

**T.C  
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**4 FARKLI DÖNER SİSTEMLE YAPILAN KÖK KANAL  
PREPARASYONUNUN EPOKSİ REZİN İÇERİKLİ BİR PATIN  
DENTİN TÜBÜLLERİNE PENETRASYONUNA OLAN ETKİSİNİN  
SEM KULLANILARAK İNCELENMESİ**

**Tezi Hazırlayan  
Yakup ÜSTÜN**

**Tezi Yöneten  
Doç. Dr. Burak SAĞSEN**

**Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı Doktora Tezi**

**Ekim 2011  
KAYSERİ**

**T.C  
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**4 FARKLI DÖNER SİSTEMLE YAPILAN KÖK KANAL  
PREPARASYONUNUN EPOKSİ REZİN İÇERİKLİ BİR PATIN  
DENTİN TÜBÜLLERİNE PENETRASYONUNA OLAN ETKİSİNİN  
SEM KULLANILARAK İNCELENMESİ**

**Tezi Hazırlayan  
Yakup ÜSTÜN**

**Tezi Yöneten  
Doç. Dr. Burak SAĞSEN**

**Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı Doktora Tezi**

**Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından TSD-09-878 nolu  
proje ile desteklenmiştir.**

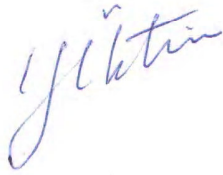
**Ekim 2011  
KAYSERİ**

**BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK**

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

**Adı-Soyadı: Yakup ÜSTÜN**

**İmza :**



**YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI**

**“4 Farklı Döner Sistemle Yapılan Kök Kanal Preparasyonunun Epoksi Rezin İçerikli Bir Patın Dentin Tübüllerine Penetrasyonuna Olan Etkisinin Sem Kullanılarak İncelenmesi”** adlı **Doktora Tezi**, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ne uygun olarak hazırlanmıştır.

**Tezi Hazırlayan**  
**Yakup ÜSTÜN**

**Danışman**  
**Doç.Dr.Burak SAĞSEN**

**Anabilim Dalı Başkanı**  
**Doç.Dr.Özgür ER**



**Doç.Dr.Burak SAĞSEN** danışmanlığında **Yakup ÜSTÜN** tarafından hazırlanan **“4 Farklı Döner Sistemle Yapılan Kök Kanal Preparasyonunun Epoksi Rezin İçerikli Bir Patın Dentin Tübüllerine Penetrasyonuna Olan Etkisinin SEM Kullanılarak İncelenmesi”** konulu bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü **Diş Hastalıkları ve Tedavisi** Anabilim Dalında **Doktora** tezi olarak kabul edilmiştir.

05/10/2011

**JÜRİ**

Danışman : Doç. Dr. Burak SAĞSEN  
Üye : Prof. Dr. Berna ASLAN  
Üye : Doç. Dr. Özgür ER  
Üye : Doç. Dr. Yahya Orçun ZORBA  
Üye : Doç. Dr. Gökmen KURT

İmza

**ONAY**

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun .....tarih ve.....sayılı kararı ile onaylanmıştır.

...../...../.....

  
Prof.Dr. Saim ÖZBAYRAK  
Enstitü Müdürü

## TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca ilgi, bilgi ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen değerli hocam Sayın Doç. Dr. Burak SAĞSEN'e,

Eğitimim boyunca yakın ilgi ve desteğiyle yanımda olan hocalarım Sayın Doç. Dr. Özgür ER ve Yrd. Doç. Dr. Yahya Orçun ZORBA'ya,

Tezimin SEM incelemelerinin yapılmasında yardımcı olan Uzm. İhsan AKŞİT'e ve Uzm. Altınay BOYRAZ'a,

Tezimin istatistiksel değerlendirmelerini yapan Yrd. Doç. Dr. Ferhan ELMALI'ya,

Tezimin ilerlemesine verdiği teknik destek ile Prof. Dr. Mete ÜNGÖR'e,

Benden güler yüz ve hoşgörü ve yardımlarını hiç esirgemeyen çok değerli bölüm ve mesai arkadaşlarıma,

Sevgilerini ve desteklerini benden hiç esirgemeyen fedakâr Babacığım Mithat ÜSTÜN ve Anneciğim Münire ÜSTÜN'e kardeşlerim Gülşah ÜSTÜN ve Aylin ŞEN'e sonsuz teşekkürler...

**4 FARKLI DÖNER SİSTEMLE YAPILAN KÖK KANAL PREPARASYONUNUN  
EPOKSİ REZİN İÇERİKLİ BİR PATIN DENTİN TÜBÜLLERİNE  
PENETRASYONUNA OLAN ETKİSİNİN SEM KULLANILARAK İNCELENMESİ**

**Yakup ÜSTÜN**

**Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü**

**Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı**

**Doktora Tezi, Eylül 2011**

**Danışman: Doç.Dr.Burak SAĞSEN**

**KISA ÖZET**

Çalışmamızda Hero 642, ProFile, K3, ProTaper Nikel-Titanyum (Ni-Ti) döner sistemleri kullanılarak yapılan preparasyonlarda AH Plus kök kanal patının kök kanal duvarlarına olan penetrasyonu ve adaptasyonunun SEM kullanılarak incelenmesi amaçlandı. Çalışmamızda 80 adet çekilmiş maksiller santral insan dişi kullanıldı. 20'şer dişten oluşan 4 grup oluşturuldu. Her bir grup kendi içinde farklı bir Ni-Ti döner sistemle üretici firma talimatları doğrultusunda prepare edildi, her 5 örnekte yeni bir döner alet seti açıldı. Şekillendirmeyi takiben dişler, smear tabakasını kaldırmak amacıyla 10 ml %17'lik EDTA ve 10 ml %5.25'lik NaOCl ile yıkanmıştır. Kanallar üretici firma talimatları doğrultusunda Calamus 2 in 1 sistemiyle AH Plus patı kullanılarak dolduruldu. Giriş kavileri geçici dolgu maddesi Cavit ile kapatıldıktan sonra dişler 37° C'de %100 nemli ortamda 7 gün bekletilmiştir. Dişlerin bukkal ve lingual yüzeylerinden çentikler açılarak dikey olarak ikiye ayrılmıştır. Vakumla kurutulan ve altınla kaplanan örnekler koronal, orta ve apikal bölgede maksimum kök kanal patının dentin tübüllerine penetrasyon mesafesini ölçmek için SEM ile incelenmiştir. ProFile sisteminde orta üçlüdeki penetrasyon değerleri koronal ve apikal üçlülerden anlamlı derecede yüksektir, koronal üçlüdeki penetrasyon değerleri apikalden yüksektir (p<0.05). Hero 642, ProTaper ve K3 sistemlerinin üçünde de koronal üçlü ve orta üçlüdeki değerler arasında fark yoktur (p>0.05), koronal ve orta üçlülerde apikal üçlülerden anlamlı derecede yüksektir (p<0.05). Koronal üçlülerde sistemler arasında karşılaştırmalarda ProTaper, Hero 642, K3 sistemlerinin üçü de ProFile'dan anlamlı derecede üstündür (p<0.05). Koronal üçlülerde diğer bu üç sistem arasında fark yoktur (p>0.05). Kök orta üçlüsünde ProTaper sistemi Hero 642, ProFile sistemlerinden üstün bulunmuştur (p<0.05). Hero 642 ve ProFile sistemleri arasında fark yoktur. K3 sistemi & Hero 642 sistemi, K3 sistemi ve ProFile sistemi ve K3 sistemi ve ProTaper sistemi arasında fark yoktur. Hero 642 ve ProFile arasında anlamlı fark yoktur (p>0.05). Grupların apikal üçlülerinin penetrasyon derinliklerinin kıyaslanmasında ProTaper sistemi, ProFile ve Hero 642 sistemlerinden belirgince üstün bulunmuştur (p<0.05). ProTaper sistemi ve K3 sistemi arasında ise fark yoktur (p>0.05). K3 sistemi, ProFile ve Hero 642 sistemlerinden anlamlı derecede üstün bulunmuştur (p<0.05). Hero 642 sistemi ile ProFile sistemi arasında ise anlamlı bir farklılık yoktur (p>0.05)

**Anahtar kelimeler:** Tübul penetrasyonu, AH Plus, Ni-Ti döner sistem, SEM

**SEM EVALUATION OF PENETRATION OF AN EPOXY RESIN BASED ROOT  
CANAL SEALER INTO DENTINAL TUBULES WHICH ROOT CANAL  
PREPARATIONS ARE PERFORMED WITH DIFFERENT ROTARY NICKEL  
TITANIUM SYSTEMS**

**Yakup ÜSTÜN**

**Erciyes University, Institute of Health Sciences**

**Department of Restorative Treatment and Endodontics**

**Doctorate Thesis, September 2011**

**Supervisor: Assoc.Prof.Dr.Burak SAĞSEN**

**ABSTRACT**

In our study it is aimed to evaluate the penetration and adaptation of root canal sealer AH Plus to root canal dentine with usage of Hero 642, ProFile, K3, ProTaper nickel-titanium (Ni-Ti) rotary systems. In this study recently extracted 80 human maxillary central incisor teeth were used. Four groups with 20 teeth in each were generated. Each group was prepared with different Ni-Ti rotary system due to the manufacturer's instructions; in each 5 sample a new package of Ni-Ti rotary system was used. Consequent to the preparation of the teeth are rinsed with 10 ml 17% EDTA and 10 ml 5.25% NaOCl in order to remove the smear layer. Canals were obturated with Calamus 2 in 1 according to manufacturer instructions with AH Plus sealer. Teeth are awaited in 37° with 100% moistured environment for 7 days after the closing of the access cavity with temporary filling material Cavit. Gaps are opened on both buccal and lingual surfaces of the teeth and vertically divided into two halves. Samples which are drained by the use of vacuum and overlaid with gold are examined with SEM in order to observe penetration distance of maximum root canal filling material to the dentinal tubules on coronal, middle and apical region. In ProFile system the penetration values at the middle third were significantly higher than coronal and apical thirds, coronal third's penetration values were significantly higher than apical thirds ( $p<0.05$ ). Hero 642, ProTaper, K3 systems had the same results as no difference of penetration value between coronal thirds and middle thirds ( $p>0.05$ ) and both coronal and middle third values were significantly higher than apical third values ( $p<0.05$ ). Among the comparisons of systems at the coronal thirds ProTaper, Hero 642 and K3 values were significantly higher than ProFile ( $p<0.05$ ) and there were no significant difference among the K3, ProTaper, Hero 642 systems ( $p>0.05$ ). At the comparisons among the middle thirds ProTaper system is significantly higher than Hero 642 and ProFile systems ( $p<0.05$ ). There were no significant difference among the K3 & Hero 642, K3 & ProFile and K3 & ProTaper ( $p>0.05$ ). There was no significant difference between Hero 642 & ProFile systems ( $p>0.05$ ). Among the comparisons of penetration depth of apical thirds of the groups ProTaper system was significantly higher than ProFile and Hero 642 systems ( $p<0.05$ ). There was no significant difference between ProTaper and K3 systems ( $p>0.05$ ). K3 was significantly higher than ProFile and Hero 642 systems ( $p<0.05$ ). There was no significant difference between Hero 642 and ProFile systems ( $p>0.05$ ).

**Keywords:** Tubule Penetration, AH Plus, Ni-Ti rotary system, SEM

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa no</u>
İÇ KAPAK .....	I
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK.....	II
YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI.....	III
KABUL ONAY SAYFASI.....	IV
TEŞEKKÜR .....	V
ÖZET .....	VI
ABSTRACT... ..	VII
İÇİNDEKİLER.....	VIII
KISALTMALAR.....	X
TABLO, ŞEKİL ve GRAFİK LİSTESİ.....	XI
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	4
2.1. ENDODONTİK TEDAVİDE BAŞARI .....	4
2.2.KÖK KANALLARININ HAZIRLANMASI.....	5
2.3 NİKEL TİTANYUM ÖZELLİKLERİ .....	7
2.4.ÇALIŞMAMIZDA KULLANILAN Nİ-Tİ DÖNER SİSTEMLER.....	11
2.4.1. ProFile Döner Sistemi .....	11
2.4.2. Protaper Döner Sistemi.....	13
2.4.3 K3 Döner Sistemi .....	15
2.4.4. HERO 642 Döner Sistemi.....	17
2.5. SEM.....	18
2.6. İDEAL KANAL DOLGU MADDESİNİN ÖZELLİKLERİ .....	20
2.7. KÖK KANALLARININ DOLUMU .....	20
2.7.1. Çinko Oksit Öjenol (ZnOE) Esaslı Patlar.....	21
2.7.2. Paraformaldehit İçeren Patlar.....	21
2.7.3. Polimer İçeren Patlar .....	22
2.7.4. Cam İyonomer Esaslı Patlar.....	23
2.7.5. Kalsiyum Hidroksit Esaslı Patlar .....	23

**Sayfa no**

2.8. KÖK KANAL DOLGUSUNDA KULLANILAN YÖNTEMLER.....	24
2.8.1.Çalışmamızda Kullanılan Obturasyon Sistemi .....	25
3.GEREÇ VE YÖNTEM .....	26
4.BULGULAR .....	34
5.TARTIŞMA VE SONUÇ.....	48
6.KAYNAKLAR .....	63
EKLER	
ÖZGEÇMİŞ	

## KISALTMALAR

SEM	: Tarama Elektron Mikroskopu
EDS	: Enerji dağılım Spektroskopisi
NaOCl	: Sodyum hipoklorit
EDTA	: Etilen Diamin Tetra Asetik asit
Ni -Ti	: Nikel titanyum
ZOE	: Çinko Oksit Öjenol
3D	: 3 boyutlu

## TABLO VE ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa no</u>
<b>Tablo 4.1:</b> ProFile sisteminin koronal, orta, apikal bölümlerde $\mu\text{m}$ cinsinden penetrasyon derinliklerinin ortalama ölçümleri .....	35
<b>Tablo 4.2:</b> ProFile grubunun istatistiksel değerlerini gösteren tablo.....	35
<b>Tablo 4.3:</b> ProTaper sisteminin koronal, orta, apikal bölümlerde $\mu\text{m}$ cinsinden penetrasyon derinliklerinin ortalama ölçümleri.....	36
<b>Tablo 4.4:</b> ProTaper grubunun istatistiksel değerlerini gösteren tablo.....	37
<b>Tablo 4.5:</b> Hero 642 sisteminin koronal, orta, apikal bölümlerde $\mu\text{m}$ cinsinden penetrasyon derinliklerinin ortalama ölçümleri .....	37
<b>Tablo 4.6:</b> Hero 642 grubunun istatistiksel değerlerini gösteren tablo .....	38
<b>Tablo 4.7:</b> K3 sisteminin koronal, orta, apikal bölümlerde $\mu\text{m}$ cinsinden penetrasyon derinliklerinin ortalama ölçümleri .....	39
<b>Tablo 4.8:</b> K3 grubunun istatistiksel değerlerini gösteren tablo .....	39
<b>Tablo 4.9:</b> Tüm grupların koronal bölge istatistiksel değerlerini gösteren tablo .....	40
<b>Tablo 4.10:</b> Tüm grupların orta üçlülerindeki istatistiksel değerlerini gösteren tablo .....	40
<b>Tablo 4.11:</b> Tüm grupların apikal üçlüdeki istatistiksel değerlerini gösteren tablo .....	41
<b>Şekil 2.1:</b> Pozitif, negatif, nötral rake açılarının şekilli izahı .....	9
<b>Şekil 2.2:</b> Bir Ni-Ti döner egedeki kısımların büyütülmüş gösterimi .....	11
<b>Şekil 2.3:</b> ProFile Sistemi fotoğrafları.....	12
<b>Şekil 2.4:</b> ProTaper sistemi fotoğrafları .....	14
<b>Şekil 2.5:</b> K3 sisteminde pozitif kesme açısı ve üçüncü radial alanın gösterimi .....	16
<b>Şekil 2.6:</b> K3 sistemi fotoğrafları.....	18
<b>Şekil 2.7:</b> Hero 642 sistemi fotoğrafları .....	26
<b>Şekil 3.1:</b> Smear tabakası kaldırıldıktan sonra soldan sağa 1.koronal, 2.orta, 3.apikal bölgelerden alınmış SEM görüntüleri.....	28
<b>Şekil 3.2:</b> Altın kaplanmış SEM örnekleri .....	30
<b>Şekil 3.3:</b> EDS analizi için hazırlanmış bir SEM fotoğrafı .....	31



	<b><u>Sayfa no</u></b>
<b>Şekil 3.4:</b> Şekil 9'daki Fotoğrafın EDS analizi: grafikte kök kanal dentin yapısında bulunmayan fakat kök kanal patının yapısında bulunan Zirkonyum (Zr) gibi elementlerin analizi ile cisimciklerin pat olduğu anlaşılmıştır.....	31
<b>Şekil 3.5:</b> Altın Kaplama Cihazı .....	32
<b>Şekil 3.6:</b> SEM ve EDS ünitesi.....	32
<b>Şekil 3.7:</b> “Calamus 2 in 1” kanal dolum cihazı .....	33
<b>Şekil 4.1:</b> ProFile koronal kesitte penetrasyon görüntüsü .....	41
<b>Şekil 4.2:</b> ProFile orta kesitte penetrasyon görüntüsü .....	42
<b>Şekil 4.3:</b> ProFile apikal kesitte penetrasyon görüntüsü .....	42
<b>Şekil 4.4:</b> ProTaper koronal kesit penetrasyon görüntüsü .....	43
<b>Şekil 4.5:</b> ProTaper orta kesit penetrasyon görüntüsü.....	43
<b>Şekil 4.6:</b> ProTaper apikal kesit penetrasyon görüntüsü .....	44
<b>Şekil 4.7:</b> Hero 642 koronal kesit penetrasyon görüntüsü.....	44
<b>Şekil 4.8:</b> Hero 642 orta kesit penetrasyon görüntüsü.....	45
<b>Şekil 4.9:</b> Hero 642 apikal kesit penetrasyon görüntüsü .....	45
<b>Şekil 4.10:</b> K3 koronal kesit penetrasyon görüntüsü .....	46
<b>Şekil 4.11:</b> K3 orta kesit penetrasyon görüntüsü .....	46
<b>Şekil 4.12:</b> K3 apikal kesit penetrasyon görüntüsü.....	47

## 1.GİRİŞ VE AMAÇ

Endodontik tedavinin başarısı üç ana prensibin tam olarak yerine getirilmesine bağlıdır. İyi ve doğru tanı konulduktan sonra kök kanallarının mekanik ve kemomekanik olarak temizlenmesi ve uygun şeklin verilmesi, kök kanalının dezenfeksiyonu ve hiçbir sızıntıya olanak vermeyecek şekilde doldurulmasından oluşan "Endodontik Triad" olarak isimlendirilen esasları oluşturmaktadır (1-5).

Kök kanal sisteminin ilk zamanlarda düzgün bir yapıda olduğu düşünülmekteydi fakat 1925 yılında Hess tarafından kanal anatomisinin çok değişik ve karmaşık bir yapıya sahip olduğu ortaya konmuş ve birçok yan kanalların varlığı ile çok köklü dişlerde kanallar arasında ağ şeklinde bağlantılar olduğu bildirilmiştir (1). Bu önemli bilgiden sonra mekanik kök kanal şekillendirmesi ve temizlenmesi işlemi çok önem kazanmıştır (6-9). Kök kanalını şekillendirmek için birçok yöntem mevcuttur. Bunlar; apikal genişletmenin öncelikle yapıldığı teknikler, koronal genişletmenin öncelikle yapıldığı teknikler, hibrit teknikler, ultrasonik sistemler, döner sistemlerdir (10). Son yıllarda döner sistemler en çok tercih edilen yöntemlerden birisidir. Hero 642, ProFile, K3, Protaper bu döner sistemlerden birkaç tanesidir. Hero 642 sisteminin çapraz kesitinde pozitif bir kesim etkisi sağlayan 3 kesici köşesi bulunur. ProFile sisteminde U şeklinde bir çapraz kesite sahiptir. K3 sistemi modifiye edilmiş K tipi eğe görünümünde bir çapraz kesite sahiptir. Protaper sistemi konveks üçgen bir kesite sahiptir (10).

Başarılı bir endodontik tedavinin amacı, kök kanalının uygun bir şekilde genişletilip dezenfekte edildikten sonra inert, boyutsal olarak kararlı ve biyolojik olarak uyumlu bir

kanal dolgu materyali ile foramen apikalede dentin-sement birleşiminden başlayarak kronal giriş kavitesine kadar sızdırmaz bir şekilde üç boyutlu olarak doldurmaktır (11). Kök kanallarının ideal bir şekilde doldurulmasını sağlamak amacıyla güta perka ile birlikte çeşitli kanal dolgu patları kullanılmaktadır (12-15). Kök kanalı dolgusunda kanallar tıkanarak kök kanal sisteminden periapikal dokulara herhangi bir giriş kapısının ortadan kaldırılmasına çalışılır (16). Endodontik tedavilerin başarısızlıklarının %63'ünde apikal sızıntı sorumludur. Kök kanal sistemindeki mikroorganizmaların zararlı etkilerini önlemek için, kök kanallarının hermetik bir şekilde üç boyutlu olarak doldurulması gerekmektedir (12).

Kök kanallarının doldurulmasında en çok kullanılan kök kanal dolgu materyali güta perkadır ve çeşitli kanal dolgu patlarıyla ve doldurma teknikleriyle birlikte kullanımıyla ideal bir kanal dolgusu elde edilmeye çalışılmıştır (17-21). Bir ana dolgu materyaliyle birlikte bir kanal dolgu patının kullanımı birçok kanal dolgu tekniğinde tavsiye edilmiştir (22). Güta perkanın uygulanan dolgu tekniğinden bağımsız olarak dentine yapışma potansiyeli yoktur (23). Kanal dolgu patları ana materyal ve kanal duvarı arasındaki rezidüel alanları doldurarak bir bütünlük oluştururlar (24). Güta perkanın fiziksel limitlerinden dolayı kök kanalında kalan boşluklarını kök kanal patları doldurur. İdeal olmayan bir kök kanal dolgusunda boş kalan bölgelere periapikal eksuda sızıntısı olacak ve bu boş kısımlarda kalan mikroorganizmalar zamanla çoğalarak periapikal dokular için irritasyon kaynağı oluşturacaktır. Bu nedenle kök kanal patları kanal dolgusu esnasında çok önemli bir role sahiptir (25).

Kök kanal patlarının dentin tübüllerine penetrasyonu klinik olarak önemlidir (26, 27). Kök kanal sisteminin dentin tübülleri içinde kalan bakterileri öldürebilen bir pat ile doldurulması, tedavinin başarısını etkiler (28). Antibakteriyel etkinliği olan patlar, dentin tübüllerine penetre olarak, izole bakteri ile daha yakın temasla daha etkili olabilir (27). Bu hipotez, patların smear tabakası olmayan enfekte dentin tübüllerindeki antibakteriyel etkisinin gösterildiği bir araştırmayla desteklenmektedir (27).

Patların tıkama yetersizliği değişik kimyasal karışımlarına ve fiziksel özelliklerine (adheziv özellikleri, boyutsal stabilite, akışkanlık, çözünürlük) bağlanabilir (29). Ayrıca obtürasyon teknikleri, smear tabakasının olası varlığı, aksesuar kanallar ve irregüler kanallar tıkama başarısızlıklarından sorumlu olabilir (18, 30-32). Kök kanalı ve pat arasındaki yüzey teması artırılarak apikal tıkanmanın kalitesinin geliştirilebileceği

bildirilmiştir (33, 34). Bununla birlikte dentine adhezyon ve patların sızıntısı arasında bir ilişki bulunmamıştır (34). Şen ve ark (31) dentinal penetrasyon arttıkça mikrosızıntının azaldığını ileri sürmüşlerdir.

Bu çalışmamızda amacımız sık kullanılan dört farklı nikel-titanyum (Ni-Ti) döner sistemin bir rezin içerikli kanal dolgu patının dentin tübüllerine olan penetrasyonuna etkisinin SEM kullanılarak incelenmesidir. Böylece nikel titanyum döner sistemlerin değişen yapılarının kullanılan kanal dolgu patının dentin tübüllerine penetrasyonuna olan etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. ENDODONTİK TEDAVİDE BAŞARI

Kök kanal tedavisi, kron kök pulpasının tamamıyla çıkarılmasının ardından oluşan boşluğun mekanik olarak şekillendirilmesi, kanalın biyolojik iritanlardan temizlenmesi ve dezenfeksiyonu ile dentin-sement sınırından koronal giriş kavitesine kadar hermetik bir şekilde doldurulmasından oluşmaktadır (34). Kök kanal dolgusu, kök kanalına mikrosızıntıyı engelleyecek şekilde üç boyutlu olarak kanala adapte olmalıdır (35). Endodontik tedavinin başarısı bu kurallara uyulmasına bağlıdır.

Kök kanal tedavisinin ana amaçları kök kanal boşluğunun mikroorganizmalardan arındırılması ve tekrar enfekte olmasının engellenmesidir. Kemomekanik preparasyon enfekte kök kanal sisteminin tedavisinde en önemli basamak olarak düşünülür fakat kanal boşluğundan tüm mikroorganizmaların uzaklaştırılması zor, hatta imkânsız denebilecek bir olaydır (35). Bakteriler, lateral kanallar ve dentinal tübüllerde yaşamını sürdürebilir ve bu alanlarda kök kanal irriganları ve medikamanlarının dezenfekte edici etkisinden korunabilirler (36). Dentin tübüllerinin içinde sıkışmış olarak kalan bu bakteriler kök kanal sisteminin üç boyutlu olarak sıkı bir şekilde doldurulmadığı durumlarda ise periapikal bölgede oluşabilecek inatçı periodontal hastalıklardan sorumlu olabilir (37, 38).

Ingle, başarı ve başarısızlığı değerlendirdiği çalışmasında, tedavi sonucunda oluşan başarısızlıkların %58'inin yetersiz kanal dolgusundan kaynaklandığını bulmuştur (39). Başarılı bir şekilde, üç boyutlu tam olarak doldurulmuş bir kök kanalı, mikrobiyal iritanlar için rezervuar görevi görmemekte, apikal ve koronal sızıntıyı, bakteriyel kontaminasyonu engellemekte, kök kanal sistemini periapikal doku sıvılarına karşı kapatmakta ve sonuçta doku iyileşmesini hızlandırmaktadır (40). Yetersiz doldurulmuş

kök kanalları ise endodontik tedavide başarısızlığa sebep olabilmektedir ve bu nedenle tedavinin tekrarlanması veya cerrahi işlem gerekebilmektedir (40).

Sızdırmaz bir apikal tıkaç oluşturmak için güta perka ile birlikte kök kanal patları kullanılır. Çünkü güta perka kanal duvarına adapte olamamaktadır bu nedenle hermetik bir kök kanal dolgusu kanal patları olmadan gerçekleştirilemez. Kök kanal patları güta perka konuların birbirleri ve kök kanal duvarı arasında kalan minör düzensizlikler ve boşlukların doldurulmasında kullanılır. Ayrıca güta perka konuların kanala yerleştirilmesini kolaylaştırıcı etki gösterirler ve en önemli özellikleri güta perkaya ve dentin duvarlarına bağlanmalarıdır. Kök kanallarında kullanmak için birçok kanal dolgu patı geliştirilmiştir (41, 42).

Koronal örtücülüğün sağlanması ve kalıcı bir restorasyonun yerleştirilmesi başarılı bir endodontik tedavinin önemli bir parçası olarak düşünülmelidir (40). Koronal restorasyonu uygun şekilde yapılmamış olan bir dişte, kök kanalı dolgusu ideal olarak yapılmış olsa bile 30 gün sonunda %50 olguda kök kanal sistemi mikroorganizmalar tarafından istila edilmiştir (43). Bu açığı kapatmak için kullanılan kanal dolgu patları kanal duvarları - güta perka ve güta perka - güta perka arasında da bir bağlanma sağlayarak sızıntının önüne geçer ve kanal sisteminin bakterilerce istilasına engel olur (41,43). Kök kanal duvarlarına ve dentin tübüllerine penetrasyon sağlayabilen bir kök kanal patının, oluşabilecek herhangi bir sızıntı sorununu da azalttığı düşünülür (31). Ayrıca, oluşabilecek herhangi bir koronal dolgu hasarında sızıntı ve bakteri istilasına karşı ilave koruma da sağlayacaktır (43).

## **2.2. KÖK KANALLARININ HAZIRLANMASI**

Endodontik tedavide başarı için kök kanalının uygun miktarda şekillendirilip temizlenmesi önem taşımaktadır (44). Kök kanal preparasyonunun temelleri, kök kanal sisteminden tüm mikroorganizmaların ve organik debrislerin uzaklaştırılması ve kök kanal sisteminin temizlenmesinin ve obtürasyonunun kolaylaştırılması için kök kanal duvarlarının şekillendirilmesine dayanmaktadır (44).

Kök kanal tedavisinin ana hedeflerinden birisi de; alet kırılması, kanal transportasyonu, basamak oluşturulması, perforasyon oluşturulması gibi iatrojenik hatalar oluşturmadan kök kanalının orijinal konfigürasyonunun korunarak şekillendirilmesi ve de temizlenmesidir. (45) Mekanik enstrümantasyon ve irrigasyon başarılı bir endodontik tedavinin önemli bileşenleri ve prensiplerindedir (46). Byström ve ark. (46) mekanik

preparasyonun kanal sistemi içerisinde kalan mikroorganizma sayısını herhangi bir irrigan ve medikaman olmadan önemli ölçüde azalttığını göstermişlerdir. Mekanik enstrümantasyon ve irrigasyon kombine edildiğinde mikroorganizma sayısının 100 kattan 1000 kata kadar azaldığını da bildirmişlerdir (46).

Kök kanal şekillendirmesi kanal içindeki kısıtlayıcı dentini kaldırarak irrigasyon solüsyonlarının kök kanal boşluğunda daha etkili hacimde dolaşmasını, kök kanal sistemine penetre olmasını ve kök kanal sisteminin üç boyutlu olarak tamamen temizlemesini kolaylaştırır (47). Kök kanal preparasyonu için standardize preparasyon, step back, step down, crown down, balanslı kuvvet uygulaması, double flared, canal master gibi çeşitli teknikler kullanılmaktadır (10, 12). Ni-Ti döner sistemlerin endodontide kullanımının popülerlik kazanmasıyla beraber koronal genişletmenin öncelikle yapıldığı crown-down ve step-down teknikleri popülerlik kazanmıştır. Artan açılı preparasyon şekli sağlamasından dolayı crown-down tekniği daha popüler hale gelmiştir (10).

Crown-down tekniği kullanıldığında koronalde sıkışmaya neden olan servikal dentin, Ni-Ti döner ege sistemlerinin geniş açılı kısımları ile kaldırılmış olur. Böylece daha küçük eğelerin apikal üçlüye ulaşması kolaylaşıp, kanal apikal üçlüsündeki parmak hassasiyeti artar. Ege koronal üçlü yerine sadece apikal üçlüde sıkışarak daha ideal preparasyon sağlar (48).

Crown-down tekniği kullanıldığında, endodontik irrigan olarak kullanılan sodyum hipokloritin (NaOCl) apikal bölgeye daha hızlı ve daha derin penetrasyonu mümkün olur. Apikal bölgede NaOCl varlığı antimikrobiyal etkinliğin artmasını ve doku çözme etkinliğinin artmasını sağlar. Irrigan solüsyonun etkinliğinin artışı preparasyon işlemini kolaylaştırıp, komplikasyon riskini de azaltacaktır. Crown-down tekniğinde doku ve debris apikal olarak itilmekten çok koronal olarak çekilmektedir (10).

Regan ve Gutmann (49) crown-down preparasyonun klinik ve biyolojik yararlarını aşağıdaki şekilde sıralamışlardır:

- Pulpa taşının kolaylıkla uzaklaştırılması
- Koronaldeki fazla dentin dokusunun kaldırılmasıyla aletlerin temasının artması
- Aletlerin kanal içinde apikale hareketinin artması

- Koronal üçlüde minimal diş temasına bağlı olarak çalışma boyu tespitinin kolaylaşması
- İrrigasyon solüsyonlarının penetrasyonu için boşluğun artması ve böylece debrisin koronal olarak daha rahat çıkması
- Koronal üçlüdeki pulpa dokusunun kolay kaldırılması
- Kök eğimlerine ve kanal bileşimlerine düz giriş sağlanması
- Kök kanal duvarına temasın azaltılmasıyla alet bozulmalarının ve kırılmalarının önlenmesi
- Kanal engellerinin azalması
- Kontamine ve enfekte dokunun kök kanal sisteminden hızla uzaklaştırılması
- Debris hareketinin koronal yönde olmasıyla, debrisin apikal yönde itilmesinin en aza indirgenmesi
- Debrisin apikalden çıkmasıyla oluşan postoperatif ağrının azalması
- İrrigasyon solüsyonlarının penetrasyonunun artması sayesinde daha iyi doku çözünmesi

Ni-Ti alaşımının dönen aletlerde kullanımı, preparasyonun bitimi için gerekli zamanı azaltma, hekim yorgunluğunu en aza indirme ve uygulama hatalarını azaltabilme özelliklerinden dolayı kök kanal tedavisinde önemli bir gelişme olarak kabul edilmektedir (50). Ni-Ti döner aletler reaming hareketi ile dentini kaldırmada paslanmaz çelik el aletleri kadar hatta daha da fazla etkili bulunmuştur ve eğri kanallarda, geleneksel paslanmaz çelik aletlerin, uygun temizlik ve dolum için gereken taperlı kök kanal formunu sağlayamadıkları gösterilmiştir (51-54). Ni-Ti döner aletler kullanım kolaylığı nedeniyle geniş kullanım alanı bulmuşlardır.

### **2.3 NİKEL TİTANYUM ÖZELLİKLERİ**

Nikel titanyum alaşımların gelişmesiyle kök kanal preparasyonu bir yenilenme içerisine girmiştir. Üreticiler Ni-Ti döner enstrümanları kanalları şekillendirme ve temizleme işlemlerini kolaylaştırmak için geliştirmişlerdir. Açıkça belli olan kullanım kolaylığı ve azalan alet sayısı nedeniyle popülerlik kazanmışlardır (46). Nikel titanyum alaşımların yüksek esneklik özelliklerinden ötürü de üretici firmalar tarafından kullanımları tercih

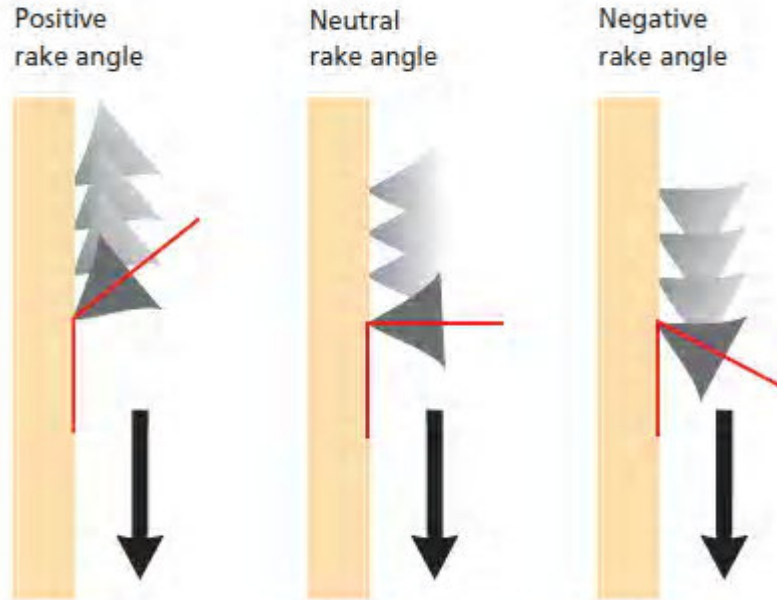


edilmektedir (46). Nikel titanyum, şekil hafızasına sahip metal alaşımı, martensite (düşük ısı) faz ve austenite (yüksek ısı) faz denilen iki değişik ısı temelli kristal yapıdan oluşur. Bu iki kristal yapıya geçiş ısı ve stres ile değişebilir. Bu önemlidir çünkü iki faz arasında belirgin farklar bulunur. Ni-Ti 3 değişik formda olabilir: martensite, stres ile indüklenmiş martensite (süper elastik), austenite. Materyal martensite formundaysa yumuşak ve esnektir ve kolayca deforme olabilir. Süper elastik Ni-Ti, yüksek elastik iken austenik Ni-Ti sert ve güçlüdür. Yüksek ısı veya stres altında materyal bu iki form arasında değişim gösterebilir (55).

Ni-Ti döner aletler kanal tıkanması, basamak oluşumu, transportasyon ve perforasyon gibi birçok klinik problemin oluşma insidansını belirgin şekilde azaltmıştır (40). Bununla birlikte el aletlerine oranla daha sık kırılmaya daha meyillidirler (40). Ni-Ti alaşımın süper elastik özelliğinden dolayı enstrüman çapının artışı ve sertlik arasındaki bağlantı azalmıştır. Bu da döner ege sistemlerinde, değişebilen açılanmalarda taper dizaynlarını olanaklı kılmıştır (55). Taperlardaki varyasyonların haricinde Ni-Ti döner sistemlerin gövde yapılarında da (kesici kısımlar ve oluklar da dahil) bir çok farklılık mevcuttur. Gövde dizaynları sürekli rotasyona uygun olacak şekilde dizayn edilmiştir. Birçok sistem kesici kısımların oluk derinliklerinde, helikal açılarında, sarmal yapılarında (pitch) veya taperlarında değişiklik yaparak aletlerin kanal duvarına saplanmasını ve yapışmasını önlemeye çalışır (55). Ayrıca da her Ni-Ti sistem kendi içinde değişik çapraz kesit çapına ve de kesme (rake) açısına sahiptir. Kesme (rake) açısı aletin uzun aksına dik olan kesitle, kesici yüzeyin oluşturduğu açıdır (48). Kesici açı ise, eğenin kesici kenarına dik olarak gelen çap ile kesici kenar arasındaki açıdır (48). Bir egede bulunan oluklar simetrik ise Rake açısı ve kesme açısı aynı anlama gelir eğer oluklar simetrik değilse kesme açısı Rake açısıyla tamamen aynı değildir. Kesme açısına etkili olan rake açısı denebilir (56).

Çoğu konvansiyonel endodontik ege negatif ve nötral kesme (rake) açısı gösterir. Negatif kesme (rake) açısı daha az agresiftir ama eğenin kesiciliği gövde dizaynıyla değiştirilebilir (10) (Şekil 2.1). Mesela, ProTaper, negatif kesme (rake) açısına sahiptir. Modifiye edilmiş kesici kısmı ve progresif konikliği sayesinde sistemin kesiciliği arttırılmıştır. Bununla birlikte ideal kesme (rake) açısının tam pozitif olması yerine nötre yakın bir pozitif açıda olması önerilmiştir. Tam pozitif kesme (rake) açısı,

dentinin delinmesine ve kazınmasına ve buna bağlı kesici kısımda kırılmalara sebep olabilir (10, 48).



Şekil 2.1: Pozitif, negatif, nötral rake açılarının şekilli izahı (55)

Aletlerin uç kısımlarının dizaynlarına bakıldığında hem el hem de endodontik motor ile kullanılan birçok modern eğe agresif olmayan uç dizaynına sahiptir. Birçok Ni-Ti döner eğe kanalda rehberlik eden kesici olmayan yuvarlak uca sahiptir. Bazı eğe sistemleri kesici uç tasarımına sahiptir (56). Bu iki farklı uç dizaynının klinik olarak birbirlerine üstünlükleri olmadığı anlaşılmıştır (56).

Ni-Ti döner eğeler kök kanal dentinini mekanize reaming hareketi ile uzaklaştırmakta en az paslanmaz çelik el eğeleri kadar etkilidir (55). Kesme etkinliğinin belirlenmesinde kesici kısımların açısı önemli bir rol oynar. En son çıkan Ni-Ti döner sistemlerin neredeyse tümü, en fazla etkinliği sağlayabilmek için nötral veya negatif bir kesme açısına sahiptir (55).

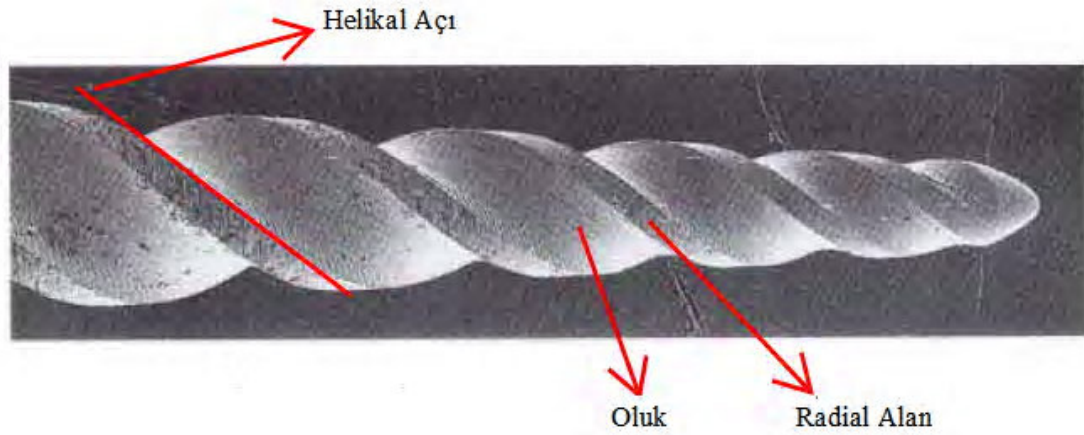
Alaşım sertliği paslanmaz çelik el eğelerinden belirgince azdır (vickers sertlik numarası 300-500) (55). Bununla beraber Ni-Ti aletlerin yüzeyleri homojen değildir ve kesici köşelerin materyalin kor yapısına göre daha yumuşak olduğunu bulmuşlardır (55). Buna göre, Ni-Ti eğelerin kesme etkinliğinin paslanmaz çelik eğelere göre daha düşük olması ve daha fazla aşınma göstermeleri nedeniyle eğelerin sık değişimi gerekmektedir (48).

Tekrarlayan otoklavlama işlemi Ni-Ti eğelerin yüzey yapısında farklılaşmalara neden olarak performanslarında azalmaya sebep olur (55). Diğer bir taraftan aletin gövdesi etrafında 30-60 dakikadan daha az duran NaOCl herhangi bir korozyona neden olmamış ya da kesme etkinliğinde bir değişikliğe neden olmamıştır (55).

Eğedeki yivler, kanal duvarlarından uzaklaştırılan dentin talaşları ve yumuşak dokuyu toplayan ve eğenin çalışan yüzeyinde yer alan oluklardır. Yivlerin etkinliği derinliklerine, genişliklerine, şekillerine bağlıdır (56). Oluğu takip eden en büyük çapa sahip yüzey kesici köşeyi veya eğenin bıçak kısmını oluşturur (56). Kesici kısmın etkinliği kanal duvarıyla yaptığı açığa ve keskinliğine bağlıdır. Kesici kısım kanal duvarından dentin talaşlarını toplar ve yumuşak dokuyu da keserek uzaklaştırır (56). Kesme etkinliği olukların şekline de dayanır. Derin oluklar eğenin hareketi süresince daha fazla debris taşınmasına müsaade edecektir. Bu anlamda kesme verimliliği temizleme etkinliği ile alakalıdır. Çıkan dentin talaşlarının uzaklaştırılması kesici kısımların ve de kanalın tıkanmasını engelleyecektir. Sürekli oluşturulan reaming hareketi boyunca makroskopik dentin talaşları eğenin olukları sayesinde dışarı çıkarılırken radial alan bölgesi mikroskobik debris dentin tübüllerinin derinlerine iter (55). Radyal alan (radial land), aksiyel olarak merkezi aksdan, yivler arasında, mümkün olduğu kadar kesici kenardan uzak bir yüzeydir (10). Kesici olmayan uç ve radyal alan kombinasyonu eğeyi kanalın merkezinde tutar ve eğenin kanal duvarına saplanmasını engeller, kesici kısmı destekler, kesimin derinliğini sınırlar ve alette oluşabilecek mikro çatlakları engeller (10, 56). Döner ege sistemleri ya tam radyal alanlara sahiptirler, ya da radyal alanlar eğenin içine gömülüdür. Bunlardan hangisinin en iyi alan tipi olduğuna ilişkin tartışmalar diş hekimliği literatüründe halen devam etmektedir. Tam radial alan olmasını savunan yazarlar, eğenin etkin olarak merkezde kalmasını düşünürlerken gömülü alanlı eğeler daha az sürtünme direncine işaret etmektedirler (48)

Sürtünme kuvvetini azaltmak için radial alanların yüzeyinde rahatlatıcı alanlar (relief) bulunur. Kesici köşenin eğenin uzun aksı ile oluşturduğu açığa helikal açı denir. Bu açı hangi ege tekniğinin kullanılacağıının belirlenmesinde önemlidir (56). Helikal açı, kesici kenarla eğenin uzun aksı arasındaki açıdır (10). Sabit helikal yiv açısına sahip eğeler, debrisin özellikle eğenin koronal kısmında birikmesine neden olur. Çalışma boyunca aynı helikal açı gösteren eğeler vidalanma kuvvetlerine karşı daha savunmasızlardır. Yiv açısının değişken olmasıyla debris daha etkin uzaklaştırılır ve eğenin kanal içine

vidalanma olasılığı azalır (48) (Şekil 2.2). Bu bağlamda birçok çalışma Ni-Ti döner sistemlerin yüzeysel debrisini kaldırmakta paslanmaz çelik el eğeleri kadar hatta daha da başarılı olduğunu ortaya koymuştur (55). Bununla birlikte, Ni-Ti döner eğeler kök kanalının (özellikle apikal 3'lü kısmında) daha kalın bir smear tabakası oluştururlar (55).



Şekil 2.2: Bir Ni-Ti döner eğedeki kısımların büyütülmüş gösterimi (57)

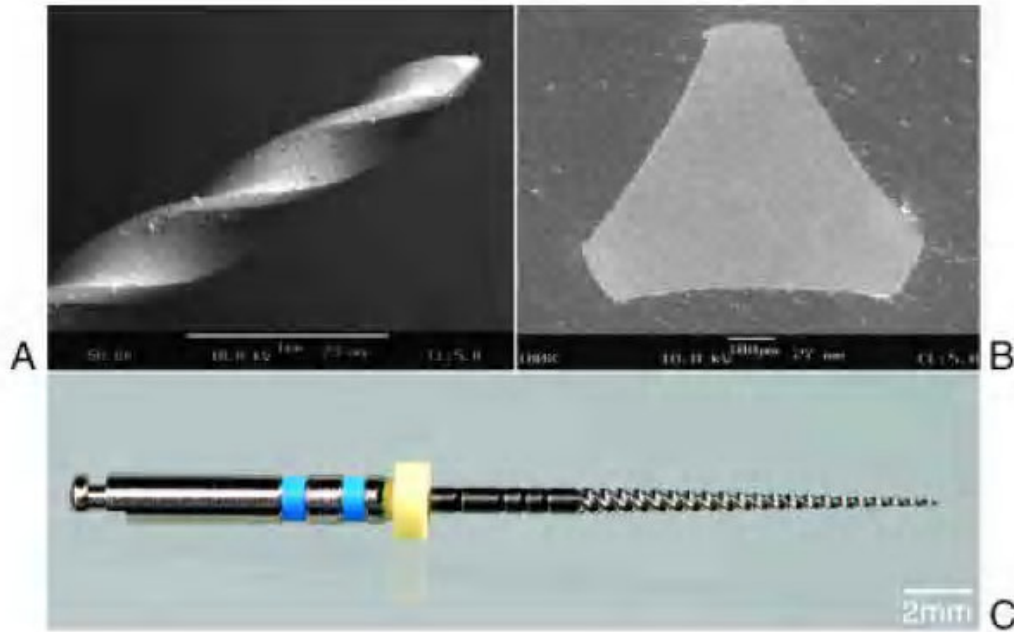
## 2.4. ÇALIŞMAMIZDA KULLANILAN Nİ-Tİ DÖNER SİSTEMLER

### 2.4.1. ProFile Döner Sistemi

ProFile sistemi (Dentsply-Tulsa Dental, Tulsa, OK) 1994 yılında Dr. Ben Johnson tarafından tanıtılmıştır. Konvansiyonel el enstrümanlarına göre artan bir tapera, ince ve esnek bir gövde yapısına sahiptir. ProFile sistemi ilk olarak #.02 taperlı 29 el aletinden oluşuyordu fakat daha sonra #.04 ve #.06 taperlı modelleri üretildi. ProFile sisteminin çapraz kesitinde radial alanlarla birlikte U şekilli bir tasarım ve paralel merkezi bir kor izlenir. Yan kesitten izlendiğinde  $20^\circ$  heliks açısına, sabit bir sarmal yapısına ve kesici olmayan bir uç tasarımına sahip olduğu gözlenir (58, 59). Her ProFile eğesinin sahip olduğu bu keskin olmayan uç tasarımı alete kanalda rehberlik etmektedir. Kesici olmayan uç ve simetrik radial alan tasarımı eğenin  $360^\circ$  dönerken merkezde kalmasını sağlar ve olası kanal transportasyonu ve diğer hataların önüne geçer (59) (Şekil 2.3). Bununla birlikte, dentini düzleyici bir hareketle keser ve kesici kısımda  $20^\circ$  negatif rake açısına ve düz radial alanlara sahiptir. Bu tasarım sayesinde çalışırken dentine saplanması önlenir. U kesitli oluklar kanal duvarı düzlenirken ortaya çıkan dentin talaşlarına yer sağlar (Şekil 2.3).  $20^\circ$  helikal açıysa alet saat yönünde çalışırken debrisin kaldırılması için tasarlanmıştır (59). ProFile sisteminin 16 mm çalışan kısmı bulunur.

Alet boyutu 19, 21, 25, 31 mm olan ProFile aletleri mevcuttur. Tavsiye edilen kullanım hızı 150-300 Rpm olarak önerilir. ProFile sisteminin, kanalları büyük preparasyon hataları olmadan şekillendirdiği görülmüştür (58, 59). Birçok çalışma göstermiştir ki ProFile 0.04 taperlı aletleri değişik kurvatür ve şekilli simulasyon kanallarda hiçbir tıkamaya neden olmamış, 0,5 mm'den fazla çalışma boyutu kaybına neden olmamıştır. Birçok kanal belirgin apikal stopa, düz kanal duvarlarına ve muntazam taper yapısına sahipti (60-63). ProFile sistemiyle ve diğer Ni-Ti aletlerle kanal şekillendirmesi genellikle yuvarlak bir şekillendirmeye ve smear tabakası oluşmasıyla sonuçlanmıştır (59).

Dalton ve ark.(64), salinin endodontik irrigan olarak kullanıldığı, ProFile döner enstrümanlar ve paslanmaz çelik el eğelerin kanal içindeki bakteri miktarını azaltmaktaki etkinliğinin değerlendirildiği bir çalışmada ProFile sistemini paslanmaz çelik eğelere göre anlamlı derecede üstün bulmuştur. Taperlı eğeler ve normal boyuttaki eğeler arasında, preparasyonla bakteri sayısında azalma oranında anlamlı derecede fark bulunmuştur (59).



**Şekil 2.3:** ProFile Sistemi fotoğrafları

A: Güvenli sonlanan uç tasarımı (SEM  $\times$  50), B: Çapraz kesiti (SEM  $\times$  200),

C: ProFile sisteminin bir eğesi (58).

### 2.4.2. Protaper Döner Sistemi

Protaper sistemi (Dentsply / Maillefer, Ballaigues, Switzerland) crown-down prosedürü için 3 adet şekillendirici ve orta 3'lüden düz bir geçişle preparasyonun derin formunu ve apikal şekillendirmeyi sağlayan 3 adet bitirici eğe olmak üzere 6 adet aletten oluşan bir konsepte sahiptir (57, 58). Protaper sistemi Dr. Cliff Ruddle, Dr. John West, Dr. Pierre Machtou tarafından tasarlanmıştır. Protaper sisteminin çapraz kesiti, keskin kesici kenarları olan, radial alanı bulunmayan modifiye bir K tipi eğe görünümündedir (58). Bu yapı küçük numaralı eğeler için stabil bir kor yapısı ve gerekli esnekliği sağlar. İlk 3 şekillendirici eğe, prepare edilen kök kanalının özel bölümlerinde kontrollü bir kesme performansına müsaade eden, kesici kısımlarının tüm uzunluğu boyunca artan taper yapısıyla karakterizedir (57). Bitirici eğeler #20, #25, #30 gibi değişik çaplarda aletlere sahiptir ve apikal preparasyonun tamamlanabilmesi için apikal 3 mm'de sabit bir tapera sahiptir.

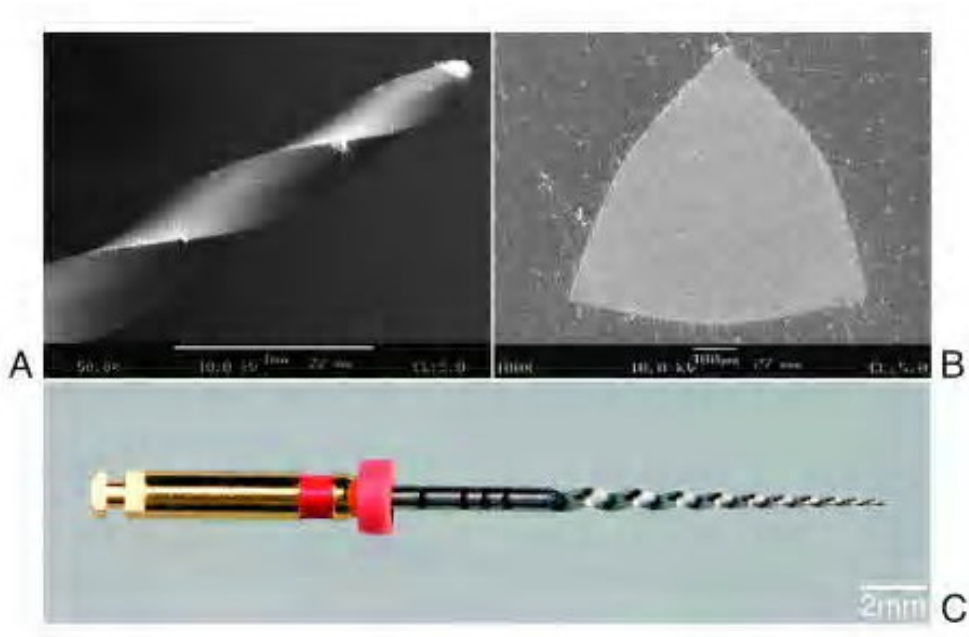
Yardımcı şekillendirici eğe Sx 14 mm kesici kısma sahiptir ve 0.19 mm çapında uç kısmına sahiptir. Sx'in tüm boyu 19 mm'dir. Tüm Protaper eğeleri artan bir tapera sahiptir ama Sx bunlar içindeki en fazla artan tapera sahiptir. D6, D7, D8 ve D9'da çapraz kesit çapı 0.50 mm, 0.70 mm, 0.90 mm ve 1.10 mm taperları ise %11, %14.5, %17, %19 olarak sıralanır. D0'dan D9'a artış %3.5'den %19'dur. Şekillendirici eğe S1 mor halkaya, S2 beyaz halkaya sahiptir ve S1 uç kısmının çapı 0.185 mm, S2 uç kısmı çapı 0.2 mm'dir. Sx kadar agresif olmasa da iki aletin de artan taper yapısı vardır. S1, D1'de %2, D14'te %11 tapera sahiptir. S2, D1'de %4, D14'te %11.5'ye sahiptir. S1 kanalın koronal kısmını genişletmek için tasarlanmıştır, S2 ise kanalın orta kısmının genişletilmesi için tasarlanmıştır. Şekillendirici eğelerin yarı aktif uç tasarımları vardır (57).

Bitirici eğeler F1, F2, F3 sarı, kırmızı, mavi halkalarla belirlenmişlerdir. D0 çapları ise 0.20 mm, 0.25 mm, 0.30 mm olarak sıralanır. Bitirme eğelerinin hepsinde D0'dan D3'e sabit bir taper vardır. F1 %7, F2 %8, F3 %9 tapera sahiptir. Kesici kısmın kalanında azalan bir taper devam eder. Bu azalan taper eğeye artan esneklik verir ve gövde kısmında aşırı genişletme yapılmasının önüne geçer. Bitirme eğeleri kesici olmayan uç tasarımına sahiptir (57) (Şekil 2.4).

Protaper'ın dış bükey üçgen kesiti eğe ile dentin arasındaki kontak alanı azaltır (Şekil 4). Sarmal yapısı ve helikal açı dengelenerek aletin kanal duvarlarına saplanması

engellenmiştir ve doğal olarak mükemmel bir kesme etkisi sağlanmıştır. Hız ve tork ayarlı elektrikli endodontik motorlarla 250-350 rpm hızda genişletme yapılabilir (57, 58).

Plastik bloklarla yapılan bir çalışmada Protaper kabul edilebilir kanal formlarını GT, ProFile ve Quantec sistemlerinden daha hızlı elde etmiştir fakat bir miktar kanal seyrinden sapmaya da sebep olmuştur (58). Protaper ve K3'ün kıyaslandığı bir çalışmada Protaper'ın furkasyon bölgesinde çok az miktarda transportasyon oluşturduğunu bulmuşlardır (58). Yapılan bir mikro bilgisayarlı tomografi çalışmasında Protaper sisteminin dar kanallarda herhangi bir komplikasyon oluşturmadan genişletme yaptığı belirlenmiştir (58). Yun ve ark.(65) yaptıkları çalışmada ProTaper sisteminin ProFile, GT Rotary, Quantec sistemlerinde daha kısa sürede preparasyon yaptığını, kök kanalının özellikle dış kısmından daha fazla doku kaldırdığını, kanal kurvatürünü azalttığını ve daha fazla kanal aleti deformasyonuna uğradığını bildirmiştir.



**Şekil 2.4:** ProTaper sistemi fotoğrafları

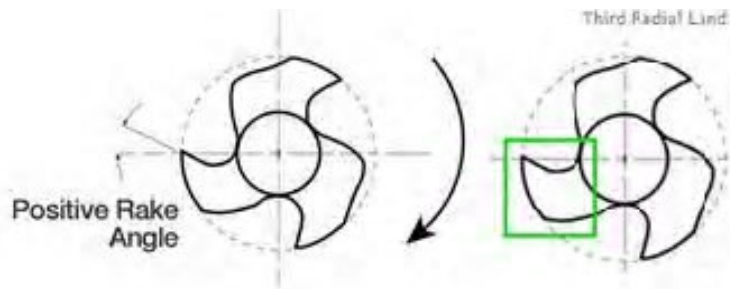
A: Güvenli sonlanan uç tasarımı (SEM  $\times$  50), B: Çapraz kesiti (SEM  $\times$  200),

C: ProTaper sisteminin bir eğesi (58)

### 2.4.3 K3 Döner Sistemi

K3 (SybronEndo, Orange, California) Ni-Ti döner sistemi Dr. John McSpadden tarafından geliştirilmiş bir sistemdir (Şekil 2.6). Aşağıda sıralanan özelliklerden ötürü geniş kullanım alanına sahiptir. 200-300 devir / dakika'da kullanılması tavsiye edilmiştir (66).

1) 0.02, 0.04, 0.06 taperlı K3 eğeleri bulunmaktadır. (0.02 taperlı aletler #15'ten #45 numaraya değişen uç boyutlarında ve 21 mm, 25 mm, 30 mm uzunlukta, 0.04 ve 0.06 taperlı K3 eğeleri #15'ten #60 değişen uç boyutlarında ve 21 mm, 25 mm, 30 mm uzunlukta aletlerden oluşurlar. 0.08, 0.10, 0.12 taperlı kanal şekillendirme eğesi, orifice opener, deep body shaper aletleri de bulunur (66). Nötre yakın pozitif bir rake açısına sahiptirler. Bu da negatif bir rake açısından daha etkili bir kesme sağlar (66). (Şekil 2.5)



**Şekil 2.5:** K3 sisteminde pozitif kesme açısı ve üçüncü radial alanın gösterimi (66)

- 2) Değişken bir kor yapısına sahiptir. Bu özellik tüm kesim uzunluğu boyunca esneklik sağlar (66).
- 3) 3 adet radial alanın ikisinin arasında rahatlatıcı bölge vardır. Bu da kanal duvarında sürtünmeyi azaltmaya yarar (66).
- 4) Asimetrik olarak yerleştirilmiş radial alanlar ve eşit olmayan alan genişliği, oluk genişliği ve derinliğine sahiptir. Asimetrik oluklar K3'ün kanal boyunca rahatça ilerlemesini sağlar, transportasyon riskini engeller, kanal duvarlarına saplanmayı engeller ve çevresel olarak destek sağlar. Kor çapının dış çapa olan oranının en fazla olduğu yer kuvvetin en fazla ihtiyaç duyulduğu yer olan uç kısmıdır. Oluklar uç



kısımdan yukarı doğru ilerledikçe bu oran uygun şekilde azalır ve oluk derinliğini artırır ve gerekli kuvvet desteği sağlanırken esneklik de elde edilmiş olur (66).

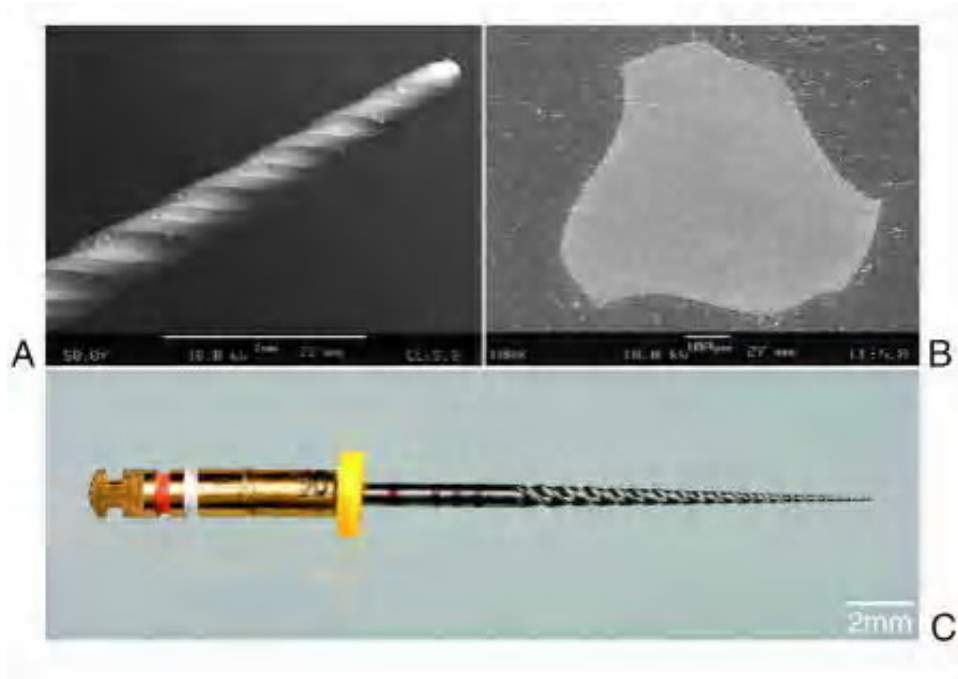
5) Değişken sarmal yapısına sahiptir. Bu özellik kanal duvarına saplanmayı engeller ve debrisin kaldırılmasını sağlar (66).

6) Taper ve alet numarası için iki adet renkli halka kullanılır (0.04 yeşil, 0.06 turuncu)

7) Güvenli sonlanan bir uç tasarımına sahiptir.

8) Aletin sap kısmı geleneksel sistemlere göre 4 mm daha kısadır ve bu da arka bölgelerde çalışma kolaylığı sağlar.

Yoshimine ve ark. (67) Ni-Ti döner sistem aletlerinin şekillendirme etkilerini inceledikleri bir çalışmada ProTaper Ni-Ti sisteminin kök kanallarını K3 sisteme göre daha fazla genişlettiğini ve de ProTaper sisteminin K3 sisteme göre kanalların apikal kısımlarında zip oluşumuna neden olduklarını göstermiştir. Shafter ve Florek (68) K3 sistemi ve K Flekso eğeleriyle resin bloklar üzerinde yaptıkları çalışmada K3 sisteminin daha az kanal transportasyonu oluşturduğunu ve kanal geometrisini daha iyi koruduğunu bulmuşlardır. Ersev ve ark. (69) yaptıkları çalışmada K3 sisteminin S şekilli kanalların genişletilmesinde ProFile, NiTi-TEE, EndoWave, HeroShaper sistemlerine göre daha başarılı olduğu bulunmuştur.



**Şekil 2.6:** K3 sistemi fotoğrafları; A: Güvenli sonlanan uç tasarımı (SEM  $\times$  50), B: Çapraz kesiti (SEM  $\times$  200), C: K3 sisteminin bir eğesi (58)

#### 2.4.4 HERO 642 Döner Sistemi

Hero 642 (MicroMega, Besançon, France) H-tipi tasarıma benzer trihelikal, keskin oluk tasarımına sahiptir. Elektrikli veya havalı bir mikromotora takılan bir angıldruva ile 300-600 devir/dakika hızda kullanılır. Aletin üzerinde apikalden koronale doğru düzenli oluklar bulunur ve bu oluklar sayesinde çıkan dentin talaşları aletin direnci azalmaksızın kolayca kanaldan uzaklaştırılır. Aletin enine kesiti incelendiğinde üç ayrı kesici ucu olduğu görülür. Bu üç kesici ucu pozitif bir kesme açısına sahiptir (Şekil 2.7). Bu sayede enfekte dentin temizlenir. Ayrıca alet kanal duvarlarına üç ayrı noktadan temas ettiği için kolayca merkezde kalabilir. Aletin uç kısmı kesici değildir bu nedenle kanal duvarlarında perforasyona neden olmaz sadece bir yol bulucu olarak görev görür (56).

Taşdemir ve ark. (70)'nın yaptığı çalışmaya göre Hero 642 sistemi K tipi el eğelerinden daha az transportasyona neden olmuştur. Garip & Gençoğlu (71) yaptıkları çalışmada Hero 642'nin ProFile ve GT eğelerine kıyasla kanalın dış kısmından iç kısmına göre daha fazla dentin kaldırdığını göstermişlerdir. Jeon ve ark. (72) smear tabakası oluşturma açısından kıyasladıkları Hero 642, ProFile ve motorlu reamer sistemlerinde Hero 642 sisteminin apikal bölgede en az smear oluşturan sistem olduğunu bulmuşlardır.



**Şekil 2.7:** Hero 642 sistemi fotoğrafları, A: Güvenli sonlanan uç tasarımı (SEM  $\times$  50), B: Çapraz kesiti (SEM  $\times$  200), C: Hero 642 sisteminin bir eğesi

## 2.5. SEM

Taramalı Elektron Mikroskobu (Scanning Electron Microscope) elektron optik prensipler çerçevesinde tasarlanmış ayırım gücü, odak derinliği, görüntü ve analiz birleştirebilme özelliği sayesinde birçok dalda araştırma geliştirme çalışmalarında kullanıma uygun olmakla birlikte biyolojik bilimlerde, tıp ve kriminal uygulamalarda da yaygın olarak kullanılmaktadır. Örneğin 1000X büyütmede optik mikroskobun odak derinliği yalnızca 0.1  $\mu$ m iken taramalı elektron mikroskobunun odak derinliği 30  $\mu$ m'dir. Elektron mikroskobu genel olarak cisimden saçılan elektronların görüntülenmesi üzerine kuruludur. Maddeyle etkileşen elektronların dalga boyu bu görüntülemenin nanometre boyutlarında yapılmasına olanak sağlar. Bu tip mikroskoplar, elektron enerjisine ve ölçüm aletinin çalışma moduna göre, geçirimli elektron mikroskobu, taramalı elektron mikroskobu, düşük enerjili elektron mikroskobu gibi farklı sınıflara ayrılır. Kullanım alanları temel bilimlerden (başta katı hal fiziği olmak üzere jeoloji, biyoloji gibi birçok dalı içine alarak), tıbbi ve diğer teknolojik uygulamalara kadar geniş bir yelpazeyi kapsar (73).

SEM; endodontik araştırmalarda:

1. İrrigasyon solüsyonlarının etkinliğinin araştırılmasında

2. Kanal dolgu maddelerinin dentine adaptasyonu ve kanal postlarının adezyonunun incelenmesinde
3. Sızıntı çalışmalarında
4. Materyallerin histolojik etkilerinin incelenmesinde
5. Anatomik çalışmalarda
6. Mikrobiyoloji çalışmalarında
7. Endodontik enstrümanların yapısının incelenmesinde
8. Diş beyazlatma ajanlarının dentine etkilerinin incelenmesinde kullanılmaktadır.

Mamootil & Messer (74) AH26, EndoREZ, Pulp Canal Sealer EWT patlarının penetrasyon derinliklerini inceledikleri çalışmalarında SEM kullanmışlardır ve AH26 patının en derin penetrasyona sahip olduğunu bulmuşlardır.

Lifshitz ve ark. (75), kök kanal sisteminde irrigasyon ve preparasyon aşamalarından sonra; 3-boyutlu kök kanal dolgusunun önemini göstermek için sıcak güta perka tekniğini uyguladıkları araştırmalarında SEM'den faydalanmışlardır.

Yamada ve ark. (76) 10 ml %17 EDTA ve % 5.25 NaOCl'in smear tabakasının kaldırılmasındaki etkinliğinin incelenmesinde SEM kullanmışlardır .

Kokkas ve ark. (77), smear tabakasının kaldırılmasının AH Plus, Apexit ve Roth 811 kanal dolgu patlarının dentine penetrasyonunu arttırdığını SEM'de inceleyerek bulmuşlardır.

Sevimay ve Kalaycı (29) AH Plus ve EndoREZ kanal dolgu patlarının dentin tübüllerine penetrasyon derinliğini SEM kullanarak incelemiştir. AH Plus patının apikal kısımda EndoREZ patından daha iyi adapte olduğunu tespit etmişlerdir.

Michvanowicz ve ark. (78), düşük ısıda enjeksiyon güta perka tekniğini SEM'de inceledikleri çalışmada, pat uygulanmayan örneklerde pat uygulananlara göre daha fazla dentin penetrasyonu görüldüğünü belirtmişlerdir.

Imai ve ark. (79), rezin esaslı kanal dolgu patının apikal mikrosızıntısını ölçmek için boya penetrasyon testini uygulamışlardır. Kanal dolgu patının film kalınlığını ölçmek ve dentin pat adaptasyonunu belirlemek için SEM kullanmışlardır.

## 2.6. İDEAL KANAL DOLGU PATININ ÖZELLİKLERİ

Bir kanal dolgu maddesinden beklenen özellikler şöyle sıralanabilir (80,12):

1. Kanala kolayca uygulanabilmeli, yeterli çalışma zamanı tanınmalı ve hermetik bir tıkkama sağlamalıdır.
2. Biyolojik olarak uyumlu olmalı ve periapikal dokuları irrite etmemelidir.
3. Kanal duvarları ile esas dolgu maddesi arasında iyi bir adezyon sağlamalıdır.
4. Akışkan olmalı, sertleştiğinde sızdırmazlık göstermelidir.
5. Doldurulmadan önce sıvı veya yarı katı olmalı fakat sonradan kanal içinde genişerek yavaşça sertleşmelidir ve sertleştiğinde sızdırmazlık sağlayabilmelidir.
6. Boyutsal olarak stabil olmalıdır.
7. Doku sıvıları ve neme karşı dayanıklı olmalıdır.
8. Poröz olmamalıdır.
9. Dişi boyamamalıdır.
10. Radyopak olmalıdır.
11. Kolay sökülebilir olmalıdır.
12. Mutajenik ve karsinojenik olmamalıdır.
13. Bozulmadan önce uzun süre saklanabilmelidir.
14. İçeriklerindeki metaller (civa, çinko, baryum, bizmut, titanyum gibi) toksik sınır seviyesini aşmamalıdır (12, 81).

## 2.7. KÖK KANALLARININ DOLDURULMASI

Günümüzde kök kanal tedavisinin en önemli hedefi, anatomik zorlukların varlığında bile kompleks kök kanal sisteminin mümkün olduğunca orijinal şeklinden sapmadan genişletilip biyouyumlu materyaller ile sızdırmayacak şekilde kapatılmasıdır. Kök kanalının doldurulması için birçok yöntem önerilmiştir ve halen de denenmektedir.

Kök kanal obtürasyonu esnasında başarı için bir kök kanal patı kullanımı önemlidir. Kök kanal patları yalnızca sızdırmaz bir kapatma sağlamaya yardımcı olmaz, ayrıca kanaldaki düzensizlikleri ve kök kanal duvarı ve kor materyali arasındaki minör kısımları da doldurur. Kanal dolgu patları lateral ve aksesuar kanallara da yerleşerek

sahip oldukları antibakteriyel etkinlikleriyle kök kanallarında dezenfeksiyon etkisi göstermektedirler (82). Kanal dolgu patları, dentin duvarı ve kanal dolgu materyalleri arasındaki boşlukları doldurur ve tıkanmayı sağlar ve kanal dolgu patları kanal dolgu materyallerini birbirine ve de kanal dentin duvarına bağlar (83). Kanal dolgu patının sağladığı akışkanlıkla kanal dolgusu daha kolayca uygulanabilir (81). Smear tabakası kaldırıldığında birçok pat dentine artan bir adhezyon ve dentin tübüllerine penetrasyon gösterir (82).

Kök kanal dolgu patları şöyle sıralanabilir (12, 46):

1. Çinkooksit öjenol esaslı patlar
2. Paraformaldehit içeren patlar
3. Polimer yapıdaki patlar
4. Cam iyonomer esaslı patlar
5. Kalsiyum hidroksit esaslı patlar

### **2.7.1. Çinko Oksit Öjenol (ZnOE) Esaslı Patlar**

Çinkooksit öjenol içeren patlarda karıştırıcı ajan öjenoldür. Toz, patın akıcılığının sağlanması amacıyla ince partiküller halinde çinkooksit içermektedir. Bu pat grubunun yapısına antimikrobiyal ve fiksatif etki için paraformaldehit, enflamatuar reaksiyonların baskılanması için kortikosteroidler, dentine adezyonu arttırmak için reçine ve Kanada balsamı eklenebilmektedir. ZOE esaslı kanal patlarının ortak özellikleri nemsiz ortamda yavaş sertleşmeleri ve kolay şekil verilebilmeleridir. Sertleştikten sonra hacimsel değişmelerinin az olduğu ve apikal örtülemelerinin iyi olduğu iddia edilmektedir (11). En önemli dezavantajı ise, sürekli öjenol salınımı ile birlikte suyla temas ettiğinde dekompoze olmasıdır. Bu grupta yer alan patlar: Rickert patı, Grossman patı, Procosol, Roth-801 ve Sealite-Ultra olarak sayılabilir (80).

### **2.7.2. Paraformaldehit İçeren Patlar**

Genellikle çinkooksit öjenolün yanı sıra % 4.78-6.5 oranında paraformaldehit içerirler. Bu grupta yer alan patlar arasında N2, Treatment SPAD, Oxpara ve Endomethasone sayılabilir. Bu patların toksik etkileri olduğu, dokularla temasta nekroza neden olabilecekleri, apikalden taşmaları durumunda ise kalıcı paresteziye neden olabilecekleri bildirilmiştir (80, 84).

### 2.7.3. Polimer İçeren Patlar

Son yıllarda piyasaya çıkan patların büyük çoğunluğu polimerlerdir. Polimer grubu patlar Epoksi rezin içerikli patlar (AH26, AH Plus (DeTrey Dentsply, Konstanz, Germany), metakrilat içerikli patlar (Hydron, EndoRez), polivinil içerikli patlar (Diaket), polimetilsiloksan (Roeko-seal) içerikli patlar olarak sıralanabilir (80, 84). AH 26'nın toksik, alerjik ve mutajenik potansiyele sahip olduğu bildirilmiştir (84). İlaveten pat karıştırıldıktan sonra formaldehit açığa çıkardığı, bu salınan formaldehitin antimikrobiyal özellik gösterdiği fakat formaldehitin çevre dokulara yayılması durumunda dokularda nekroza neden olabileceği bildirilmiştir (84). AH 26 ön grup dişlerde içerdiği gümüşten dolayı renk değişikliğine neden olmaktadır. Bu sebeple gümüş içermeyen AH 26 son zamanlarda piyasaya sunulmuştur. Gümüş içermeyen AH 26'nın da aynı mutajenik ve toksik etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (12). AH Plus, orijinal AH 26'nın teknik, klinik ve sitotoksik özelliklerini iyileştirmek amacıyla geliştirilmiştir. AH 26'nın amin yapısı korunarak ve renkleşme eğilimi ile formaldehitin açığa çıkışı elimine edilerek geliştirilmiştir (22). Diaket, polivinil yapıda, dayanıklı ve fiziksel özellikleri üstün bir poliketon bileşiktir. Sertleşirken hacim kaybına uğramaz ve kanal duvarlarına iyi adapte olur. Yumuşak dokuyu irrite etmez, uygulanması ve gerektiğinde kanaldan çıkarılması kolaydır. Nemden, etkilenmez ve bakteriyostatiktir. Yapılan çalışmalarda Diaket'in biyouyumluluğunun kabul edilebilir olduğu ve ortaya çıkan hafif doku reaksiyonlarının 2 hafta içinde hafiflediği ve mutajenik potansiyelinin olmadığı bildirilmiştir (84).

#### AH Plus

AH Plus (Dentsply, De Trey, Konstanz, Germany) rezin esaslı kanal dolgu patıdır. Kanal dolgu patı içeriğinde, diglisid-bisfenol-A-eter, kalsiyum tungsten, zirkonyum oksit, aerosol, demiroksit, amina 1-adamantan, N, N-dibenzil-5-oxanoneandemine-1, TCD-diamin ve silikon oksit bulunmaktadır (81). AH 26'dan daha radyopak olup sertleşme süresi (8 saat) daha kısadır. Sertleşme sırasında çok az büzülme gösterir. Sertleşme sırasında formaldehit çıkarmadığı için uzun ve kısa dönem toksisitesi daha azdır. Kalsiyum tungstat içermesine rağmen kalsiyum salınmasına sebep olmaz (85).

AH Plus ve AH 26 gibi polimer esaslı kanal dolgu patlarının smear tabakasının kaldırıldığı kanallarda diğer kanal dolgu patlarından daha iyi şekilde dentine penetre olabildiği gösterilmiştir (29, 46, 74, 81, 86).

Saleh ve ark. (87), AH Plus, Grossman, Ketac-Endo, Apexit, RoekoSeal Automix, kök kanal patlarının enfekte dentin tübüllerindeki bakterileri öldürme yeteneklerini araştırmak için yaptıkları çalışmada; kök kanalları patlar ile doldurulduktan sonra *Enterococcus faecalis* ile 3 hafta süreyle enfekte edildikten sonra AH Plus kök kanal patının dentin tübüllerindeki E.faecalis'i öldürmekte diğer patlardan daha başarılı olduğunu bildirmişlerdir. Schafer ve Zandbiglari (88) patların çözünürlüğünü inceledikleri çalışmalarında AH Plus'ın Apexit, Sealapex, Ketac Endo, Diaket, Aptal-Harz patlarından çok daha az çözünürlüğe sahip olduğunu bulmuşlardır. De deus ve ark. (89) Pulp Canal Sealer, EndoREZ, Sealapex ve AH Plus ile yaptıkları çalışmada sadece AH Plus'ın kalın bir pat tabakası varlığında bile apikal sızıntıdan diğerlerine göre daha az etkilendiğini bulmuşlardır.

#### **2.7.4. Cam İyonomer Esaslı Patlar**

Cam iyonomer simanlar endodontik pat olarak da üretilmiştir. Cam iyonomer simanlar hafif derecede doku irritasyonuna neden olurlar, invitro düşük toksisiteye sahiptirler (22). Cam iyonomerler, mine ve dentinin hidroksiaptitine kimyasal olarak bağlanır ve flor iyonları açığa çıkarırlar, biyolojik toleransları ve doku uyumları bulunmaktadır (80). Daha sonraları piyasaya sürülen Ketac-Endo'nun apikal sızıntı çalışmalarında iyi sonuçlar verdiği, biyouyumluluğunun iyi olduğu bildirilmiştir.

#### **2.7.5. Kalsiyum Hidroksit Esaslı Patlar**

Kök kanal tedavisinde kolay preperasyon, alkalen pH, rezorptif defektlerde lokal çevre faktörlerini iyileşme açısından ideal şartlara çevirme, kök kanal sistemi dışına çıkınca kolay rezorbe olabilme, sert doku oluşumu ve birikimi açısından uygun koşulları sağlama gibi avantajlara sahiptir (80, 84). Kalsiyum hidroksit, gerek pansuman maddesi gerekse kanal patı olarak periapikal lezyonlu dişlerin tedavisinde kullanılmaktadır. Bu grupta yer alan patlar, Sealapex, Calcibiotic Root Canal Sealer (CRCS) sayılabilir.

### **2.8. KÖK KANAL DOLGUSUNDA KULLANILAN YÖNTEMLER**

Kök kanallarının doldurulmasında en yaygın olarak kullanılan yöntem soğuk lateral kompaksiyon yöntemidir. Bu yöntem, guta perkanın fiziksel özellikleri dolayısıyla kompresyon yapılabilirliğine dayanmaktadır. Ana kon yerleştirdikten sonra kalan boşluklar yardımcı konlarla doldurulmaktadır. Ana konun ve yardımcı konların kanal sonları ile sıkıştırılması ile üç boyutlu bir tıkama oluşturulmaktadır (90). Bu yöntemde guta perkanın daha kontrollü yerleştirilmesi avantajına karşın, pat-kon arası ve konlar



arası yetersiz adaptasyon ve yetersiz homojenite dezavantajıdır. Bu yöntemde aksesuar konlar ile kanal duvarı arasında boşlukların olduğu, lateral kanalların çoğunun doldurulamadığı ve patın dağılımının homojen olmadığı bildirilmiştir (90). Lateral kompaksiyon yöntemi kök kanalına gütta perkaların kontrollü biçimde yerleştirilebilmesini sağlar fakat bu şekilde obturasyon zaman alan bir işlemdir, konlar arasında oluşan boşluklar nedeniyle homojenite tatmin edici olmayabilir, kanal duvarlarına adaptasyonu zayıftır ve de vertikal fraktüre sebep olabilir (90).

Vertikal kompaksiyon sisteminde ısıtılmış gütta perkanın vertikal yönde sıkıştırılması sonucunda kanalların 3 boyutlu doldurulabileceğini ve bu yöntemin lateral kompaksiyona göre daha üstün olduğu belirtilmiştir (91). Isının kullanıldığı tekniklerde gütta perka ve pat periapikal dokulara taşabilir. Ancak ısının kullanıldığı bu tekniklerde daha homojen ve kanal duvarına daha iyi adapte olan dolgular elde edildiği bildirilmiştir (81). Er ve ark. ısı kaynağı ile kök kanallarının doldurulması daha avantajlı olduğu ve lateral kondensasyon yöntemine göre daha sızdırmaz bir şekilde, üç boyutlu kök kanal dolgusu elde edilebileceğini bildirmişlerdir (90). Fazaneth ve ark. (92) direkt klinik karşılaştırmayla kanal dolgu tekniklerinin tedavinin başarısı üzerine etkisini değerlendirmişlerdir ve vertikal kompaksiyon tekniği ile dolduran kanalların (%95) lateral kompaksiyonla doldurulan kanallardan (%80) istatistiksel olarak daha iyi sonuçlar verdiğini göstermişlerdir. Çalışmalar kanal duvarı ve gütta perka arasındaki adaptasyonun artmasının periapikal hastalığa neden olan bakteri ve onların yan ürünlerinin geçişine engel olup kısıtlayacağını göstermiştir (93).

Devamlı dalgalı kondensasyon tekniği soğuk lateral ve sıcak vertikal tekniklerin bir karmasıdır. Bu sistemde apikalde çalışma boyunda sıkışan uyumlu bir master gütta perka konun apikalden taşmasının engelleneceği ve kanalın muntazam şekilde doldurulacağı düşünülmüştür. Master gütta perka kanala yerleştirildikten sonra System B (Analytic Richmond, WA) ısı kaynağı ile 200 °C'ye ısıtılmış plugger kanal boyundan 3 mm kısa olacak şekilde kanala yerleştirilir ve sistem aktive edilerek gütta perka apikal bölgeye adapte edilir.

Enjekte edilebilen termoplastize gütta perka sistemi; ısıtılmış gütta perkaya mekanik basınç uygulandığında kök kanalının lateral kompaksiyon veya vertikal kompaksiyondan daha kısa zamanda 3 boyutlu doldurulabileceği düşüncesiyle geliştirilmiştir (91). Termoplastik yöntem adı verilen bu yöntem kök kanal sisteminin

ayrıntılı ölçüsünü vermesi, diğer dolgu yöntemleriyle eşdeğer bir dolgu kalitesi sağlaması ve de çok kısa bir sürede kanalı düzgün şekilde doldurması sebebiyle tercih edilmektedir (91). De Deus ve ark. (13) üç farklı yöntemle doldurdukları kök kanallarındaki kök kanal patınının film kalınlığını SEM kullanarak incelemişler ve en ince film kalınlığının sürekli ısı dalgalı kondensasyon yöntemiyle elde edildiğini göstermişlerdir. Minimal pat kalınlığının elde edilmesi uzun dönem kapatma sağlanması anlamına gelmektedir (93).

### **2.8.1. Çalışmamızda Kullanılan Obtürasyon Sistemi**

#### **CALAMUS DUAL 3D obtürasyon sistemi**

Calamus Dual 3D obtürasyon sistemi hem apikal doldurma işlemini gerçekleştiren Calamus Pack sistemine sahiptir, hem de koronal doldurma işlemini gerçekleştiren Calamus Flow sistemiyle akışkan güta perka temin eder (47). Calamus Pack kısmı bünyesinde elektrikle ısınan uygun boyutlarda Pluggerlar içerir ve bu sistem obtürasyon esnasında gutta perkayı kesme, ısıyla yumuşatma ve kondanse etmekte kullanılır. 3 farklı boyutta elektrikle ısınan plugger (40/03, 50/05, 60/06) içerir. Kanalın anatomisine uygun olarak kanal ağzından 5 mm ilerleyebilen bir plugger seçilir. Plugger ısınmaya başladığında temas ettiği güta perkaya 5 mm'lik bir ısı dalgası iletir (47) (Şekil 3.7).

Calamus Flow aparatı, güta perka kartujuna entegre edilmiş 20 veya 23 gauge boyutunda kanül sayesinde ısıtılmış güta perkayı kanal içerisine doldurma fazında görev alır. Seçilen kanül koronal ve orta üçlüden geçer ve apikal üçlüdeki Calamus Pack plugger'ı ile kesilmiş master kon güta perkaya temas eder hem onu tekrar ısıtır bu sayede güta perka enjekte edildiğinde apikal güta perka ile daha iyi adaptasyon sağlar (47).

Çalışmamızda amaç endodontik tedavide sık kullanılan dört farklı Ni-Ti döner sistem ile yapılan kök kanal preparasyonlarında standart kök kanal dolun prosedürü uygulandığında epoksi rezin içerikli bir patın dentin tübüllerine olan penetrasyon derinliklerinde farklılık bulunup bulunmadığının değerlendirilmesidir. Farklı eğe tasarımlarının penetrasyona etkisinin olup olmadığı anlaşılacak istenmektedir. Sıfır hipotezi gruplar arasında fark olmadığı yönündedir.

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamızda 81 adet benzer boyutlarda apikal formasyonu tamamlanmış, tek köklü, çürüksüz, yeni çekilmiş insan maksiller santral dişi kullanıldı. Organik artıkların uzaklaştırılması için dişler 8 saat süreyle %5,25'lik NaOCl içinde bekletildi daha sonra musluk suyuyla yıkayıp kullanılacakları zamana kadar %10'luk formalin içinde saklandı. Fissür frezle mine-sement sınırından kronları uzaklaştırılan dişlerin pulpaları turnerf yardımıyla çıkarıldı. Köklerin boyları 12 mm'ye ayarlandı. 10 numaralı bir K tipi eğe foramen apikaleden görünene kadar ilerletildi ve bu uzunluktan 1 mm kısa olacak şekilde çalışma boyu saptandı. Kökler rastgele seçilerek 20'şerli 4 gruba ayrıldı. Her bir grupta X Smart (Dentsply Maillefer, Ballaquies, Switzerland) tork ve hız ayarlı endodontik motor yardımıyla farklı Ni-Ti döner sistemler kullanılarak kök kanal şekillendirmesi yapıldı.

#### **Grup 1:**

Kök kanal şekillendirmesi ProFile (Dentsply Maillefer, Ballaquies, Switzerland) Ni-Ti döner sistemi kullanılarak yapıldı. Endodontik motorda her alet için üretici firma tarafından tavsiye edilen tork ve hız ayarlarında ayarlamalar yapıldı.

Nikel titanyum ProFile sisteminin uygulanması:

Şekillendirmeye ProFile Orifice Shaper 3 06/40 ile başlandı. Kök kanalına yavaşça yerleştirildi ve 5-10 saniye süreyle ileri geri yavaşça hareket ettirildi. ProFile 06/25 ile ileri geri küçük hareketlerle direnç hissedilene kadar devam edildi. ProFile 06/20 bir önceki aletle aynı şekilde kullanıldı. ProFile 04/25 aynı şekilde devam edildi ve çalışma boyutuna 3 mm kadar yaklaşıldı. ProFile 04/20 ve ProFile 04/25 aletlerle daha önceki kanal aletlerinin çalışma prensipleriyle gerçek çalışma boyutunda şekillendirme yapıldı. Apikal şekillendirme ProFile 06/30 aleti kullanılarak yapıldı. Her bir kanal aleti arasında 3 ml %2,5 NaOCl ile irrigasyon yapıldı. Her 5 örnekte bir yeni set ProFile Ni-Ti eğe açıldı.

**Grup 2:**

Kök kanal şekillendirmesi ProTaper (Dentsply Maillefer, Ballaquiés, Switzerland) Ni-Ti döner sistemi kullanılarak yapıldı. Endodontik motorda her alet için üretici firma tarafından tavsiye edilen tork ve hız ayarlarında ayarlamalar yapıldı.

ProTaper nikel-titanyum döner alet sisteminin uygulanması:

İlk olarak Sx eğesi koronal genişletmenin yapılması için kanal ağzından 3-4 mm ilerleyecek şekilde kullanıldı. Daha sonra çalışma boyutunda olacak şekilde ProTaper sisteminin 1 numaralı şekillendirici kanal aleti S1 ile şekillendirme yapıldı. 2 numaralı Protaper şekillendirici kanal aleti S2 ile çalışma boyutunda şekillendirme yapıldı. Daha sonra bitirici kanal aletleri F1, F2 ve F3 sırasıyla çalışma boyunda uygulandı. Her bir kanal aleti arasında 3 ml %2,5 NaOCl ile irrigasyon yapıldı. Her 5 örnekte bir yeni set ProTaper Ni-Ti eğe açıldı.

**Grup 3:**

Kök kanal şekillendirmesi Hero 642 (MicroMega, Besançon, France) Ni-Ti döner sistemi kullanılarak yapıldı. Endodontik motorda her alet için üretici firma tarafından tavsiye edilen tork ve hız ayarlarında ayarlamalar yapıldı.

Hero 642 nikel titanyum döner sisteminin uygulanması:

Hero 642 06/30 eğesi kanalda sıkışma hissedilene kadar ilerletildi. 06/25 nolu eğe ile kanal boyunda şekillendirme uygulandı. 06/30 eğesi kanalda boyutuna ulaşıncaya dek kullanıldı.

Her bir kanal aleti arasında 2.5% 3 ml NaOCl ile irrigasyon yapıldı. Her 5 örnekte bir yeni set Hero 642 Ni-Ti eğe açıldı.

**Grup 4:**

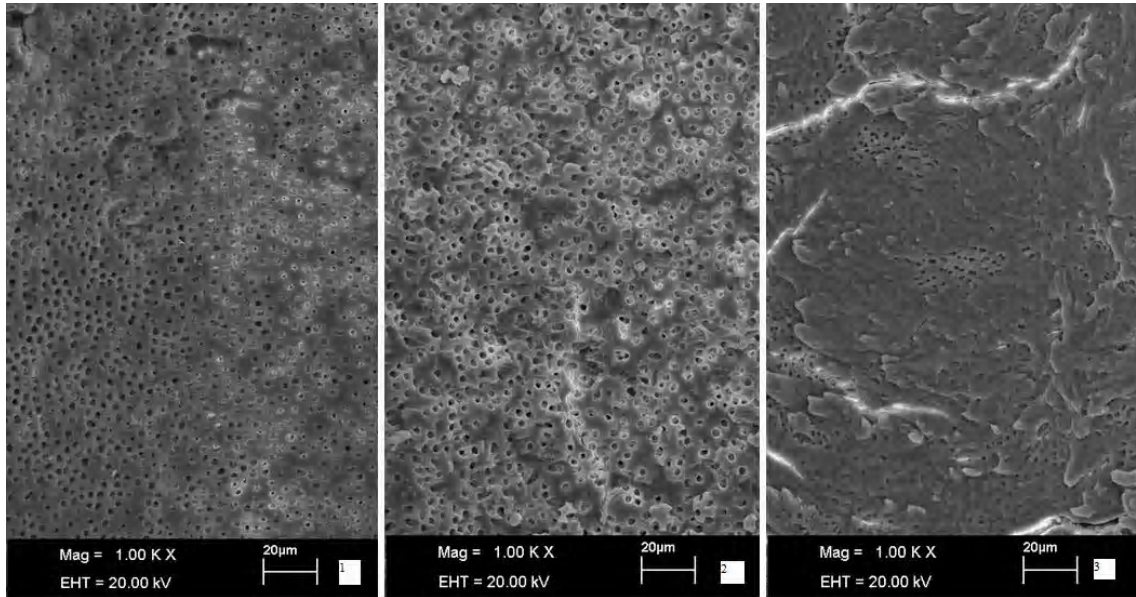
K3 (Sybron Endo, West Collins Orange, CA, USA) Ni-Ti döner sistemi kullanılarak kök kanal şekillendirmesi yapıldı. Endodontik motorda her alet için üretici firma tarafından tavsiye edilen tork ve hız ayarlarında ayarlamalar yapıldı.

Nikel titanyum K3 sisteminin uygulanması:

Kök kanallarında koronal şekillendirme için ilk olarak 010/25 kanalda sıkışma hissedilinceye kadar kullanıldı ardından 08/25 aleti kanalda sıkışma hissedilinceye kadar kullanıldı. 06/25 aletiyle kanal boyutunda genişletme sağlandı ve son olarak

06/30 kanal aletiyle çalışma boyutunda genişletme yapıldı. Her bir kanal aleti arasında 3 ml % 2.5 NaOCl ile irrigasyon yapıldı. Her 5 örnekte bir yeni set K3 Ni-Ti eğe açıldı.

Smear tabakasının uzaklaştırılması için her bir kanal 5 ml %17 EDTA çözeltisi (Werax) ile 1 dakika boyunca yıkandı ardından 5 ml %2.5 NaOCl ile yıkandı ve de a son olarak 3 ml distile su ile yıkandı. Kanallar paper point yardımıyla kurulandı. Smear tabakasının kaldırıldığından emin olabilmek için ayrıca hazırlanmış bir maksiller santral insan dişine aynı protokol uygulandı ve SEM (Leica-Leo S440,Cambridge, UK) kullanılarak koronal,orta ve apikal bölgelerden fotoğraflar çekildi (Şekil 3.1).



**Şekil 3.1:** Smear tabakası kaldırıldıktan sonra soldan sağa 1.koronal, 2.orta, 3.apikal bölgelerden alınmış SEM görüntüleri

AH Plus kanal dolgu patı üretici firma tavsiyelerine uyularak karıştırıldı. Kök kanal duvarlarına medium boy bir güta perka yardımıyla sıvanarak uygulandı.

Kök kanallarının apikalinde sıkışan bir medium boy güta perka (Autofit gutta percha, SybronEndo, Orange, CA, USA) kök kanalına yerleştirildi. Calamus Down Pack ünitesinin ısıyla aktive olan pluggerı kullanılarak kanaldaki güta perka kanal ağzı seviyesinden kesildi (Şekil 3.7). Isıyla aktive edilen plugger kanal içinde 9 mm ilerletildi ve ısınmış güta perka apikalde 3 mm mesafe kalana dek lateral ve vertikal yönlerde kondanse edildi. Deaaktif edilmiş plugger 10 saniye soğumaya bırakıldı.

Daha sonra plugger 1 saniye süre ile aktive edildi ve kanal içinde sağ sol hareketler yapılarak güta perka kesildi ve tekrar deaktive edildi. Koronalde kalan güta perka ısıtılmış plugger ile sökülerek kanaldan uzaklaştırıldı. Apikalde kalan ısıtılmış güta perka el pluggeri ile tekrar kondanse edildi. Calamus flow aparatı ucuna 23 gauge'lık güta perka kartuju yerleştirildi ve sistem 200° C'de ayarlandı. Calamus Flow aparatı apikal güta perkaya basınç uygulamadan aktive edilerek yumuşamış güta perka kanala doldurulmaya başlandı. Kanül kanalda her 2-3 mm yükseldikten sonra yumuşamış güta perka kanala adapte edilmek için plugger ile sıkıştırıldı, kanül tekrar kanala yerleştirilerek dolgu işlemi tamamlandı.

Giriş kavimleri geçici dolgu maddesi Cavit (3M, ESPE) ile kapatıldıktan sonra kök kanal patlarının sertleşip dentine adaptasyonlarını tamamlamaları için 37°C'de %100 nemli ortamda 1 hafta süreyle bekletildi. Daha sonra köklerin en eğimli yerlerine gelecek şekilde su soğutması altında, alev uçlu frezle, yüksek devirli tur yardımıyla bukkal ve lingual / palatinal yüzeylerinden, güta perka ve kullanılan kanal dolgu patının renginin belirlediği seviyeye kadar dikey oluklar açıldı ve kökler ağız spatülü ile kuvvet uygulanarak ortadan ikiye ayrıldı.

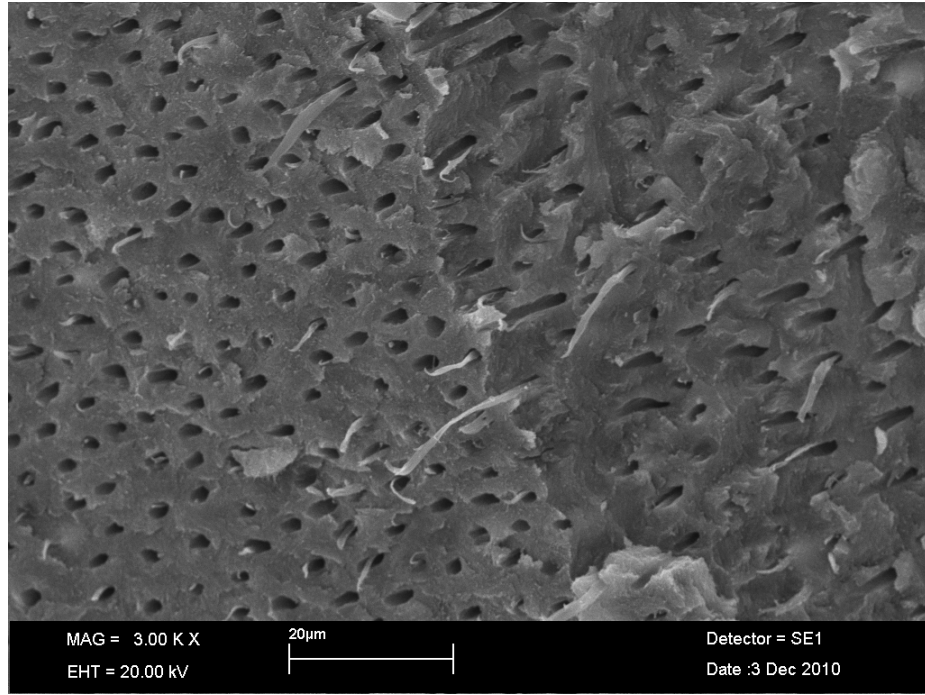
Vakumla kurutulan örnekler, 50 A akım uygulanarak altınla kaplandı (Polaron sputter coater; Quorum Technologies,UK) ve SEM ile incelendi (Şekil 3.2, 3.3, 3.5, 3.6). Koronal, orta, apikal ölçümlerin gerçekleştirilmesi için SEM ünitesinde bulunan ölçüm özelliği kullanılarak her dişin boyu ölçüldü ve belirlendi. Kök kanal sisteminin koronal, orta ve apikal 1/3'lük bölümlerinden çeşitli büyütmelemlerde mikrofotografılar alındı. Her bölgeden maksimum penetrasyonun gözlemlendiği 10 noktadan Image ProPlus 6.0 programı (Media Cybernetics, Inc., SilverSpring.

MD) kullanılarak ölçümler yapıldı ve bunların ortalamaları dikkate alındı.

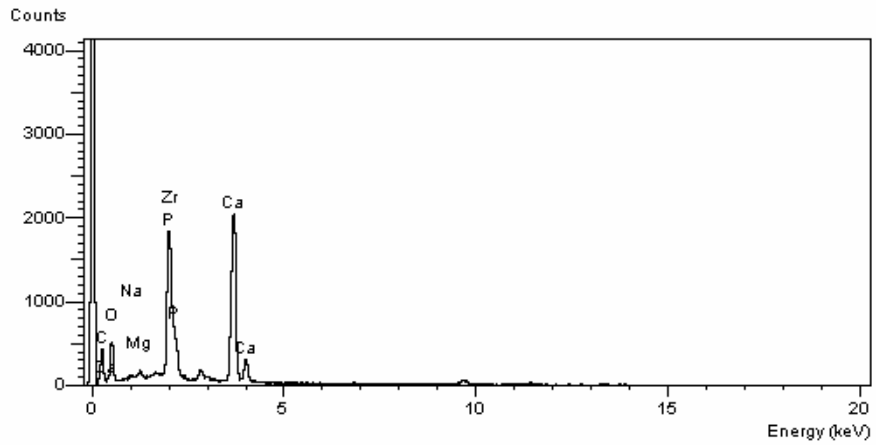


**Şekil 3.2:** Altın kaplanmış SEM örnekleri

Örneklerde gözlenen penetrasyon cisimlerinin elementlerinin tanımlanıp pat olduklarının kesin anlaşılması için EDS (Energy Dispersive Spectrometry) ile analiz yapıldı (Şekil 3.3, 3.4).



Şekil 3.3: EDS analizi için hazırlanmış bir SEM fotoğrafı



Şekil 3.4: Şekil 3-3'deki Fotoğrafın EDS analizi: grafikte kök kanal dentin yapısında bulunmayan fakat kök kanal patının yapısında bulunan Zirkonyum (Zr) gibi elementlerin analizi ile cisimciklerin pat olduğu anlaşılmıştır.





Şekil 3.5: Altın Kaplama Cihazı



Şekil 3.6: SEM ve EDS ünitesi



Şekil 3.7: "Calamus 2 in 1" kanal dolgu cihazı

### İSTATİSTİKSEL ANALİZ

İstatistiksel analizler Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalında yapıldı ve analizler için SigmaStat 3.5 programı kullanıldı. Shapiro-Wilk testi sonucunda verilerin normal dağılım göstermediği anlaşıldı. Bu nedenle grupların kıyaslanmasında parametrik olmayan Kruskal Wallis testi ve çoklu karşılaştırmalar için parametrik olmayan Tukey testi kullanıldı.  $p < 0.05$  olan değerler istatistiksel olarak anlamlı şekilde değerlendirildi.

## 4. BULGULAR

Çalışmamızda 4 farklı Ni-Ti döner sistemiyle yapılan kök kanal preparasyonunun kök kanal patının penetrasyonu üzerindeki sonuçları aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir (Tablo 4-1, 4-2). ProFile sistemiyle prepare edilen örneklerdeki ortalama değerler Tablo 4.1'de gösterilmiştir ve koronal, orta ve apikal kısımlarda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmaktadır ( $p<0.05$ ), (Tablo 4-2). ProFile sistemi orta kısmın penetrasyon değerleri koronal ve apikal kısımdan anlamlı derecede yüksektir ( $p<0.05$ ). ProFile sistemi koronal kısmın penetrasyon değerleri apikal kısmın penetrasyon değerlerinden anlamlı derecede yüksektir ( $p<0.05$ ). ProFile sistemine ait koronal, orta ve apikal kısımlardan alınan SEM fotoğraflarında kanal patına ait penetrasyon görüntülenmektedir (Şekil 4.1, 4.2, 4.3).

**Tablo 4.1:** ProFile sisteminin koronal, orta, apikal bölümlerde  $\mu\text{m}$  cinsinden penetrasyon derinliklerinin ortalama ölçümleri

<b>Diş no</b>	<b>ProFile Koronal</b>	<b>ProFile Orta</b>	<b>ProFile Apikal</b>
1	51	90	9
2	150	93	43
3	75	80	38
4	102	95	40
5	53	70	10
6	48	115	9
7	60	75	44
8	43	194	29
9	32	212	35
10	41	95	32
11	101	130	34
12	18	68	13
13	45	85	24
14	113	82	21
15	31	112	11
16	52	145	35
17	48	127	41
18	49	63	28
19	88	65	14
20	91	107	17

**Tablo 4.2.** ProFile grubunun istatistiksel değerlerini gösteren tablo

<b>Group</b>	<b>N</b>	<b>Standart hata</b>	<b>Ortanca</b>	<b>%25</b>	<b>75%</b>
ProFile Kronal <sup>A</sup>	20	7.34	51.500	44.000	89.500
ProFile Orta <sup>B</sup>	20	9.063	94.000	77.500	121.000
ProFile Apikal <sup>C</sup>	20	2.778	28.500	13.500	36.500

ProTaper sistemiyle prepare edilen örneklerde koronal, orta ve apikal uçlülere ait penetrasyon görüntüleri gösterilmiştir ve de gruplar arasında istatistiksel farklar bulunmaktadır ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.3, 4.4) (Şekil 4.4, 4.5, 4.6). ProTaper sistemi orta uçlünün penetrasyon değerleri apikal uçlleden anlamlı derecede yüksektir ( $p<0.05$ ). ProTaper sistemi koronal uçlünün penetrasyon değerleri apikal uçlünün penetrasyon değerlerinden anlamlı derecede yüksektir ( $p<0.05$ ). ProTaper sistemi koronal uçlünün penetrasyon değerleri ile orta uçlünün penetrasyon değerleri arasında istatistiksel olarak fark yoktur ( $p>0.05$ ).

**Tablo 4.3:** ProTaper sisteminin koronal, orta, apikal bölümlerde  $\mu\text{m}$  cinsinden penetrasyon derinliklerinin ortalama ölçümleri

Diş no	ProTaper Koronal	ProTaper Orta	ProTaper Apikal
1	242	198	63
2	175	108	26
3	360	150	42
4	80	182	45
5	154	114	37
6	180	156	49
7	117	223	61
8	77	192	58
9	123	210	52
10	109	95	97
11	111	98	35
12	75	152	57
13	89	114	27
14	77	112	61
15	101	155	79
16	52	145	35
17	48	127	41
18	49	63	28
19	88	65	14
20	91	107	17

**Tablo 4.4:** ProTaper grubunun istatistiksel değerlerini gsteren tablo

Group	N	Standart hata	Ortanca	25%	75%
ProTaper Kronal <sup>A</sup>	20	16.278	103.500	78.000	138.500
ProTaper Orta <sup>A</sup>	20	9.172	147.000	110.000	172.500
ProTaper Apikal <sup>B</sup>	20	3.689	50.500	43.500	59.500

Hero 642 sistemiyle prepare edilen örneklerde koronal, orta ve apikal üçlülere ait penetrasyon görüntüleri gösterilmiştir ve de gruplar arasında istatistiksel farklar bulunmaktadır ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.5, 4.6) (Şekil 4.7, 4.8, 4.9). Hero 642 sistemi orta üçlünün penetrasyon değerleri apikal üçlünden anlamlı derecede yüksektir ( $p<0.05$ ). Hero 642 sistemi koronal üçlünün penetrasyon değerleri apikal üçlünün penetrasyon değerlerinden anlamlı derecede yüksektir ( $p<0.05$ ). Hero 642 sistemi koronal üçlünün penetrasyon değerleri ile orta üçlünün penetrasyon değerleri arasında istatistiksel olarak fark yoktur ( $p>0.05$ ).

**Tablo 4.5:** Hero 642 sisteminin koronal, orta, apikal bölümlerde µm cinsinden penetrasyon derinliklerinin ortalama ölçümleri

Diş no	Hero 642 Koronal	Hero 642 Orta	Hero 642 Apikal
1	120	96	32
2	90	81	8
3	80	150	16
4	81	85	20
5	80	169	13
6	72	88	11
7	93	85	9
8	111	90	20
9	97	84	8
10	149	79	11
11	89	88	46
12	90	82	51

**Tablo 4.5:** Hero 642 sisteminin koronal, orta, apikal bölümlerde  m cinsinden penetrasyon derinliklerinin ortalama  l mlemleri (**devamı**)

<b>Diş no</b>	<b>Hero 642 Koronal</b>	<b>Hero 642 Orta</b>	<b>Hero 642 Apikal</b>
<b>13</b>	81	121	27
<b>14</b>	93	114	47
<b>15</b>	96	112	26
<b>16</b>	107	109	42
<b>17</b>	78	98	35
<b>18</b>	77	101	18
<b>19</b>	93	145	48
<b>20</b>	126	130	41

**Tablo 4.6:** Hero 642 grubunun istatistiksel değerlerini gösteren tablo

<b>Group</b>	<b>N</b>	<b>Standart hata</b>	<b>Ortanca</b>	<b>25%</b>	<b>75%</b>
Hero Kronal <sup>A</sup>	20	4.288	91.500	80.500	102.000
Hero Orta <sup>A</sup>	20	5.785	97.000	85.000	117.500
Hero Apikal <sup>B</sup>	20	3.378	23.000	12.000	41.500

K3 sistemiyle prepare edilen koronal, orta ve apikal   l lerde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmaktadır ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.7, 4.8) (Şekil 4.10, 4.11, 4.12). K3 sistemi orta   l n n penetrasyon değerleri apikal   l den anlamlı derecede yüksektir ( $p<0.05$ ). K3 sistemi koronal   l n n penetrasyon değerleri apikal   l n n penetrasyon değerlerinden anlamlı derecede yüksektir ( $p<0.05$ ). K3 sisteminin koronal   l s n n penetrasyon değerleri ile orta   l n n penetrasyon değerleri arasında istatistiksel olarak fark yoktur ( $p>0.05$ ).

**Tablo 4.7:** K3 sisteminin koronal, orta, apikal bölümlerde çum cinsinden penetrasyon derinliklerinin ortalama ölçümleri

Diş no	K3 Koronal	K3 Orta	K3 Apikal
1	74	124	28
2	90	112	38
3	64	127	34
4	84	146	32
5	77	193	76
6	91	109	73
7	167	191	89
8	148	101	49
9	179	97	65
10	168	153	36
11	118	121	34
12	148	102	81
13	104	91	34
14	122	83	51
15	95	85	22
16	80	112	53
17	105	130	65
18	52	94	22
19	105	79	41
20	104	150	39

**Tablo 4.8:** K3 grubunun istatistiksel değerlerini gösteren tablo

Group	N	Standart hata	Ortanca	25%	75%
K3 Koronal <sup>A</sup>	20	8.109	104.000	82.000	135.000
K3 Orta <sup>A</sup>	20	7.337	112.000	95.500	138.000
K3 Apikal <sup>B</sup>	20	4.519	40.000	34.000	65.000



Tüm grupların koronal üçlülerinin penetrasyon derinliklerinin karşılaştırılmasında anlamlı farklar bulundu (Tablo 4.9). K3 sistemi koronal bölgede ProFile sistemine göre anlamlı derecede yüksek penetrasyon göstermiştir ( $p<0.05$ ), K3 sistemi ile Hero 642 sistemi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ayrıca K3 sistemi ile ProTaper sistemi arasında da fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). ProTaper sistemi ve ProFile sistemi arasında koronal bölgede istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır ve ProTaper sistemi anlamlı derecede üstündür ( $p<0.05$ ). ProTaper sistemi ile Hero 642 sistemi arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ( $p>0.05$ ). Hero 642 sistemi ProFile sisteminden koronal bölgede istatistiksel olarak belirgin derecede üstün bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

**Tablo 4.9.** Tüm grupların koronal bölge istatistiksel değerlerini gösteren tablo

Group	N	Standart hata	Ortanca	25%	75%
ProFile Kronal <sup>A</sup>	20	7.394	51.500	44.000	89.500
ProTaper Kronal <sup>B</sup>	20	16.278	103.500	78.000	138.500
Hero Kronal <sup>B</sup>	20	4.288	91.500	80.500	102.000
K3 Kronal <sup>B</sup>	20	8.109	104.000	82.000	135.000

Tüm grupların orta üçlülerinin penetrasyon derinliklerinin kıyaslanmasında anlamlı farklar mevcuttu. ProTaper sistemi Hero 642 ve ProFile sistemlerinden anlamlı derecede üstün bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Hero 642 ve ProFile sistemleri arasında fark yoktur. K3 sistemi & Hero 642 sistemi, K3 sistemi & ProFile sistemi ve K3 sistemi ve ProTaper sistemi arasında fark yoktur. Diğer gruplar arasında fark bulunamamıştır ( $p>0.05$ ) (Tablo 4.10).

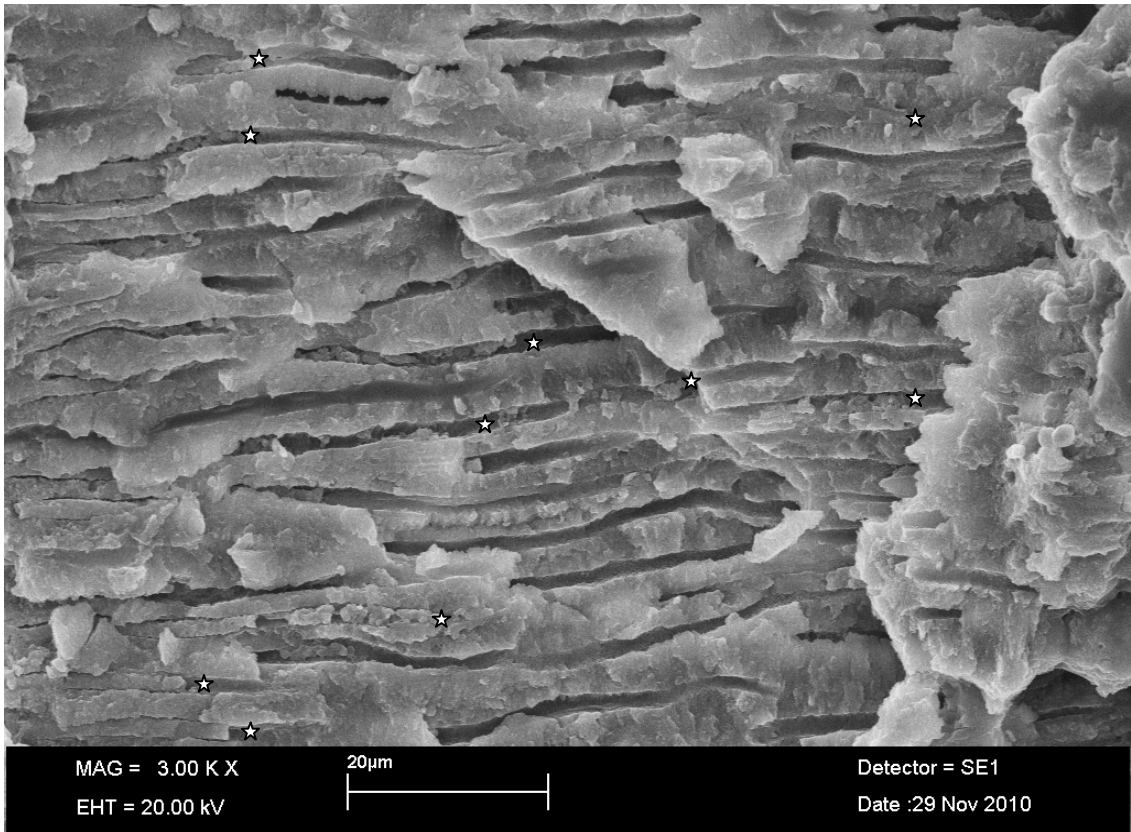
**Tablo 4.10.** Tüm grupların orta üçlülerindeki istatistiksel değerlerini gösteren tablo

Group	N	Standart hata	Ortanca	25%	75%
ProFile Orta <sup>A</sup>	20	9.063	94.000	77.500	121.000
ProTaper Orta <sup>B</sup>	20	9.172	147.000	110.000	172.500
Hero Orta <sup>A</sup>	20	5.785	97.000	85.000	117.500
K3 Orta <sup>AB</sup>	20	7.337	112.000	95.500	138.000

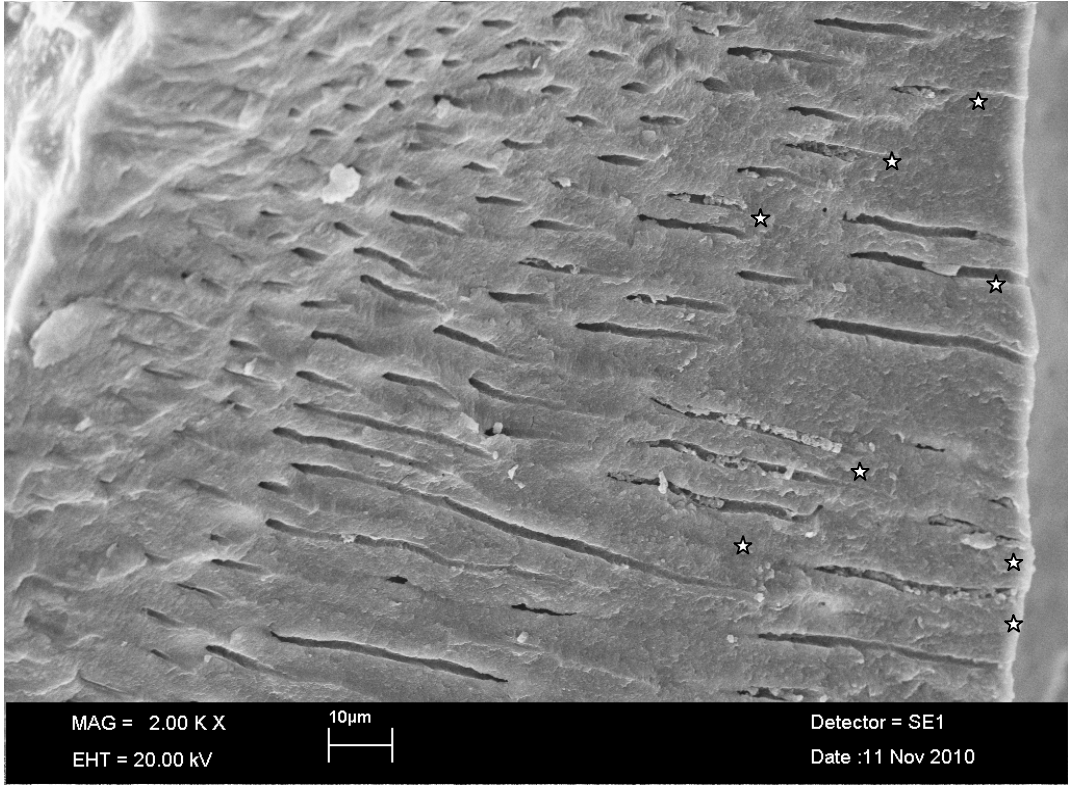
Grupların apikal uçlülerinin penetrasyon derinliklerinin kıyaslanmasında anlamlı farklar mevcuttu. ProTaper sistemi apikal uçlülerin penetrasyon derinliklerinde ProFile ve Hero 642 sistemlerinden belirgince üstün bulunmuştur ( $p<0.05$ ). ProTaper sistemi ve K3 sistemi arasında ise fark yoktur ( $p>0.05$ ). K3 sistemi, ProFile ve Hero 642 sistemlerinden anlamlı derecede üstün bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Hero 642 sistemi ile ProFile sistemi arasında ise anlamlı bir farklılık yoktur ( $p>0.05$ ) (Tablo 4.11).

**Tablo 4.11:** Tüm grupların apikal uçlüdeki istatistiksel değerlerini gösteren tablo

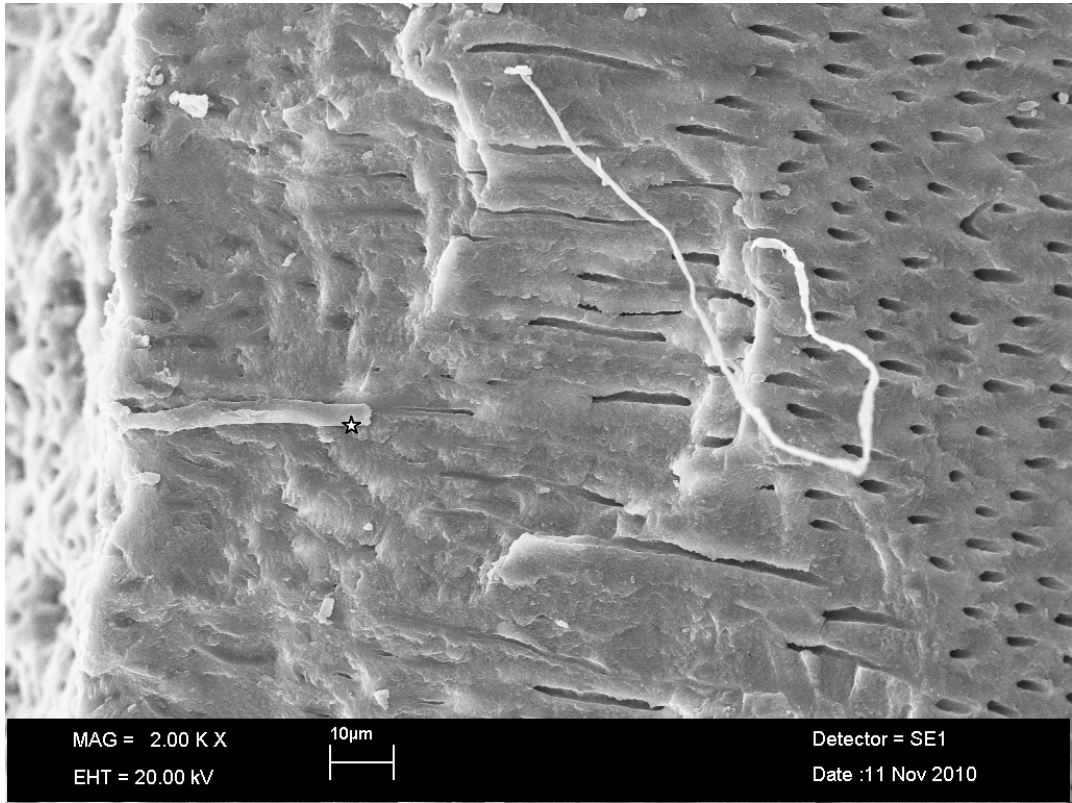
Group	N	Standart hata	Ortanca	25%	75%
ProFile Apikal <sup>A</sup>	20	2.778	28.500	13.500	36.500
Protaper Apikal <sup>B</sup>	20	3.689	50.500	43.500	59.500
Hero Apikal <sup>A</sup>	20	3.378	23.000	12.000	41.500
K3 Apikal <sup>B</sup>	20	4.519	40.000	34.000	65.000



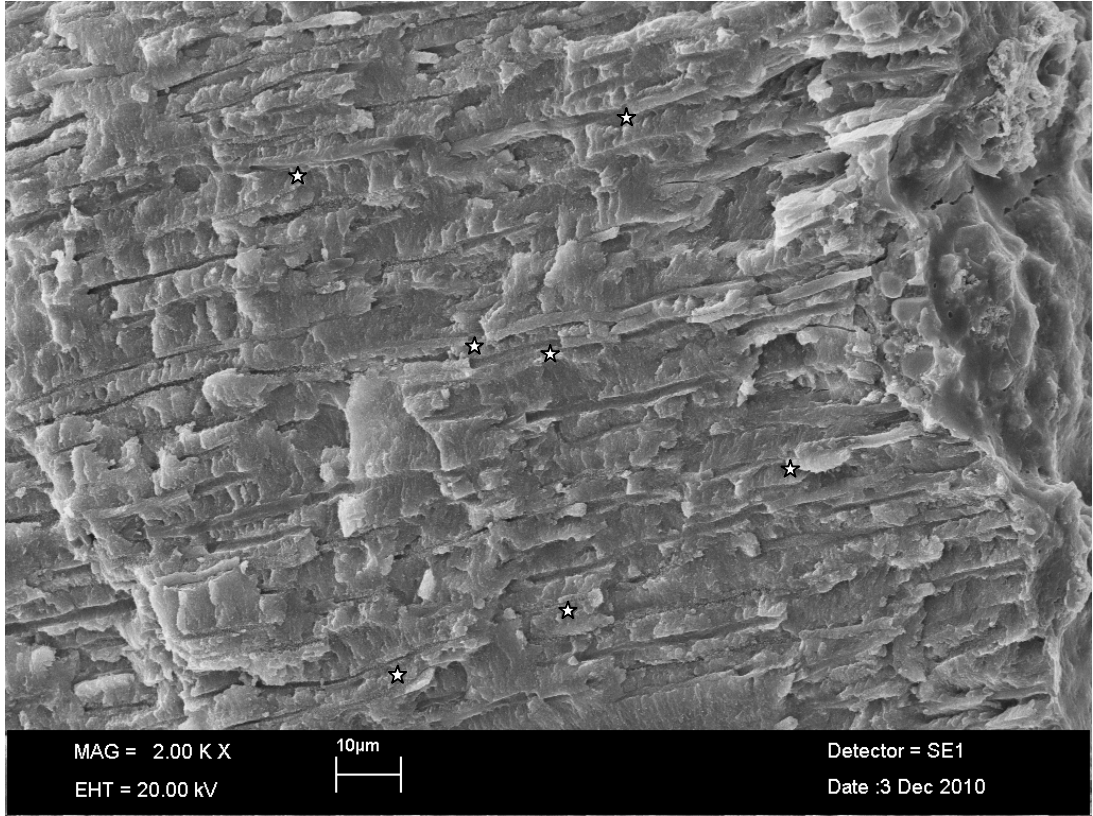
**Şekil 4.1:** ProFile koronal kesitte penetrasyon görüntüsü (yıldızlı bölgeler penetrasyonu gösteriyor)



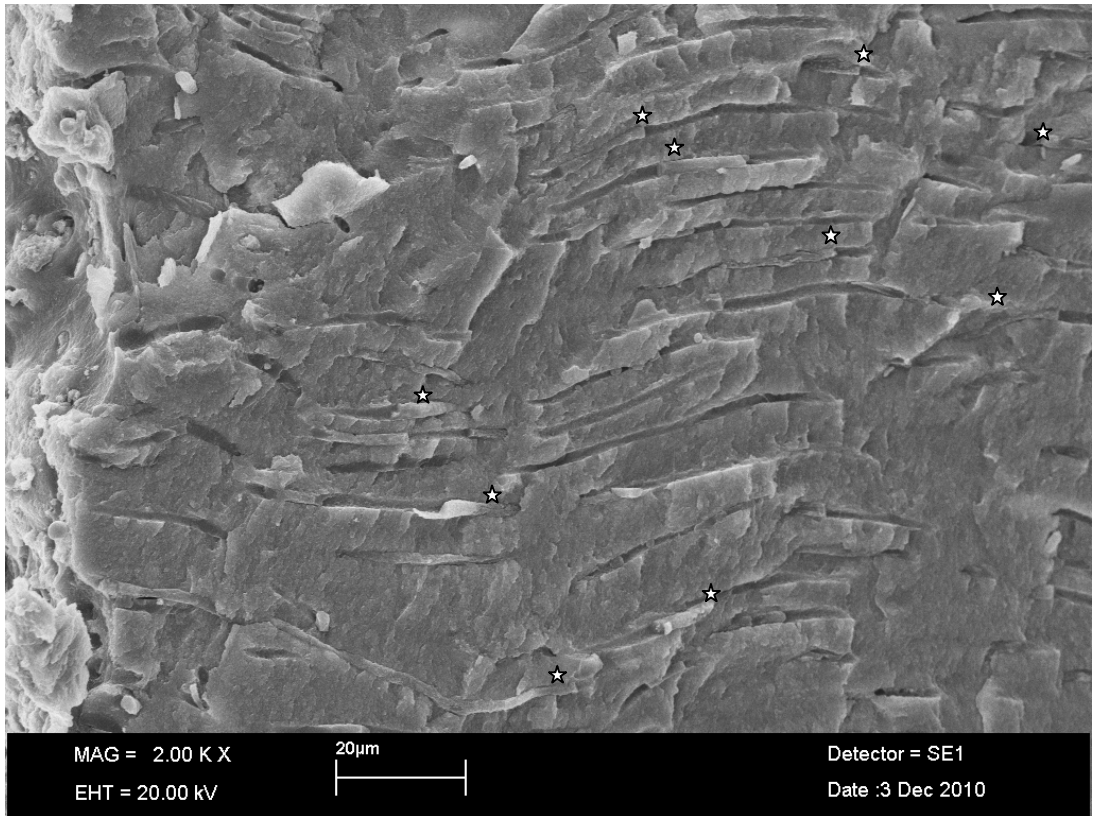
Şekil 4.2: ProFile orta kesitte penetrasyon görüntüsü (yıldızlı bölgeler penetrasyonu gösteriyor)



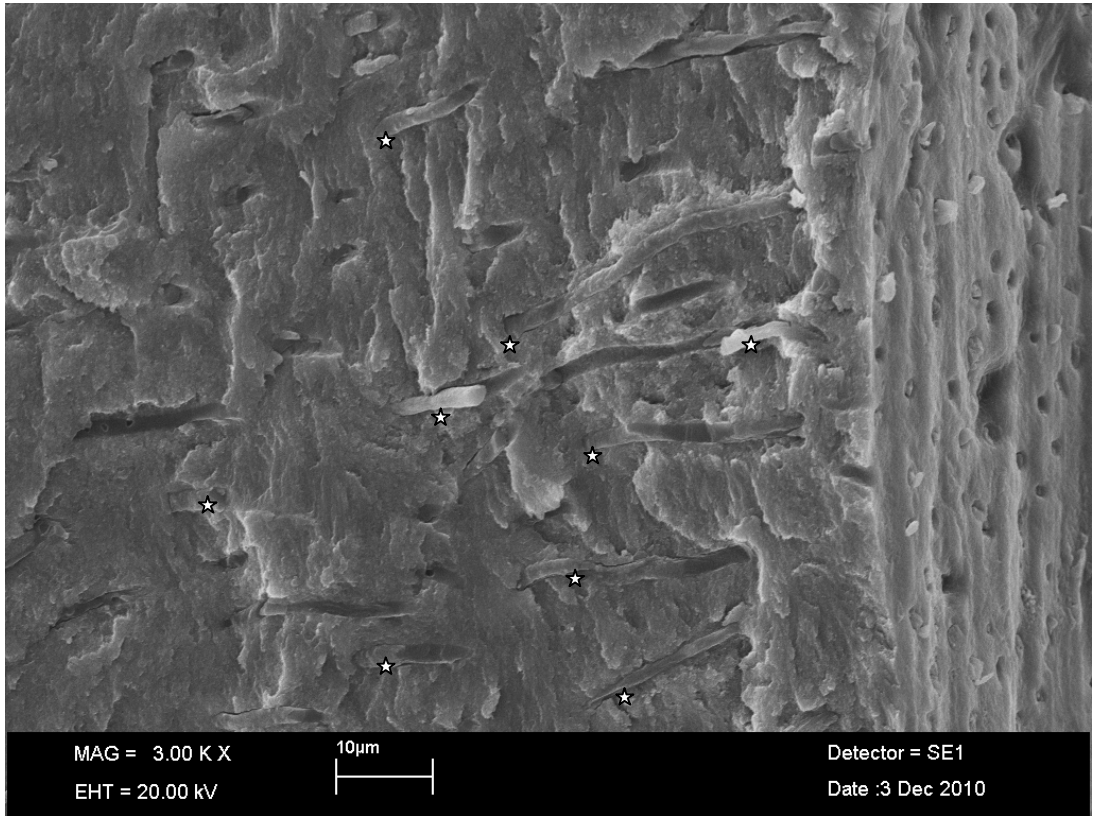
Şekil 4.3: ProFile apikal kesitte penetrasyon görüntüsü (yıldızlı bölgeler penetrasyonu gösteriyor)



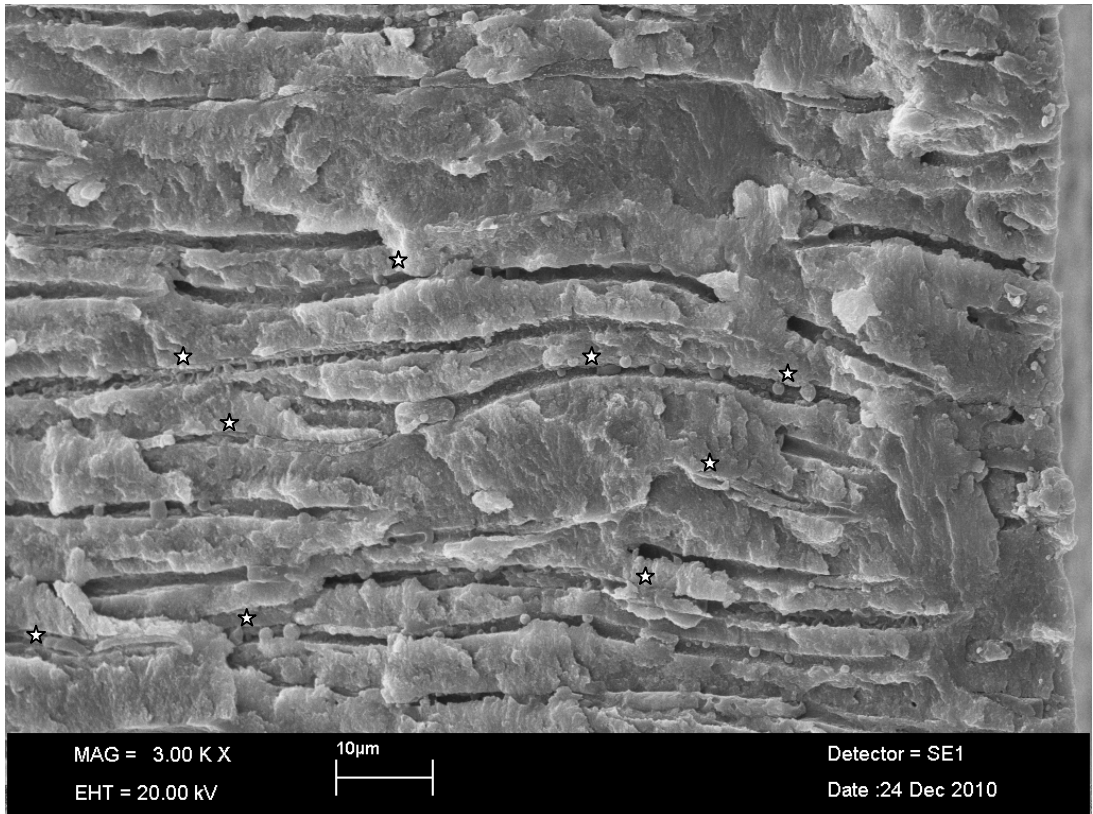
Şekil 4.4: ProTaper koronal kesit penetrasyon görüntüsü (yıldızlı bölgeler penetrasyonu gösteriyor)



Şekil 4.5: ProTaper orta kesit penetrasyon görüntüsü (yıldızlı bölgeler penetrasyonu gösteriyor)

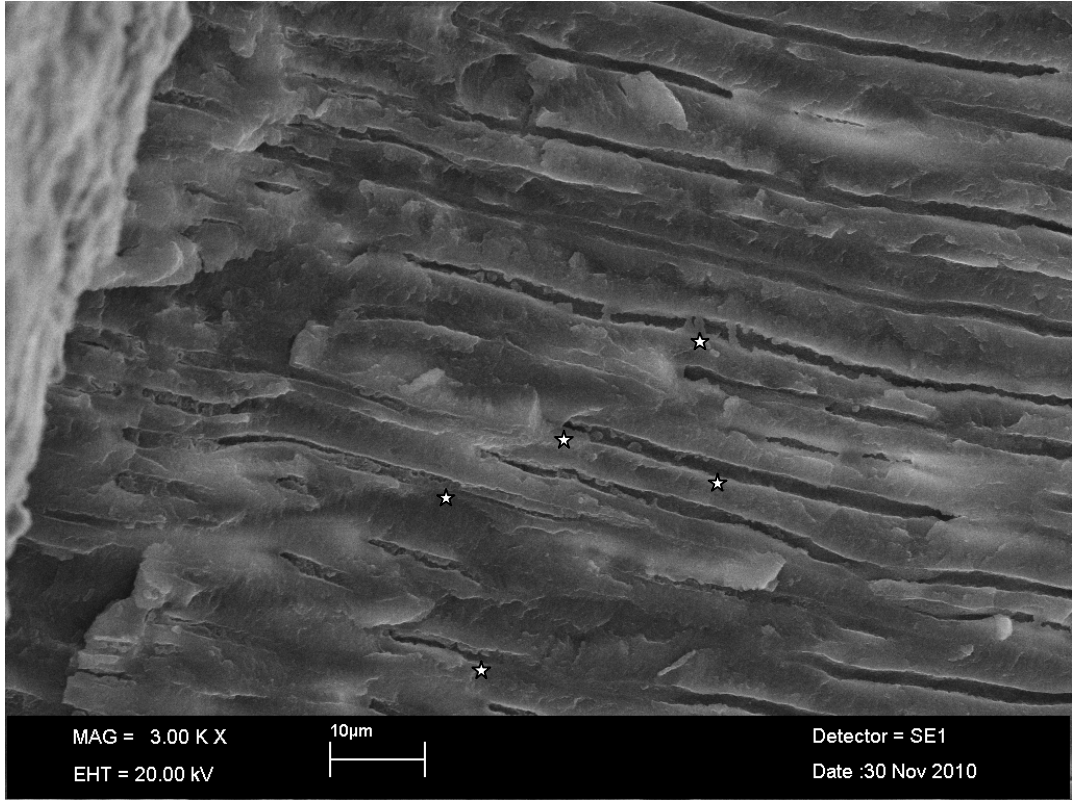


Şekil 4.6: ProTaper apikal kesit penetrasyon görüntüsü (yıldızlı bölgeler penetrasyonu gösteriyor)

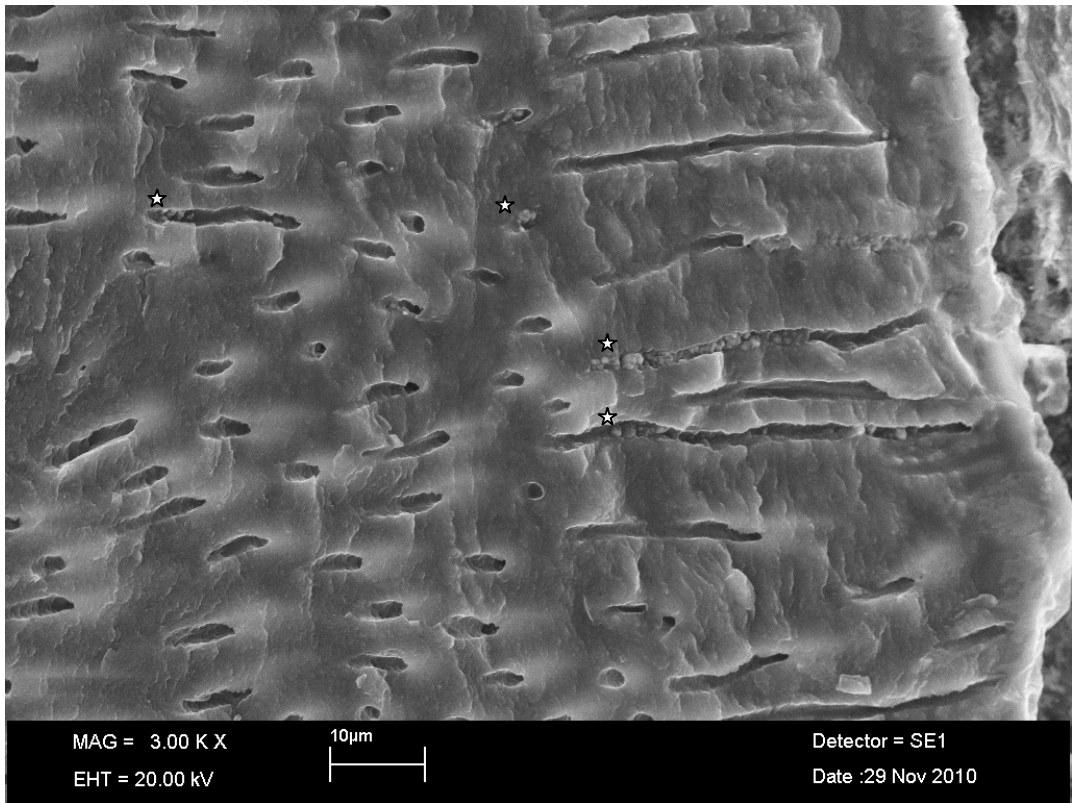


Şekil 4.7: Hero 642 koronal kesit penetrasyon görüntüsü (yıldızlı bölgeler penetrasyonu gösteriyor)

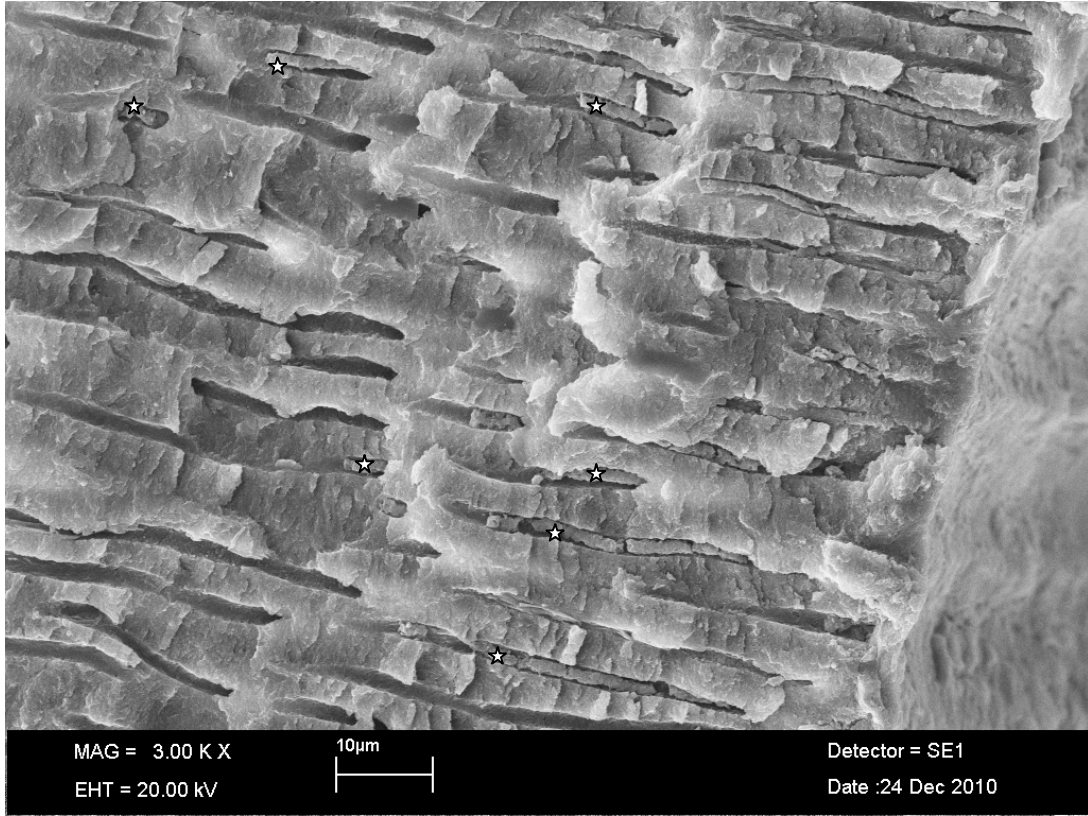




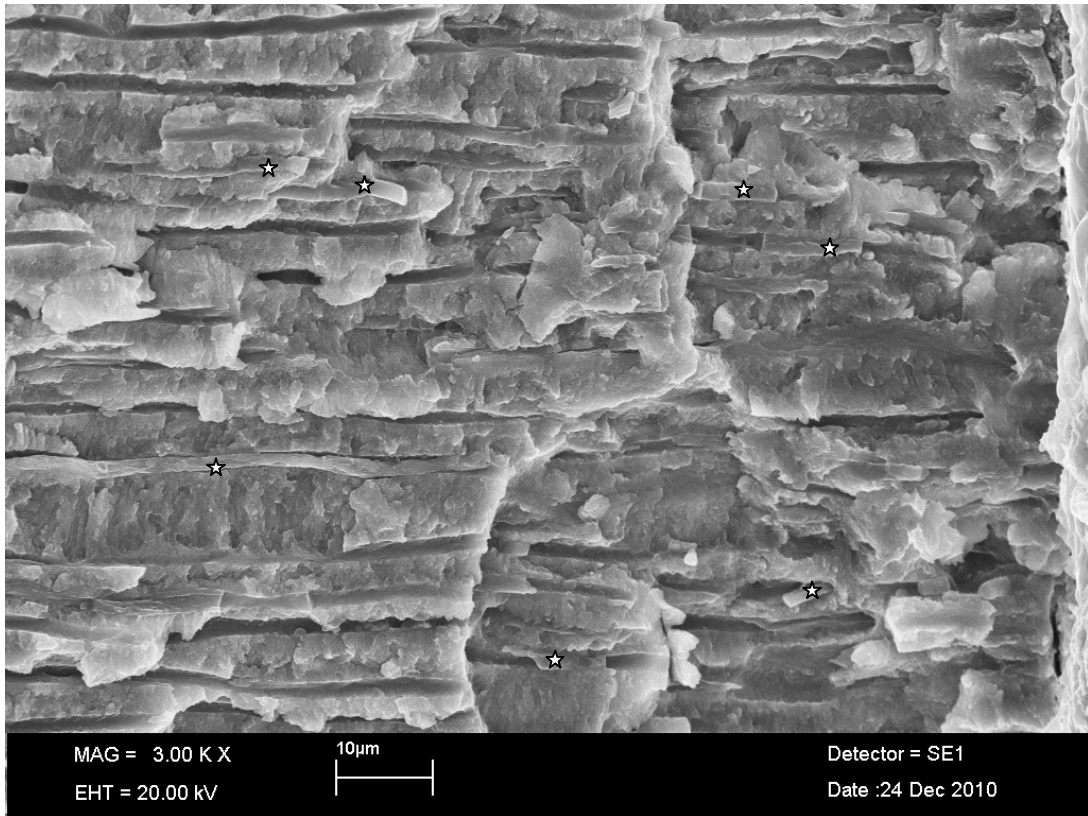
Şekil 4.8: Hero 642 orta kesit penetrasyon görüntüsü (yıldızlı bölgeler penetrasyonu gösteriyor)



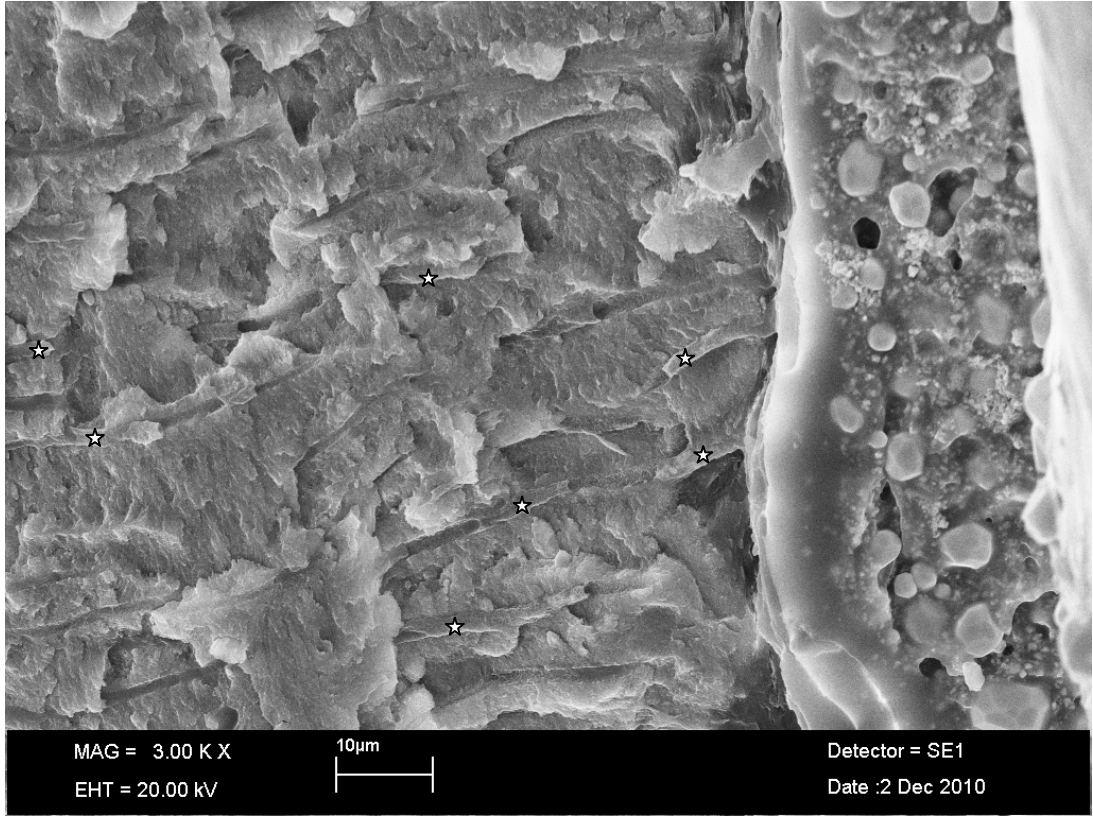
Şekil 4.9:Hero 642 apikal kesit penetrasyon görüntüsü (yıldızlı bölgeler penetrasyonu gösteriyor)



Şekil 4.10: K3 koronal kesit penetrasyon görüntüsü (yıldızlı bölgeler penetrasyonu gösteriyor)



Şekil 4.11: K3 orta kesit penetrasyon görüntüsü (yıldızlı bölgeler penetrasyonu gösteriyor)



Şekil 4.12: K3 apikal kesit penetrasyon görüntüsü (yıldızlı bölgeler penetrasyonu gösteriyor)



## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Endodontik tedavinin esas amacı kök kanal sistemindeki organik materyalleri kaldırmak, kök kanalını şekillendirmek ve bu sistemi sızdırmaz bir şekilde doldurmaktır (18). Endodontik tedavinin başarısı büyük ölçüde kök kanal temizliği ve şekillendirmesinin düzgün şekilde yapılmasına dayanır. Ayrıca düzgün bir şekillendirme kök kanallarının temizlenmesini ve doldurulmasını da kolaylaştırmaktadır (44).

Endodonti’de birçok kök kanal şekillendirme yöntemi geliştirilmiş ve de kullanılmıştır. Son yıllarda kök kanal preparasyonunu daha kolay ve kısa süreli hale getirebilmek için pek çok alet, cihaz ve teknik geliştirilmiştir. Özellikle Ni-Ti alaşımının dönen aletlerde kullanımı, preparasyonun bitimi için gerekli zamanı azaltma, hekim yorgunluğunu en aza indirme ve uygulama hatalarını azaltabilme özelliklerinden dolayı kök kanal tedavisinde önemli bir gelişme olarak kabul edilmektedir (50). Günümüze dek birçok Ni-Ti döner sistem piyasaya sunulmuştur. Bu sistemler esas olarak kesici yüzeylerinin tasarımı ve eğelerin koniklikleriyle farklılık gösterirler (48).

Ticari olarak piyasada bulunan Ni-Ti döner aletler tasarımları ile birbirlerinden farklılık göstermektedirler. Tasarımlarındaki bu farklılıklar, değişen taper, kesici kısım, oluk ve uç kısım tasarımları olarak sıralanabilir (94). Gövde tasarımına göre progresif ve sabit olmak üzere ikiye ayrılabilir (95). Farklı Ni-Ti döner aletlerle yapılan preparasyonlar da gözlemlenmiştir ki kök kanallarının yüzey görüntülerinde farklılıklar oluşmaktadır (96,

97). Bu farklılıkların kök kanal patlarının penetrasyonunu etkileyip etkilemediği henüz değerlendirilmemiştir. Bu in vitro çalışmada da ProFile, Hero 642, K3 ve ProTaper gibi sık kullanılan 4 adet Ni-Ti döner sistemleri ile yapılan preparasyonların bir kanal dolgu patının dentin tübüllerine penetrasyonuna etkisi olup olmadığı araştırılmıştır.

Kök kanal boşluğunu tüm mikroorganizmalardan elimine etmek çok zor, hatta imkânsız gibi görünse de kemomekanik preparasyon enfekte kök kanallarının tedavi edilmesinde en önemli basamak olarak ele alınmaktadır (98). Mikroorganizmaların büyük çoğunluğu kemomekanik preparasyon ile elimine edilse de lateral kanallar ve dentin tübüleri gibi alanlarda sıklıkla bulunmaktadır (36). Bu anlamda güta perka ile kullanılan kök kanal patlarının dentin duvarına adezyonu, dentin tübüllerine derin penetrasyonu kök kanal patlarından beklenen temel özelliklerdir (99, 100).

Endodontik kanal patlarının dentin tübüllerine penetre olmasını etkileyen bazı faktörler mevcuttur. Bunlar; patların yüzey aktivitesi, film kalınlığı, patlar ile dentin duvarı arasındaki temas açısı, açık dentin tübüllerinin çapı ve sayısı ve de kullanılan obturasyon tekniği olarak sayılabilir (22). Dentin tübüllerine penetrasyon hem materyaller ve dentin yüzeyi arasındaki alanı arttırdıkları için hem de mekanik bir kilitleme sağlayarak obturasyonun kalitesini arttırdıkları için faydalı olmaktadır (74). Ayrıca kanal patları sahip oldukları antibakteriyel özellikler sayesinde penetre oldukları dentin tübüleri içinde kalmış residüel bakterileri de etkisiz hale getirmektedir (27). Kanal dolgu patlarının dentin tübüllerine penetrasyonu dolgu materyalleri ve dentin yüzeyi arasındaki alanı arttırdığı için obturasyonun tıkama özelliğini de olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir (77). Şen ve ark (31) 'nın yaptığı bir çalışma bu düşüneyi desteklemektedir.

Kokkas ve ark. (77) AH Plus, Apexit ve Roth 811 kanal dolgu patlarını kullanarak yaptıkları çalışmada smear tabakasının, tüm bu patların dentin tübüllerine penetre olmasına engel teşkil ettiğini bulmuşlardır. Ayrıca, Kouvas ve ark (101)'da yaptıkları çalışmada smear tabakasının Sealapex, Roth 811 ve CRCS kanal dolgu patlarının dentin tübüllerine penetrasyonuna engel olduğunu bulmuşlardır ve dentin tübüleri içindeki kök kanal patlarının mikro yapısının ve tıkama derecesinin smear tabakası kaldırılmış kök kanalının hermetik olarak doldurulabilmesi için en önemli faktörlerden biri olduğunu belirtmişlerdir. Mamootil ve ark (74), Sevimay & Dalat (86), Sevimay & Kalaycı (29) SEM kullanarak yaptıkları penetrasyon çalışmalarında smear tabakasını

uzaklaştırarak başarılı penetrasyon örnekleri elde etmişlerdir. Yapılan çalışmalarda 17% EDTA ve 5.25% NaOCl kombine kullanımı smear tabakasının kaldırılması için yeterli bulunmuştur (28, 29, 33, 74, 76, 86, 102). Bu in vitro çalışmada da smear tabakasının kaldırılması için 5 ml 17% EDTA 1 dakika süreyle ve 5 ml 5.25% NaOCl ve son olarak 3 ml distile su kullanılmıştır.

Kök kanal tedavisinde kullanılan irrigasyon solüsyonları kanal aletlerine lubrikasyon sağlayarak preparasyon işlemini kolaylaştırmaktadır (103). Kök kanallarının irrigasyonunda NaOCl kullanımı dokuda çözünürlük ve dezenfeksiyon sağlaması bakımından altın standart haline gelmiştir (104). Herhangi bir döner alet ile çalışmadan önce kök kanalında NaOCl bulunması dezenfeksiyon sağlamanın yanında lubrikasyon da sağlamaktadır (105). Yguel-Henry ve ark. (106) musluk suyu ve 2.5% NaOCl kullanılarak yapılan lubrikasyonun K tipi ve H tipi eğelerin kesme verimliliği üzerinde etkilerini inceledikleri çalışmalarında lubrikasyon yapılan grupların kuru gruplara göre belirgin derecede üstün olduğunu bulmuşlardır. Shen ve ark. (103)'da yaptıkları çalışmalarında irrigasyonun aletlerin kesme etkinliğini arttırdığını bulmuşlardır. Bununla birlikte NaOCl'nin artan konsantrasyonları endodontik tedavi süresince dentini derinlere penetre olup yumuşatarak etkileyebilir fakat 1% NaOCl etkilememektedir (107). Bu çalışmada da irrigasyon ajanı olarak 5.25% NaOCl hem dezenfeksiyon hem de lubrikasyon sağlamak amacıyla kullanılmıştır.

Nunes ve ark. (108) yaptıkları çalışmada AH Plus'ın Epiphany kök kanal patına göre dentine adhezyonunun daha fazla olduğunu göstermişlerdir. Versiani ve ark.(109) AH Plus'ın Epiphany karşısında daha az çözünürlüğü olduğunu ve boyutsal stabilitesinin daha iyi olduğunu bulmuşlardır. Sevimay ve Kalaycı (29) yaptıkları çalışmada AH Plus'ın EndoRez'e göre daha iyi apikal kapatma özelliğine sahip olduğunu bulmuşlardır. Schafer & Zandbiglari (88) patların çözünürlüğünü inceledikleri çalışmalarında AH Plus ve AH 26'nın Apexit, Sealapex, Ketac Endo, Diaket, Aptal-Harz patlarından çok daha az çözünürlüğe sahip olduğunu bulmuşlardır. De deus ve ark.(89) Pulp Canal Sealer, EndoREZ, Sealapex ve AH Plus ile yaptıkları çalışmada sadece AH Plus'ın kalın bir pat tabakası varlığında bile apikal sızıntıdan diğerlerine göre daha az etkilendiğini bulmuşlardır. AH Plus patının AH Plus ve AH 26 gibi polimer esaslı kanal dolgu patları ile yapılan çalışmalar göstermiştir ki smear tabakasının kaldırıldığı kanallarda diğer kanal dolgu patlarından daha iyi şekilde dentine

penetre olabilmişlerdir (29, 46, 74, 81, 86) AH Plus epoksi rezin içerikli kök kanal dolgu maddesidir. Üretici firma tarafından aynı gruba dahil AH26'nın istenmeyen bazı özelliklerinin (formaldehit salınımı, dişte renkleşme ve manipülasyon zorluğu) elimine edilerek üretildiği bildirilmiştir (32).

Kanalların 3 boyutlu olarak hermetik şekilde doldurulması hem kök kanallarının tekrar enfekte olmalarının engellenmesi hem de periapikal dokuların sağlıklı kalması açısından çok önemlidir ve de bu sebeple endodontik tedavinin ana hedeflerinden birisidir (110). Kök kanal tedavisinin başarısını arttırmak için birçok farklı obturasyon tekniği tarif edilmiştir. Lateral kondensasyon halen en sık kullanılan yöntemlerden birisidir fakat bu yöntemle güta perkanın homojen bir kitle oluşturmadığı ve kök kanal duvarlarına adaptasyonunun olmadığı gösterilmiştir (111). Lea ve ark. (112) yaptıkları çalışmada sıcak vertikal kondensasyon yönteminin soğuk lateral kondensasyona göre kanal dolgusu ve kütleli olarak daha fazla güta perka ihtiva ettiğini bulmuşlardır. Farzaneh ve ark. (92) kök kanal dolgu tekniklerinin tedavi başarısına olan etkilerini klinik olarak karşılaştırmışlar ve vertikal kondensasyon yöntemini (95%) lateral kondensasyona göre (80%) daha başarılı bulmuşlardır. Eguchi ve ark. (113) lateral kondensasyon yöntemiyle apikalde fazla kök kanal patı ve daha az miktarda güta perka ve dolayısıyla boşluklar oluştuğuna işaret etmiştir. De Deus ve ark. (114) yaptıkları çalışmada üç farklı sistemle (Lateral kondensasyon, System B, Thermafil) yaptıkları obturasyon çalışmasında kanal içinde en fazla boşluk kalan metod olarak lateral kondensasyonu göstermişlerdir. Al Dewani ve ark. (115) lateral kondensasyon - güta perka ve termoplastize güta perka kullanılarak doldurulmuş kanallarda boya penetrasyon çalışması yapmışlar ve termoplastik dolgu grubunda daha az sızıntı olduğunu tespit etmişlerdir. Bunun gibi çalışmalarda bize güta perka ve kanal duvarı arasında kalan boşluğun azalmasıyla yani apikaldeki güta perka kütlelerinin artmasıyla apikal sızıntının da kısıtlandığını göstermektedir (93). Kök kanal patları, güta perka - kanal duvarı ve güta perka - güta perka arasında kalan boşlukları doldurarak (24) ve de dentine bağlanarak (116) kök kanalının sızdırmazlığını ve obturasyonun kalitesini de arttırmalarına rağmen obturasyondan beklenen optimal sonuç kor materyalinin miktarını en maksimumda tutarak kor materyali ve kanal duvarı arasındaki pat miktarını minimal seviyede tutmaktır (117, 118).

Er ve ark (90) farklı tekniklerle doldurulan kök kanallarındaki gütta perka miktarlarını kıyasladıkları çalışmalarında devamlı ısıyla obturasyon tekniğinin lateral kondensasyon tekniğinden daha fazla gütta perka içerdiğini bulmuşlardır. Ayrıca iki farklı çalışmada da sıcak kondensasyon tekniğinin lateral kondensasyon tekniğinden kütleli olarak daha fazla gütta perka içerdiğini bulmuşlardır (119, 120). Gençoğlu (121) yaptığı çalışmada taşıyıcı kor içeren tekniklerin lateral kondensasyon tekniğinden daha fazla miktarda gütta perka içerdiğini bildirmişlerdir. De-Deus ve ark (114, 122) yaptıkları çalışmalarda kor taşıyıcılı gütta perka sistemi Thermafil'in lateral kondensasyona göre kök kanallarının apikal uçlüsünde gütta perka ile dolu alanlarının daha yüksek oranlarda olduğunu tespit etmişlerdir.

Kanal dolgu patının ince bir film tabakası şeklinde olması her zaman istenen bir özelliktir çünkü kanal dolgu patlarının çözünebilir özellikte oldukları gösterilmiştir (121). Patın çözünmesi kök kanal dentini ve kanal dolgu patı arasında veya gütta perka-kanal dolgu patı arasında zamanla sızıntının artması anlamına gelmektedir (121, 122). Bu nedenle patın gütta perkaya olan oranını düşürmek kanal dolgusu ile sağlanan sızdırmazlığı uzun dönemde koruyacaktır (121) çünkü gütta perka boyutsal olarak stabilitesini korurken patlar zamanla çözülebilmektedir (122). De-Deus ve ark. (89) 4 farklı kök kanal patının (Pulp Canal Sealer, EndoREZ, Sealapex, AH Plus) farklı kalınlıklarda mikrobiyal sızıntı değerlerini incelemişler ve AH Plus'ın pat kalınlığı arttıkça da en iyi sızıntı değerlerine sahip olduğunu bildirmişlerdir.

De Deus ve ark (13) yaptıkları bir çalışmada sürekli ısı dalgalı kondensasyon tekniği, lateral kondensasyon tekniği ve tek kon tekniğini kıyaslamışlardır ve de sürekli ısı dalgalı kondensasyon tekniğinde kök kanal patının daha ince bir tabaka halinde seyrettiğini bulmuşlardır. Gençoğlu ve ark. (121) yaptığı çalışmada 6 farklı gütta perka kök kanal dolgusu tekniğinde "kor materyali / pat miktarı" oranını incelemişler ve bu oranın tüm ısıyla uygulanan tekniklerde lateral kondensasyona göre daha yüksek olduğunu bulmuşlardır.

De Deus ve ark. (123) sıcak vertikal kondensasyon, soğuk gütta perkanın lateral kondensasyonu ve Thermafil tekniklerini kullanarak hangi tekniğin kök kanal patının daha etkili penetrasyonuna izin verdiğini incelemişlerdir. Sıcak tekniklerin lateral kondensasyona göre kök kanal patının dentin tübüllerine penetre olabilme yeteneğini belirgince üstün olduğunu bulmuşlardır.

Bizim çalışmamızda da, sıcak tekniklerin olumlu yönlerini gösteren çalışmalara dayanarak hem daha fazla güta perka sağladığı için hem de daha ince bir pat tabakası elde edildiği için ayrıca da soğuk lateral kondensasyondan daha fazla pat penetrasyon derinliği sağladığı için apikal tıkanmanın bir sıcak vertikal kondensasyon yöntemi, koronal tıkanmanın ise ısıyla yumuşamış güta perka enjeksiyonu ile yapılmasına imkân veren Calamus 2 in 1 (Dentsply Maillefer, Baillaigues, Switzerland) sistemi kullanılmıştır. Böylece tüm örneklerde standart bir kök kanal dolgu prosedürü izlenmiştir.

Kök kanal patlarının penetrasyon derinliğinin incelendiği birçok çalışmada (29, 77, 86, 101, 124) diş kesitleri kökün bukkolingual yönde uzunlamasına kırılarak SEM altında penetrasyon varlığı incelenmiştir. Mamootil & Messer (74) çalışmalarında köklerden horizontal yönde kesim yaparak kanal patlarının penetrasyonunu incelemişlerdir. Horizontal kesitle alınan örneklerde kökün bukkolingual ve mesiodistal yönden inceleme şansı mevcuttur fakat kısıtlı bir alanda çalışma dezavantajı vardır (74). Mamootil & Messer (74) en fazla pat penetrasyonun olduğu iddia edilen kök orta üçlüsünü incelemişlerdir, biz ise kökün sadece bir alanını incelemektense tüm yüzeyi görebileceğimiz vertikal kesi yönteminde incelemeyi uygun gördük. Ayrıca da yaptığımız ön çalışmada horizontal kesi yöntemiyle yaşadığımız çalışma zorluğu sebebiyle bu çalışmada kökün uzunlamasına kırılarak yapılan yöntemi kullandık.

Saleh ve ark. (125) endodontik kanal patlarının adezyon özelliklerini SEM kullanarak inceledikleri bir çalışmada güta perka ve dentin üzerindeki kalıntıların kök kanal patına ait olup olmadığını tanımlamak için Enerji Dağılım Spektroskopisi (EDS) kullanmışlardır. Spektroskopi ayrıca ışık ile maddenin etkileşiminin incelenmesi olarak da tanımlanabilir. Spektroskopi, analitik kimyada ve moleküler biyolojide maddelerin ışık aracılığı ile tanımlanmaları amacıyla kullanılmaktadır (73). Bizde bu çalışmada bazı SEM örneklerinde izlenen penetrasyon cisimcikleri EDS kullanılarak tekrar analiz edilmiştir ve kök kanal patı olup olmadıkları tespit edilmiştir, ölçümler bu değerlendirmelere dayanarak yapılmıştır.

Endodonti’de döner Ni-Ti aletler üretici firma önerileri doğrultusunda kullanıldıklarında ciddi eğrilik gösteren kök kanallarını bile hızlı ve anatomik formuna uygun bir şekilde genişletebilmektedir (65, 96, 126). Ayrıca Ni-Ti döner aletlerini kullanmak klinisyenlere minimum hata ile düzgün açılanmış kanallar yapma olanağı vermektedir (103).

Ni-Ti döner aletler reaming hareketi ile dentini kaldırmada paslanmaz çelik el aletleri kadar hatta daha da fazla etkili bulunmuştur ve eğri kanallarda geleneksel paslanmaz çelik aletlerin uygun temizlik ve kök kanal dolgusu için gereken açılı kök kanal formunu sağlayamadıkları gösterilmiştir (51-54). Kesme etkinliğinin belirlenmesinde kesici kısımların yüzey temas açıları önemli rol oynar. Ni-Ti aletlerin birçoğu nötral bir kesme açısına (radial alan) veya pozitif kesme açısına sahip aktif kesici kısımlara sahiptir. Çalışmalarda aktif kesici kısma sahip aletlerin nötral açılı aletlere oranla daha temiz kök kanalları oluşturdukları gösterilmiştir (72, 96). Günümüzde piyasada 30'un üzerinde Ni-Ti döner sistemi bulunmaktadır. Bu çalışmada ülkemizde sıklıkla kullanım bulmuş ProFile, ProTaper, Hero 642 ve K3 döner sistemleri ile yapılan kanal preparasyonun AH Plus patının dentin tübüllerine olan penetrasyonunu etkileyip etkilemediğini incelenmiştir.

Değişik kök kanal aletlerinin etkinlikleri değerlendirildiğinde kullanılan aletlerin apikal preparasyon çaplarının benzer olmasının önemi Bergmans ve ark. (127) tarafından bildirilmiştir. Bu çalışmada da standart bir apikal preparasyon genişliği elde edebilmek için final apikal preparasyon çapı 30# olarak belirlenmiştir.

Taşdemir ve ark. (70) yaptığı çalışmada Hero 642 sisteminin özellikle kanal orta ve koronal 3'lülerinde paslanmaz çelik el eğelerine göre daha başarılı kanal genişletme ve daha az transportasyon yaptığını bulmuşlardır. Kök kanallarının şekillendirilmesinin değerlendirildiği iki çalışmada Quantec SC - Hero 642 ve ProFile 0.4 – Lightspeed sistemleri kullanılmıştır ve değerlendirmeler preoperatif ve postoperatif çapraz kesit fotoğrafları ile yapılmış ve sistemler arasında bir fark bulunmamıştır (128, 129).

Yun ve ark. (65) ProFile, GT Rotary, Quantec, and ProTaper sistemlerinin şekillendirme yeteneklerini kıyasladıkları bir çalışmada ProTaper sisteminin daha hızlı bir şekilde kestiği ve genişlettiği bulmuştur. Ayrıca Veltri ve ark.'da (130) progresif tapera sahip eğelerin sabit taperlı eğelere oranla daha hızlı genişletme yaptığını göstermişlerdir. Guelzow ve ark. (45) altı farklı Ni-Ti döner sistem (FlexMaster System, GT Rotary Files, Hero 642, K3, ProTaper, RaCe) ve el eğesi ile yapılan preparasyonları farklı parametrelerde değerlendirmişler ve sistemler arasında istatistiksel fark bulamamışlar fakat Protaper sisteminin daha düzenli bir kanal formasyonu oluşturduğunu bulmuşlardır. Birçok araştırmacı üçgen kesitli aletlerin daha fazla kesme verimliliği olduğunu göstermişlerdir (126, 131-133). Sonntag ve ark. (134)

K3, Mtwo, ProTaper sistemlerini kıyasladıkları çalışmalarında Mtwo sisteminin diğerlerinden daha az zip oluşturduğunu, K3 ve Mtwo sistemlerinin ProTaper'dan daha az kanal transportasyonuna neden olduğunu, K3 sisteminin Mtwo ve ProTaper sistemine göre daha az taperlı olduğunu bildirmişler fakat bu sonuçlar arasında istatistiksel olarak farklılık göstermemişlerdir. Ersev ve ark. (69) 5 farklı Ni-Ti döner aletin (ProFile, K3, Hero Shaper, EndoWave, NiTi-Tee) S şekilli kanallarda şekillendirme etkilerini kıyasladıkları çalışmalarında ProFile sisteminin merkezde kalma ve transportasyon miktarı bakımından en iyi sonuçları verdiğini bulmuşlardır, bunu K3 sistemi izlemiştir. Bergmans ve ark. (127) Ni-Ti aletlerin gövde tasarımlarını inceledikleri bir çalışmada ProTaper (değişken taper) ve K3 (sabit taper) aletlerini kıyaslamışlardır. Eğri kanallarda her iki sistemi de başarılı bulmuşlar, ProTaper'ın kök orta üç'lüsündeki kurvatürlerden daha az etkilendiğini bulmuşlardır.

Bizim çalışmamızda amaçladığımız gibi farklı döner sistemlerin kök kanal patlarının penetrasyonuna etkisini inceleyen bir araştırma bulunmamaktadır fakat kök kanal patlarının dentin tübüllerine olan penetrasyon derinliklerini inceleyen birçok yayın mevcuttur (31, 93, 123, 135). En derin penetrasyon ise kökün orta üçlüsünde belirtilmiştir (93). Weis ve ark. (93) bir epoksi rezin içerikli pat kullandıkları çalışmalarında anatomik apekten 5 mm, 3 mm, 1 mm uzaklıklarda penetrasyon derinliklerini değerlendirmişler ve 5 mm uzaklıkta epoksi rezinin belirgince fazla penetre olduğunu bulmuşlardır. Apikal dentin daha az dentin tübül yoğunluğuna sahiptir ve bazı alanlarda dentin tübülü bulunmayabilir (136, 137). Ayrıca smear uzaklaştırma tekniklerinin etkinliği apeks bölgesinde azalmaktadır. Sevimay ve Kalaycı (29) farklı patlarla yaptıkları apikal kapatma ve adaptasyon çalışmasında koronal ve orta üçlüde apikal üçlüye oranla daha fazla pat penetrasyonu gözlemlemişlerdir.

ProFile sisteminde 3 adet radial alan bulunmaktadır. Bu radial alanlar kanal preparasyonu esnasında merkezde kalmayı sağlarken, kesilen dentin duvarlarında düzleme işlemi yapar ve dentin talaşlarını dentin tübüllerine iter ve uzaklaştırılması zor çamurumsu görüntüde kalın bir smear tabakası oluşturur (72). ProFile sisteminde sabit helikal açı tüm çalışma boyutunca smear tabakasının kanal duvarlarına doğru itilmesinden sorumludur (72). Bizim çalışmamızda da ProFile grubunda koronal, apikal, orta üçlü gruplarında yapılan kıyaslamalarda en fazla pat penetrasyonu sırasıyla orta üçlüde, koronal üçlüde ve apikal üçlüde gözlenmiştir ve aralarında istatistiksel farklılık



vardır ( $p<0.05$ ). ProFile sisteminin koronal, orta, apikal kısımları içinde yapılan kıyaslamalar Weis ve ark. (93), Mamootil & Messer (74) çalışmaları ile uyumludur ve en fazla penetrasyon orta kısımda, sonra koronal kısımda ardından en az değerler ise apikal kısımdadır.

Apikal bölgede kök dentininin daha az tübüle sahip olması ve irrigasyon solüsyonlarının apikal kısma daha az nüfuz etmesi ve apikal bölgede daha yoğun debris birikimi de bu bölgede en az penetrasyon gözlenmesinin nedeni olabilir (96).

Protaper sisteminin çapraz kesiti, keskin kesici kenarları olan, radial alanı bulunmayan progresif taper tasarımına sahip modifiye bir K tipi eğe görünümündedir (58, 138). ProTaper sisteminin konveks üçgen çapraz kesit tasarımı aletin esnekliğini ve kesme verimliliğini arttırmak için tasarlanmıştır (65). ProTaper üretici firması bu sistemi tek kullanımlık olarak tasarlamıştır fakat Vieira ve ark.(139) ProTaper sisteminin 5 adet molar dişin preparasyonunu başarılı şekilde tamamladığını göstermiştir dolayısıyla bizde çalışmamızda bu durumu göz önüne alarak ProTaper sistemini 5 defa kullandık. ProFile, ProTaper, Quantec, GT Rotary eğelerin şekillendirme yeteneklerinin kıyaslandığı bir çalışmada ProTaper sisteminin daha az zamanda tüm kanal seviyelerinde daha fazla doku kaldırmıştır (65). ProTaper progresif yapısı ile kanalların koronal ve orta kısımlarında sabit taperlı Hero Shaper sistemine göre daha çok doku kaldırır bu da irrigasyon prosedürünü ve smear kaldırılmasını kolaylaştırır (95). ProTaper sisteminin koronal, orta ve apikal kısımlarındaki penetrasyon değerlendirmelerinde koronal ve orta kısımlar arasında fark yokken ( $p>0.05$ ), Koronal kısım ve orta kısım apikal kısımdan belirgince daha fazla pat penetrasyonu görülmüştür ( $p<0.05$ ). Bu sonuçlar ProTaper'ın progresif taperlı dizaynından dolayı koronal ve orta üçlüde smear tabakasının daha etkili kaldırılmasına ve apikalde, koronal ve orta üçlüye göre daha az dentin tübülü bulunmasına bağlanabilir.

Hero 642 sisteminin pozitif kesme açısı, değişken helikal açılı yapısı ve üçlü helikal geometriye sahip bir çapraz kesit tasarımı vardır, Hero 642 sisteminin radial alanı yoktur (72). Hero 642 kök kanalına 3 kesici köşesi ile temas eder ve kesme işlemini gerçekleştirir ve kesme işlemini yaparken kürete ederek dentini kaldırır, dentin talaşlarını tübüllerin içerisine itmez (72). Hero 642 sisteminin koronal , orta ve apikal kısımlarındaki penetrasyon değerlendirmelerinde Koronal ve orta kısımlar arasında fark yokken ( $p>0.05$ ), Koronal kısım ve orta kısım apikal kısımdan belirgince üstündür

( $p<0.05$ ). Bu sonuçlar Hero 642 'nin temiz bir preparasyon oluşturmaya dolayısıyla smear tabakasının koronal ve orta üç'lülerde kolayca uzaklaştırılmasına olanak vermesine ilişkilendirilebilir. Apikal kısmın en az penetrasyon göstermesi apikaldeki dentin tübül formasyonunun az olmasından ve çokça miktarda debris ve smear tabakası içermesinden dolayıdır (96).

K3 sistemi rahatlatılmış bir radial alan ile birlikte hafifçe pozitif bir rake açısına ve asimetric bir çapraz kesite sahip olan bir sistemdir (127). Hafif pozitif rake açısı etkili bir kesme sağlar. 3 adet radial alanın ikisinin arasında rahatlatıcı bölge vardır. Bu da kanal duvarında sürtünmeyi azaltmaya yarar (66). Asimetric olarak yerleştirilmiş radial alanlar ve eşit olmayan alan genişliği, oluk genişliği ve derinliğine sahiptir. Asimetric oluklar K3'ün kanal boyunca rahatça ilerlemesini sağlar, transportasyon riskini engeller, kanal duvarlarına saplanmayı engeller ve çevresel olarak destek sağlar (66). K3 sisteminde değişken sarmal yapısı sayesinde debrisin kolayca kanaldan uzaklaştırılmasına olanak verir. K3 grubu sisteminin koronal, orta ve apikal kısımlarındaki penetrasyon değerlendirmelerinde Koronal ve orta kısımlar arasında fark yokken ( $p>0.05$ ), Koronal kısım ve orta kısım apikal kısımdan belirgince üstündür ( $p<0.05$ ). K3 sisteminde debrisin kolay uzaklaştırılmasını sağlayan değişken sarmal yapısı ile debrisin uzaklaştırıldığını ve koronal ve orta seviyelerin bu nedenle penetrasyon değerlerinin benzer olduğu düşünülebilir. Apikal kısım değerleri diğer grublarda yorumlandığı gibi dentin tübül azlığı ve irrigasyon protokolünün yetersiz kalmasına bağlanabilir.

Schirrmaster ve ark. (140) 5 farklı Ni-Ti döner sistemin (FlexMaster, GT Rotary, ProFile, ProTaper, RaCe) resin bloklar üzerinde şekillendirme yeteneği ve güvenliğini inceledikleri çalışmalarında ProFile sisteminin diğer eğelerden daha fazla temizlenmemiş alan bıraktığını tespit etmiştir. Schafer ve ark. (126) 5 farklı Ni-Ti aletin (Alpha-File, FlexMaster, Mtwo, ProFile, RaCe) kesme etkinliği üzerine yaptıkları çalışmada ProFile sisteminin en az kesme etkinliği olduğunu göstermişlerdir. Gonzalez ve ark. (141) ProFile, Hero 642 ve K3 sistemlerini inceledikleri bir çalışmada Hero 642 sisteminin kanallardan daha fazla miktarda dentin kaldırdığını, ProFile sisteminin en az doku kaldıran sistem olduğunu tespit etmişlerdir. Ersev ve ark. (69) yaptığı çalışmada 5 (ProFile, K3, NiTi-TEE, EndoWave, HeroShaper) farklı sistemin şekillendirme yeteneklerini birbiri ile kıyaslamış ve K3 sistemini en başarılı olarak bulmuştur. De-

Deus ve ark. (142) kullanılan Ni-Ti sisteminin kök kanal boşluğunun debridmanı üzerine olan etkisini inceledikleri çalışmalarında kullanılan K3, ProTaper, Hero 642 sistemleri arasında fark bulamamışlardır. Prati ve ark. (96) Ni-Ti aletlerin (K3, Hero 642, RaCe) ve el aletlerinin oluşturduğu smear tabakası, inorganik debris ve yüzey profili anlamında bir fark bulamamışlardır. Jeon ve ark. (72) 3 değişik aletin (Hero 642, ProFile ve çelik reamer) smear tabakası oluşturma potansiyelini inceledikleri çalışmalarında Hero 642 sisteminin ProFile sisteminden daha az smear oluşturduğunu bulmuşlardır. Hero 642, 3'lü helikal geometrisiyle dentin yüzeyini kürete etme özelliğine sahiptir ve kesici köşenin kanal duvarı ile olan küçük açısı oluşan debris dentin tübüllerine daha az itme eğilimindedir (72). Bizim çalışmamızda da koronal bölgedeki penetrasyon değerlerinde K3, Hero 642 ve ProTaper sistemleri arasında farka rastlanmamıştır ( $p>0.05$ ) fakat bu üç sistem penetrasyon değerleri bakımından ProFile sisteminden belirgince üstündür ( $p<0.05$ ). Bu üç sistem arasında fark olmayışı De-Deus ve ark. (142) bulduğu gibi benzer özellikte kök kanal debridmanı oluşturmalarına ve Prati ve ark. (96) çalışmalarında bulduğu gibi benzer özellikte smear oluşturmalarına bağlanabilir. K3 sisteminin koronal kesitlerde ProFile sistemine üstünlüğü Ersev ve ark. (69) çalışmalarında belirttiği gibi K3'ün kesme etkinliğinin daha fazla olmasına bağlanabilir. ProTaper sisteminin ProFile sistemine üstünlüğü kesme etkinliğinin fazla olmasından kaynaklanabilir. Çalışmamızda da Hero 642 grubunun ProFile grubuna üstün olması Jeon ve ark. (72) belirttiği gibi ProFile sisteminin daha fazla smear oluşturmaya, Gonzalez ve ark. (141) belirttiği gibi ProFile sisteminin düşük kesme etkinliğine ve Hero 642'nin çapraz kesitteki 3'lü helikal geometrisine bağlanabilir. Bizim çalışmamızda koronal kısımda ProFile sisteminin diğer sistemlere oranla çıkan düşük penetrasyon değerleri, ProFile sisteminin daha çok ve daha kalın bir tabaka halinde smear oluşturmaya ve de ProFile sisteminin düşük kesme etkinliğine bağlanabilir.

Progresif açılanmaya sahip gövde tasarımı ile sabit açılanmaya sahip gövde tasarımına sahip olan Ni-Ti sistemleri kıyaslayan birçok makale yayınlanmıştır (45, 94, 95, 127, 134, 142). Guelzow ve ark. (45) progresif açılanma gösteren ProTaper sisteminin daha düzgün kanal şekillendirmesi ortaya çıkardığını bulmuşlardır. Bergmans ve ark. (127) ProTaper sistemi ile K3 sistemi arasında hacimsel olarak kaldırılan dentin miktarı arasında bir farka rastlamamışlardır. Yun ve ark. (65) ProTaper sisteminin GT, Quantec ve ProFile sistemlerinden kanalın her bölgesinde daha fazla doku kaldırdığını

bulmuşlardır. Yoshimine ve ark. (67) ProTaper, K3 ve RaCe Ni-Ti sistemlerinin şekillendirme etkilerini inceledikleri çalışmalarında ProTaper sisteminin konveks üçgen çapraz kesit yapısıyla diğer sistemlerden daha fazla doku kaldırdığını bulmuşlardır. Yang ve ark. (95) eğri kanallı çekilmiş dişlerde progresif açılı (ProTaper) ve sabit açılı (Hero Shaper) eğe sistemleri arasında yaptıkları incelemede ProTaper sisteminin orta kısımdan daha fazla doku kaldırdığını bulmuşlardır ve de bu durumun irrigasyon ve infeksiyon kontrolünü arttıracaklarını bildirmişlerdir. Birçok araştırmacı ProTaper ile prepare edilen kanalların orta kısımlarından kaldırılan dentin miktarının yüksek miktarda olduğunu belirtmişlerdir (127, 138, 143). Orta üç'lüde oluşturulan genişletmenin irrigasyon ve infeksiyon kontrolünde de kolaylık sağlayacağı açıktır. Prati ve ark. (96) K3, Hero 642, RaCe ve K tipi eğe kullanarak yapılan preparasyonlardan sonra kök kanalı dentin yüzeyini incelemişlerdir ve köklerin orta üçlülerinde sistemler arasında fark bulamamışlardır. Jeon ve ark. (72) Hero 642 sisteminin ProFile sisteminden daha temiz kanal duvarları oluşturduğunu iddia etmişlerdir. Bizim çalışmamızda kök orta üçlüsünde Hero 642 grubu ve K3 grubu arasında pat penetrasyonu bakımından fark bulunamamıştır ( $p>0.05$ ). Bu durum her iki sistemde preparasyon sonrası kök yüzeyinde oluşturdukları yüzey formasyonunun benzerlik göstermesi nedeniyle veya her iki sistemde sabit bir açılanma gösteren gövde tasarımlarından ve kesme etkinliklerinden dolayı olabilir. Çalışmamızda Hero 642 ve ProFile sistemleri arasında da penetrasyon değerlerinde fark bulunamamıştır. Bunun nedeni irrigasyon protokolünün smear tabakasını kaldırmakta başarılı olması olarak düşünülebilir. Çalışmamızda kök orta üçlüsünde yapılan incelemelerde K3 sistemi ve ProFile sistemi arasında ayrıca K3 sistemi ve ProTaper sistemi arasında fark bulunamamıştır ( $p>0.05$ ). Bizim sonuçlarımızda K3-ProTaper sistemleri arasında fark olmayışı Sonntag ve ark. (134)'nın K3 ve ProTaper sistemleri arasında kanal geometrisini korumak anlamında fark bulmadığı çalışmasına, De-Deus ve ark. (142) kanal debridmanı anlamında ProTaper ve K3 sistemleri arasında fark bulmadığı çalışmasına ve de irrigasyon protokolünün smear tabakasını kaldırmakta başarılı olmasına ilişkilendirilebilir. K3 sistemi ve ProFile sistemi arasında bir fark olmayışı Gonzales ve ark. (141) K3 ve ProFile sistemleri arasında kök yüzeyinden kaldırılan dentin miktarı anlamında fark bulmadığı çalışmasına ve irrigasyon protokolünün düzgün işlemesine bağlanabilir. Bizim çalışmamızın sonuçlarına göre ProTaper sisteminin kök orta kısmında ProFile sistemi ve Hero 642 sistemine göre anlamlı

derecede üstün bulunmuştur. Bu sonuç ProTaper sisteminin tasarımı nedeniyle kesme etkinliğinin daha fazla olması, kök orta kısımda daha geniş bir preparasyon alanı oluşturması ve irrigasyonun daha etkili olabileceği daha geniş hacimli bir alan oluşturmasından ötürü olabilir.

Yun ve ark. (65) Ni-Ti döner aletlerin şekillendirme etkinliklerini kıyasladıkları çalışmalarında ProTaper Ni-Ti sisteminin Quantec, GT rotary, ProFile Ni-Ti sistemlerine göre kök kanallarının tüm seviyelerinde daha fazla doku kaldırdığını bulmuşlardır. ProTaper bitirme eğeleri (F1, F2, F3) parabolik şekilde artan açılanmaya sahip tasarımı ile uç kısmında diğer döner sistemlerden daha geniş çapa sahiptir. F3 eğesinin uç kısmındaki açılanması %9'dur yani bu da F3 eğesi çalışma boyutunda kullanıldığında apikal boyut 30# olsa da bu 04/45, 04/50 veya 06/40 bir eğenin apikal genişliğine sahiptir. Hero 642 sisteminde radial alan yoktur üçgen kesitli bir yapısı ve pozitif kesme açısı mevcuttur ve bu tasarımın dentin kalıntılarını kazıyarak kolayca uzaklaştıracağı iddia edilmiştir (72). Prati ve ark. (96) yaptıkları çalışmaya göre K3 ve Hero 642 sistemleri arasında smear oluşumu anlamında fark bulamamışlardır. Prati ve ark. (96) dört farklı aletle yaptıkları preparasyon sonrası kök kanal duvarlarının görüntüsünü SEM kullanarak incelemişlerdir ve apikal kısımların en fazla debris içeren anatomik bölge olduğunu bulmuşlardır. Mozayeni ve ark. (144), O'Connell ve ark. (145) 5.25% NaOCl ve 17% EDTA kombinasyonunun kök kanalının koronal ve orta kısımlarında smear tabakasını kaldırmakta başarılı bulmuşlardır fakat bu kombinasyonun apikal kısımda daha az etkili olduğunu tespit etmişlerdir ve bunu da irriganların apikal bölgedeki yetersiz hacimlerine ve/veya penetrasyonlarına bağlamışlardır. Mjör ve ark. (137) apikal bölgede kök kanal dentininin tübül yoğunluğunun daha az olduğunu hatta bazı bölgelerde hiç olmadığını bildirmişlerdir. Birçok araştırmacı geniş apikal preparasyonların artan irrigasyon hacmi ve derin irrigasyon iğnesi penetrasyonu nedeniyle kanal temizliğini arttırdığını bulmuşlardır (146-148). Bizim çalışmamızda ProTaper sistemi apikal kısımda pat penetrasyon değerleri açısından ProFile sistemi ve Hero 642 sisteminden belirgince üstün bulunmuştur. ProTaper sisteminin daha geniş bir kök kanal şekillendirmesi yapması nedeniyle daha etkin şekilde irrigasyon protokolü uygulanması bu sonuçlara neden olabilir. ProTaper sisteminin ProFile sistemine olan üstünlüğü Yun ve ark. (65) belirttiği yüksek kesme etkinliğine, Jeon ve ark. (72) çalışmalarında belirttiği gibi ProFile sisteminin sabit Helikal açığa sahip olmasına ve radial alanların debris dentin

tübüllerine iterek sıkıştırmasına ve kanal duvarına adeta cilalama yapar gibi hareket etmesi nedeniyle apikalde uzaklaştırılması zor bir smear tabakası oluşturmasına bağlanabilir. Çalışmamızda ProTaper sistemi ve K3 sistemi arasında apikal bölge penetrasyon değerlerinde bir farka rastlanmamıştır. K3 sistemi, ProTaper sistemi gibi progresif bir açılanmaya sahip olmamasına rağmen Ersev ve ark. (69) belirttiği gibi sarmal yapısındaki değişken açılanma sayesinde daha etkili biçimde debrisin kök kanalından atılmasına olanak vermesi ve kök kanal dentinini kazımaktan çok kesmeye yönelik çalışması ProTaper sistemiyle benzer sonuç vermesinin sebebi olabilir. Çalışmamızda apikal bölge penetrasyon değerlerinde K3 sistemi, ProFile ve Hero 642 sistemlerine göre üstün bulunmuştur. K3 sisteminin bizim çalışmamızda ProFile sistemine üstün çıkması K3 sisteminin radial alanlarının üzerinde debrisi uzaklaştırmaya yarayan relief (rahatlatma) alanlarının mevcut olmasından ve sarmal yapısının değişkenlik göstermesinden ve de ProFile sisteminin düşük kesme etkinliğinden, sabit açılanma ile ilerleyen sarmal yapısından ve debrisi dentin tübüllerine doğru iten bir radial alan tasarımına sahip olmasından kaynaklanabilir. Bizim çalışmamızdaki K3 sisteminin Hero 642 sistemine üstünlüğü birbirine benzer dişleri rastgele dağıtmış olmamıza rağmen çekilmiş insan dişlerindeki dentin tübül yapısındaki farklılıktan ve de K3 sisteminin tasarımından kaynaklanabilir. Bizim çalışmamızda Hero 642 sistemi ve ProFile sistemi arasında apikal bölgedeki preparasyon değerleri anlamında fark yoktur. Bu sonuç Garip & Gençoğlu'nun (71) Hero 642 ve ProFile sistemlerini kıyasladıkları çalışmalarında uzaklaştırılan toplam alan bakımından fark bulunmamasıyla uyumaktadır ve ayrıca her iki sistemin apikalde oluşturdukları yetersiz preparasyon nedeniyle irrigasyon protokolünde Mozayeni ve ark.'da (144) belirttiği gibi smear tabakasını kaldırmakta yeterince etkili olmadığını gösterir.

## **SONUÇLAR**

Koronal üçlünün genişletilmesinde kıyaslanabilir sistemler içinde ProFile sistemi simetrik sarmal yapısı ve kalın bir smear tabakası oluşturması nedeniyle kanalların özellikle koronal ve apikal kısımlarında daha başarısız olmuştur. Bu nedenle ProFile sistemi pek etkili pat penetrasyonu sağlayan bir kök kanal yüzey formasyonu sağlayamadığı düşünülebilir.

Orta üçlünün genişletilmesinde çalışmamızda kullanılan tüm sistemler kullanılabilir fakat Protaper sistemi açılı şekliyle daha etkin bir genişletme sağlamıştır ve orta üçlü kısmının pat penetrasyon değerlerinde üstün sonuçlar vermiştir.

Apikal üçlünün genişletilmesinde ProTaper sistemi sağladığı geniş apikal taper nedeniyle ve de K3 sistemi değişken sarmal yapısı ve pozitif kesme açısı nedeniyle daha fazla irrigasyon solüsyonunun hacmine izin vererek daha etkili smear kaldırılmasına neden olabilmekte ve daha başarılı bir pat penetrasyon tablosu göstermektedir, bu nedenle apikal genişletmenin bu sistemlerle yapılması önerilebilir.

## 6. KAYNAKLAR

1. Bayırlı G, Endodontik Tedavi. İ.Ü Basımevi, İstanbul; 1991:387-441.
2. Cunningham WT, Martin H. A scanning electron microscope evaluation of root canal debridement with the endosonic ultrasonic synergistic system. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1982;53:527-31.
3. Tauber R, Morse DR, Sinai IA, Furst ML. A magnifying lens comparative evaluation of conventional and ultrasonically energized filing. J Endod 1983;9:269-74.
4. Timpawat S, Amornchat C, Trisuwan WR. Bacterial coronal leakage after obturation with three root canal sealers. J Endod 2001;27:36-9.
5. Wennberg A, Orstavik D. Adhesion of root canal sealers to bovine dentine and gutta-percha. Int Endod J 1990;23:13-9.
6. Baker NA, Eleazer PD, Averbach RE, Seltzer S. Scanning electron microscopic study of the efficacy of various irrigating solutions. J Endod 1975;1:127-35.
7. Bence R, Madonia JV, Weine FS, Smulson MH. A microbiologic evaluation of endodontic instrumentation in pulpless teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1973;35:676-83.
8. Branstetter J, von Fraunhofer JA. The physical properties and sealing action of endodontic sealer cements: a review of the literature. J Endod 1982;8:312-6.
9. Baker NA EP, Averbach RE, Seltzer S. . Scanning electron microscopic study of the efficacy of various irrigating solutions. J Endod 1975;4:127-35.
10. Küçükay S, Küçükay I, Yılmaz B, Kök kanalı şekillendirme yöntemleri. Promat Matbaası, İstanbul. 2004:15-25.



11. Çalışkan K, Endodontide Tanı ve Tedaviler. 2.baskı, Nobel Tıp Kitabevleri, Ankara, 2006: 401.
12. Alaçam T, Endodonti. 2.baskı. Barış Yayınları; Ankara, 2000: 495-532.
13. De Deus GA, Martins F, Lima AC, Gurgel-Filho ED, Maniglia CF, Coutinho-Filho T. Analysis of the film thickness of a root canal sealer following three obturation techniques. *Pesqui Odontol Bras* 2003;17:119-25.
14. Lee CQ, Harandi L, Cobb CM. Evaluation of glass ionomer as an endodontic sealant: an in vitro study. *J Endod* 1997;23:209-12.
15. Wiltfang J, Merten HA, Schlegel KA, et al. Degradation characteristics of alpha and beta tri-calcium-phosphate (TCP) in minipigs. *J Biomed Mater Res* 2002;63:115-21.
16. Weine FS, Endodontic Therapy. 6th edition: Mosby Inc., St Luis ; 2004:266-313.
17. Goldberg F, Massone EJ, Artaza LP. Comparison of the sealing capacity of three endodontic filling techniques. *J Endod* 1995;21:1-3.
18. Miletic I, Anic I, Pezelj-Ribaric S, Jukic S. Leakage of five root canal sealers. *Int Endod J* 1999;32:415-8.
19. Pathomvanich S, Edmunds DH. The sealing ability of Thermafil obturators assessed by four different microleakage techniques. *Int Endod J* 1996;29:327-34.
20. Wu MK, De Gee AJ, Wesselink PR. Fluid transport and dye penetration along root canal fillings. *Int Endod J* 1994;27:233-8.
21. Wu MK, De Gee AJ, Wesselink PR. Leakage of four root canal sealers at different thickness. *Int Endod J* 1994;27:304-8.
22. Cohen S, Burns R, eds. Pathways of the Pulp. 8th edition ed. Gutmann JL, Witherspoon DE The C.V. Mosby Inc.,St Luis; 2002:293-364.
23. Evans JT, Simon JH. Evaluation of the apical seal produced by injected thermoplasticized Gutta-percha in the absence of smear layer and root canal sealer. *J Endod* 1986;12:100-7.
24. Hata G, Kawazoe S, Toda T, Weine FS. Sealing ability of Thermafil with and without sealer. *J Endod* 1992;18:322-6.
25. Cohen S, Burns R, eds. Pathways of the Pulp 8th edition ed. Spanberg L. The C.V. Mosby Inc, St. Luis, 2002:550-559.
26. Economides N, Liolios E, Kolokuris I, Beltes P. Long-term evaluation of the influence of smear layer removal on the sealing ability of different sealers. *J Endod* 1999;25:123-5.
27. Heling I, Chandler NP. The antimicrobial effect within dentinal tubules of four root canal sealers. *J Endod* 1996;22:257-9.
28. Oksan T, Aktener BO, Sen BH, Tezel H. The penetration of root canal sealers into dentinal tubules. A scanning electron microscopic study. *Int Endod J* 1993;26:301-5.

29. Sevimay S, Kalayci A. Evaluation of apical sealing ability and adaptation to dentine of two resin-based sealers. *J Oral Rehabil* 2005;32:105-10.
30. Peters LB, Wesselink PR, Buijs JF, van Winkelhoff AJ. Viable bacteria in root dentinal tubules of teeth with apical periodontitis. *J Endod* 2001;27:76-81.
31. Sen BH, Piskin B, Baran N. The effect of tubular penetration of root canal sealers on dye microleakage. *Int Endod J* 1996;29:23-8.
32. Zmener O, Spielberg C, Lamberghini F, Rucci M. Sealing properties of a new epoxy resin-based root-canal sealer. *Int Endod J* 1997;30:332-4.
33. Cergneux M, Ciucchi B, Dietschi JM, Holz J. The influence of the smear layer on the sealing ability of canal obturation. *Int Endod J* 1987;20:228-32.
34. Walton R, Torabinejad M, Principles and practise of Endodontics. 3rd edition. Sigurdsson A. W.B. Saunders Company, Philadelphia-Pennsylvania, 1996: 324-25.
35. Peters LB, van Winkelhoff AJ, Buijs JF, Wesselink PR. Effects of instrumentation, irrigation and dressing with calcium hydroxide on infection in pulpless teeth with periapical bone lesions. *Int Endod J* 2002;35:13-21.
36. Orstavik D, Haapasalo M. Disinfection by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. *Endod Dent Traumatol* 1990;6:142-9.
37. Oguntebi BR. Dentine tubule infection and endodontic therapy implications. *Int Endod J* 1994;27:218-22.
38. Wu MK, Wesselink PR. Endodontic leakage studies reconsidered. Part I. Methodology, application and relevance. *Int Endod J* 1993;26:37-43.
39. Ingle JI, Endodontics. 5th edition ed. Ingle JI, Simon JH, Machtou P, Bogaerts P. BC Decker, London, 2002:751-2.
40. Cohens S, Hargreaves K, Pathways of the Pulp, 9th edition ed. Johnson WT, Gutmann JL. Mosby Elsevier, St Luis, 2006:358-9.
41. Pommel L, About I, Pashley D, Camps J. Apical leakage of four endodontic sealers. *J Endod* 2003;29:208-10.
42. Bergenholtz G, Horsted-Bindslev P, Reit C, Textbook of Endodontology. 2nd Edition ed. Bergmans L, Lambrechts P. Wiley-Blackwell, West Sussex, UK, 2010:181-3.
43. Torabinejad M, Ung B, Kettering JD. In vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *J Endod* 1990;16:566-9.
44. Carrotte P. Endodontics: Part 7. Preparing the root canal. *Br Dent J* 2004;197:603-13.
45. 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* 2005;38:743-52.

46. Baugh D, Wallace J. The role of apical instrumentation in root canal treatment: a review of the literature. *J Endod* 2005;31:333-40.
47. Ruddle CJ. Filling root canal systems: the Calamus 3-D obturation technique. *Dent Today* 2010;29:76, 8-81.
48. Uyanık M. Farklı dönen nikel titanyum eğelerin temizleme ve Şekillendirme özelliklerinin in vitro olarak incelenmesi [Doktora Tezi]. Ankara: Hacettepe Üniversitesi 2005,5-12..
49. Pitt Ford TR, ed. *Endodontics in Clinical Practice*. 5. baskı ed. Londra: Elsevier Science; 2004, 77-91.
50. Thompson SA, Dummer PM. Shaping ability of Quantec Series 2000 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals: Part 2. *Int Endod J* 1998;31:268-74.
51. Tucker DM, Wenckus CS, Bentkover SK. Canal wall planning by engine-driven nickel-titanium instruments, compared with stainless-steel hand instrumentation. *J Endod* 1997;23:170-3.
52. al-Omari MA, Dummer PM, Newcombe RG, Doller R. Comparison of six files to prepare simulated root canals. 2. *Int Endod J* 1992;25:67-81.
53. Briseno BM, Sonnabend E. The influence of different root canal instruments on root canal preparation: an in vitro study. *Int Endod J* 1991;24:15-23.
54. Schafer E, Tepel J, Hoppe W. Properties of endodontic hand instruments used in rotary motion. Part 2. Instrumentation of curved canals. *J Endod* 1995;21:493-7.
55. Bergenholtz G, Horsted-Bindslev P, Reit C, Textbook of Endodontology. 2nd Edition ed. Bergmans L, Lambrechts P. Wiley-Blackwell, West Sussex,UK, 2010: 182-4.
56. Cohen S, Hargreaves K, eds. *Pathways of the Pulp*. 9th edition. Himel VT, McSpadden JT, Goodis HE. Mosby Elsevier, St Luis. 2006:243-6.
57. Clauder T, Baumann MA. ProTaper NT system. *Dent Clin North Am* 2004;48:87-111.
58. Cohen S, Hargreaves K, eds. *Pathways of the Pulp*. 9th edition, Peters OA, Peters CI. Mosby Elsevier, St Luis. 2006:308-11.
59. Hsu YY, Kim S. The ProFile system. *Dent Clin North Am* 2004;48:69-85.
60. Bryant ST, Thompson SA, al-Omari MA, Dummer PM. Shaping ability of Profile rotary nickel-titanium instruments with ISO sized tips in simulated root canals: Part 1. *Int Endod J* 1998;31:275-81.
61. Thompson SA, Dummer PM. Shaping ability of ProFile.04 Taper Series 29 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. Part 1. *Int Endod J* 1997;30:1-7.
62. Thompson SA, Dummer PM. Shaping ability of ProFile.04 Taper Series 29 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. Part 2. *Int Endod J* 1997;30:8-15.

63. Bryant ST, Thompson SA, al-Omari MA, Dummer PM. Shaping ability of ProFile rotary nickel-titanium instruments with ISO sized tips in simulated root canals: Part 2. *Int Endod J* 1998;31:282-9.
64. Dalton BC, Orstavik D, Phillips C, Pettiette M, Trope M. Bacterial reduction with nickel-titanium rotary instrumentation. *J Endod* 1998;24:763-7.
65. Yun HH, Kim SK. A comparison of the shaping abilities of 4 nickel-titanium rotary instruments in simulated root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003;95:228-33.
66. Mounce RE. The K3 rotary nickel-titanium file system. *Dent Clin North Am* 2004;48:137-57.
67. Yoshimine Y, Ono M, Akamine A. The shaping effects of three nickel-titanium rotary instruments in simulated S-shaped canals. *J Endod* 2005;31:373-5.
68. 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* 2003;36:199-207.
69. Ersev H, Yilmaz B, Ciftcioglu E, Ozkarsli SF. A comparison of the shaping effects of 5 nickel-titanium rotary instruments in simulated S-shaped canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010;109:e86-93.
70. Tasdemir T, Aydemir H, Inan U, Unal O. Canal preparation with Hero 642 rotary Ni-Ti instruments compared with stainless steel hand K-file assessed using computed tomography. *Int Endod J* 2005;38:402-8.
71. Garip Y, Gencoglu N. Comparison of curved canals preparations using profile, GT and Hero 642 rotary files. *J Oral Rehabil* 2006;33:131-6.
72. Jeon IS, Spangberg LS, Yoon TC, Kazemi RB, Kum KY. Smear layer production by 3 rotary reamers with different cutting blade designs in straight root canals: a scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003;96:601-7.
73. <http://tr.wikipedia.org/wiki/Mikroskop>, <http://tr.wikipedia.org/wiki/Spektroskopi>.
74. Mamootil K, Messer HH. Penetration of dentinal tubules by endodontic sealer cements in extracted teeth and in vivo. *Int Endod J* 2007;40:873-81.
75. Lifshitz J, Schilder H, Pameijer CH. Scanning electron microscope study of the warm gutta-percha technique. *J Endod* 1983;9:17-24.
76. Yamada RS, Armas A, Goldman M, Lin PS. A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: Part 3. *J Endod* 1983;9:137-42.
77. Kokkas AB, Boutsoukias A, Vassiliadis LP, Stavrianos CK. The influence of the smear layer on dentinal tubule penetration depth by three different root canal sealers: an in vitro study. *J Endod* 2004;30:100-2.

78. Michanowicz AE, Czonstkowsky M, Piesco NP. Low-temperature (70 degrees C) injection Gutta-percha: a scanning electron microscopic investigation. *J Endod* 1986;12:64-7.
79. Imai Y, Komabayashi T. Properties of a new injectable type of root canal filling resin with adhesiveness to dentin. *J Endod* 2003;29:20-3.
80. Ertan T. Farklı irrigasyon maddelerinin kök kanal dolgu patlarının sızdırmazlığına etkileri [Doktora Tezi]: GATA; 2006.
81. Tüysüz F. Farklı yapıda kök kanal dolgu maddelerinin kök kanal duvarına adaptasyonunun SEM ile incelenmesi [Doktora Tezi]. İstanbul: İstanbul Üniversitesi; 2007.
82. Root canal obturation: An update. <http://www.ineedce.com>, 2010. (Accessed at <http://www.ineedce.com>.)
83. Lee KW, Williams MC, Camps JJ, Pashley DH. Adhesion of endodontic sealers to dentin and gutta-percha. *J Endod* 2002;28:684-8.
84. Hauman CH, Love RM. Biocompatibility of dental materials used in contemporary endodontic therapy: a review. Part 2. Root-canal-filling materials. *Int Endod J* 2003;36:147-60.
85. Tarhan Çalt S, Uzunoğlu E. Kök kanal dolgu maddeleri. *Türkiye Klinikleri Diş Hekimliği Bilimleri Dergisi* 2010;1:1-15.
86. Sevimay S, Dalat D. Evaluation of penetration and adaptation of three different sealers: a SEM study. *J Oral Rehabil* 2003;30:951-5.
87. Saleh IM, Ruyter IE, Haapasalo M, Orstavik D. Survival of *Enterococcus faecalis* in infected dentinal tubules after root canal filling with different root canal sealers in vitro. *Int Endod J* 2004;37:193-8.
88. Schafer E, Zandbiglari T. Solubility of root-canal sealers in water and artificial saliva. *Int Endod J* 2003;36:660-9.
89. De-Deus G, Coutinho-Filho T, Reis C, Murad C, Paciornik S. Polymicrobial leakage of four root canal sealers at two different thicknesses. *J Endod* 2006;32:998-1001.
90. Er K, Akpınar K. Devamlı ısıyla obturasyon ve lateral kondensasyon yöntemleri ile doldurulan kök kanallarındaki guta perka miktarının karşılaştırılması. *Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* 2002;5.
91. Çalışkan K, ed. Endodontide tanı ve tedaviler. 2.baskı ed. Ankara: Nobel Tıp Kitabevleri; 2006:445-47.
92. Farzaneh M, Abitbol S, Lawrence HP, Friedman S. Treatment outcome in endodontics-the Toronto Study. Phase II: initial treatment. *J Endod* 2004;30:302-9.
93. Weis MV, Parashos P, Messer HH. Effect of obturation technique on sealer cement thickness and dentinal tubule penetration. *Int Endod J* 2004;37:653-63.

94. Bergmans L, Van Cleynenbreugel J, Beullens M, Wevers M, Van Meerbeek B, Lambrechts P. Smooth flexible versus active tapered shaft design using NiTi rotary instruments. *Int Endod J* 2002;35:820-8.
95. Yang GB, Zhou XD, Zheng YL, Zhang H, Shu Y, Wu HK. Shaping ability of progressive versus constant taper instruments in curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J* 2007;40:707-14.
96. 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* 2004;8:102-10.
97. Pirani C, Feletti G, Cretti R, Acquaviva GL, Marchionni S, Prati C. SEM evaluation of root canal dentin morphology after Ni-Ti instrumentation. *J Appl Biomater Biomech* 2009;7:116-22.
98. Peters LB, Wesselink PR. Periapical healing of endodontically treated teeth in one and two visits obturated in the presence or absence of detectable microorganisms. *Int Endod J* 2002;35:660-7.
99. Limkangwalmongkol S, Burtscher P, Abbott PV, Sandler AB, Bishop BM. A comparative study of the apical leakage of four root canal sealers and laterally condensed gutta-percha. *J Endod* 1991;17:495-9.
100. Oguntebi BR, Shen C. Effect of different sealers on thermoplasticized Gutta-percha root canal obturations. *J Endod* 1992;18:363-6.
101. Kouvas V, Liolios E, Vassiliadis L, Parissis-Messimeris S, Boutsoukis A. Influence of smear layer on depth of penetration of three endodontic sealers: an SEM study. *Endod Dent Traumatol* 1998;14:191-5.
102. Violich DR, Chandler NP. The smear layer in endodontics - a review. *Int Endod J* 2010;43:2-15.
103. Shen Y, Haapasalo M. Three-dimensional analysis of cutting behavior of nickel-titanium rotary instruments by microcomputed tomography. *J Endod* 2008;34:606-10.
104. Haapasalo M, Qian W, Portenier I, Waltimo T. Effects of dentin on the antimicrobial properties of endodontic medicaments. *J Endod* 2007;33:917-25.
105. Oyarzun A, Cordero AM, Whittle M. Immunohistochemical evaluation of the effects of sodium hypochlorite on dentin collagen and glycosaminoglycans. *J Endod* 2002;28:152-6.
106. Yguel-Henry S, Vannesson H, von Stebut J. High precision, simulated cutting efficiency measurement of endodontic root canal instruments: influence of file configuration and lubrication. *J Endod* 1990;16:418-22.

107. Marending M, Luder HU, Brunner TJ, Knecht S, Stark WJ, Zehnder M. Effect of sodium hypochlorite on human root dentine--mechanical, chemical and structural evaluation. *Int Endod J* 2007;40:786-93.
108. Nunes VH, Silva RG, Alfredo E, Sousa-Neto MD, Silva-Sousa YT. Adhesion of Epiphany and AH Plus sealers to human root dentin treated with different solutions. *Braz Dent J* 2008;19:46-50.
109. Versiani MA, Carvalho-Junior JR, Padilha MI, Lacey S, Pascon EA, Sousa-Neto MD. A comparative study of physicochemical properties of AH Plus and Epiphany root canal sealants. *Int Endod J* 2006;39:464-71.
110. Dultra F, Barroso JM, Carrasco LD, Capelli A, Guerisoli DM, Pecora JD. Evaluation of apical microleakage of teeth sealed with four different root canal sealers. *J Appl Oral Sci* 2006;14:341-5.
111. Gencoglu N, Samani S, Gunday M. Dentinal wall adaptation of thermoplasticized gutta-percha in the absence or presence of smear layer: a scanning electron microscopic study. *J Endod* 1993;19:558-62.
112. Lea CS, Apicella MJ, Mines P, Yancich PP, Parker MH. Comparison of the obturation density of cold lateral compaction versus warm vertical compaction using the continuous wave of condensation technique. *J Endod* 2005;31:37-9.
113. Eguchi DS, Peters DD, Hollinger JO, Lorton L. A comparison of the area of the canal space occupied by gutta-percha following four gutta-percha obturation techniques using Procosol sealer. *J Endod* 1985;11:166-75.
114. De-Deus G, Maniglia-Ferreira CM, Gurgel-Filho ED, Paciornik S, Machado AC, Coutinho-Filho T. Comparison of the percentage of gutta-percha-filled area obtained by Thermafil and System B. *Aust Endod J* 2007;33:55-61.
115. Al-Dewani N, Hayes SJ, Dummer PM. Comparison of laterally condensed and low-temperature thermoplasticized gutta-percha root fillings. *J Endod* 2000;26:733-8.
116. Najar AL, Saquy PC, Vansan LP, Sousa-Neto MD. Adhesion of a glass-ionomer root canal sealer to human dentine. *Aust Endod J* 2003;29:20-2.
117. Wu MK, Wesselink PR, Boersma J. A 1-year follow-up study on leakage of four root canal sealers at different thicknesses. *Int Endod J* 1995;28:185-9.
118. Peters DD. Two-year in vitro solubility evaluation of four Gutta-percha sealer obturation techniques. *J Endod* 1986;12:139-45.
119. Liewehr FR, Kulild JC, Primack PD. Improved density of gutta-percha after warm lateral condensation. *J Endod* 1993;19:489-91.
120. Nelson EA, Liewehr FR, West LA. Increased density of gutta-percha using a controlled heat instrument with lateral condensation. *J Endod* 2000;26:748-50.

121. Gencoglu N. Comparison of 6 different gutta-percha techniques (part II): Thermafil, JS Quick-Fill, Soft Core, Microseal, System B, and lateral condensation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003;96:91-5.
122. De-Deus G, Gurgel-Filho ED, Magalhaes KM, Coutinho-Filho T. A laboratory analysis of gutta-percha-filled area obtained using Thermafil, System B and lateral condensation. *Int Endod J* 2006;39:378-83.
123. De Deus GA, Gurgel-Filho ED, Maniglia-Ferreira C, Coutinho-Filho T. The influence of filling technique on depth of tubule penetration by root canal sealer: a study using light microscopy and digital image processing. *Aust Endod J* 2004;30:23-8.
124. Aktener BO, Cengiz T, Piskin B. The penetration of smear material into dentinal tubules during instrumentation with surface-active reagents: a scanning electron microscopic study. *J Endod* 1989;15:588-90.
125. Saleh IM, Ruyter IE, Haapasalo MP, Orstavik D. Adhesion of endodontic sealers: scanning electron microscopy and energy dispersive spectroscopy. *J Endod* 2003;29:595-601.
126. Schafer E, Oitzinger M. Cutting efficiency of five different types of rotary nickel-titanium instruments. *J Endod* 2008;34:198-200.
127. Bergmans L, Van Cleynenbreugel J, Beullens M, Wevers M, Van Meerbeek B, Lambrechts P. Progressive versus constant tapered shaft design using NiTi rotary instruments. *Int Endod J* 2003;36:288-95.
128. Hulsmann M, Schade M, Schafers F. A comparative study of root canal preparation with HERO 642 and Quantec SC rotary Ni-Ti instruments. *Int Endod J* 2001;34:538-46.
129. Versumer J, Hulsmann M, Schafers F. A comparative study of root canal preparation using Profile .04 and Lightspeed rotary Ni-Ti instruments. *Int Endod J* 2002;35:37-46.
130. Veltri M, Mollo A, Mantovani L, Pini P, Balleri P, Grandini S. A comparative study of Endoflare-Hero Shaper and Mtwo NiTi instruments in the preparation of curved root canals. *Int Endod J* 2005;38:610-6.
131. Schafer E. Effect of physical vapor deposition on cutting efficiency of nickel-titanium files. *J Endod* 2002;28:800-2.
132. Felt RA, Moser JB, Heuer MA. Flute design of endodontic instruments: its influence on cutting efficiency. *J Endod* 1982;8:253-9.
133. Camps JJ, Pertot WJ. Machining efficiency of nickel-titanium K-type files in a linear motion. *Int Endod J* 1995;28:279-84.
134. Sonntag D, Ott M, Kook K, Stachniss V. Root canal preparation with the NiTi systems K3, Mtwo and ProTaper. *Aust Endod J* 2007;33:73-81.
135. Calt S, Serper A. Dentinal tubule penetration of root canal sealers after root canal dressing with calcium hydroxide. *J Endod* 1999;25:431-3.



136. Carrigan PJ, Morse DR, Furst ML, Sinai IH. A scanning electron microscopic evaluation of human dentinal tubules according to age and location. *J Endod* 1984;10:359-63.
137. Mjor IA, Smith MR, Ferrari M, Mannocci F. The structure of dentine in the apical region of human teeth. *Int Endod J* 2001;34:346-53.
138. Calberson FL, Deroose CA, Hommez GM, De Moor RJ. Shaping ability of ProTaper nickel-titanium files in simulated resin root canals. *Int Endod J* 2004;37:613-23.
139. Vieira EP, Nakagawa RKL, Buono VTL, Bahia MGA. Torsional behaviour of rotary NiTi ProTaper Universal instruments after multiple clinical use. *Int Endod J* 2009;42:947-953.
140. Schirrmester JF, Strohl C, Altenburger MJ, Wrbas KT, Hellwig E. Shaping ability and safety of five different rotary nickel-titanium instruments compared with stainless steel hand instrumentation in simulated curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006;101:807-13.
141. Gonzalez-Rodriguez MP, Ferrer-Luque CM. A comparison of Profile, Hero 642, and K3 instrumentation systems in teeth using digital imaging analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2004;97:112-5.
142. De-Deus G, Garcia-Filho P. Influence of the NiTi rotary system on the debridement quality of the root canal space. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;108:e71-6.
143. Paque F, Musch U, Hulsmann M. Comparison of root canal preparation using RaCe and ProTaper rotary Ni-Ti instruments. *Int Endod J* 2005;38:8-16.
144. Mozayeni MA, Javaheri GH, Poorroosta P, Ashari MA, Javaheri HH. Effect of 17% EDTA and MTAD on intracanal smear layer removal: a scanning electron microscopic study. *Aust Endod J* 2009;35:13-7.
145. O'Connell MS, Morgan LA, Beeler WJ, Baumgartner JC. A comparative study of smear layer removal using different salts of EDTA. *J Endod* 2000;26:739-43.
146. Falk KW, Sedgley CM. The influence of preparation size on the mechanical efficacy of root canal irrigation in vitro. *J Endod* 2005;31:742-5.
147. Peters OA, Barbakow F. Effects of irrigation on debris and smear layer on canal walls prepared by two rotary techniques: a scanning electron microscopic study. *J Endod* 2000;26:6-10.
148. Sedgley CM, Nagel AC, Hall D, Applegate B. Influence of irrigant needle depth in removing bioluminescent bacteria inoculated into instrumented root canals using real-time imaging in vitro. *Int Endod J* 2005;38:97-104.

# ÖZ GEÇMİŞ

## KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı: Yakup ÜSTÜN

Uyruğu: Türkiye (TC)

Doğum Tarihi ve Yeri: 10 Ekim 1979, Tarsus

Medeni Durumu: Bekâr

Tel: +90 312 210 22 92

Fax: +90 312 210 22 91

email: [yakupustun33@hotmail.com](mailto:yakupustun33@hotmail.com)

Yazışma Adresi: Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi  
AB 38039

Talas/KAYSERİ

## EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Ankara Üniversitesi Diş Hek. Fak.	2003
Lise	İçel Anadolu Lisesi, Mersin	1998

## İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2006- Halen	Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	Araştırma Görevlisi

## YABANCI DİL

İngilizce

## YAYINLAR

- 1) ÜSTÜN Y, SAĞSEN B, ER Ö. Hipoplazik Tipte Amelogenesis İmperfekta Görülen Dişlerin Kompozit Uygulamasıyla Restore Edilmesi. Türkiye Klinikleri J Dental Sci 2008 14(2):114-118
- 2) SAĞSEN B, ÜSTÜN Y. Sistem Ve El Egesi Kullanılarak Yapılan Retreatment İşleminin Etkinliğinin Değerlendirilmesi. Türkiye Klinikleri J Dental Sci 2009 15(2):73-80
- 3) ÜSTÜN Y , DEMİRBUĞA S, ÜLKER M. Üst orta keser diş eksikliğinin geçici olarak fiberle güçlendirilmiş adeziv köprü ile restorasyonu: Vaka raporu. Erciyes Üniv. Sağlık Bilimleri Dergisi (Journal of Health Sciences) 19(3) 209-15, 2010
- 4) SAĞSEN B, ÜSTÜN Y, DEMİRBUĞA S, PALA K. Push-Out Bond Strength Of A New Calcium Silicate Based Sealer To Root Canal Dentine (International Endodontic Journal) (Kabul edildi, 27 Haziran 2011)