinode) ve yer değiştirmeyen alanlar (node) vardır. Egenin ucu antinode sergiler. Güç çok artırılırsa vibrasyondan dolayı ege kırılabilir ve genellikle titreşimin nodlarında meydana gelir. Ultrasonik sistemler pulpa boşluğunun irrigasyonu için çok etkilidir. Akışkan içindeki serbest ultrasonik titreşimde iki önemli fiziksel etki görülür: 1. Kavitasyon, 2. Akustik akım.<sup>104</sup>

Kavitasyon: Sıvı içindeki titreşim esnasında pozitif basıncı negatif basınç takip eder. Bu titreşim esnasında basınç değişimleri sıvının gerilme kuvvetini aşarsa

negatif safhada sıvı içinde bir kavite şekillenir. Sonraki pozitif safhada kavite büyük bir güçle içine doğru çöker. Buna kavitasyon denir.<sup>89</sup>

Akustik akım: Eğinin etrafındaki küçük, yoğun, dairesel sıvı hareketidir (girdap gibi). Akustik akım hidrodinamik makaslama sayesinde pulpa boşluğunda irrigasyon solüsyonunun temizleme etkisini artırır. Küçük ebatlı eğeler kullanıldığında kanal duvarı ile eğe arasındaki boşluk artacağı için akustik akım fazlaşır. Bu şekilde dar kanallarda irrigasyon solüsyonunun çok daha iyi penetrasyonu sağlanmış olur. Hem kavitasyon hem de akustik akım eğenin serbestçe titreşim yapmasına bağlıdır. Kanal içinde titreşim alanının daralması kök kanal temizliği için ultrasonik sistemlerin yararını önemli ölçüde azaltır. Küçük eğeler kök kanal duvarına minimal temas ile optimal temizleme sağlar.<sup>89</sup>

Sonik sistemler kök kanal preparasyonunda sert doku kaldırılmasında çok daha yararlıdır. Eğeler geleneksel mikromotor gibi uygulandığı için eğe kanal duvarı ile temas ettiğinde titreşimi daha az etkilenir. Bundan dolayı bu sistemle kullanılan eğeler dentini daha iyi kaldırır.<sup>89</sup> Ayrıca düşük frekanslarından dolayı basamak oluşumu ve fraktür gibi problemler daha az oluşur.<sup>8</sup>

Kullanılan eğelerin törpüye benzer dizaynından dolayı diğer pek çok cihazdan daha pürüzlü bir kanal yüzeyi bırakma eğilimindedirler. Kanalın apikal bölümü sonik eğeler kullanıldıktan sonra çoğunlukla geleneksel eğeler ile prepare edilir. Hem sonik hem de ultrasonik eğeler dikkatsizce kullanılırsa kanal transportasyonuna neden olma eğilimindedirler. Sonik ve ultrasonik preparasyondan maksimum yarar sağlamak için irrigasyon solüsyonu olarak NaOCl kullanılmalıdır.<sup>103,104</sup>

Martin ve Cunningham<sup>58</sup> endosoniklerle el ile yapılan preparasyonu karşılaştırmış ve endosoniklerle yapılan preparasyonda daha az debris taşıdığını bulmuşlardır. Fairbourn ve arkadaşları<sup>30</sup> geleneksel el eğeleri ile yapılan preparasyonda sonik enstrümanlara göre daha fazla debris taşıdığını bulmuşlardır.

Bolanos ve arkadaşları<sup>12</sup> endosonik preparasyon sistemlerinin giromatik ve elle yapılan preparasyon sistemlerine göre kanalları daha iyi temizlediğini bildirmişlerdir.

Lim ve arkadaşları<sup>55</sup> elle yapılan preparasyon ile sonik ve ultrasonik cihazlarla yapılan kanal preparasyonlarını histolojik olarak karşılaştırmış ve üç teknikte de çok temiz bir kanal elde edememiş, fakat sonik cihazların diğerlerine göre daha iyi olduğunu bulmuşlardır.

Ruiz-Hubard ve ark.<sup>78</sup>, düz ve eğri kanallarda step-back ve basınçsız crown-down şekillendirme yöntemlerini apikalden debris çıkışı bakımından incelemişler ve step-back tekniğinin her iki eğimde de daha fazla debris çıkışına neden olduğunu bulmuşlardır.

McKendry<sup>61</sup>, balanced force, step-back ve endosonik şekillendirme yöntemlerini apikalden debris çıkışı bakımından karşılaştırmış ve endosonik yöntemin balanced force yönteminden anlamlı olarak daha fazla debris çıkışına neden olduğunu bulmuştur. Endosonik yöntem ile step-back yöntemi arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

RaCe, K3 ve Flexmaster rotary Ni-Ti kanal eğelerinin yeni üretilmiş olması ve henüz preparasyonları sırasında apikalden taşıdıkları sıvı, debris ve

bakteri miktarının incelendiği bir çalışmanın yapılmamış olmasından dolayı, bu Ni-Ti eğeleri kullandık.

Çalışmamızda Endomaster (Resim 9) rotasyonel preparasyon sistemi kullanıldı. Cihaz, kök kanal preparasyonu yapabilmesinin yanısıra apeks locator'a sahiptir. 100-500 rpm ayarlanabilir hız, 1-4 Ncm arası ayarlanabilir tork kontrolü, belirlenen apeks geçildiğinde veya tork aşıldığında otomatik stop gibi özellikleri vardır. Endomaster'ın 3 adet program modu vardır.

I- Otomatik mod (Auto Mode): Kanal eğesi kök kanalına girdiği anda otomatik olarak preparasyon başlar. Belirlenen tork değeri aşıldığında yada çalışma boyu geçildiğinde ters yönde 100 rpm hızda dönerek eğenin kırılması önlenir.

II- Yarı otomatik mod (Run Mode): Sistem sürekli dönüş yapar. Belirlenen tork aşıldığında yada çalışma boyu geçildiğinde otomatik olarak durur ve ters yönde 100 rpm hızda dönerek eğenin kolay bir şekilde çıkması sağlanır.

III- Manual mod (Apeks Over Mode): Kanal eğesi kök kanalına girdiğinde otomatik olarak dönüş başlar ve kanal boyutu geçildiğinde durma meydana gelmez, belirlenen tork aşıldığında ters yönde 100 rpm hızda yavaş bir dönüşle eğenin çıkarılması sağlanır.



Resim 9. Endomaster

Çalışmamızın amacı; Endomaster endodontik rotasyonel hareketli preparasyon sistemi ile kullanılabilen üç farklı Ni-Ti esaslı kanal eğesinin preparasyonu sonrasında apikalden taşan sıvı, debris ve bakteri miktarlarının karşılaştırmalı olarak incelenmesidir.

## GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmamızda 130 adet yeni çekilmiş tek kök ve tek kanallı mandibular premolar insan dişleri kullanıldı. Kanal yapısını ve sayısını belirleyebilmek için tüm dişlerin bukkal ve aproksimal doğrultularda dijital radyografileri (Schick Tech. Inc., Long Island City, NY, USA) alındı. Dişlerin seçiminde aşağıdaki kriterler dikkate alındı;

1. Dişlerin tek kök ve kanallı olmasına.
2. Kök boylarının mümkün olduğunca aynı uzunlukta olmasına,
3. Kök yüzeyinde kırık, çürük veya abrazyon kaviteilerinin olmamasına,
4. Restorasyon ya da kök kanal tedavisi yapılmamış olmasına,
5. Kanal açısının Schneider'in<sup>80</sup> sınıflandırmasına göre düz açılı olmasına,
6. Kanallarda kalsifikasyon veya rezorpsiyon olmamasına,
7. 15 no'lu K-tipi eğenin apikale kadar ulaşmasına,
8. Kök oluşumunu tamamlamış olmasına.

Çekim sonrası dişler %2,5'lik NaOCI solüsyonunda 2 saat kadar bekletilerek kök yüzeyindeki organik artıklar uzaklaştırıldı. Bu işleme rağmen kök yüzeyinde artık doku kalmışsa, bunlar da bir periodontal küret yardımı ile uzaklaştırıldı. Dişler temizlendikten sonra çalışma zamanına kadar oda sıcaklığında %0,9'luk salin solüsyonunda (NaCl) saklandı.

Bu çalışma birbirini takip eden iki aşama halinde gerçekleştirildi;

- I. Apikalden taşan debris ve sıvı miktarının incelenmesi
- II. Apikalden taşan bakteri miktarının incelenmesi

### **I. Apikalden Taşan Debris ve Sıvı Miktarının İncelenmesi**

Apikalden taşan sıvı ve debris miktarının incelenmesi için 60 adet insan dişi kullanıldı. Preparasyona giriş kavitesi ile başlandı. Kavite açımında ilk olarak 5 no'lu elmas uçlu rond frez ile giriş yapıldıktan sonra 5 no'lu elmas uçlu fissür frez ile giriş kavitesi bitirildi. Giriş kavitesi açıldıktan sonra dişlerin kök yüzeyleri apikal foramen dışına debris ve sıvı çıkışını önlemek amacıyla mine-sement hattından kök ucuna kadar 2 kat tırnak cilası ile kaplandı. Daha sonra 15 no'lu .02 konik açılı elle kullanılan bir K-tipi kanal eğesi (Mani Inc., Japonya) apikal foramenden 1 mm çıkana kadar ilerletildi ve yaklaşık 0,17 mm çapında bir standart apeks açıklığı elde edildi.

Apikalden taşan debrisin toplanması için 60 adet lastik kapaklı cam şişe kullanıldı. Kapak üzerine açılan bir delikten dişler apikal kısım kapak kapatıldığında şişe içinde kalacak şekilde yerleştirildi. Yirmi yedi no'lu bir enjektör iğnesi plastik kısmı ile birlikte kanül olarak kullanıldı. Bu kanül parabol şeklinde kıvrılarak dişin yanından kapağa saplandı (Resim 10).



Resim 10. Deney düzeneği, elektronik Ni-Ti ve elektronik paslanmaz çelik ölçümleri

Cam şişe ağızına kadar %0.9'luk NaCl solüsyonu ile dolduruldu. Diş-kanül-kapak ünitesi şişeye yerleştirildi. Şişe içindeki fazla sıvının kanül yoluyla dışarı atılması sağlandı. Daha sonra, Endomaster (EMS, SA, İsviçre) mod düğmesi kullanılarak elektronik apeks locator aktif hale getirildi. Dudak klipsi iğneye

tutturuldu. Rotasyonel hareketli preparasyon sisteminin kullanıldığı grupta otomatik apikal reverse mekanizması kullanıldı. Bu sayede eğe foramen apikaleye 1mm yaklaştığında alet sesli uyarı vermekte ve kullanılan Ni-Ti eğenin sıkışmasını ve kırılmasını önlemek amacıyla ise ters yönde dönmektedir (elektronik Ni-Ti ölçümleri-ENT).

K-tipi paslanmaz çelik eğe kullanıldığı durumda da Endomaster üzerinde yer alan apex locator kullanıldı. Dudak klipsi iğneye tutturuldu ve eğe, taşıyıcıya bağlanarak cihaz üzerindeki ikaz lambası uyarana kadar ilerletilerek apikal foramenden 1 mm kısa olacak şekilde çalışma boyutu belirlendi (elektronik paslanmaz çelik ölçümleri-EPC).

### **Kök Kanal Preparasyon Yöntemlerinin Uygulanışı**

Dişler olarak uygulanacak kök kanal preparasyon yöntemlerine göre rastgele her biri 15 dişten oluşan 4 gruba ayrıldı;

Grup 1. RaCe serisinin (FGK, La Chaux-de-Fonds, Switzerland) kullanıldığı grup

Grup 2. K3 serisinin (SybronEndo, West Collins, CA, USA) kullanıldığı grup

Grup 3. Flexmaster serisinin (Vereinigete Dentalwerke, Munich, Germany) kullanıldığı grup

Grup 4. Paslanmaz çelik kanal eğelerinin (Mani Inc. Japan) kullanıldığı grup (kontrol grubu)

**Grup 1.** Bu grupta kanallar RaCe serisi (FGK, La Chaux-de-Fonds, Switzerland) (Resim 11) rotasyonel hareketli Ni-Ti preparasyon sistemi ile genişletildi. Eğeler şu sıraya göre kullanıldı: .06/25 no'lu kanal eğesi çalışma boyutunun yarısında (1/2), .04/25 no'lu kanal eğesi çalışma boyutunun 1/2'si ile 2/3' arasında, .02/20, .02/25, .02/30 no'lu kanal eğeleri çalışma boyunda kullanıldı. Apikal ap 30 numarada bitirildi. Preparasyon Endomaster ile 250 rpm hızında yapıldı.



Resim 11. RaCe Serisi kök kanal eğeleri

**Grup 2.** Bu grupta kanallar K3 serisi (SybronEndo, West Collins, CA, USA) (Resim 12) rotasyonel hareketli Ni-Ti preparasyon yöntemi ile genişletildi. Eğeler şu sıraya göre kullanıldı: .06/25 no'lu kanal eğesi çalışma boyutunun yarısında, .06/20 no'lu kanal eğesi çalışma boyutunun 1/2'si ile 2/3' arasında,

.04/20, .04/25, .04/30 no'lu kanal eğeleri çalışma boyunda kullanıldı. Apikal ap 30 numarada bitirildi. Preparasyon Endomaster ile 250 rpm hızında yapıldı.



Resim 12. K3 serisi kök kanal eğeleri

**Grup 3.** Kanallar Flexmaster serisi (Vereinigte Dentalwerke, Munich, Germany) (Resim 13) rotasyonel hareketli Ni-Ti preparasyon sistemi ile genişletildi. .06/20 no'lu kanal eğesi çalışma boyutunun 1/2'si, .04/30 no'lu kanal eğesi çalışma boyutunun 2/3'ü, .04/25 no'lu kanal eğesi çalışma boyutunun 3/4'ü, .04/20 no'lu kanal eğesi çalışma boyunun 3/4'ü ile çalışma boyu arasında, .02/20, .02/25, .02/30 no'lu kanal eğeleri çalışma boyunda kullanıldı. Apikal ap 30 numarada bitirildi. Preparasyon Endomaster ile 250 rpm hızında yapıldı.



Resim 13. Flexmaster serisi kök kanal eğeleri

**Grup 4.** Kanallar 15-40 no'lu K-tipi paslanmaz çelik kanal eğeleri (Mani Inc. Japan) (Resim 14) ile step back tekniği kullanılarak genişletildi. Kanal eğeleri elektronik olarak elde edilen çalışma boyunda lastik stoperleri ile işaretlendikten sonra 15, 20, 25, 30 no'lu eğeler çalışma boyunda kullanıldı ve 30 no'lu kanal eğesi apikal master eğe olarak kabul edildi. 35 no'lu eğe çalışma boyundan 1 mm kısa ve 40 no'lu eğe çalışma boyundan 2 mm kısa olarak kullanıldı. Kanal eğeleri kanalda rahat hareket etmeye başladıktan sonra diğer eğeye geçildi ve kanallarda basamak oluşumunu önlemek için ara safhalarda 20 no'lu kanal eğesi kullanılarak rekapitülasyon yapıldı.



Resim 14. K tipi paslanmaz çelik kök kanal eğeleri

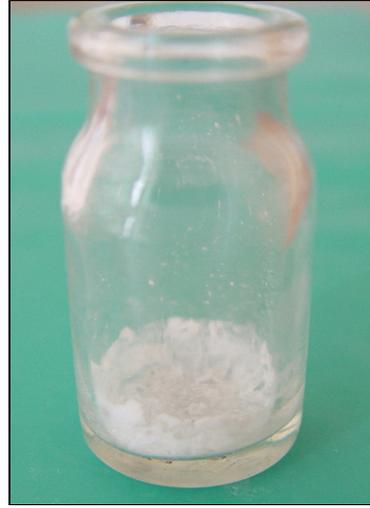
Bütün kanallar, her kanal eğesi kullanıldıktan sonra %2,5'luk NaOCI ile irrigate edildi. Her diş için toplam 7 ml irrigasyon solüsyonu kullanıldı. Kullanılan eğe sayısına bağlı olarak her kanal eğesinin kullanımından sonra kullanılacak solüsyon miktarı ayrı ayrı belirlendi. Preparasyondan sonra taşan irrigasyon solüsyonu kanülün ağzına yerleştirilen 5 ml'lik bir plastik insülin enjektörü yardımıyla toplandı ve enjektör üzerindeki kalibrasyondan faydalanılarak taşan sıvı hacmi "ml" cinsinden kaydedildi. İrrigasyon işlemi 27 no'lu iğne ile yapıldı. İğne ucu kanal içinde dirençle karşılaşılana kadar ilerletildi ve daha sonra 1 mm kadar geri çekilerek aşırı basınç uygulamadan irrigasyon yapıldı.

Tüm gruplarda preparasyon yapıldıktan sonra diş-kanül-kapak ünitesi şişeden uzaklaştırıldı. Kanülden taşarak enjektörde biriken irrigasyon miktarı kadar solüsyon tekrar şişeye eklendi. 15 gün 37°C'de kuru hava sterilizasyonunda

bekletildi. Sıvı buharlaştıktan sonra, taşan debris, NaCl ve NaOCl'nin kristal tuz yapısı (Resim 16) katı madde olarak kaldı. Daha sonra şişeler  $10^{-5}$  hassasiyette dijital tartıda (Precisa, Precisa Inst., Switzerland) (Resim 15) tartılarak değerler kaydedildi.



Resim 15. Hassas terazi



Resim 16. NaOCl, NaCl tuzları ve debris

Şişeler dikkatli bir şekilde temizlenip kurulandı ve içlerine tekrar %0.9'luk salin solüsyonu kondu. Dış-kanül-kapak ünitesi şişeye yerleştirildi ve taşan sıvı uzaklaştırıldıktan sonra yerleştirilen ünite şişeden uzaklaştırıldı. Ardından her bir örnekte taşan solüsyon miktarı kadar da NaOCl kondu. Buharlaştırma işlemi aynı şartlarda yenilendi. Şişeler tekrar  $10^{-5}$  hassasiyette tartıldı. İki tartım arası fark taşan debris miktarı olarak hesaplandı.

## **II. Apikalden Taşan Bakteri Miktarının İncelenmesi**

Apikalden taşan bakteri miktarının incelenmesi için 70 adet insan dişi kullanıldı. Dişlerin seçim kriterleri ve çalışma boyutu tesbiti aynı apikalden taşan sıvı ve debris miktarının incelendiği gruptaki gibi yapıldı. Sıvı ve debris taşmasında olduğu gibi, diş kökleri iki kat tırnak cilası ile kaplandı ve 15 no'lu K tipi kanal eğesi ile apikalden 1 mm çıkılarak standart apeks açıklığı elde edildi. Tüm diş-kanül-kapak üniteleri etilen oksit ile cam şişeler ise buhar sterilizasyonunda steril edildi.

Apikalden taşan bakteri miktarının incelenmesinde *E. faecalis* (ATCC 29212) kullanıldı. 1 ml saf *E. faecalis* kültürü brain-heart infusion agar içine eklenerek süspansiyon oluşturuldu. Hazırlanan süspansiyon 24 saat bekletildi. McFarland 0.5 ( $1.5 \times 10^8$  CFU ml<sup>-1</sup>) olarak ayarlandı ve preparasyon yapılmadan önce kanallar *E. faecalis* ile kontamine edildi. Kontaminasyon steril pipetlerle yapıldı ve kontaminasyon sırasında 15 no'lu K tipi paslanmaz çelik ege ile bakteri süspansiyonu kök ucuna doğru, kökün koronal 2/3 mesafesine kadar itildi. Kontamine edilen gruplar steril alüminyum folyo ile sarılarak 37°C ısıdaki etüvde 15-18 saat kadar bekletildi.

### **Kök kanallarının preparasyonu**

Dişler her biri 15 dişten oluşan 4 gruba ayrıldı ve ek olarak 10 adet dişten oluşan bir kontrol grubu oluşturuldu.

Grup 1. RaCe serisinin kullanıldığı grup

Grup 2. K3 serisinin kullanıldığı grup

Grup 3. Flexmaster serisinin kullanıldığı grup

Grup 4. Paslanmaz çelik eğelerin kullanıldığı grup

Grup 5. Kontrol grubu

Grup 1. Bu grupta kanallar RaCe serisi rotasyonel hareketli Ni-Ti preparasyon sistemi genişletildi. Preparasyon sıvı, debris taşmasında kullanılan sıra ile yapıldı ve Endomaster 250 rpm hızında kullanıldı.

Grup 2. Bu grupta kanallar K3 serisi rotasyonel hareketli Ni-Ti preparasyon yöntemi ile genişletildi. Preparasyon sıvı, debris taşmasında kullanılan sıra ile yapıldı ve Endomaster 250 rpm hızında kullanıldı.

Grup 3. Bu grupta kanallar Flexmaster serisi rotasyonel hareketli Ni-Ti preparasyon sistemi ile genişletildi. Sıvı, debris taşmasında kullanılan sıra izlendi. Preparasyon Endomaster ile 250 rpm hızında yapıldı.

Grup 4. Bu grupta kanallar 15-40 no'lu K-tipi paslanmaz çelik kanal eğeleri ile step back tekniği kullanılarak sıvı, debris grubunda olduğu gibi genişletildi.

Grup 5. Kontrol grubunda preparasyon yapılmadı.

Preparasyon ve çalışma boyutunun belirlenmesi sıvı ve debris taşmasında olduğu gibi Endomaster ile yapıldı. Preparasyon sırasında bakteri kontaminasyonunun önlenmesi için steril bir kabinde (Class I laminar airflow cabinet) çalışıldı.

İrrigasyon %0,9'luk steril NaCl ile yapıldı ve her diş için 7 ml sabit irrigasyon solüsyonu kullanıldı. İrrigasyon sırasında aşırı basınç oluşmamasına, iğne ucunun duvarlara sıkışmamasına dikkat edildi. Çalışmaya başlamadan önce yapılan kontrollerde irrigasyon solüsyonu olarak kullanılan % 2,5'lik NaOCl'nin kök kanallarındaki tüm bakterileri öldürmesi (Resim 18) ve taşan bakteri miktarının

ölçülememesi nedeniyle taşan bakteri miktarını tam olarak belirlemek amacıyla irrigasyon solüsyonu olarak % 0.9'luk steril NaCl kullanıldı.

Preparasyondan önce şişelerin içine % 0.9'luk steril NaCl konuldu ve daha sonra dış-kapak-kanül ünitesi yerleştirildi. Dış köklerinin sıvı içinde olmasına dikkat edildi ve fazla sıvı kanül yoluyla dışarı atıldı. Dış-kapak-kanül ünitesi şişeden uzaklaştırılarak steril bir plastik öze ile alınan sıvı önce ve sonra olarak ayrılmış kanlı besi yerine ekildi. Preparasyon yapıldıktan sonra da steril plastik öze ile sıvı alındı ve tekrar kanlı besi yerinin diğer yarısına ekim yapıldı. Sadece kontrol grubunda preparasyon yapılmadı..

Ekim yapılan petri kutuları 37°C sıcaklıktaki etüvde 24 saat bekletildi ve daha sonra CFU sınıflamasına göre sayım yapıldı (Resim 17). Kontrol grubundan da örnek alınarak ekim yapıldı ve bakteri miktarı incelendi.

Çalışmamızın verileri SPSS (versiyon 10.0) programına yüklenerek, verilerin değerlendirilmesinde Kruskal Wallis testi, Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Yanılma düzeyi 0,005 olarak alınmıştır.



Resim 17. Preparasyondan önce ve sonra *E. faecalis* koloni miktarındaki artış



Resim 18. % 2,5'lik NaOCl kullanılarak yapılan irrigasyondan sonra bakteri miktarındaki azalma



## BULGULAR

Çalışmamızda elde edilen veriler değerlendirilerek daha önce açıklanan kriterler incelenmiş ve aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır:

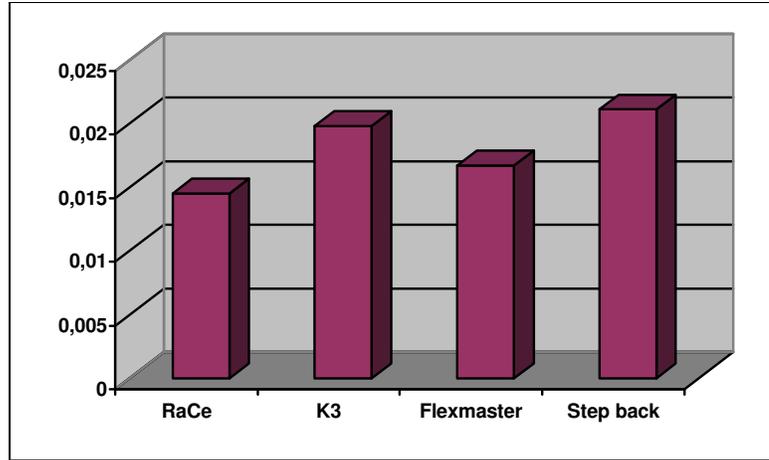
### I. Apikalden Taşan Debris ve Sıvı Miktarı

Apikalden taşan debris miktarlarının sonuçları incelendiğinde, en fazla taşmanın  $0,0211 \pm 0,0094$  mgr ile step-back grubunda olduğu görülmüştür. Diğer gruplara bakıldığında ise taşma değeri büyükten küçüğe doğru sırasıyla  $0,0198 \pm 0,0212$  mgr ile K3 grubu,  $0,0167 \pm 0,0094$  mgr ile Flexmaster grubu ve  $0,0145 \pm 0,0084$  mgr ile RaCe grubu sıralanmıştır. Bununla birlikte gruplara ait apikalden taşan debris miktarları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak farklılık önemsiz bulunmuştur ( $p > 0,05$ ), (Tablo I, Grafik 1). Apikalden taşan sıvı miktarlarının ortalamaları büyükten küçüğe doğru sıralandığında, en fazla taşma  $0,0126 \pm 0,0133$  ml ile step-back grubunda görülmüştür, daha sonra  $0,006 \pm 0,014$  ml ile Flexmaster grubu,  $0,0046 \pm 0,0074$  ml ile RaCe grubu ve  $0,002 \pm 0,0077$  ml ile K3 grubu sıralanmıştır (Tablo I, Grafik 2). Gruplara ait apikalden taşan sıvı miktarı değerlendirildiğinde K3 grubu ile step-back grubu arası fark önemli bulunurken ( $p < 0,05$ ), diğer gruplar arası fark önemsiz bulunmuştur.

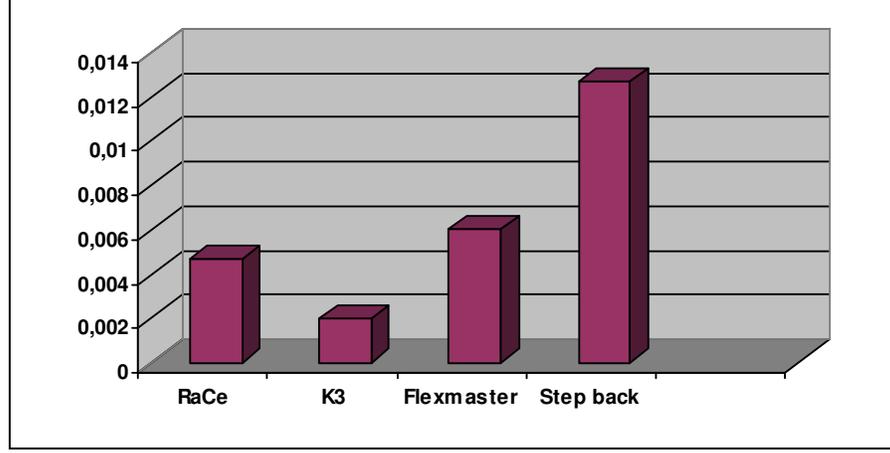
GRUP	Debris Miktarı Ortalama±Sh	Sıvı Miktarı Ortalama±Sh
RaCe	0,0145±0,0084	0,0046±0,0074
K3	0,0198±0,0212	0,002±0,0077
Flexmaster	0,0167±0,0094	0,006±0,014
Step back	0,0211±0,0094	0,0126±0,0133
KW=9,99 p>0,05 P=0,243		KW=4,19 p<0,05 P=0,019

Sh: Standart hata

Tablo I. Apikalden taşan debris (mg) ve sıvı (ml) miktarlarına ait ortalama değerler.



Grafik 1. Apikalden taşan debris (mg) miktarına ait ortalama değerler.



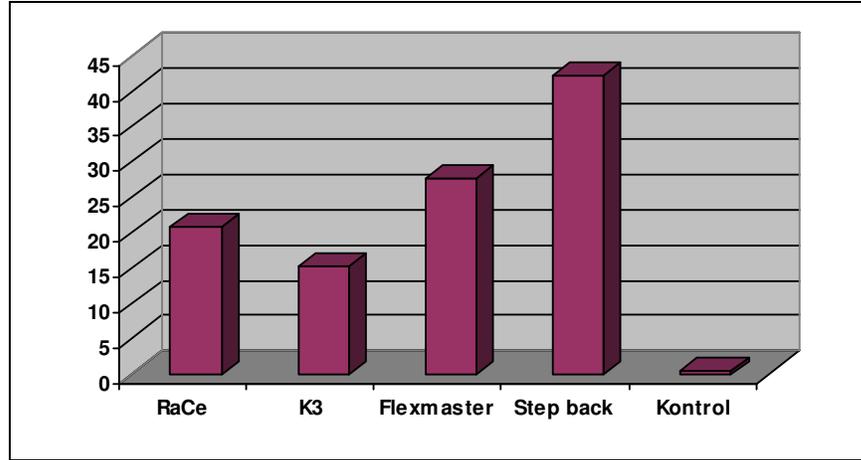
Grafik 2. Apikalden taşan sıvı (ml) miktarına ait ortalama değerler.

## II. Apikalden Taşan Bakteri Miktarı

Gruplara ait apikalden taşan bakteri miktarı incelendiğinde bazı gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Gruplar ikişerli karşılaştırıldığında; RaCe ile step-back, RaCe ile kontrol, K3 ile step-back, K3 ile kontrol, Flexmaster ile kontrol ve step-back ile kontrol grupları arasındaki fark önemli bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Diğer gruplar arası farklılık önemsiz bulunmuştur (Tablo II, Grafik 3).

GRUP	Taşkın Bakteri Miktarı Ortalama±Sh
RaCe	20,67±13.87
K3	15.33±10,51
Flexmaster	27.53±29.29
Step back	42.07±33.15
Kontrol	
KW=25,51 p<0,05 P=0,000	

Tablo II. Apikalden taşan bakteri (CFU ml<sup>-1</sup>) miktarına ait ortalama değerler.



Grafik 3. Apikalden taşan bakteri (CFU ml<sup>-1</sup>) miktarına ait ortalama değerler.

## TARTIŞMA

Bu çalışmamızda, Endomaster endodontik rotasyonel hareketli preparasyon sistemi ile kullanılabilen farklı tiplerdeki Ni-Ti eğelerin (RaCe, K3, Flexmaster) kök kanal preparasyonu sırasında apikalden taşırdıkları debris, sıvı ve bakteri miktarlarının karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Endodontik tedavinin asıl amaçlarından birisi de kök kanal sisteminin tam olarak temizlenmesidir. Bu sırada debris, pulpa dokusu parçaları, nekrotik doku, mikroorganizmalar ve kanal içi irriganlar foramen apikaleden periapikal dokulara taşabilmektedir. Foramen apikaleden taşan bu materyaller preparasyon sonrası ağrıya ya da akut alevlenmelere neden olabilmektedir.<sup>83</sup> Kontamine kanallara endodontik tedavi yapıldığında, pulpa nekrozu ya da kronik pulpiti, özellikle de apikal periodontitisi olan hastalarda aynı durum oluşabilir.<sup>78</sup> Aseptomatik kronik periradiküler lezyonlar enfekte kanallar ile ilişkilidir, periradiküler dokularda konak savunması ve mikroorganizmaların etkinliği arasında bir denge bulunmaktadır. Preparasyon sırasında, bakteriler apikale taşırılsa, konak ilkinden daha fazla sayıda irritan ile karşı karşıya kalacaktır. Sonuç olarak saldırı ve konak defansı arasındaki denge bozulmuş olacak ve konak dokuda tekrar dengenin kurulabilmesi için akut enflamatuar cevap gelişecektir. Periradiküler dokulara taşan bakteri ve bakteri ürünleri akut enflamatuar bir cevap meydana getirebilir, bu cevabın şiddeti taşan bakterilerin sayısına (kantitatif faktör) ve/ya da virulansına (mikrobiyal türler, kantitatif faktör) bağlıdır. Kantitatif faktör hekim tarafından daha kolay kontrol altına alınabilirken, kantitatif faktörün kontrol altına alınması daha zordur.<sup>86,87</sup>

Seltzer ve Naidorf<sup>83</sup> granüloamatöz lezyonlara giren kimyasal olarak değişmiş pulpa dokusu proteinlerinin şiddetli reaksiyona neden olduğunu belirtmişlerdir. Naidorf<sup>65</sup> periapikal bölgede immünoglobulin varlığını göstermiştir. Ayrıca immünoglobulinlerin bazılarının kanallardaki antijenlerle ilişkili olduğunu belirtmiştir. Eğer kanal içerisinde antijenler ve granülomda ise antikorlar olduğu düşünülürse, kanal içeriği apikale doğru itildiğinde sonuç olarak antijen-antikor kompleksi oluşacaktır. Bu reaksiyon hücre membranında zarara yol açacak ve sonuç olarak prostoglandin salınımı, kemik rezorpsiyonu, kinin sisteminin amplifikasyonu ve sonuçta da hastada ağrı oluşacaktır. Ayrıca, Mathiesen<sup>59</sup>, Perrini ve Fonzi<sup>73</sup> insan periapikal lezyonlarında çok sayıda mast hücresi bulmuşlardır. Bu bulgular eşliğinde Torabinejad ve ark.<sup>98</sup>, kök kanal sisteminin temizlenmesi ve şekillendirilmesi sırasında periradiküler dokulardaki fiziksel ve kimyasal yaralanmanın periapikal bölgedeki mast hücrelerinin degranülasyonuna neden olabileceğini belirtmişlerdir. Mast hücreleri vazoaktif aminleri periapikal dokulara boşaltarak enflamatuvar bir cevap başlatır ya da var olan enflamatuvar cevabı şiddetlendirir. Bu yüzden hastalarda özellikle kanal nekrotik doku ile kontamine ise kök kanal sisteminin temizlenmesi ve şekillendirilmesi sonrasında akut semptomların görülmesinin nedeni daha kolay anlaşılmaktadır. Literatürde kontamine dentin kadar kontamine olmayan dentinin ve pulpa dokusunda kök kanalı preparasyonu sırasında apikale ekstrüzyonları sonucu enflamatuvar bir cevap oluştuğu belirtilmektedir.

Postoperatif komplikasyonları ve periapikal iyileşmenin gecikmesini önlemek için preparasyon sırasında apikalden taşan debris, sıvı ve bakteri miktarının

en aza indirilmesi gerekmektedir. Kullanılan preparasyon sistemleri ve tekniklerle kantitatif faktör mümkün olduğunca kontrol altına alınarak periapikal doku enfeksiyonu ve iyileşmede gecikme en aza indirilmeye çalışılmalıdır.

Bu çalışmanın ilk bölümünde biyomekanik preparasyon sırasında apikalden taşan debris ve sıvı miktarları değerlendirilmiştir. Deneyde kullanılan dişlerin anatomik farklılıklarının çalışmamızı etkilememesi için dişlerin kök uzunluklarının birbirine yakın olmasına, kanalların aşırı geniş olmamasına dikkat edilmiştir. Fairbourn ve ark.<sup>30</sup> dişlerin kanal genişliklerini radyografik olarak değerlendirmişlerdir. Kanal genişliklerini küçük, orta, büyük olarak değerlendirerek, 1, 2, 3 sayısal değerlerini vermişlerdir. Kanal genişliği arttıkça daha az debris çıkışı olduğunu, fakat bunun istatistiksel olarak anlamlı olmadığını bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada McKendry<sup>61</sup> diş tipleri ile apikalden taşan debris miktarı arasında istatistiksel olarak anlam bulamamıştır. Mangalam ve ark.<sup>57</sup> aşırı geniş kanallı ve apeksli dişleri çalışmalarından çıkarmışlardır. Yine aynı şekilde Beeson ve ark.<sup>9</sup> da aşırı miktarda geniş kanallı dişleri çalışmadan çıkarmışlardır.

Reddy ve Hicks<sup>76</sup> yaptıkları çalışmada tek kök ve kanallı alt premolar dişleri, Myers ve Montgomery<sup>64</sup> üst lateral ve alt premolar dişlerini, Ferraz ve ark.<sup>31</sup> alt ve üst santral ve lateral keserleri ve Lambrianidis ve ark.<sup>51</sup> üst keser dişlerini kullanmışlardır. Biz de çalışmamızda tek köklü alt premolar dişlerini kullandık. Standart bir apikal foramen elde etmek için kökler mine sement hattından itibaren iki kat tırnak cilası ile kaplandı ve 15 nolu kanal eğesi ile apikalden 1 mm çıkıldı.

Fairbourn ve ark.<sup>30</sup> apikal foramenden taşan debrisini biriktirmek için oluşturdukları düzenekte, 1 numara lastik tapa içine dişleri kron ve kök uçları dışarıda kalacak şekilde yerleştirmişlerdir. Lastik tapaya 3 adet tel yardımıyla diş kökünün altında kalacak şekilde alüminyum bir kordon asmışlar, oluşturulan bu yapıyı 20 ml'lik bir şişenin ağız kısmına yerleştirmişlerdir.

Myers ve Montgomery'nin<sup>64</sup> apikalden taşan debrisini toplamak amacıyla oluşturduğu düzenek Fairbourn ve ark.'nin<sup>30</sup> oluşturduğu düzeneğin modifiye edilmiş halidir. Myers ve Montgomery<sup>64</sup> dişleri lastik bir tapa içine geçirmişler; fakat, lastik tapanın altına alüminyum kron asmamışlardır. Lastik tapayı alüminyum kron yerine debris ve irrigasyon solüsyonunu biriktirmek için kullanılan 15-45 mm boyutlarında cam bir şişenin ağzına geçirmişlerdir. Daha sonra bu ufak cam şişe 20 ml'lik bir şişenin ağzına yine aynı lastik tapa ile yerleştirilmiştir. Ferraz ve ark.'nin<sup>31</sup> apikalden taşan debrisini biriktirmek amacıyla uyguladığı düzenek ise Myers ve Montgomery'nin<sup>64</sup> oluşturduğu düzeneğin modifiye edilmiş halidir. Burada farklı olarak, diş ve lastik tapa küçük bir santrifüj tüpüne, bu da 7 ml'lik ufak bir şişeye uygulanmıştır.

Tınaz ve ark.<sup>97</sup> ve Er ve ark.<sup>27</sup> çalışmalarında, Ferraz ve ark.'nin<sup>31</sup> kullandığı düzenekten farklı olarak lastik kapaktan dişleri geçirmiş, basıncın eşitlenmesi için lastik kapağa iğne yerleştirilmiş ve bu düzenek cam bir şişeye yerleştirilmiştir. Cam şişe içerisine %0,9'luk salin solüsyonu doldurulmuştur. Bu teknikte cam şişe içerisine sıvı konulması ile periodonsiyum taklit edilmiştir. Yaptığımız çalışmada biz de bu tekniği kullandık. Diğer yöntemlerde sıvı içinde

bulunmayan ve boşluğa açılan kökte apikal bölgeden herhangi bir basınç olmadığı için daha fazla taşma olduğunu düşünmekteyiz.

Apikalden taşan debris ve sıvı miktarlarını inceleyen ve laboratuvar ortamında yapılan çalışmalarda ortaya çıkan sonuçlar, klinik ortam ile bire bir uyum göstermemektedir. Kullanılan yöntemlerde iç ve dış basınçlar sıklıkla eşitlenmektedir. Kök uçlarında ise pozitif veya negatif basınçlar oluşabilmektedir. Vital pulpa ve periapikal dokular irrigasyon solüsyonlarının ekstrüzyonunu azaltmaktadır. Oluşturulan düzenekte böyle bir mekanizma bulunmamaktadır. Eğer çalışmalarda ortaya çıkan sonuçlar klinik ortamda gerçekleşseydi, postoperatif ağrı insidansında artış meydana gelebilirdi. Ayrıca çalışmalarda kullanılan dişler kök ucu oluşumunu tamamlamış dişlerdir, kök ucu gelişimi tamamlanmamış süt dişlerinde bu çalışma yapılırdı sonuç daha farklı olabileceği düşünülebilir. Bu bilgilere göre apikalden taşan debris ve sıvı miktarlarının klinik ve laboratuvar ortamında farklı olabilmesine rağmen, preparasyon yöntemleri, irrigasyon yöntemleri, çalışma boyutu ve diğer parametrelerin taşan debris ve sıvı miktarlarına etkisi benzemektedir.

Yapılan çalışmalarda çalışma boyunun apikalden taşan sıvı ve debris miktarına etkisi incelenmiştir. Martin ve Cunningham<sup>58</sup> apikal foramen 1 mm kısa çalışıldığında taşkın preparasyona göre daha az debris çıkışı olduğunu belirtmişlerdir. Lee ve ark.<sup>53</sup> apekten 1 mm uzakta ultrasonik tekniği kullanarak, apekten 3 mm uzakta ultrasonik tekniği kullanarak ve apekten 1 mm uzakta K-tipi kanal eğelerini kullanarak yaptıkları çalışmada tüm tekniklerde apikalden debris çıkışı olduğunu bildirmişlerdir. Ferraz ve ark.<sup>31</sup>, McKendry<sup>60</sup> ve Al-Omari ve

Dummer<sup>3</sup> yaptıkları çalışmalarda apikal foramenden 1 mm kısa olarak çalışmışlardır. Bu çalışmada apikal foramenden 1 mm kısa olarak çalışma boyu belirlendi. Ayrıca apikalde en son 30 no'lu eğe kullanıldı.

Çalışmamızda çalışma boyutunun belirlenmesinde Endomaster içerisinde yer alan apeks belirleyiciyi kullandık. Yapılan ayarla apikal foramenden 1 mm kısa mesafeye gelindiğinde uyarı sinyali alınmakta ve cihaz ters yönde hareket ederek apikal olarak ilerleme engellenmektedir. Bu sayede taşkın preparasyon önlenerek, debris taşmasındaki artışın önüne geçilmeye çalışılmıştır.

Yapılan çalışmalarda apikalden taşan sıvı miktarları arasında farklılık gözlenmiştir. Buna toplam irrigasyon miktarlarındaki, bitirilen apikal çaptaki, irrigasyon tekniğindeki ve çalışma boyundaki farklılığın neden olduğunu düşünmekteyiz. Yaptığımız çalışmada her diş için 7 ml sabit irrigasyon miktarı ve 27 gaugelik enjektör kullanıldı, irrigasyon sırasında iğnenin apikale sıkışmamasına dikkat edildi. Apikal çap her dişte 30 no'da bitirildi ve çalışma boyu foramen apikaleden 1mm kısa olarak belirlendi.

Myers ve Montgomery'nin<sup>64</sup> yaptığı çalışmada 3 grup oluşturulmuştur. 1. grupta kök kanal eğeleri foramen apikaleden 1mm kısa olarak kullanılmış ve apikal çap 40 numarada bitirilmiştir. İrrigasyon foramen apikaleye 8 mm mesafede yapılmıştır. Preparasyondan önce kanallar 2 ml distile su ile irrigedilmiş ve her eğe değişiminde 1 ml distile su ile irrigasyon yapılmıştır. İrrigasyon sırasında iğnenin kanal duvarlarına sıkışmamasına dikkat edilmiştir. 2. grupta kanal eğeleri foramen apikalede kullanılarak kanal master eğeleri ile preparasyon yapılmıştır. Apikal çap 40 numarada bitirilmiştir. İrrigasyon 1. gruptaki gibi yapılmıştır. 3.

grupta kanal eğeleri yine foramen apikalede kullanılarak kanal master eğeleri ile preparasyon yapılmıştır. Apikal ap 40 numarada bitirilmiştir ve irrigasyon yine grup 1'deki gibi yapılmıştır. Tařan sıvı miktarı 1. grupta daha az olarak bulunmuştur. Bizim yaptığımız çalışma ile karşılaştırıldığında ise taşan sıvı miktarı 3 grupta da daha fazladır. Bu durumun apikal çapın daha fazla olması ve 2. ve 3. gruplarda preparasyonun foramen apikalede bitirilmesinden dolayı olduğunu dűřünmekteyiz.

Brown ve ark.<sup>13</sup> yaptıkları çalışmada irrigasyon yűntemlerinin apikalden sıvı taşmasına etkilerini karşılaştırmışlardır. Çalışmada 4 grup oluşturulmuştur. Tűm gruplarda preparasyon foramen apikaleye 1mm mesafede olacak şekilde yapılmış ve apikal çap 30 numara olarak belirlenmiştir. Irrigasyon 23 gaugelik endodontik iđne ile yapılmıştır. her diř için toplam 20 ml irrigason solűsyonu kullanılmıştır. Grup 1'de %2,5'lik NaOCI ile irrigasyon yapılmıştır. Irrigasyon yaparken enjektűr kanal içerisinde ilerletilmiş ve sıkışma meydana geldikten sonra 1 mm kadar geri çekilerek irrigasyon yapılmıştır. Grup 2'de yine % 2,5'lik NaOCI kullanılmış, ancak irrigasyon solűsyonu giriş kavitesi içine depolanmıştır (rezervuar tekniği). Grup 3'te irrigasyon için distile su kullanılmış ve irrigasyon Grup 1'de olduğu gibi yapılmıştır. Grup 4'te irrigasyon için distile su kullanılmış ve irrigasyon grup 2'de olduğu gibi yapılmıştır. Sonuç olarak rezervuar tekniğinde apikalden sıvı çıkışı daha az olmuştur. Ancak kanal içi temizlik açısından bir değerlendirme yapılmamıştır. Sonuçları bizim çalışmamızın sonuçları ile karşılaştırdığımızda her iki teknikte de daha fazla sıvı taşması olduğu gűrűlmektedir. Bizim alışmamızda daha az miktarda irrigasyon solűsyonu ve rotasyonel hareketli preparasyon

sisteminin kullanılmasının, ayrıca preparasyon sırasında kanal eğelerinin ileri geri piston hareketi yapmasının da taşan sıvı miktarını artırdığını düşünmekteyiz. Abou-Rass ve Piccinino'ya<sup>1</sup> göre irrigasyon iğnesinin kanalın derin kısımlarına yerleştirilmesiyle yapılan irrigasyon debrisini kaldırmada daha etkilidir. Fakat bu yöntemin dezavantajı, apikal foramenden debris ve irrigasyon sıvısı ekstrüzyonunun artmasıdır.

Ferraz ve ark.<sup>31</sup> çalışmalarında maksillar ve mandibular lateral ve santral dişleri kullanmışlardır. 3 grup rotasyonel hareketli preparasyon sistemi ile 2 grup ise elle kullanılan kanal eğeleri ile prepare edilmiştir. Çalışma boyu foramen apikaleden 1mm kısa olarak belirlenmiştir. Mandibular dişlerde apikal çap 35 numarada, maksillar dişlerde ise 45 numarada bitirilmiştir. Tüm kanallar her eğe değişiminden sonra 28 gaugelik iğne ile 1ml distile su kullanılarak irrigate edilmiştir. Rotasyonel hareketli preparasyon sistemleri arasında taşan sıvı bakımından istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır. Diğer yandan balanced force tekniği ile yapılan preparasyon hibrid tekniğe göre istatistiksel olarak daha az sıvı taşmasına neden olmuştur. Bizim yaptığımız çalışma ile karşılaştırıldığında ise tüm gruplarda bu çalışmada daha fazla sıvı taşmasının meydana geldiğini görmekteyiz. Buna apikal çapın daha büyük numarada bitirilmesinin, irrigasyon miktarının fazla olmasının neden olduğunu düşünmekteyiz.

Apikalden taşan sıvı ve debris miktarlarının incelendiği bazı çalışmalarda sodyum hipoklorit, distile su ve musluk suyu kullanılmıştır. Yapılan bir çalışmada<sup>30</sup> step-back, servikal flaring, ultrasonik ve sonik yöntemler kullanılarak apikalden taşan debris miktarı incelenmiş ve irrigasyon için musluk suyu kullanılmıştır.

İrrigan olarak NaOCl<sup>13,58,61,76</sup> kullanılan çalışmaların yanında, irrigan olarak distile su kullanılan<sup>3,31,45,57,64,101</sup> çalışmalar da bulunmaktadır. Biz de çalışmamızın apikalden sıvı ve debris taşmasını incelediğimiz ilk bölümde irrigan olarak %2,5'lik NaOCl kullandık. Bakteri taşmasının incelendiği ikinci bölümde ise irrigasyon solüsyonu olarak %0,9'luk steril NaCl kullanıldı. Deneyden önce yaptığımız kontrollerde irrigan olarak yine %2,5'lik NaOCl kullanıldı. Fakat preparasyon sonrası alınan örneklerde bakteriye rastlanmadı. Daha sonraki kontrollerde ise %1'lik NaOCl kullanıldı. Bu yoğunlukta da kontrollerin çoğunluğunda bakteriye rastlanmadı. Bu nedenle preparasyon sonrasında taşan bakteri miktarını tam olarak incelemek amacıyla irrigan olarak %0,9 NaCl kullanılmıştır.

Çolak ve ark.<sup>21</sup> kök kanallarında yer alan *E. faecalis* üzerine 3 farklı preparasyon tekniğinin etkisini incelemişlerdir. Çalışmada irrigan olarak her preparasyon tekniğinde toplam 10 ml %0,85'lik steril NaCl kullanılmıştır ve çalışma boyu apikalden 1 mm kısa olarak belirlenmiştir. Dört adet grup kullanılmıştır. 1. grupta her hangi bir preparasyon ve irrigasyon yapılmamıştır. 2. grupta H tipi eğeler çevresel eğeleme ile birlikte kullanılmıştır. 3. grupta H tipi eğelerle Giromatic eğeleme kullanılmıştır. 4. grupta Hero 642 rotary Ni-Ti kanal eğeleri crown down tekniğine göre kullanılmıştır. Sonuç olarak, koloni miktarı önemli derecede her teknikte de azalmıştır.

Dalton ve ark.<sup>24</sup> yaptıkları çalışmada 48 adet hastanın dişlerine .04 genişlikte rotary Ni-Ti kanal eğeleri ve paslanmaz çelik K tipi eğelerle preparasyon yapmışlardır. Bu çalışmada da steril NaCl'yi irrigan olarak kullanmışlardır.

Preparasyondan önce, preparasyon sırasında ve sonrasında kanallardan örnek alınmıştır. Sonuç olarak, kanalların yalnız %28'inde bakteri bulunmazken, %72'sinde bakteri bulunmuştur.

Siqueira ve ark.<sup>85</sup> NaCl ile birlikte Ni-Ti flex K tipi eğeleri kullanmışlardır ve zayıf bir antibakteriyel etki bulmuşlardır. Pataky ve ark.<sup>71</sup> çalışmalarında 40 adet ortodontik amaçla çekilmiş 1. üst premolar dişlerine çeşitli preparasyon tekniklerini uygulayarak oluşan antibakteriyel etkiyi incelemişlerdir. Dişler çekildikten sonra steril edilmiş ve *E. faecalis* ile kontamine edilerek 24 saat beklenmiştir. Preparasyonda NaCl kullanılmıştır. Preparasyondan önce ve sonra kanallardan örnek alınmıştır. Sonuç olarak bakteri miktarında azalma görülmüş, ancak hiç bir kanal tam olarak temiz bulunamamıştır. Bizim çalışmamızda ikinci kısımda apikalden taşan bakteri miktarı değerlendirilmiştir. Sonuçlara bakıldığında, her grupta bakteri taşmasının olduğu görülmüştür.

Yaptığımız çalışmada sonuç olarak NaCl'nin kanalları tam olarak temizleyemediği görülmüştür. Yapılan kontrollerde %2,5'lik NaOCl kullandığımızda preparasyon sonrası alınan örneklerde negatif sonuç bulunmuştur. Ancak NaCl ile irrigasyon yapıldıktan sonra alınan örneklerde ise tüm gruplarda pozitif sonuç bulunmuştur. Böylece preparasyon sonrası taşan bakteri miktarı daha kolay bir şekilde incelenebilmiştir.

Gomes ve ark.<sup>34</sup> yaptıkları çalışmada %2,5'lik NaOCl'nin 10 dak.'da, %1'lik NaOCl'nin 20 dak. bir sürede, %0,5'lik NaOCl'nin ise 30 dak. bir sürede *E. faecalis*'e tam olarak etki ettiğini bulmuşlardır. Estrela ve ark.<sup>28</sup> çalışmalarında

%2'lik NaOCl uygulandığında 5 dak., 10 dak. ve 30 dak. sonra *E. faecalis* kolonisinde tam inhibisyon olduğunu belirtmişlerdir.

Al-Omari ve Dummer<sup>3</sup> sekiz farklı kök kanalı preparasyon tekniğini apikalden taşan debris miktarı yönünden değerlendirmişlerdir. Kullanılan teknikler; standart step back, çevresel eğeleme ile birlikte yapılan step back, antikurvatur eğeleme ile birlikte yapılan step back, double flare, step down, crown down, basınçsız teknik ve balanced force teknikleridir. Sonuç olarak en fazla taşma çevresel eğeleme ile birlikte yapılan step back ve antikurvatur eğeleme ile birlikte yapılan step back tekniklerinde, en az taşma ise balanced force ve crown down basınçsız tekniklerinde gözlenmiştir.

Azar ve Ebrahimi<sup>5</sup> Protaper, Profile rotary eğelerle yapılan preparasyon teknikleriyle, K tipi paslanmaz çelik eğelerle birlikte kullanılan step back tekniğini kullanarak apikalden taşan irrigan ve debris miktarlarını değerlendirdikleri bir çalışmada en fazla taşmanın step back tekniğinde olduğunu bulmuşlardır.

Fairbourn ve ark.<sup>30</sup> 4 adet şekillendirme yöntemini kullanarak apikalden taşan debris miktarını değerlendirmişlerdir. Yöntem olarak sonik yöntem, ultrasonik yöntem, servikal flaring yöntemi ve geleneksel yöntem kullanılmıştır. Çalışma boyu apikalden 1 mm kısa olarak belirlenmiş ve sonuç olarak en fazla taşma geleneksel yöntemde bulunmuştur. Daha sonra ise sırasıyla, ultrasonik yöntem, servikal flaring yöntemi ve en az olarak ise sonik yöntem bulunmuştur.

Reddy ve Hicks<sup>76</sup> yaptıkları bir çalışmada K tipi paslanmaz çelik eğelerle kullanılan step back tekniğini, Flex-R eğelerle kullanılan balanced force tekniğini, light speed ve .04 açılı Profile series 29 tekniklerini kullanarak apikalden taşan

debris miktarlarını incelemişlerdir. Çalışma boyu apikalden 1 mm kısa olarak belirlenmiştir. İrrigan olarak her eğe değişiminde 2 ml %2,5 NaOCl kullanılmıştır. Sonuç olarak en fazla taşma step back tekniğinde bulunurken, diğer gruplar arası fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Taşan debris miktarı en çoktan en aza sıralandığında; en fazla taşma step back tekniğinde görülürken, daha sonra balanced force tekniği, Profile .04 tekniği ve en son lightspeed tekniği gelmiştir.

McKendry<sup>60</sup> apikalden taşan debris miktarı bakımından balanced force, endosonik ve step back tekniklerini karşılaştırmış ve en az taşmanın balanced force tekniğinde olduğunu bildirmiştir.

Mangalam ve ark.<sup>57</sup> K tipi paslanmaz çelik eğelerle step back tekniğini, Profile .04 ile crown down tekniğini ve K tipi eğeler ve Gates Glidden frezler ile birlikte hibrit tekniğini kullanarak apikalden taşan debris ve irrigan miktarını incelemiştir. Sonuç olarak en fazla debris taşması step back grubunda bulunmuştur. Daha sonra hibrit teknik ve en az olarak ta Profile grubunda taşma görülmüştür. Step back grubu ve diğerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Taşan irrigan miktarı bakımından ise en fazla taşma yine step back grubunda görülmüştür. Ancak istatistiksel olarak gruplar arasında fark bulunmamıştır.

Ferraz ve ark.<sup>31</sup> tarafından hibrit tekniği, balanced force tekniği, Quantec 2000 tekniği, Profile .04 tekniği ve Pow-R tekniği kullanılarak apikalden taşan debris ve sıvı miktarı incelenmiştir. Taşan debris ve sıvı miktarı karşılaştırıldığında, rotary kanal eğeleri arasında istatistiksel olarak bir fark bulunamazken, balanced force tekniğinde hibrit tekniğe göre önemli derecede daha az taşma görülmüştür.

Manuel ve rotary teknikler karşılaştırıldığında ise en fazla taşmanın manuel tekniklerde olduğu görülmüştür.

Zarrabi ve ark.<sup>110</sup> RaCe, Flexmaster, Profile rotary Ni-Ti kanal eğeleri ve K tipi Ni-Ti eğeleri kullanarak apikalden taşan debris miktarını incelemiştir. Çalışma boyu foramen apikaleden 0,5 mm yukarıda olacak şekilde hesaplanmıştır ve her kanal eğesi değişiminde de 1 ml distile su kullanılarak irrigasyon yapılmıştır. Taşan debris toplamak için Myers ve Montgomery'nin<sup>64</sup> kullandığı sistem kullanılmıştır. Sonuç olarak, dört grup arasında en fazla debris step back grubunda taşmıştır.

Bizim yaptığımız çalışmada da tüm gruplarda debris ve sıvı taşması meydana gelmiştir ancak taşma en fazla step back grubunda görülmüştür. Diğer çalışmaları destekleyecek şekilde rotary Ni-Ti kanal eğeleri ile yapılan preparasyonda elle yapılan preparasyona göre daha az sıvı ve debris taşması meydana gelmiştir. Rotary Ni-Ti kanal eğeleri debris koronale doğru almakta ve apikal ekstrüzyonu azaltmaktadır. Step back tekniğinde kanal eğesi bir piston gibi hareket etmekte, bunun sonucunda da sıvı ve debris apikale doğru itmektedir.

Kullandığımız rotary Ni-Ti kanal eğeleri ile crown down tekniğine göre preparasyon yapılmıştır. Bu teknikle ilk olarak koronal kısımda genişletme yaptığımız için debris ve irrigasyon solüsyonlarının kolayca kanal ağzından dışarı atıldığını düşünmekteyiz. Çalışmamızda crown-down tekniğini kullanıldığında apikalden taşan debris miktarının daha az olduğunu görülmüştür. Bu da apikalden taşan debris miktarlarının incelendiği diğer çalışmaları desteklemektedir.<sup>3, 30</sup>

Myers ve Montgomery<sup>64</sup> ve Tınaz ve ark.<sup>97</sup> yaptıkları çalışmalarda apikalden taşan debris ve irrigan miktarı arasında negatif yönlü bir korelasyon bulmuşlardır. Ancak buna ters bir şekilde Hinrichs ve ark.<sup>45</sup> ve Ferraz ve ark.<sup>31</sup> yaptıkları çalışmalarda taşan debris ve irrigan miktarı arasında pozitif yönlü bir korelasyon bulmuşlardır. Biz de yaptığımız çalışmada, taşan debris miktarı ile irrigan miktarı arasındaki korelasyonu incelediğimizde RaCe ile K3 serilerinde negatif yönlü bir korelasyon; Flexmaster serisinde ve step back grubunda ise pozitif yönlü bir korelasyon bulduk.

Kullandığımız RaCe, K3 ve Flexmaster serisi rotary Ni-Ti eğelerle literatürde önceden yapılmış sıvı, debris veya bakteri çalışması bulunmamaktadır. Yalnız Zarrabi ve ark.<sup>110</sup> RaCe, Flexmaster, Profile rotary enstrümanları ve K tipi Ni-Ti eğeleri kullanarak apikalden taşan debris miktarını incelemişlerdir.

Yapılan çalışmalar daha çok çalışma zamanı, çalışma boyutu kaybının değerlendirilmesi, eğelerdeki kırılma ve deformasyonlar, kanal şekillendirilmesi sonrası oluşan şekil, debris ve smear tabakası üzerinedir.

Schafer ve Florek'in yaptıkları çalışmada<sup>79</sup>, K3 rotary Ni-Ti kanal eğeleriyle K tipi eğeler karşılaştırılmış, 28° ve 35° eğimli simule kanallarda aletlerdeki kırılma ve deformasyon, preparasyon zamanı, çalışma boyutu kaybı ve kanal şekli gibi parametrelere bakılmıştır. Sonuç olarak K3 rotary Ni-Ti kanal eğelerinde toplam 11 alette kırılma görülürken, K tipi eğelerde kırılma olmamıştır. Çalışma zamanı olarak değerlendirme yapıldığında, her iki eğimde de K3 rotary Ni-Ti kanal eğeleriyle daha hızlı çalışılmıştır. Çalışma boyutundaki değişiklikler incelendiğinde istatistiksel olarak iki grup arasında bir fark bulunmamıştır. Kanalların

şekillendirilmesine bakıldığında, iki grup arasındaki farklılık önemli bulunmamıştır. Ancak K tipi paslanmaz çelik eğeler ile yapılan preparasyonda daha çok zip ve basamak oluşumu görülmüştür.

Capelli ve ark.<sup>17</sup> Profile, HERO 642, Quantec ve K3 rotary Ni-Ti kanal eğelerinin kullanımı sırasında oluşan ısı değişikliklerini incelemişlerdir. Deneyde çalışma boyutu foramen apikaleden 1mm yukarıda olarak belirlenmiştir ve irrigasyonda %1'lik sodyum hipoklorit kullanılmıştır, her eğe 10 sn kanal içinde kalmıştır. Sonuç olarak istatistiksel olarak gruplar arasında fark bulunmamıştır. Ancak ortalama olarak bakıldığında en az ısı değişimi K3 rotary Ni-Ti kanal egesinde bulunmuştur.

Schafer ve Lohmann<sup>80</sup> Flexmaster rotary Ni-Ti kanal eğeleriyle K tipi paslanmaz çelik eğeleri karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak koronal, orta ve apikal üçlüde K tipi paslanmaz çelik eğelerin preparasyonu sonucu daha az smear tabakası ve debris kalıntısı bulunmuştur. Bununla beraber, Flexmaster rotary Ni-Ti kanal eğelerinin kanal kurvaturünü daha iyi koruduğu görülmüştür.

Prati ve ark.<sup>75</sup> K3, HERO 642, RaCe rotary Ni-Ti kanal eğeleriyle K tipi paslanmaz çelik eğeleri bazı parametreler bakımından karşılaştırmışlardır. Apikal, orta ve koronal üçlü bölgeleri, smear tabakası, pulpal debris, inorganik debris ve yüzey profili bakımından incelenmiştir. Sonuç olarak apikal üçlüde daha çok pulpal ve inorganik debris, smear tabakası ve fazla miktarda yüzeyde düzensizlikler görülmüştür. Her üç bölgede de gruplar arası fark önemli bulunmamıştır. HERO 642 ve K tipi eğeler ile yapılan preparasyonda K3 ve RaCe ile yapılan preparasyona göre daha az pulpal debris bulunmuştur. Çalışmanın sonucunda K tipi eğelerle

yapılan geleneksel preparasyonla, nikel titanyum eğelerle yapılan preparasyon sonuçları benzer çıkmıştır.

Çalışmamızın ikinci bölümünde apikalden taşan bakteri miktarı incelenmiştir. Deneş düzeneği olarak sıvı ve debris taşmasında kullandığımız düzenek kullanılmıştır. Bakteri olarak *E. faecalis* kullanıldı. Bu bakteri, bulunduğu ortamda kolayca çoğalabilmekte ve hayatta kalabilmektedir. *E. faecalis* kanal dolgusu yapılmış inatçı periapikal lezyon bulunan dişlerin %30-70'inde yer almaktadır.<sup>23,63,72,74,89</sup> Pinhero ve ark.<sup>74</sup> kanalların %52.94'ünde *E. faecalis* ürediğini belirtmişlerdir. Bu tür sıklıkla primer kök kanal enfeksiyonu florasında düşük bir düzeyde bulunur fakat kök kanal tedavisinden sonra yaşayabilmektedir.<sup>29</sup> Endodontik enfeksiyonlarda yer alan diğer bakterilerin hayatta kalmak için birbiriyle simbiyotik bir ilişki kurması gerekirken, *E. faecalis* tek başına hayatta kalabilmektedir. Yapılan bir çalışmada<sup>82</sup> *E. faecalis* ek bir besin olmadan 12 ay kadar hayatta kalabildiği gösterilmiştir. Diğer çalışmalarda da *E. faecalis* tuz, biber, asit, ısı, safra sıvısı<sup>32</sup>, glukoz eksikliği<sup>18</sup>, NaOCI<sup>52</sup> ve musluk suyunda besinsiz kalmak gibi çeşitli çevresel faktörlerde hayatta kalabildiği belirtilmiştir.<sup>40</sup> Tedavi sonrası oluşan enfeksiyonlarda en sık izole edilen tür *E. faecalis*'tir.<sup>72</sup> Bu mikroorganizmaların besinin az olduğu ve bakteriler arası yardımlaşmanın olmadığı durumlarda da hayatta kaldığı belirtilmiştir.<sup>89</sup> Bu mikroorganizma dentin tübüllerine invaze olabilmekte<sup>68</sup> ve mekanik-kimyasal preparasyona ve kanal içi ilaçlara rağmen dentin tübüllerinde kolonize olabilmekte, kanal dolgusundan sonra da enfeksiyonlara neden olabilmektedir. Love<sup>56</sup> dental çürüklerde ve endodontik enfeksiyonlarda yer alan oral bakterilerin doku sıvılarından beslenmek amacıyla

ortamda olduklarını göstermiştir. Bu da streptokok ve enterokokların tedavi sonrası oluşan enfeksiyonlarda neden ortamda bulduklarını göstermektedir.<sup>74,89</sup>

Berber ve ark.<sup>10</sup> yaptıkları bir çalışmada farklı konsantrasyonlarda (%0,5, %2,5, %5,25) NaOCI ve NaCl kullanarak kanal içi *E. faecalis* miktarındaki azalmayı incelemişlerdir. Mekanik preparasyonda Hero 642, Gates Glidden frezleri ve Hero 642 ve hibrit teknik kullanılmıştır. Sonuç olarak en etkili solüsyon olarak %5,25'lik NaOCI bulunurken, bunu takiben de %2,5'lik NaOCI bulunmuştur.

Er ve ark.<sup>27</sup> yaptıkları çalışmada Protaper serisi ve System GT serisi rotary Ni-Ti kanal eğelerini kullanarak apikalden taşan bakteri miktarını incelemişlerdir. Bakteri olarak *E. faecalis* kullanılmıştır. Her kanal aletinin kullanımından sonra kanallar 2 ml %2,5'lik NaOCI ile irriga edilmiştir. Preparasyon bittikten sonra 5 ml %2,5'lik NaOCI ile son irrigasyon yapılmıştır. Sonuç olarak her iki seri arasında apikalden taşan bakteri miktarı bakımından istatistiksel olarak bir fark bulunamamıştır. Bizim yaptığımız çalışmada da kullandığımız rotary Ni-Ti kanal eğeleri arasında apikalden taşan bakteri miktarı bakımından istatistiksel olarak bir fark bulunamadı.

Çalışmamızda McFarland 0,5 ( $1,5 \times 10^8$  CFU ml<sup>-1</sup>) olarak belirlenmiştir. Gomes ve ark.<sup>34</sup> NaOCI ve klorhexidin glukonatın farklı konsantrasyonlarda *E. faecalis* üzerine etkisini belirlemişlerdir ve McFarland'ı 0,5 ( $1,5 \times 10^8$  CFU ml<sup>-1</sup>) olarak belirlemişlerdir.

Estrela ve ark.<sup>28</sup> %2'lik NaOCI ve %2'lik klorhexidin diglukonatın *E. faecalis* üzerine etkilerini incelemişler ve McFarland'ı 1 ( $3 \times 10^8$  CFU ml<sup>-1</sup>) olarak belirlemişlerdir.

Berber ve ark.<sup>10</sup> farklı konsantrasyonlarda NaOCl ve farklı teknikler kullanarak kök kanallarındaki ve dentin tubullerindeki *E. faecalis* miktarlarına bakmışlardır. Bu çalışmada McFarland'ı  $2 \times 10^8$  (CFU ml<sup>-1</sup>) olarak belirlemişlerdir.

Sonuç olarak, hem rotary Ni-Ti kanal eğeleri hem de elle paslanmaz çelik eğeler kullanılarak yapılan preparasyonlarda apikalden sıvı, debris ve bakteri taşmasının meydana geldiği görülmüştür. Ancak bu taşmanın rotary Ni-Ti kanal eğeleriyle yapılan preparasyonda elle yapılan preparasyona göre daha az olduğu bulunmuştur. Bu sonuca göre de rotary Ni-Ti kanal eğeleriyle yapılan preparasyon sonucu periapikal dokulara daha az ekstrüzyon olmasıyla oluşacak periapikal doku enflamasyonunun step-back ile yapılan preparasyon sonrası oluşacak enflamasyona göre daha az olacağını ve iyileşmenin de daha hızlı olacağını düşünülebilir.

## SONUÇLAR

Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgulara dayanarak aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

1. Kullanılan tüm preparasyon tekniklerinde apikalden debris, sıvı ve bakteri taşması meydana gelmiştir.

2. En az sıvı taşması K3 serisinin kullanıldığı grupta görülmüştür. Step back grubuyla K3 grubu arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Diğer gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. En fazla sıvı taşması ise K tipi paslanmaz çelik kanal eğelerinin step back tekniği ile kullanıldığı grupta meydana gelmiştir.

3. Apikalden en az debris taşması RaCe serisinin kullanıldığı grupta görülürken, en fazla taşma ise K tipi paslanmaz çelik eğelerlerin step back tekniği ile kullanıldığı grupta görülmüştür. Taşan debris bakımından gruplar arası fark önemsiz bulunmuştur.

4. Apikalden taşan bakteri miktarları incelendiğinde en fazla taşmanın K tipi paslanmaz çelik eğelerin kullanıldığı grupta olduğu görülmüştür. İstatistiksel olarak RaCe serisi ile step back grubu ve kontrol grubu arasındaki, K3 serisi ile step back grubu ve kontrol grubu arasındaki ve Flexmaster serisi ile kontrol grubu arasındaki fark önemli bulunmuştur.

5. Rotary kanal eğeleriyle yapılan preparasyon, elle yapılan preparasyona göre daha az miktarda debris, sıvı ve bakteriyi apikalden taşırmıştır.

6. Preparasyonda kullanılan endodontik rotasyonel hareketli preparasyon sistemi Endomaster, üzerinde apeks belirleyici cihaz taşınması ve sıkışmayı, kırılmayı önleyici mekanizmaları nedeni ile güvenli bir preparasyon sağlamıştır.

## ÖZET

Çalışmamızda farklı preparasyon sistemlerinin apikalden taşıdığı debris, sıvı ve bakteri miktarları karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

İlk olarak apikalden taşan debris ve sıvı miktarları incelenmiştir. Bunun için 60 adet çekilmiş tek köklü insan dişi kullanılmıştır. Dişler her biri 15 dişten oluşan 4 gruba ayrılmıştır. Bu gruplar;

Grup 1. RaCe serisinin kullanıldığı grup

Grup 2. K3 serisinin kullanıldığı grup

Grup 3. Flexmaster serisinin kullanıldığı grup

Grup 4. Paslanmaz çelik kanal eğelerinin kullanıldığı grup

Kök yüzeyinden mikro sızıntıyı önlemek ve kök yüzeyindeki düzensizlikleri ortadan kaldırmak ve standart apikal açıklık elde etmek için dişlerin kökleri iki kat tırnak cilası ile kaplandı ve daha sonra 15 nolu K tipi eğe ile apikalden 1 mm çıkılarak standart bir apikal açıklık elde edilmiştir. Taşan sıvı ve debris miktarını incelemek için özel olarak hazırlanan cam şişelere dişler yerleştirilerek preparasyon yapılmıştır. Grup 1, 2 ve 3'te rotasyonel hareketli preparasyon sistemi kullanılırken, grup 4'te ise step back yöntemi kullanılmıştır. İşlemler sonrası apikalden taşan debris miktarı hassas terazide ölçülerek bulunurken, taşan sıvı miktarı ise insülin enjektöründe toplanarak belirlenmiştir.

Çalışmamızın ikinci aşamasında apikalden taşan bakteri miktarı incelenmiştir. Bunun için 70 adet çekilmiş insan dişi kullanılmıştır. Dişler her biri 15 dişten oluşan 4 gruba ayrılmış ve ek olarak 10 adet dişten oluşan bir kontrol grubu oluşturulmuştur.

Grup 1. RaCe serisinin kullanıldığı grup

Grup 2. K3 serisinin kullanıldığı grup

Grup 3. Flexmaster serisinin kullanıldığı grup

Grup 4. Paslanmaz çelik kök kanal eğelerinin kullanıldığı grup

Grup 5. Kontrol grubu

Kök yüzeylerine iki kat tırnak cilası sürülerek lateral kanallardan mikro sızıntı önlenmiştir. 15 nolu K tipi eğe ile apikalden çıkılarak foramen apikalde standart bir açıklık elde edilmiştir. Kanallar *E. faecalis* ile kontamine edilmiştir. Grup1, 2, 3'te rotasyonel hareketli preparasyon sistemi kullanılırken, grup 4'te paslanmaz çelik enstrümanlar kullanılarak step back tekniği ile elle preparasyon yapılmıştır. Grup 5 kontrol grubu olarak belirlenmiştir ve herhangi bir preparasyon yapılmamıştır.

Sonuç olarak; tüm preparasyon tekniklerinde apikalden debris, sıvı ve bakteri taşması olmuştur. En az sıvı taşması K3 serisinin kullanıldığı grupta görülmüştür. Step back grubuyla K3 grubu arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Diğer gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. En fazla sıvı taşması ise K tipi paslanmaz çelik kanal eğelerinin step back tekniği ile kullanıldığı grupta meydana gelmiştir.

Apikalden en az debris taşması RaCe serisinin kullanıldığı grupta görülürken, en fazla taşma ise K tipi paslanmaz çelik eğelerlerin step back tekniği ile kullanıldığı grupta görülmüştür. Taşan debris bakımından gruplar arası fark önemsiz bulunmuştur. Apikalden taşan bakteri miktarları incelendiğinde en fazla taşmanın K tipi paslanmaz çelik eğelerin kullanıldığı grupta olduğu görülmüştür. İstatistiksel olarak RaCe serisi ile step back grubu ve kontrol grubu arasındaki, K3 serisi ile step back grubu ve kontrol grubu arasındaki ve Flexmaster serisi ile kontrol grubu arasındaki fark önemli bulunmuştur.

## SUMMARY

In this study, the amount of debris, liquid and bacterial exudations that were the products of different preparation systems were investigated.

Initially weight of debris and irrigant volume extruded apically were evaluated. Sixty extracted single rooted human teeth divided into 4 groups with 15 teeth in each:

Group 1. Preparation with RaCe

Group 2. Preparation with K3

Group 3. Preparation with Flexmaster

Group 4. Preparation with stainless steel files

Two layers of nail varnish were applied to the external surface of all roots in order to prevent microleakage through lateral canals or to eliminate other discontinuities in the cementum and to obtain standart opening a standart hole of 1 mm was created in the apical foramen using a size 15 K-file. During this procedure, only 1 mm of instrument was extruded. By this procedure, a standard size of foramen and apical patency was obtained. Specimens were placed in glass bottles to evaluate the excess debris and liquid amount that exudate from the apical. While in Group 1, 2, 3, nickel titanium rotary preparation systems were used and in Group 4, a conventsional technique was used for preparation. Debris and liquid that extruded from the apical were measured.

In the second part of the study the amount of bacteria extruded apically was investigated. Seventy extracted single-rooted human teeth were used for this part of

the study. The teeth were divided into four experimental groups of 15 teeth in each and also control group of 10 teeth was assigned.

Group 1. Preparation with RaCe

Group 2. Preparation with K3

Group 3. Preparation with Flexmaster

Group 4. Preparation with stainless steel files

Group 5. Control group

Two layers of nail varnish were applied to the external surface of all roots in order to prevent microleakage through lateral canals or to eliminate other discontinuities in the cementum other discontinuities in the cementum and to obtain standart opening a standart hole of 1 mm was created in the apical foramen using a size 15 K-file. Root canals were then contaminated with a suspension of *Enterococcus faecalis* and dried. During this procedure, only 1mm of instrument was extruded. In this way, a standard size of foramen and apical patency was achieved. In Group 1, 2, 3 nickel titanium rotary preparation systems, in Group 4 a convensional technique were used and Group 5 no instrumentation was attempted. Bacteria extruded from the apical foramen during instrumentation were collected into vials. The microbiological samples from the vials were incubated in culture media for 15-18 h. Colonies of bacteria were counted and the results were given as number of colony-forming units.

As a result; debris, liquid and bacteria were exudated from the apical in all preparation techniques. The least liquid was exudated in the K3 group. There was statistically significant difference between K3 and step back group. Difference

between other groups was not found to be statistically significant. The most apical liquid exudated was seen in the group that used K type stainless steel instruments with step back technique.

The least debris was exudated in the RaCe group and the most apical debris exudated was seen in the group that used K type stainless steel instruments with step back technique. There was no significant difference as to the extruded debris between the all groups.

The most apical bacteria extruded was seen in the group that used K type stainless steel instruments with step back technique. There was statistically significant difference between RaCe, control, step back group and K3, step back, control group and Flexmaster, step back group.

## KAYNAKLAR

- 1) Abou-Rass M, Piccinino M, The effectiveness of four clinical irrigation methods on the removal of root canal debris. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 54, 323-8, 1982.
- 2) Alaçam T, Uzel İ, Alaçam A, Aydın M, Endodonti, II Baskı, Barış Yayınları, Ankara, 2000.
- 3) Al-Omari MAO, Dummer PMH, Canal blockage and debris extrusion with eight preparation techniques. J Endodon, 21, 154-8, 1995.
- 4) Ayar LR, Love RM, Shaping ability of ProFile and K3 rotary Ni-Ti instruments when used in a variable tip sequence in simulated curved root canals. Int Endod J 37, 593-601, 2004.
- 5) Azar NG, Ebrahimi G, Apically-extruded debris using the ProTaper system Aust Endod J 31, 21-3, 2005.
- 6) Baumgartner JC, Hutter JW, Endodontic Microbiology and Treatment of Infections, in: Cohen S, Burns RC, Pathways of the pulp 8<sup>th</sup> ed Mosby, Inc, ST Louise, 501-20, 2002.
- 7) Bayırlı G, Endodontik tedavi II, İstanbul 1999
- 8) Beer R, Bauman MA, Kim S, Endodontology, Thime Stuttgart, New York 2000.
- 9) Beeson T, Hartwell G, Thornton J, Gunsolley J, Comparison of debris extruded apically in straight canals: conventional filing versus Profile .04 Taper series 29. J Endodon 24, 18-22, 1998.

- 10) Berber VB, Gomes BPFA, Sena NT, Vianna ME, Ferraz CCR, Zaia AA, Souza A. Efficacy of various concentrations of NaOCl and instrumentation techniques in reducing *Enterococcus faecalis* within root canals and dentinal tubules. *Int Endod J* 39, 10-7, 2006.
- 11) Blum İY, Machtou P, Ruddle C, Micallef IP. Analysis of mechanical preparations in extracted teeth using ProTaper rotary instruments: value of the safety quotient. *J Endodon*, 29, 567-75, 2003.
- 12) Bolanos OR, Sinai ITH, Gonsky MR, Srinivasan R. A comparison of engine and air-driven instrumentation methods with hand instrumentation. *J Endodon*, 14, 392-6, 1988.
- 13) Brown DC, Moore BK, Brown CE Jr, Newton CW. An in vitro study of apical extrusion of sodium hypochlorite during endodontic canal preparation. *J Endod*, 21, 587-91, 1995.
- 14) Bryant ST, Dummer PMH, Pitoni C, Bourba M, Moghal S. Shaping ability of .04 and .06 taper ProFile rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. *Int Endod J*, 32, 155-64, 1999.
- 15) Bryant ST, Thompson SA, Al-Omari MAO, Dummer PMH. Shaping ability of ProFile rotary nickel-titanium instruments with ISO sized tips in simulated root canals. Part 2. *Int Endod J*, 31, 282-9, 1998.
- 16) Calberson FLG, Deroose CAJG, Hommez OMG, Raes H, de Moor RJG. Shaping ability of GT1 rotary files in simulated resin root canals. *Int Endod J*, 35, 607-14, 2002.

- 17) Capelli A, Guerisoli DM, Barbin EL, Spano JC, Pecora JD, In vitro evaluation of the thermal alterations on the root surface during preparation with different Ni-Ti rotary instruments. *Braz Dent J* 15,115-8, 2004.
- 18) Capiaux H, Giard JC, Lemarinier S, Auffray Y Characterization and analysis of a new gene involved in glucose starvation response in *Enterococcus faecalis*. *International Journal of Food Microbiology* 55, 99–102, 2000.
- 19) Chavez de Paz Villanueva LE, *Fusobacterium nucleatum* in endodontic flare-ups. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 93, 179-83, 2002.
- 20) Chernick LB, Jacobs JJ, Lautenschlager EP, Heuer MA, Torsional failure of endodontics files. *J Endodon*, 2, 94-7, 1976.
- 21) Colak M, Evcil S, Bayindir Y, Yigit N The Effectiveness of Three Instrumentation Techniques on the Elimination of *Enterococcus Faecalis* from a Root Canal: An *In Vitro* Study. *J Contemp Dent Pract* 6, 94-106, 2005.
- 22) Coleman CL, Svec TA, Rieger MR, Suchina JA, Wang MM, Glickman GN: Analysis of nickel-titanium versus stainless steel instrumentation by means of direct digital imaging. *J Endod*, 22, 603-607, 1996.
- 23) Dahle'n G, Samuelsson W, Molander A, Reit C, Identification and antimicrobial susceptibility of enterococci isolated from the root canal. *Oral Microbiology and Immunology*, 15, 309–12, 2000.
- 24) Dalton BC, Ørstavik D, Phillips C, Pettiette M, Trope M, Bacterial reduction with nickel-titanium rotary instrumentation. *J Endod* 24, 763–767, 1998.
- 25) Darendeliler Yaman S, Endodontide kullanılan kök kanal eğeleri. *GÜ Dişhek Fak Derg*, 19, 51-7, 2002.

- 26) Dylewski JJ, Apical closure of nonvital teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 32, 82- 89, 1971.
- 27) Er K, Sumer Z, Akpınar KE, Apical extrusion of intracanal bacteria following use of two engine-driven instrumentation techniques. *Int Endod J*, 38, 871-6, 2005.
- 28) Estrela C, Ribeiro RG, Estrela CR, Pecora JD, Sousa-Neto MD, Antimicrobial effect of 2% sodium hypochlorite and 2% chlorhexidine tested by different methods. *Braz Dent J*, 14, 58-62, 2003
- 29) Evans M, Davies JK, Sundqvist G, Figdor D, Mechanisms involved in the resistance of *Enterococcus faecalis* to calcium hydroxide. *Int Endod J*, 35, 221–8, 2002.
- 30) Fairburn DR, McWalter GM, Montgomery S, The effect of four preparation techniques on the amount of apically extruded debris. *J Endodon*, 13, 102-8, 1987.
- 31) Ferraz CCR, Gomes NV, Gomes BPFA, Zaia AA, Teixeira FB, Souza-Filho FJ, Apical extrusion of debris and irrigants using two hand and three engine-driven instrumentation techniques. *Int Endod J*, 34,354-358, 2001.
- 32) Flahaut S, Benachour A, Giard JC, Boutibonnes P, Auffray Y Defense against lethal treatments and de novo protein synthesis induced by NaCl in *Enterococcus faecalis* ATCC 19433. *Archives of Microbiology*, 165, 317–24, 1996.
- 33) Ganbarini G, A SEM Evaluation of Canal Debridement Using K3 Niti Endodontic Instruments in a Crown-Down Instrumentation Technique. *Oral health*, 74-80, 2004
- 34) Gomes BPFA, Ferraz CCR, Vianna ME, Berber VB, Teixeira FB, Souza-Filho FJ In vitro antimicrobial activity of several concentrations of sodium

hypochlorite and chlorhexidine gluconate in the elimination of *Enterococcus faecalis*. *Int Endod J*, 34, 424–428, 2001.

35) Griffiths IT, Bryant ST, Dummer PMH, Canal shapes produced sequentially during instrumentation with Quantec LX rotary nickel titanium instruments: A study in simulated canals. *Int Endod J*, 33, 346-354, 2000.

36) Guelzow A, Stamm O, Martus P, Kielbassa AM Comparative study of six rotary nickel-titanium systems and hand instrumentation for root canal preparation. *Int Endod J* 38, 743-52, 2005.

37) Haapasalo M, Endal U, Zandi H, Coil JM, Eradication of endodontic infection by instrumentation and irrigation solution. *Endodontic Topics*, 10, 77–102, 2005

38) Hancock HI , Sigurdsson A, Trope M, Moiseiwitsch J, Bacteria isolated after unsuccessful endodontic treatment in a north american population. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 91, 579-586, 2001.

39) Hand RE, Smith ML, Harrison JW. Analysis of the effect of dilution on the necrotic tissue dissolution property of sodium hypochlorite. *J Endodon* 4, 60-64, 1978

40) Hartke A, Giard JC, Laplace JM, Auffray Y, Survival of *Enterococcus faecalis* in an oligotrophic microcosm: changes in morphology, development of general stress resistance, and analysis of protein synthesis. *Applied Environmental Microbiology* 64, 238–45, 1998

- 41) Harty FJ, Endodontics in clinical practice (Türkçe çev Bağcı ŞB, Tekkök İH, Klinik uygulamada endodonti, Dr İ Çağlayan Mez Son Eğ. Bil Tek Arş. Vakfı Yayınları no: 2, Ankara, 107, 1981.
- 42) Hata G, Uemura M, Kato AS, Imura N, Novo NF, Toda T, A comparison of shaping ability using ProFile, GT file, and Flex-R endodontic instruments in simulated canals. J Endodon, 28, 316-21, 2002.
- 43) Himel VT, Ahmed KM, Wood DM, Alhadainy HA, An evaluation of nitinol and stainless steel files used by dental students during a laboratory proficiency exam. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Radiol Endod, 79:232-237, 1995.
- 44) Himel VT, McSpadden JT, Goodis HE, Instruments, Materials and Devices, In Cohen S, Hargreaves KM editors: Pathways of the Pulp 9<sup>th</sup> ed, Mosby. 233-289, 2006.
- 45) Hinrichs RE, Walker WA, Schindler WG, A comparison of amounts of apically extruded debris using handpiece-driven nickel-titanium instrument systems. J Endodon, 24, 102-6, 1998.
- 46) Hulsmann M, Stryga F, Comparison of root canal preparation using different automated devices and hand instrumentation. J Endod, 19,141-5, 1993.
- 47) Hulsmann M, Herbst U, Schfer F, Comparative study of root-canal preparation using Lightspeed and Quantec SC rotary NiTi instruments. Int Endod J, 36, 748-56, 2003.

- 48) Kazemi RB, Stenman E, Spangberg LSW, Machining efficiency and wear resistance of nickel titanium endodontic files. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Radiol Endod*, 81, 596-602, 1996.
- 49) Konarılı M, Kök kanal tedavisinde kullanılan rotasyonel hareketli preparasyon sisteminin eğimli kanalların şekillendirilmesindeki etkinliğinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi, Doktora Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Sivas, 2003.
- 50) Kum KY, Spangberg L, Cha BY, Il-Young J, Msd, Seung-Jong L, Chan-Young L, Shaping ability of three ProFile rotary instrumentation techniques in simulated resin root canals. *J Endod*, 26, 719-23, 2000.
- 51) Lambrianidis T, Tosounidou E, Tzoanopoulou M, The effect of maintaining apical patency on periapical extrusion. *J Endod*, 27, 696-8, 2001.
- 52) Laplace JM, Thuault M, Hartke A, Boutibonnes P, Auffray Y Sodium hypochlorite stress in *Enterococcus faecalis*: influence of antecedent growth conditions and induced proteins. *Current Microbiology*, 34, 284-9.
- 53) Lee SJ, Lee CS, Strittmatter EJ, An in vitro comparison of root canal content extrusion using ultrasonic and hand instrumentation. *Endod Dent Traumatol*, 7, 65-8, 1991.
- 54) Lee SJ, Wu MK, Wesselink PR, The effectiveness of syringe irrigation and ultrasonics to remove debris from simulated irregularities within prepared root canal walls. *International Endodontic Journal*, 37, 672-678, 2004.

- 55) Lim KC, McCabe JG, Johnson MR, SEM evaluation of sonic and ultrasonic devices for root canal preparation, Quint Int. 18, 793-7, 1987.
- 56) Love RM, Enterococcus faecalis--a mechanism for its role in endodontic failure, Int Endod J, 34, 399-405, 2001.
- 57) Mangalam S, Rao CVN and Lakshminarayanan L, Evaluation of apically extruded debris and irrigant using three instrumentation techniques. Endodontology, 14, 19-23, 2002.
- 58) Martin H, Cunningham WT, The effect of endosonic and hand manipulation on the amount of root canal material extruded. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 53, 611-3, 1982.
- 59) Mathiesen A, Preservation and demonstration of mast cells in human apical granulomas and radicular cysts. Scand J Dent Res, 81, 218-29, 1973.
- 60) Mc Kendry DJ, Krell KV, Endodontic Instruments In: Walton RE, Torabinejad M: Principles and practice of endodontics 2<sup>nd</sup> ed, WB Saunders Company, 152-165, 1997.
- 61) McKendry DJ, Comparison of balanced forces, endosonic, and step-back filing instrumentation techniques: quantification of extruded apical debris. J Endod, 16, 24-7, 1990.
- 62) MicroMegA HERO 642 Tanıtım Broşürü, Fransa
- 63) Molander A, Reit C, Dahlen G, Kvist T, Microbiological status of root-filled teeth with apical periodontitis. Int Endod J, 31, 1-7, 1998.

- 64) Myers GL, Montgomery S, A comparison of weights of debris extruded apically by conventional filing and Canal Master techniques. *J Endod*, 17, 275-9, 1991.
- 65) Naidorf IJ, Endodontic flare-ups: bacteriological and immunological mechanisms. *J Endod*, 11, 462-4, 1985.
- 66) Nair PNR, Pathobiology of primary apical periodontitis, in: Cohen S, Hargraves KM, Pathways of the pulp 9'' eD, Mosby mC, ST Louise. 541-79, 2006.
- 67) Okuyan HM, Farklı tip kök kanal eğeleri ve farklı yöntemler kullanarak yapılan kök kanalı şekillendirmeleri sonucu foramen apikale dışına itilen debris miktarının ölçülmesi (Doktora Tezi). İstanbul: İstanbul Üniversitesi, 1999.
- 68) Ørstavik D, Haapasalo M Disinfection by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. *Endod Dent Traumatol* 6, 142–149, 1990.
- 69) Paque´ F, Musch U, Hu¨ lsmann M, Comparison of root canal preparation using RaCe and ProTaper rotary Ni-Ti instruments, *International Endodontic Journal*. 38, 8–16, 2005.
- 70) Park H, A comparison of Greater Taper files, ProFiles, and stainless steel files to shape curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 91, 715-8, 2001.
- 71) Pataky L, Ivanyi I, Grigar A, Fazekas A Antimicrobial efficacy of various root canal preparation techniques: an in vitro comparative study. *J Endod* 28, 603–605, 2002.

- 72) Peciuliene V, Reynaud A, Balciuniene I, Haapasalo M, Isolation of yeasts and enteric bacteria in root-filled teeth with chronic apical periodontitis. *Int Endod J*, 34, 429–434, 2001.
- 73) Perrini N, Fonzi L, Mast cells in human periapical lesions: ultrastructural aspects and their possible physiopathological implications. *J Endod*, 11, 197-202, 1985.
- 74) Pinheiro ET, Gomes BP, Ferraz CC, Sousa EL, Teixeira FB, Souza-Filho FJ, Microorganisms from canals of root-filled teeth with periapical lesions. *Int Endod J*, 36, 1-11, 2003.
- 75) Prati C, Foschi F, Nucci C, Montebugnoli L, Marchionni S, Appearance of the root canal walls after preparation with NiTi rotary instruments: a comparative SEM investigation. *Clin Oral Investig*, 8, 102-110, 2004.
- 76) Reddy SA, Hicks ML, Apical extrusion of debris using two hand and two rotary instrumentation techniques. *J Endodon* 24, 180-183, 1998.
- 77) Ruddle CJ, Cleaning and shaping the root canal system, in: Cohen S, Burns RC, *Pathways of the pulp* 8<sup>th</sup> ed, Mosby mC, ST Louise, 231-91, 2002.
- 78) Ruiz-Hubard EE, Gutmann JL, Wagner MJ, A Quantitative assessment of canal debris forced periapically during root canal instrumentation using two different techniques. *J Endodon* 13, 554-558, 1987.
- 79) Schafer E, Florek H, Efficiency of rotary nickel-titanium K3 instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. *Int Endod J*, 36, 199-207, 2003.

- 80) Schafer E, Lohmann D, 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. *Int Endod J*, 35, 514-21, 2002.
- 81) Schneider SW, A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 32, 271-5, 1971.
- 82) Sedgley CM, Lennan SL, Appelbe OK Survival of *Enterococcus faecalis* in root canals ex vivo. *Int Endod J*, 38, 735-42, 2005.
- 83) Seltzer S, Naidorf IJ, Flare-ups in endodontics: I Etiological factors, *J Endodon*, 11, 472-478, 1985.
- 84) Siqueira JF Jr, Rocas IN, Souto R, Uzeda M, Colombo AP Microbiological evaluation of acute periradicular abscesses by DNA-DNA hybridization *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2001 Oct;92(4):451-7.
- 85) Siqueira JF Jr, Rocas IN Polymerase chain reaction-based analysis of microorganisms associated with failed endodontic treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 97, 85-94, 2004.
- 86) Siqueira JF, Microbial causes of endodontic flare-ups. *Int Endod J*, 36, 453-63, 2003.
- 87) Siqueira Junior JF, Lima KC, Magalhaes FA, Lopes HP, de Uzeda M Mechanical reduction of the bacterial population in the root canal by three instrumentation techniques *J Endod*, 25: 332-335, 1999.

- 88) Spangberg L: Instruments, Materials and Devices, In Cohen S, Burns RC editors: Pathways of the Pulp 8<sup>th</sup> ed, Mosby, 521-572, 2002.
- 89) Sundqvist G, Figdor D, Persson S, Sjogren U, Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 85, 86-93, 1998.
- 90) Thompson SA: An overview of nickel-titanium alloys used in dentistry. Endodontic Journal, 33, 297-310, 2000.
- 91) Thompson SA, Dummer PMI, Shaping ability of Quantec series 2000 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals: Part 1. Int Endod J, 31, 259-67, 1998.
- 92) Thompson SA, Dummer PMB, Shaping ability of Lightspeed rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals: Part 2. J Endodon, 23, 742-7, 1997.
- 93) Thompson SA, Dummer PMH, Shaping ability of HERO 642 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals Part 1. Int Endod J, 33, 248-54, 2000.
- 94) Thompson SA, Dummer PMH, Shaping ability of ProFile .04 taper series 29 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals Part 1. Int Endod J, 30, 1-7, 1997.
- 95) Thompson SA, Dummer PMH, Shaping ability of Quantec Series 2000 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals Part 2. Int Endod J, 31, 268-74, 1998.

- 96) Thompson SA, Dummer PMH, Shaping ability of ProFile .04 taper series 29 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals Part 2. *Int Endod J*, 30, 8-15, 1997.
- 97) Tinaz AC, Alacam T, Uzun O, Maden M, Kayaoglu G, The effect of disruption of apical constriction on periapical extrusion. *J Endod*, 31, 533-5, 2005.
- 98) Torabinejad M, Eby WC, Naidorf IJ, Inflammatory and immunological aspects of the pathogenesis of human periapical lesions. *J Endod*, 11, 479-88, 1985.
- 99) Torabinejad M, Mediators of acute and chronic periradicular lesions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 78, 511-21, 1994.
- 100) Vande Visse IE, Brilliant JD, Effect of irrigation on the production of extruded material at the root apex during instrumentation. *J Endodon*, 1, 243-6, 1975.
- 101) Vansan LP, Pecora JD, da Costa WF, Silva RG, Savioli RN, Comparative in vitro study of apically extruded material after four different root canal Instrumentation techniques. *Braz Dent J* 8, 79-83, 1997.
- 102) Walia H, Brantley W.A, Gerstein H: An initial investigation of the bending and torsional properties of nitinol root canal files. *J Endod*, 14, 346-351, 1988.
- 103) Walker RT: Pulp space anatomy and access cavities, In Ford TRP editors: Harty's Endodontics in Clinical Practice 4<sup>th</sup> ed, Wright. 16-36, 1997.
- 104) Webber J: Basic instrumentation in endodontics, In Ford TRP editors: Harty's Endodontics in Clinical Practice 4<sup>th</sup> ed, Wright, 50-80, 1997.

- 105) Weiger R, Brückner M, ElAyouti A, Löst C Preparation of curved root canals with rotary FlexMaster instruments compared to Lightspeed instruments and NiTi hand files. *International Endodontic Journal*, 36, 483–490, 2003.
- 106) Weine FS, Kelly RF, Lio PJ The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape. *J Endod*, 1, 255-62, 1975.
- 107) Yared GM, Bou Dagher F, Machtou P, Kulkarm GK, Influence of rotational speed, torque and operator proficiency on failure of greater taper files, *Int Endod J*, 35, 7-12, 2002.
- 108) Yusuf H, The significance of the presence of foreign materjal periapically as a cause of failure of root treatment, *Oral Surg* 54, 566-574, 1982.
- 109) Zaimoğlu L, Şaklar F, Solak H: Sonik cihazların kök kanal duvarlarına etkileri *Atatürk Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, 15, 323-330, 1988.
- 110) Zarrabi MH, Bidar M, Jafarzadeh H, An in vitro comparative study of apically extruded debris resulting from conventional and three rotary (Profile, Race, FlexMaster) instrumentation techniques. *J Oral Sci*, 48, 85-8, 2006.

## **ÖZGEÇMİŞ**

1980 yılında Sivas'ta doğdum. İlk, orta ve lise eğitimimi Sivas'ta tamamladım. 1997 yılında Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde yüksek öğrenimime başladım. 2002 yılında mezun olduktan sonra aynı yıl Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi ABD, Endodonti bölümünde araştırma görevlisi olarak çalışmaya başladım. 2003 yılında aynı bölümde doktora eğitimime başladım ve halen eğitime devam etmekteyim.

## **TEŐEKKÖR**

Bugünlere gelmemde bana maddi ve manevi her türlü desteği veren, en sıkıntılı günlerimde hep yanımda olan anneme ve babama, mutluluk kaynağım sevgili eőime, danıőman hocam Yrd Doç Dr K. Engin AKPINAR'a, tezimin mikrobiyal bölümünde benimle beraber labaratuarda ęalıőan hocam Prof Dr Zeynep SÜMER'e, Yrd Doç Dr Ziynet ÇINAR hocamıza, tezimin kurulum ve yapım aőamalarında bana sürekli destek veren Yrd Doç Dr Kürőat ER'e ve yardımcı olan tüm arkadaşlarıma çok teşekkür ediyorum.