

**T.C.  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ  
ENDODONTİ ANABİLİM DALI**

**DEĞİŞİK KANAL PATLARIYLA DOLDURULARAK  
RETREATMENT YAPILMIŞ DİŞ KÖKLERİNİN KIRILMA  
DİRENCİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**(UZMANLIK TEZİ)**

**DT. DİDEM EKİZ**

**DANIŞMAN  
PROF. DR. R. KEMAL SÜBAY**

**İSTANBUL-2015**

**BEYAN**

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmayla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığı beyan ederim.

DİDEM EKİZ

(İmza)

## İTHAF

*Değerli Hocam Prof. Dr. R. Kemal Sübay'a*  
*Değerli Eşim Op. Dr. Ali Ekiz'e*  
*Değerli Annem ve Babama...*

## TEŞEKKÜR

*Uzmanlık eğitimim sırasında kıymetli bilgi ve deneyimleriyle her zaman destek olan tez danışmanın değerli hocam Prof. Dr. R. Kemal Sübay'a;*

*Çalışmam sırasında bana her zaman anlayış gösteren Endodonti Anabilim Dalı Başkanı değerli hocam Prof. Dr. Raif Erişen'e,*

*Bilgilerini, yardımlarını esirgemeyen, desteğini üzerimden eksik etmeyen ve kendilerinden çok şey öğrendiğim sevgili hocalarım; Prof. Dr. İlknur Özcan ve Prof. Dr. Banu Gürkan Köseoğlu'na*

*Yetişmemde emeği geçen tüm hocalarıma,*

*Uzmanlık eğitimim sırasında verdikleri destekten dolayı Doç. Dr. Handan Ersev, Dr. Emir Dinçol, Dr. Bülent Yılmaz, Dt. Fatma Macit'e;*

*Eğitim hayatım boyunca maddi manevi her türlü fedakarlığı gösteren anneme, babama ve kardeşlerime;*

*Her türlü çalışma ve eğitim hayatımda yanımda olan, varlığıyla bütün sıkıntılarımı geçiren sevgili eşim Op. Dr. Ali Ekiz'e ve canım oğlum Ege Ekiz'e*

*sonsuz teşekkürlerimi sunarım.*

Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No: 47461

## İÇİNDEKİLER

BEYAN.....	İİ
İTHAF.....	İİİ
TEŞEKKÜR.....	İİV
İÇİNDEKİLER.....	V
TABLolar LİSTESİ.....	Vİİ
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	Vİİİ
SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ.....	İX
ÖZET.....	X
ABSTRACT.....	Xİ
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Endodontik Tedavi Görmüş Dişlerde Dikey Kök Kırığı.....	4
2.1.1. Endodontik Tedavi Görmüş Dişlerde Dikey Kök Kırığı ve Etyolojisi.....	5
2.1.2. Endodontik Tedavi Görmüş Dişlerde Dikey Kök Kırığı İnsidansı.....	6
2.1.3. Endodontik Tedavi Görmüş Dişlerde Dikey Kök Kırıklarının Nedenleri.....	6
2.2. Ni-Ti Esaslı Döner Aletlerin Kök Kanalı Şekillendirmesinde Kullanılması.....	8
2.2.1. Ni-Ti Esaslı Döner Aletlerinin Genel Özellikleri.....	9
2.2.2. ProTaper Hakkında Genel Bilgi.....	11
2.2.3. ProTaper Universal Retreatment Hakkında Genel Bilgi.....	13
2.3. Kök Kanal İrrigasyonunun Dentin Mikrosertliği ve Kırılma Dayanımına Etkileri.....	15
2.4. Kök Kanalı Patları: Yapısal Özellikleri ve Dentinin Kırılma Dayanımına Etkileri.....	16
2.4.1. Çalışmamızda Kullandığımız Kanal Patları.....	18
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	27
3.1. Gereç.....	27
3.2. Yöntem.....	28
3.2.1. Örneklerin Seçimi.....	28
3.2.2. Örneklerin Hazırlanması.....	28

3.2.3. Çalışma Gruplarının Oluşturulması.....	29
3.2.4. Kök Kanallarının Şekillendirilmesi ve Doldurulması.....	31
3.2.5. Kök Kanallarının Boşaltılması ve Tekrar Şekillendirilmesi.....	33
3.2.6. Kök Kanallarının Tekrar Doldurulması.....	38
3.3. Dişlerin Akrilik Blok İçerisine Gömülmesi.....	41
3.4. Kıрма Deneyinin Yapılması.....	42
3.5. İstatistiksel Analiz.....	46
4. BULGULAR.....	47
5.1. Çalışmada Kullanılan Diş Örnekleri.....	53
5.2. Primer KKT’de Uygulanan Şekillendirme Yöntemi ve Aletler.....	54
5.3. Çalışmada Uygulanan Retreatment Şekillendirme İşlemleri.....	57
5.4. Çalışmada Kullanılan Kök Kanal Patları.....	63
SONUÇLAR.....	71
KAYNAKLAR.....	72
ETİK KURUL KARARI.....	97
ÖZGEÇMİŞ.....	98

**TABLolar LİSTESİ**

Tablo 3.1. Çalışma gruplarına ait bilgiler.....	30
Tablo 4.1. Kontrol ve deney gruplarının kırılma deneyi sonucunda aldıkları değerlerin tanımlayıcı istatistiksel bulguları.....	48
Tablo 4.2. Gruplar arası Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	49
Tablo 4.3. Grupların kendi aralarında karşılaştırılması.....	51

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3-1: x-smart plus endomotor.....	31
Şekil 3-2: ProTaper Universal Döner Alet Eğeleri.....	32
Şekil 3-3: Glyde Şırıngaları.....	32
Şekil 3-4: % 5 NaOCI solüsyonu.....	33
Şekil 3-5: %17 EDTA solüsyonu.....	33
Şekil 3-6: Guttasolv çözücü solvent.....	34
Şekil 3-7: Kalsiyum hidroksit tozu.....	34
Şekil 3-8: ProTaper Universal Retreatment Eğeleri.....	35
Şekil 3-9: İntakt-MD.....	36
Şekil 3-10: İntakt-BL.....	36
Şekil 3-11: Primer Şekillendirme MD.....	36
Şekil 3-12: Primer Şekillendirme BL.....	36
Şekil 3-13: AH Plus MD.....	37
Şekil 3-14: AH Plus BL.....	37
Şekil 3-15: Retreatment MD.....	37
Şekil 3-16: Retreatment BL.....	37
Şekil 3-17: Activ GP MD.....	37
Şekil 3-18: Activ GP BL.....	37
Şekil 3-19: MetaSEAL MD.....	38
Şekil 3-20: MetaSEAL BL.....	38
Şekil 3-21: MTA Fillapex MD.....	38
Şekil 3-22: MTA Fillapex BL.....	38
Şekil 3-23: AH Plus.....	39
Şekil 3-24: Activ GP.....	39
Şekil 3-25: MetaSEAL.....	40
Şekil 3-26: MTA Fillapex.....	40
Şekil 3-27: Dişlerin Akrilik Bloklara Gömülmesi.....	41
Şekil 3-28: Universal Test Cihazına Yerleştirilen Örneklere Kuvveti İleten Ucun Yerleştirilmesi.....	42
Şekil 3-29: Kırma deneyi öncesi Kontrol-Grup 1 (n=20).....	43
Şekil 3-30: Kırma deneyi öncesi Konrol-Grup 2 ve 3.....	43
Şekil 3-31: Kırma deneyi öncesi Deney-Grup 4 ve 5 (AH Plus ve Activ GP).....	44
Şekil 3-32: Kırma deneyi öncesi Deney-Grup 6 ve 7 (MetaSEAL ve MTA Fillapex).....	44
Şekil 3-33: Kırma deneyi sonrası.....	45
Şekil 4-1: Grupların kırılma dayanım ortalamaları.....	47



**SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ**

- BL: Bukko-Lingual  
EDTA: Etilen Diamin Tetra Asetik Asit  
ISO: International Standards Organisation  
MAF: Master Apikal File  
MD: Mezio-Distal  
N: Newton  
PTUR: ProTaper Universal Retreatment eğeleri  
ZOE: Çinkooksit öjenol  
KKT: kök kanalı tedavisi  
KG: Kontrol Grubu  
DG: Deney Grubu  
RE: Resilon Epiphany  
KP: Kanal Patları  
Ni-Ti: Nikel-Titanyum  
DKK: Dikey Kök Kırıkları

## ÖZET

Ekiz, D (2015). Değişik kök kanal patlarıyla doldurularak retreatment yapılmış diş köklerinin kırılma direncinin değerlendirilmesi. İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti ABD Uzmanlık Tezi, İstanbul.

Bu çalışmanın amacı, değişik kanal patlarıyla (KP) doldurularak retreatment yapılmış dişlerin kırılma direncinin incelenmesidir.

Çalışmamızda 140 adet yeni çekilmiş, tek kanallı alt çene küçük azı dişleri kullanıldı. Dişlerin kuron kısımları mine-sement sınırından kesildi ve 13 mm'lik kökler rastlantısal olarak 7 gruba (n=20) ayrıldı. 7 grubun 3 tanesi kontrol kalan 4 tanesi deney grubu olarak ayrıldı. Kontrol-Grup 1'deki köklere hiçbir işlem yapılmadı. Kontrol-Grup 2'de sadece şekillendirme işlemi yapıldı. Kontrol-Grup 3'de primer kanal dolgusu yapıldı ve sonra kanallar retreatment amacıyla boşaltıldı. Deney-Grup 4'de retreatment amacıyla boşaltılan kanallar AH Plus+güta perka kullanılarak lateral kondensasyon ile dolduruldu. Deney-Grup 5'de kanallar Activ GP, Deney-Grup 6'da kanallar MTA Fillapex ve Deney-Grup 7'de kanallar MetaSEAL ile dolduruldu.

Çalışmada ProTaper Universal sistemi kullanıldı ve apikal şekillendirme F2 ile tamamlandı. Grup 3, 4, 5, 6 ve 7'deki kanallara yapılan primer kanal dolguları AH Plus ve lateral kondensasyon tekniği ile yapıldı. Retreatment işlemi yapılan Grup 3, 4, 5, 6 ve 7'de ProTaper Universal Retreatment D1, D2 ve D3 eğeleri ile primer kanal dolguları boşaltıldı ve F3 eğesi ile son şekillendirme yapıldı. Örneklerin apikal 4 mm'lik kısımları soğuk akrilik içine gömüldü ve kökler kırılana kadar baskı kuvveti (1mm/dk) uygulandı. Bulgular tek yönlü varyans analizi ve Tukey çoklu karşılaştırma testi ile istatistiksel olarak analiz edildi ( $P<0.05$ ).

Tek yönlü varyans analizinde istatistiksel olarak gruplar arasında anlamlı farklılık bulundu ( $P<0.001$ ). Grupların ikili karşılaştırmalarında, Kontrol-Grup 1, Deney-Grup 5, Deney-Grup 6 ve Deney Grup 7 arasında anlamlı fark oluşmadı ( $P>0.05$ ). Kontrol-Grup 1 Deney-Grup 4'e kıyasla anlamlı derece yüksek kırılma direnci gösterdi ( $P<0.05$ ). Deney Grupları (4-7) arasında anlamlı fark oluşmadı ( $P>0.05$ ). Kontrol-Grup 2 ve 3 arasında fark oluşmaz iken ( $P>0.05$ ) bu iki grup kalan 5 gruba kıyasla anlamlı derece daha az kırılma direnci gösterdi ( $P<0.05$ ).

Çalışmadan elde ettiğimiz bulgulara göre şekillendirme yapılan diş köklerinin direnci anlamlı derecede azalmaktadır. Activ GP, MetaSEAL ve MTA Fillapex ile retreatment uygulaması yapılan diş köklerinin kırılma dayanımı anlamlı derecede artmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Kırılma Dayanımı, Retreatment, Activ GP, MetaSEAL, MTA Fillapex

Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No: 47461

## ABSTRACT

Ekiz, D (2015). Evaluation of the root fracture resistance of re-treated roots obturated with different root canal sealers. İstanbul University, Dentistry Faculty, Endodontology Department. Postgraduate Thesis. İstanbul.

The aim of this study was to investigate the fracture resistance of re-treated roots using different root canal sealers.

In our study, 140 freshly extracted human mandibular premolar teeth with single straight root canals were used. Crowns were removed from the enamel-cementum junction and root lengths were adjusted to 13 mm and divided into 7 groups (n=20). 3 groups of 7 groups were used as control groups and the other 4 groups were used as experimental groups. In group 1, no instrumentation or obturation was performed. In group 2, the roots were only shaped. In group 3, the roots were shaped and obturated and then the fillings were removed for retreatment.

In the experimental groups 4 to 7, the primer root canal fillings (AH Plus+gutta-percha) were removed for the retreatment and the canals were obturated using AH Plus (Group 4), Activ GP (Group 5), MTA Fillapex (Group 6) and MetaSEAL (Group 7).

In the study, the roots were shaped with ProTaper rotary system to size F2 for the primer root canal fillings. The primer roots fillings were then removed with ProTaper Universal Retreatment rotary instruments (D1, D2 and D3) and the final shaping was performed to the size F3 in the experimental Groups 3, 4, 5, 6 and 7.

All samples were embedded vertically in self-curing acrylic blocks that exposed 9 mm of coronal part and subjected to the fracture resistance test in which a compressive loading (1mm/min) was applied until fracture. The data were analyzed by one-way analysis of variance (ANOVA) and the Tukey test ( $P<0.05$ ).

One-way ANOVA showed statistically significant differences ( $P<0,001$ ). There were no statistically significant differences between Group 1, 5, 6 and 7 ( $P>0.05$ ). Group 1 exhibited higher fracture resistance than Group 4 ( $P<0.05$ ). There were no statistically significant differences among Groups (4-7) ( $P>0.05$ ). Significantly lowest fracture resistance ( $P<0.05$ ) was recorded for the groups 2 and 3 when compared with the other groups (1, 4-7) These two groups did not demonstrate significant difference between each other ( $P<0.05$ ).

According to these results; instrumentation of the root canals significantly decreases the fracture resistance of the teeth. The retreatment with Activ GP, MetaSEAL and MTA Fillapex could significantly increase the fracture resistance of the re-treated teeth.

**Key Words:** Fracture resistance, Retreatment, Root canal sealers.

The present work was supported by the Research Fund of İstanbul University. Project No. 47461

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Kök kanal tedavisinin (KKT) hedefi, pulpa dokusunun ve kanal içindeki mikroorganizmaların uzaklaştırılması ve kanal dolgusunun yapılabilmesi için uygun bir şeklin verilerek sızdırmaz olarak doldurulmasıdır (Schilder 1974a, Siqueira ve Lopes 1999).

Karmaşık bir yapıya sahip olan kök kanal sisteminde yapılan şekillendirmenin amacı, kanalların orijinal formunu koruyarak kök ucundan kuronale doğru genişleyen bir şeklin oluşturulmasıdır (Schilder 1974a, Alaçam 2000, Ruddle 2002). KKT sırasında yapılan temizlenme ve şekillendirme işlemleri nedeniyle dişlerde kırılma direncinin azaldığı bilinmektedir (Sedgley ve Messer 1992, Wu ve ark. 2004). Bu nedenle yapılacak kök kanal dolgusu şekillendirme işlemi nedeniyle azalmış kırılma direncini yeniden artırmalı ve tedavi sonrası oluşabilecek diş çatlaklarını ve kırılmalarını önleyebilmelidir (Wu ve ark. 2004).

KKT'deki en önemli başarısızlık nedenlerinden biri dikey kök kırıklarındır (DKK) (Tang 2010). DKK endodontik tedavili dişlere özgü olan bir komplikasyondur (Trope ve Ray 1992, Sirimai ve ark. 1999, Sagsen 2007). DKK'ların nedenleri arasında, travma, kanal şekillendirme, EDTA, sodyum hipoklorit ve kalsiyum hidroksit gibi kimyasal ajanların kullanımı, kanal dolgusu işlemleri sırasında uygulanan aşırı basınç ve post uygulamaları sayılabilir (Tang 2010).

Modern endodontik uygulamalar ve materyallerle yapılan KKT'lerin başarı oranlarının incelendiği klinik çalışmalarda, oldukça yüksek başarı oranları elde edilmiştir. Washington çalışması endodontik tedavilerin başarı oranının canlı dişlerde %95 olduğunu bildirmiştir (Ingle 2002). KKT'nin başarısız olduğu durumlarda uygulanması düşünülen ilk tedavi seçeneği KKT'nin tekrarıdır (retreatment) (Friedman 1986, Gutmann 1997). Son yıllarda yapılan klinik çalışmalarda retreatmentın başarısının arttığı ve primer KKT başarısına yaklaştığı rapor edilmektedir (Farzaneh ve ark. 2004).

Retreatment sırasında geleneksel olarak Hedström eğelerden yararlanılmaktadır. Çözücü ile yumuşatılan kanal dolgusu bu eğeler yardımıyla kanaldan çıkartılmaktadır. Ancak bu yöntem uygulama açısından oldukça zaman almakta olup etkinliği de tartışmalıdır (Betti ve Bramante 2001). Nikel-titanyum (Ni-Ti) alaşımı ilk kez 1988

yılında endodontide kullanılmaya başlanmıştır (Walia ve ark. 1988). Bu alaşımın, süperelastisite, paslanmaz çelik aletlere oranla burkulma kuvvetlerine karşı çok daha dirençli olma gibi üstün özellikleri vardır. Ni-Ti döner alet sistemlerinin gelişimine paralel olarak retreatment sırasında kanaldaki dolgunun çıkartılması için yeni döner alet sistemler üretilmiştir. Bu amaçla, çeşitli firmalar tarafından üretilmiş Ni-Ti esaslı retreatment döner alet sistemleri mevcuttur. Son yıllarda ProTaper Universal Retreatment (PTUR) eğeleri (Dentsply Maillefer, ABD) adı verilen ve üreticisi tarafından sadece tedavi tekrarına yönelik bir Ni-Ti döner alet sistemi olduğu bildirilen bir ürün kullanıma sunulmuştur.

Döner alet sistemlerinin retreatmentda kullanılması, işlemi önemli derecede kısaltmakta ve tedaviyi hekim için kolay bir hale getirmektedir. Ni-Ti aletlerin en büyük özelliği yüksek taper açılarıyla (koniklik açısı) beraber esnekliklerini koruyabilmeleridir, aynı zamanda taper açısı arttıkça, kesme etkinliği artmaktadır (Zandbiglari ve ark. 2006).

Ni-Ti esaslı retreatment döner alet sistemleri ile yapılan kanal içi mekanik uygulama dişlerin kırılma direncini olumsuz yönde etkileyebilir. KKT sırasında kullanılan döner aletlerin artan taper açısıyla beraber fazla miktarda dentin kaldırması dikey kök kırığı oluşmasının nedenlerinden biri olarak gösterilmektedir (Kim ve ark. 2010). Aynı zamanda kullanılan aletlerin kesit ve eksen özelliklerine bağlı olarak, dentin duvarıyla temas ettikleri bölgelerde oluşturdukları baskı ve gerilimler de dentinde çatlak, tamamlanmamış kırık gibi defektler oluşmasına neden olabilmektedir (Shemesh ve ark. 2009).

Belli ve ark. (2008), Johnson ve ark. (2000)'larına göre bir materyalin diş desteklemesi için dentine bağlanması gerekmektedir. Dişlerin kırılma direncinin artırılmasındaki diğer önemli bir nokta ise kanal dolgusunda kullanılan materyallerin dentinin elastikiyet modülüne yakın değerlere sahip olmasıdır (Stuart ve ark. 2006, Wilkinson ve ark. 2007, Hammad ve ark. 2007). Yapılan çalışmalarda güta perka ile beraber kullanılan çeşitli kanal patlarının (KP) kanal dentinine bağlanarak direnci değişik oranlarda artırdığını bildirmişlerdir. Böylece şekillendirme işlemi ile azalmış diş direnci güta perka+KP'den oluşan kanal dolgusu ile tekrar artırılabilir (Onay ve ark. 2009, Schafer ve ark. 2007, Teixeira ve ark. 2004). Bu amaçla son yıllarda çeşitli firmalar tarafından değişik KP'ler üretilmiştir. Resin esaslı MetaSEAL, cam iyonomer

esaslı Activ GP ve mineral trioksit esaslı MTA Fillapex yeni geliştirilen KP'ler arasında sayılabilir.

Bu çalışmanın amaçları şunlardır:

- Alt çene küçük azı dişlerinde primer KKT amacıyla uygulanan şekillendirme işlemiyle aynı dişlerde retreatment amacıyla yapılan şekillendirme işleminin kırılma direnci üzerindeki etkisini incelemek,
- Primer KKT'si yapıldıktan sonra retreatment amacıyla boşaltılan dişlerin 4 değişik KP (rezin esaslı AH Plus ve Meta-SEAL, cam iyonomer esaslı Activ GP ve MTA içerikli MTA Fillapex Sealer) kullanılarak doldurulmasıyla oluşan kırılma dayanımını incelemektir.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Endodontik Tedavi Görmüş Dişlerde Dikey Kök Kırığı

KKT'nin amacı, kuron ve kök pulpasını çıkararak kök kanallarını biyomekanik olarak genişletip, mikroorganizmalardan arındırmak ve kök ucuna kadar sızdırmaz bir şekilde doldurmaktır. Ayrıca dişin kanal sisteminin karakteristik özelliklerinin dışında çeşitli varyasyonları bulunabileceğini göz önüne almak, dişin anatomik yapısı ve kök kanal morfolojisi hakkında yeterli bilgiye sahip olmak gerekmektedir. Anatomik yapı iyi belirlenmediğinde ya da ilave bir kök kanalı fark edilmediğinde kanal dolgusu yeterli olmamakta ve sonuçta endodontik tedavi başarısızlıkla sonuçlanmaktadır.

Endodontik tedavinin en önemli amaçlarından biri de uygun şekilde şekillendirilen kanal sisteminin sızdırmaz bir şekilde doldurulmasıdır. Son zamanlarda yapılmış çalışmalara göre kanal dolgusu, oral kavite ve periradiküler dokular arasındaki ilişkinin kesilerek kural sızıntının engellenmesi, kanal sisteminde kalan mikroorganizmaların eliminasyonu, apikal mikrosızıntının engellenmesi ve kanal duvarıyla bağlantı sağlayarak dişlerin kırılma dayanımının artırılması şeklinde işlev görmektedir (Trope ve Ray 1992, Sundqvist ve Fidgor 1998).

Endodontik tedavi amaçlı kullanılan pek çok materyal bulunmaktadır. Güta perka, çeşitli KP'lerle birlikte kanal dolgusunda kullanılan en yaygın materyaldir. Çalışmalar güta perkanın plastik özelliklerinin kanal sistemi boşluklarına iyi adapte olabilir nitelikte olduğunu göstermiştir (Schilder ve ark. 1974b, Weller ve ark. 1997). Ancak güta perka ile tek başına başarılı bir sızdırmazlık sağlamak oldukça zor görünmektedir, bu nedenle KP'ler kullanılmaktadır. KP'ler güta perka ile kanal duvarları arasındaki mikro boşlukları doldurarak dolgunun sızdırmazlığını arttırmakta, ayrıca kanal dentinine bağlanarak dişlerin kırılma dirençlerini de arttırmaktadır (Fujishima ve Imai 1992, Leonard ve ark. 1996, Ahlberg ve Tay 1998).

Bu amaçla kanal dentinine adheziv bağlantı sağladığı düşünülen cam iyonomer esaslı KP'ler üretilmiştir (Powis ve ark. 1982). Cam iyonomer KP'lerin dentin duvarına olan bağlantısının yanında güta perkaya olan bağlantısını da artırmak amacıyla patla kimyasal adhezyon oluşturacağı düşünülen cam iyonomer doldurucu içeren güta perka konlar üretilmiştir (Activ GP, Brasseler USA, Savannah, GA).

1993'te Dr. Torabinejad tarafından geliştirilen MTA; yüksek pH'sı ile kalsiyum hidroksite benzer özellikler göstermesi, mükemmel biyouyumluluğu, düşük çözünürlüğü, sızdırmazlık özelliklerinin iyi olması nedeniyle retrograd dolgu, perforasyon tamiri ve apikal bariyer oluşturulmasında yaygın olarak kullanılmaktadır (Schwartz ve ark. 1999). Yapılan çalışmalarda sızdırmazlık özellikleri bakımından elde edilen başarılı sonuçlar; materyalin sıvılarda erimemesine, sertleşme sırasında genişmesine ve antimikrobiyal özelliklerine bağlanmaktadır (Torabinejad ve ark. 1995). Son yıllarda MTA esaslı üretilen KP'ler, MTA'nın bu olumlu özellikleri geliştirilerek akıcılık, sertleşme süresi, adhezyon gibi KP'lerde olması gereken özellikler eklenerek geliştirilmiş olup endodontide kullanılmaya başlanmıştır (MTA Fillapex KP, Angelus, Londorina, Brazil).

Bununla birlikte endodontik tedavi amaçlı son yeniliklerden biri de, *self adhesive* ve *dual cure* kullanılabilen KP'lerin kullanıma sunulması olmuştur [(MetaSEAL, (Parkell Inc; RealSeal SE, SybronEndo) ve Hybrid Bond SEAL (Sun Medical Co Ltd, Shiga, Japan)]. MetaSEAL 4. Jenerasyon *dual cure*, *self adhesive* KP'lerdir. *Self adhesive* rezin kompozit simanlarda olduğu gibi primer ve bonding işlemleri bu sistemde elimine edilmiştir. İçeriğindeki asidik resin monomerler vasıtasıyla dentin tübüllerine penetre olmakta ve dentine bağlanmaktadır (Lawson MS ve ark. 2008).

### **2.1.1. Endodontik Tedavi Görmüş Dişlerde Dikey Kök Kırığı ve Etyolojisi**

KKT uygulanmış bir dişin kırılmaya karşı direncinin canlı dişe göre daha az olduğu bilinmektedir. Endodontik tedavili dişlerde karşılaşılan en önemli başarısızlık nedenlerinden biri de DKK'lardır (Pitts ve ark. 1983, Lertchirakarn ve ark. 1999). KKT uygulanmış dişler mevcut kuron yapısının önemli bölümünü endodontik tedavi için açılan giriş kavitesi veya çürük nedeniyle kaldırıldığından dolayı KKT'den sonra kalan diş yapısı, çiğneme kuvvetlerine karşı dirençsiz hale gelir (Pitt Ford ve Robert 1990, Wasnik ve Banga 2010). Ayrıca şekillendirme işlemi sırasında yapılan kanal genişletme, kimyasal uygulamalar ve dolgu sırasındaki kondensasyon basınçları da dişlerin kök direncini azaltan uygulamalardır.

KKT'li dişler, canlı dişlerden farklı olarak birtakım yapısal değişikliklere sahiptirler. Bu değişikliklerin büyük kısmını, dişin morfolojik yapısındaki kayıplar (Testori ve ark. 1993, Tamse ve ark. 1999, Owen 1986, Reeh ve ark. 1989, Hansen ve



ark. 1990, Steele ve Johnson 1999), dişlerdeki canlılık kaybına bağlı fiziksel özelliklerindeki değişimler (Helfer ve ark. 1972), lateral ve vertikal kondensasyon gibi kanal dolgusu sırasında oluşan stresler veya kanaldan destek almak için yerleştirilen postlar (Pitts ve ark. 1983, Holcomb ve ark. 1987, Tamse 1988, Lertchirakarn ve ark. 1999) oluşturmaktadır. Bu değişiklikler dişin kırılma ihtimalini arttırmaktadır.

### **2.1.2. Endodontik Tedavi Görmüş Dişlerde Dikey Kök Kırığı İnsidansı**

Çeşitli popülasyonlarda DKK'ların bildirilen prevalansı; vaka raporlarına dayanarak, protetik olarak tedavi edilen hastaların kontrolleri sırasında (Bergman ve ark. 1989, TorbjoErner ve ark. 1995) ya da dental kayıtlardan radyografik değerlendirmeler (Morfis 1990) gibi çalışmalarda %2-5 arasında olduğu bildirilmiştir. (Meister ve ark. 1980, Testori ve ark. 1993). Vaka raporlarından ve protetik tedavisi yapılan hastaların kontrol seanslarından elde edilen verilere göre farklı popülasyonlarda DKK görülme sıklığı %10.9-%12.9 arasında değişmekte ve çoğunlukla 40-60 yaş aralığında meydana gelmektedir (Vire 1991, Fuss ve ark. 1999, Cohen ve Hargreaves 2006). DKK'lar %4.3 endodontik hatalardan kaynaklanmaktadır ve dişin kökle kurunu arasında herhangi bir bölgesinden başlayabilmektedir (Vire 1991). Tamse ve ark. (1999) yaptıkları çalışmada 92 adet DKK olan diş çekimden önce ve sonra radyografik olarak değerlendirmişlerdir. DKK oranının maksiller ikinci premolarlarda %27,2 ve mandibular molarlarda %24 olduğu rapor etmişlerdir.

Son yıllarda yapılan çalışmalarda DDK'nin prevalansı %11 ile %20 arasında olduğu bildirilmiştir (Tsesis ve 2010). Zadik ve ark. (2008) endodontik tedavi görmüş ve çekim endikasyonu olan dişlerin nedenleri arasında; restorasyonun mümkün olmaması (%61), endodontik başarısızlık (12%), DKK (9%), perforasyon (9%), periodontal hastalık (4%) ve diğer nedenler (3%) olarak göstermişlerdir

Araştırmacılar endodontik tedavi sırasında uygulanan işlemlerden hangilerinin DKK riskini arttırdığının tespit edilmesinin diş kayıplarının önüne geçmesinde çok önem taşıdığını bildirmişlerdir (Tsesis ve 2010).

### **2.1.3. Endodontik Tedavi Görmüş Dişlerde Dikey Kök Kırıklarının Nedenleri**

DKK'lar, daha önceden tahmin edilemeyen dişin kırığa eğilimi ve süreci birçok faktörün etkilediği bir durumdur. Kanal preparasyonu sırasında kanal duvarındaki

dentinin fazla miktarda kaldırılması ve kalan dentin miktarı dişin dayanımında direkt etkiye sahiptir (Wilcox ve ark. 1997, Rundquist ve Versluis 2006). Okitsu ve ark. (2005) MAF büyüklüğünün artmasının dişlerin kırılma dayanımına etkisini değerlendirmişlerdir ve DKK'ları önemli derecede etkilediğini tespit etmişlerdir. Aynı zamanda şekillendirmede kullanılan aletlerin kesit ve eksen özelliklerine bağlı olarak, dentin duvarıyla temas ettikleri bölgelerde oluşturdukları baskı ve gerilimlerin yoğunluğu da dentinde çatlak, tamamlanmamış kırık veya kırık gibi defektler oluşmasına neden olabilmektedir (Shemesh ve ark. 2009).

İrrigasyon solüsyonu olarak yüksek konsantrasyonda sodyum hipoklorit (NaOCl) uygulanması ve ara seanslarda uzun süreli kalsiyum hidroksit kullanılması da dişin zayıflamasına neden olmaktadır (Sim ve ark. 2001, Andreasen ve ark. 2002).

Kanalların doldurulması işleminde uygulanan kuvvetin yönünün dişte kırılma direnci üzerinde etkili olduğunu da belirtmişlerdir (Apicella ve ark. 1999). Trope ve Ray (1992), tek kon tekniği kullanımının daha az stres oluşturacağı için kırılmaya dirençte artış sağlanacağını, Ersev ve ark. (2012b) lateral kondansasyon ve tek kon tekniği arasında kırılma dayanımına etki açısından anlamlı bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir.

KP'lerin, yeterli oranlarda kullanılması direnci arttırarak etkinlik sağlayabilir. Lertchirakarn ve ark. (2002), kullanılan KP'nin dişle bağlanabilme özelliklerinin diş güçlendirmede önemli olduğunu rapor etmişlerdir. Sandıkçı ve Kaptan (2014) kullanılan KP'nin dişle bağlanabilme özelliklerinin diş kırıklara karşı güçlendirmede etkili olduğunu ve dolgu tekniğinin de önemli olduğunu rapor etmişlerdir.

Dişin kırılma dayanımında kök morfolojileri ve kanal kurvatürleri gibi yapısal faktörler de etkili olabilmektedir (Lertchirakarn ve ark. 1999). Dentin ne kadar ince olursa diş kırılmaya o kadar yatkın olacaktır (Wilcox ve ark. 1997). Kanal kurvatür yarıçapının azalması, stres artışını ve dolayısıyla dişin kırılma dayanımını etkilemektedir (Callister 2003).

Yapılan çalışmalar da proksimal dentin kalınlığının daha ince olmasına rağmen, kanal dolgusu esnasında dişin uzun ekseni doğrultusunda, vertikal olarak uygulanan *spreader* ve *plugger*'in neden olduğu kanal duvarlarındaki internal streslerin (radial stres) yoğunluğu nedeni ile DKK'ların çoğunlukla BL yönde oluştuğunu göstermektedir

(Pitts ve ark. 1983, Lertchirakarn ve ark. 2002). Sathorn ve ark. (2005), dentin kalınlığının en önemli kriterlerden biri olduğunu rapor etmişlerdir ve şekillendirilmiş kanal çapının kırılmaya yatkınlığı ve kırık tipini etkileyeceğini belirtmişlerdir.

Reeh ve ark. (1989), endodontik işlem görmüş dişlerin direncinin, %5 oranında azaldığını ve bunun giriş kavite preparasyonu ile ilgili olduğunu bildirmişlerdir. Cheron ve ark. (2011), KKT yapılmış dişler ve intakt dişler karşılaştırıldığında, elastikiyet modülü ve sertlik değerleri arasında anlamlı bir fark olmadığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar, oklüzal kavite preparasyonunun %20, dişlerin marjinal sırt bütünlüğünün bozulduğu MOD kavitelerde ise %63 oranında kırılma dayanımının azaldığını ve marjinal sırt bütünlüğü korunan dişlerde, endodontik işlemlerin, kırılma dayanımına etkisinin minimal olduğunu bildirmişlerdir.

Bütün bu bilgiler ışığında KKT işlemlerinin diş dokusunu zayıflatarak dişin kırılma dayanımını arttırdığı birçok araştırmacı tarafından vurgulanmıştır (Gutmann 1992, Oliveira ve ark. 1987, Assif ve Gorfıl 1994, Chan ve ark. 1999). Wilcox ve ark. (1997), dentin dokusunun kaldırılma miktarı arttıkça dişin kırılma riskinin de artacağını bildirmişlerdir.

KKT görmüş dişlerde DKK gelişirse, çoğunlukla diş çekimi ile sonuçlanmaktadır (Oliet 1984, Vertucci 1985, Trope ve Ray 1992, Selden 1996). Parametrelerin çokluğu nedeniyle zor olmasına rağmen, kanalın preparasyonu ya da doldurulmasıyla ilgili işlemlerde dikkat edilmesi ve uygun materyal seçimi, dişin uzun dönem prognozu açısından önem taşımaktadır. (Trope ve Ray 1992, Steele ve Johnson 1999, Johnson ve ark. 2000, Rundquist ve Versluis 2006). Başarılı bir endodontik tedavinin son aşamasında kuronal restorasyon büyük önem taşımaktadır ve seçilen materyal dişin kırılmaya dayanımını ve sızıntıya karşı direncini artırmada önemlidir (Hernandez ve ark. 1994, Barthel ve ark. 2001, Sandıkçı ve Kaptan 2014 ).

## **2.2. Ni-Ti Esaslı Döner Aletlerin Kök Kanalı Şekillendirmesinde Kullanılması**

Nikel-titanyumun, endodontiye Walia, Brantley ve Gerstein tarafından tanıtılmasından sonra (Revathi ve ark. 2001), Wildey ve Senia'nın 1989 yılında 'Canal Master' adlı kanal aletini tanıtması, Ni-Ti esaslı 'Canal Master U'nun gelişimine ve

daha sonra, bu yenilikler sayesinde, ilki 'Lightspeed' olmak üzere, Ni-Ti esaslı döner sistemlerin gelişmesine yol açmıştır.

Ni-Ti esaslı döner aletler, eğri kanallarda bile etkili ve hızlı bir şekillendirmenin yapılmasına olanak sağlamaktadır (Bergmans ve ark. 2001). Hem çekilmiş dişlerde hem de rezin bloklarda yapılan çalışmalar göstermektedir ki, Ni-Ti döner aletler paslanmaz çelik el aletleriyle karşılaştırıldığında daha hızlı (Glosson ve ark. 1995, Gambill ve ark. 1996, Schafer ve Lohmann 2002), daha merkezi (Glosson ve ark. 1995, Gambill ve ark. 1996, Bertrand ve ark. 2001), daha yuvarlak (Glosson ve ark. 1995, Gambill ve ark. 1996) ve daha konservatif (Glosson ve ark. 1995, Gambill ve ark. 1996) bir şekillendirme yapılmasına izin vermektedir (Veltri ve ark. 2005). Eğimin yarıçapı, eğimin açısı, aletin büyüklüğü gibi parametreler, Ni-Ti döner aletlerin eğri kanallardaki başarısı üzerinde etkili olmaktadır. Eğimin yarıçapı azaldıkça aletin üzerindeki gerilim ve zorlanma artmakta, bu da aletlerin kırılmasına ve kanallarda transportasyona neden olabilmektedir (Revathi ve ark. 2001).

### **2.2.1. Ni-Ti Esaslı Döner Aletlerinin Genel Özellikleri**

#### **Şekil Özellikleri:**

ISO standartlarına göre aletlerin koniklik açıları %2 olarak belirlenmiştir (Weine 2004). Bu nedenle geleneksel kanal aletlerinde, kanal aletinin çapı her milimetrede %2 artmaktadır. Ni-Ti esaslı döner aletlerde ise, bu kuralın dışına çıkılmış; %4, %6 koniklik açısına sahip kanal aletleri üretilmiştir (Ruddle 2005, Hero 642 kullanım kılavuzu 1998, Hero Shaper kullanım kılavuzu 2007). Bazı şekillendirme sistemlerinde, %19'a varan koniklik açısına sahip kanal aletleri bulunmaktadır (Ruddle 2005). Koniklik açısındaki bu artış sayesinde, silindirik tipte olanlara kıyasla, kanal şekillendirilmesi sonrasında istenilen konik formu vermekte daha başarılıdırlar (Veltri ve ark. 2005). Koniklik açısındaki farklılıklar dışında, nikel-titanyum esaslı döner aletler, değişik yatay kesiti ve bıçak tasarımları ile de karakterize olmaktadır (Bergmans ve ark. 2001).

Lightspeed, GT, ProTaper, Mfile gibi bazı sistemlerde, aletin kesici bölümü 16 mm' den daha aza indirilmiştir. Kanal duvarında çentik, basamak oluşumu ve perforasyona neden olmamak için kanal aletlerinin uçları yuvarlatılmıştır (Thompson Dummer 1997a, b, c ve d).

### **Alaşım Özellikleri :**

Ni-Ti alaşımdan üretilen kanal aletleri süperelastisiteye sahiptirler, bu özellikleriyle, belirli bir deformasyona uğradıktan sonra etki kalkınca, orijinal şekillerine dönebilme yeteneği gösterirler (Revathi ve ark. 2001). Bu yetenekleri *shape memory effect* olarak adlandırılır (Serene ve ark. 1995). Fakat paslanmaz çelik gibi metaller benzer bir etki karşısında plastik deformasyona uğradıklarından, geri dönüşümsüz olarak şekil değiştirirler (Revathi ve ark. 2001). Ni-Ti alaşımının süperelastikiyeti sıradan metallerden yaklaşık on kat daha fazladır (Thompson 2000, Brankin ve ark. 1993). Bu sayede, küçük numaralı Ni-Ti esaslı kanal aletleri önceden bükülmeksizin, eğri kanallarda düzleşmeye yol açmadan etkili olabilmektedirler.

Paslanmaz çelik esaslı kanal aletlerinde kırılmadan önce görülen plastik deformasyon, Ni-Ti esaslı kanal aletlerinde çok az gözlenmektedir (Mareuding ve ark. 1998). Bu yüzden Ni- Ti esaslı döner aletler gözle görülür bir deformasyona uğramadan da kırılabilmektedir (Patino ve ark. 2005). Ni-Ti esaslı kanal aletleri kırılmaya karşı daha dirençlidirler. Yapılmış bir araştırmada, 35 numaralı paslanmaz çelik esaslı bir kanal aletinin 30, Ni-Ti esaslı kanal aletinin ise 250 döndürme hareketinden sonra kırıldığı bildirilmiştir (Serene ve ark. 1995).

Ni-Ti esaslı kanal aletlerinin esnek yapılarından dolayı, kanal duvarına aşırı sürtünmeleri azdır ve kanal şeklini çok az değiştirirler. Bu durum, Ni-Ti kanal aletlerinin, dentini kesme yeteneklerinin de kısıtlı olduğunu göstermektedir (Walia ve ark 1988, Weine 2004).

### **Çalışma Prensipleri:**

Ni-Ti esaslı döner aletlerin, *crown-down* tekniğine göre kullanılmaları önerilmektedir. Kanalların şekillendirilmesi sırasında, Ni-Ti esaslı kanal aletlerinin daha önce belirtilen şekil özellikleri nedeniyle, kanal duvarıyla aktif olarak temasta olan kısmı kanal aletinin ucu olmamakta, çalışan bölümün orta kısmı olmaktadır. Kanal duvarıyla temasta olan bu kısım ne kadar az ise, kanal aletinin kanal içinde sıkışma riski ve kılma olasılığı da o kadar düşük olmaktadır. Bu nedenle, kesinlikle aşırı baskı uygulanmadan, hafif dokunuşlarla kanal içinde ilerlenmesi gerekmektedir (Hero 642 kullanım kılavuzu 1998, Hero 642 kullanım kılavuzu 1997).

Ni-Ti esaslı döner aletler doğru dönme hızı ve torkunda kullanılmaları yapılan çalışmalarda vurgulanmıştır (Bertrand ve ark. 2001, Calas 2005, Ruddle 2005). Endodontide bu aletler 150-40000 devir/dakika aralığında kullanılabilir. Hız arttıkça aletin kesme etkinliği de artmaktadır. Ancak, bu uygulama el hissinin kaybı, kanalın anatomik şeklinde değişiklikler, aletin kırılması, kontrolün kaybı gibi dezavantajları da beraberinde getirmektedir (Campos ve ark. 1990, Revathi ve ark. 2001).

Bu aletlerle çalışılırken dikkat edilmesi gereken ve önem taşıyan diğer noktalar; yeterince yıkama solüsyonu uygulanması, kanal aletlerinin sırasıyla kullanılması ve yeterli görüş alanı sağlanması için endodontik giriş kavitesinin yeterli büyüklükte açılmasıdır (Hero 642 kullanım kılavuzu 1998, Hero 642 kullanım kılavuzu 1997, Ruddle 2005).

### **2.2.2. ProTaper Hakkında Genel Bilgi**

ProTaper, Dentsply Maillefer firması tarafından üretilen bir Ni-Ti döner alet sistemidir. Bu sistemde 3 adet şekillendirici, 3 adet de bitirici olmak üzere toplam 6 eğeden bulunmaktadır. ProTaper eğelerin kesiti konveks üçgen şeklinde olup pozitif kesim açısına sahiptirler. Eğelerin taper açısı, alet boyunca değişkenlik gösterir ve rehber uçları kesici değildir (Ruddle 2005).

Üretici firmanın bildirdiğine göre ProTaper sisteminin avantajları şunlardır:

ProTaper eğelerinin alet uzunluğunca, taper açısının değişim göstermesi, aletlere yüksek esneklik sağlar. Bu dizayn aynı zamanda torsiyonel yüklenmeleri de azaltarak aletin etkinliğini artırır.

- Aletlerin kısa saplı oluşları, arka bölgelere erişimi kolaylaştırmaktadır.
- Helezonal açılı ve yivler, kanal içinde sıkışmayı önler ve artık çıkışına yardımcı olur.
- Aletlerin kesitinin üç köşeli konveks şeklinde olması kesme etkinliğinin artmasını ve kanal duvarlarıyla temasta olan alanın azalmasını sağlar. Böylece aletin metal yorgunluğu ve kırılma potansiyeli azalır.

Bu sistem içinde üç adet şekillendirici alet (SX, S1, S2) ile üç adet bitirici alet (F1, F2, F3) bulunmaktadır.

Paque ve ark. (2005), RaCe ve ProTaper döner alet sistemlerini kullanarak yaptıkları çalışmada, bu sistemlerin kanal şekillendirmesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada 50 adet alt büyükazı dişinin, eğimleri 20 ile 40 derece arasında değişen mezial kanalları kullanılmıştır. Dişler iki gruba ayrılarak RaCe ve ProTaper ile şekillendirilmiştir. Her iki sistemin de eğimi iyi dönebildikleri ve kanallarda 1 dereceden daha az düzleşmeye sebep oldukları bulunmuştur. Sonuç olarak, her iki sistem de orijinal kanal sekline sadık kalmaktadır ve kullanılmaları güvenlidir. Ancak kanalların temizliği açısından her iki sistem de tatmin edici bulunmamıştır.

Guelzow ve ark. (2005), FlexMaster, System GT, Hero 642, K3, ProTaper ve RaCe döner alet sistemlerinin kanal şekillendirmesi üzerine etkilerini el aleti ile karşılaştırdıkları çalışmada, 147 adet çekilmiş alt büyük azı dişi kullanmışlardır. Dişler 7 gruba ayrılmıştır. Döner alet sistemleri arasında çalışma boyu kaybı açısından anlamlı bir fark bulunamamıştır. Tüm döner alet sistemleri eğimleri istenilen şekilde dönebilmiş ve kanallarda 0.45 (System GT) ile 1.17 (ProTaper) derece arasında değişen düzleşmeye neden olmuşlardır. Şekillendirme sonrasında, en az düzensiz kanal yaratan grup ProTaper grubu olmuştur.

Peters ve ark. (2003), ProTaper döner alet sisteminin değişik geometrik yapıdaki kanallarda, kanal yapısında meydana getirdikleri değişiklikleri inceledikleri çalışmada, çekilmiş üst büyük azı dişlerini kullanmışlardır. Şekillendirme öncesinde ve sonrasında *micro-computerized tomography* ile görüntüler alınmıştır. Sonuç olarak, üst büyük azılar ProTaper ile önemli bir uygulama hatası olmaksızın şekillendirilebilmiştir. Bu aletlerin, dar kanalların şekillendirilmesinde geniş olanlara nazaran daha başarılı olabilecekleri bildirilmiştir.

Uyanık ve ark. (2006), yaptıkları çalışmada, HeroShaper, ProTaper ve RaCe döner alet sistemlerinin kanal şekillendirilmesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada kanal hacmindeki değişiklikler, kanal transportasyonu ve çalışma süreleri değerlendirilmiştir. ProTaper, HeroShaper'dan anlamlı olarak daha fazla dentin kaldırmıştır. RaCe kuronal kısımda kanallarda transportasyona neden olmaktadır. Çalışma süreleri açısından gruplar arasında anlamlı farka rastlanmamıştır.

### 2.2.3. ProTaper Universal Retreatment Hakkında Genel Bilgi

Güta perka'nın kanallardan uzaklaştırılması için özel olarak tasarlanmış Ni-Ti esaslı döner alet sistemlerinden bir diğeri ise Dentsply/Maillefer tarafından piyasaya sürülmüş olan PTUR sistemidir (ProTaper Universal kullanım kılavuzu).

Sistem 3 aletten oluşmaktadır:

D1: Kronal 1/3'lik kısmı boşaltmak için,

D2: Orta 1/3'lik kısmı boşaltmak için,

D3: Apikal 1/3'lik kısmı boşaltmak için kullanılır.

D1, sap kısmında tek bir beyaz halkaya sahiptir. Aletin boyu 16 mm'dir. %9 koniklik açısına sahip, #30 eğelerdir. Aletin uç kısmı dolgu maddesine kolayca girebilmesi için aktif olarak tasarlanmıştır.

D2, sap kısmında iki beyaz halkaya sahiptir. Aletin boyu 18 mm'dir. %8 koniklik açısına sahip, #25 eğelerdir. Aletin uç kısmı kanalı kolayca takip edebilmesi için yuvarlatılmıştır.

D3, sap kısmında üç beyaz halkaya sahiptir. Aletin boyu 22 mm'dir. %7 koniklik açısına sahip #20 eğelerdir. Aletin uç kısmı kanalı kolayca takip edebilmesi için yuvarlatılmıştır.

Güta perka, Thermafill ve ProTaper konlarıyla doldurulmuş kanallar için aletlerin 500-700 devir/dakika; çinko oksit öjenol esaslı simanlarla doldurulmuş kanallar için 250-300 devir/dakikada kullanılması önerilmektedir (Alaçam 2012).

Aletler apikale doğru hafif basınç uygulanarak kullanılırlar. Aletlerin sık sık kanaldan çıkarılarak, bıçaklarının arasındaki dolgu maddesi artıklarının ve debrisin temizlenmesi önerilmektedir (ProTaper Universal kullanım kılavuzu).

PTUR eğelerinin kanalların temizliği üzerine yapılmış çeşitli çalışmalar vardır.

Kumar ve ark. (2012), 30 adet çekilmiş alt tek kanallı küçük azı dişini endodontik olarak tedavi etmişlerdir. Kanalların boşaltılması sırasında, Grup 1 RC Solve ve paslanmaz çelik el aleti, Grup 2 PTUR eğeleri ve Grup 3 RC Solve ve PTUR



eğeleri kullanılmıştır. Kanaldaki artıklar değerlendirildiğinde gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Ma ve ark. (2012), 40 adet oval kanallı alt kesici dişi ProTaper ile şekillendirip güta perka ve İRoot SP patı ile hem devamlı ısıyla obtürasyon yöntemi hem de lateral kondensasyon yöntemi ile doldurmuşlardır. KKT'yi boşaltmak için PTUR eğeleri kullanılmıştır. Örnekler işlem öncesi ve sonrası *micro-computerized tomography* ile görüntülenerek kanal içerisindeki dolgu miktarına bakılmıştır. Devamlı ısıyla obtürasyon tekniğinde lateral kondensasyon yönteminden daha fazla kanalda dolgu artığı saptanmıştır.

Só ve ark. (2012), değişik KP kullanılarak doldurulan diş köklerini PTUR eğelerini kullanarak boşaltmışlardır. 45 adet çekilmiş birinci büyük azı dişinin palatinal köklerini güta perka ve üç değişik patla doldurmuşlardır. Grup 1, Endofill; Grup 2, AH Plus; Grup 3, sealapex ile doldurulduktan sonra kökler PTUR eğeleri ile tekrar tedavi edilmişlerdir. Sealapex ile doldurulan grupta apikal üçlüde daha fazla debris görülmüştür. Endofill, servikal üçlüde Sealapex'den daha fazla debris bırakmıştır. Genel olarak orta ve apikal üçlüde gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Teknik ve KP'ler arasında en büyük değişiklik servikal üçlüde görülmüştür.

Rios Mde ve ark. (2014), 60 adet çekilmiş üst santral dişte Reciproc sistem, WaveOne ve PTUR aletlerinin kanal tedavisi tekrarındaki etkinliklerini birbirleriyle kıyaslamışlardır. Güta perka ve patların uzaklaştırılmasında Reciproc ve WaveOne resiprok sistemleri PTUR eğeleri ile aynı etkinlikte kanal patı uzaklaştırdığı tespit edilmiştir.

İriboz ve Sazak Öveçoğlu (2014), resin esaslı kanal dolgularının tekrarlayan tedavilerini ProTaper ve Mtwo retreatment sistemi ile yaparak, iki sistem arasındaki etkinlikleri incelemişlerdir. 160 adet üst kesici dişi ProTaper ve Mtwo sistemleri ile şekillendirerek bu dişleri 8 gruba ayırmışlardır. Resilon-Epiphany, güta perka-Epiphany, güta perka-AH Plus ve Güta perka-Kerr Pulp Canal Sealer (PCS) ile doldurmuşlardır. Eski kanal dolgusunun uzaklaştırılmasında ProTaper ve Mtwo retreatment eğeleri kullanılmıştır. Bu işlemlerden sonra diş kökleri ortadan ikiye ayrılmıştır ve *scanning elektron mikroskobu* ile kalan kanal dolgusu miktarı gözlemlenmiştir. Örneklerden güta perka ve Kerr PCS ile doldurulan grupta kalan dolgu

miktarı diğerlerinden daha fazla olmuştur. Mtwo sistemi ile şekillendirilen kanallarda kalan dolgu ProTaper ile şekillendirilenlerden daha fazladır. ProTaper eğeleri çalışma boyuna ulaşma ve çalışma zamanının hızlılığı konusunda diğerinden anlamlı ölçüde hızlıdır. PTUR eğeleri, Mtwo retreatment eğelerinden daha hızlıdır, aynı zamanda genel olarak her iki retreatment sistemi etkili, güvenilir ve hızlıdır.

Schirrmeister ve ark. (2006), FlexMaster, ProTaper ve RaCe döner aletleri ile Hedström el aletlerinin kanal tedavisi tekrarındaki etkinliklerini birbirleriyle kıyaslamışlardır. RaCe'in, Hedström ve FlexMaster'dan daha az artık kanal dolgu maddesi bıraktığını bulmuşlardır. ProTaper ve tüm diğer aletler arasında fark bulunamamıştır. Protaper ve RaCe kanal tedavisi tekrarında, FlexMaster ve Hedström'den anlamlı olarak daha az zaman gerektirmiştir.

### **2.3. Kök Kanal İrrigasyonunun Dentin Mikrosertliği ve Kırılma Dayanımına Etkileri**

KKT'de kullanılan irrigasyon solüsyonları, dentinin kimyasal ve fiziksel özelliklerini değiştirmektedir (Saleh ve Ettman 1999). Artık doku ve nekrotik materyalin uzaklaştırılması, kanalın düzgün bir şekilde temizlenmesi endodontik aletlerin kullanımı yanında irrigasyon sisteminden de yararlanılmasını gerektirir.

KKT'de kullanılan irrigasyon solüsyonlarının dentin dokusu üzerindeki etkinliklerinin incelendiği çalışmalarda, solüsyonların dentin yapısının mekanik, kimyasal ve fiziksel özelliklerinin değişeceğini ve dentinin organik ve inorganik komponentleri üzerine direkt etkilerinin olacağını belirtmişlerdir (Arı ve Erdemir 2005, Cruz- Filho ve ark. 2001, Grigoratos ve ark. 2001, Sim ve ark. 2001).

Kanalların kemomekanik dezenfeksiyonu için genellikle sodyum hipoklorit (NaOCl) kullanılmaktadır. pH'sı yaklaşık 11-12 seviyesindedir. NaOCl, nekrotik ve canlı dokular üzerinde çözücü etkisinin olmasının yanı sıra, bakteriler üzerinde de geniş spektrumlu antibakteriyel etkisi bulunmaktadır (Jeansonne ve White 1994, Ayhan ve ark. 1999). İmmuno-histokimyasal değerlendirmede %5.25 'lik NaOCl solüsyonunun 2 dk süresince dentine uygulandığında Tip 1 kollajenin 7 µm'lik yüzey kesiminin etkilendiği gözlemlenmiştir. Dentinin mineral fazı kollajen üzerinde koruyucu etki sağlamaktadır ve smear tabakasının kaldırılması için kullanılan şelasyon ajanları mineralize dokuyu çözerek hipokloritin yıkıcı etkisini hızlandırmaktadır. Tedavi

süresince bu solüsyonların kombine kullanımları, dentinin elastikiyet modülü ve esneme dayanımını azaltarak, kırılma dayanımını arttırmakta ve peritübüler ve intertübüler dentinde şiddetli erozyona sebep olmaktadır (Di Renzo ve ark. 2001, Oyarzun ve ark. 2002).

Patil ve Uppin (2011), irrigasyon solüsyonlarının dentin yüzey pürüzlülüğü ve mikrosertliğine etkisini inceledikleri çalışmalarında, örneklere 15 dk süresince %2.5 ve %5 NaOCl, %3 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, %17 EDTA, %0.2 klorheksidin glukonat uygulamışlardır. Klorheksidin ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dışındaki tüm solüsyonlar dentin yüzey pürüzlülüğünde artmaya neden olurken, klorheksidin dışındaki tüm gruplarda dentin mikrosertliği azalmıştır.

Sim ve ark. (2001), %5.25'lik NaOCl ile irrigasyonun kırılma dayanımını anlamlı derecede azalttığını ve kök dentininin gerilme özelliklerini değiştirerek *Young Modülü*'nde azalma meydana getirdiğini bildirmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda, dişler daha kırılma dayanımına sahip hale geldiğini ve kırılmaya karşı daha dayanıksız olduklarını göstermişlerdir.

#### **2.4. Kanal Patları: Yapısal Özellikleri ve Dentinin Kırılma Dayanımına Etkileri**

Başarılı bir endodontik tedavinin en önemli unsurlarından biri de; şekillendirilip temizlenen ve dezenfekte edilen kök kanalının, biyolojik ortamla uyumlu bir materyal ile sızdırmaz bir şekilde doldurulmasıdır. KP, kök kanalı içinde kalabilen ya da korondan veya lateral kanallar aracılığıyla kanal içine sızabilecek mikroorganizmaların, kanal sistemini yeniden kontamine etmesini önlemelidir.

Kanal duvarlarına bağlanma ve antibakteriyel özelliklerini arttırılabilmek amacıyla kanal dolgu patları zaman içinde geliştirilmeye çalışılmıştır. Kök kanallarının doldurulmasında çoğunlukla geleneksel güta perka ve KP'ler kullanılmaktadır. Adheziv teknolojideki gelişmelerden yararlanılarak kanal duvarlarına bağlanma, monoblok oluşturma, apikal ve koronal sızıntının azaltılması ve dişlere direnç kazandırılması hedeflenmektedir (Alaçam, 2012; s: 769-826).

Kök kanallarının tamamen doldurulma nedenleri ise, kor materyali olan güta-perka ile dentin duvarları ve kor materyalinin birbirleri arasındaki boşlukları, kanaldaki düzensiz alanları ve yan kanalları, apikal bölgedeki olası dallanmaları doldurmaktır. KP'ler ayrıca doldurma işlemi sırasında lubrikant olarak görev yaparlar. Kök kanal

dolgu patları, kanal sisteminin doldurulmasında az miktarda kullanılmasına rağmen kanal tedavisinin sonucunu etkilediği gözlenmiştir (Leonard ve ark. 1996). Kök kanal sisteminin tamamen doldurulması tedavinin başarısı için vazgeçilmez unsurdur. Ancak güta perka ve klinikte genel olarak kullanılan KP'ler ile bunun başarılması oldukça zor görünmektedir. Kanalın tam olarak tıkanması için kök kanal dolgu patı ya da rezininin kök kanalı duvarlarına iyi bağlanabilmesi gerekmektedir (Fujishima ve Imai 1992, Leonard ve ark. 1996, Ahlberg ve Tay 1998).

KP'ler genellikle; toz/likit veya pat/pat şeklinde karıştırılarak hazırlanan ve akıcı sayılabilecek bir kıvamda uygulanan maddelerdir. Bunlar karıştırıldıktan sonra, ürünün özelliklerine göre farklı sürelerde sertleşerek son halini alırlar.

Cohen'e göre KP'lerin kanal dolgu materyalleri ile birlikte başlıca kullanım amaçları şu şekilde sıralanabilir (Cohen ve Hargreaves 2006):

- KP'ler antimikrobiyal etki gösteren ajanlar içerdiklerinden patların kanala yerleştirilmesinden sonra bu maddeler germisidal etki gösterirler.
- KP, kanala yerleştirilen katı kanal dolgu maddeleri ile kanal duvarları arasında adaptasyonu sağlar ve boşlukları doldurur.
- KP, kanal içinde oluşturduğu lubrikasyon yardımıyla güta perka'nın kanalda istenilen yere ulaşmasını kolaylaştırır.

Günümüzde bilinen hiçbir kanal dolgu maddesi, ideal bir materyalden beklenen özelliklerin tümünü taşımamaktadır. KP'lerin türüne bağlı olmaksızın sertleşene kadar farklı ölçülerde toksisite gösterirler, bu yüzden periapikal dokulara taşırılmasından kaçınılmalıdır.

KP'ler fiziksel özellikleri, sertleşme süreleri, içerdikleri maddeler veya rezorbe olabilme özelliklerine göre çeşitli sınıflandırmaları yapılmıştır.

Alaçam (2012; s.:769-828)

## 1. Çinko oksit esaslılar

a) Çinko oksit öjenol

b) İlaçlı olanlar

- Paraformaldehit içerenler
- Paraformaldehit içermeyenler

c) Öjenolsüz çinko oksit

## 2. Polimerler

- a) Epoksi rezin
- b) Metakrilat rezin
- c) Poliketon (polivinil) polimer
- d) Silikon polimer

## 3. Cam iyonomer esaslılar

## 4. Kalsiyum hidroksit esaslılar

## 5. Biyoseramik esaslılar

- a) Kalsiyum-silikat-fosfat içerenler
- b) Mineral Trioksit Agregat (MTA) içerenler

### 2.4.1. Çalışmamızda Kullandığımız Kanal Patları

#### *Activ GP (Brasseler Amerika, Savannah, GA)*

Activ GP (Brasseler Amerika, Savannah, GA), cam iyonomer esaslı dolgu sistemidir. Cam iyonomer simanlar ilk defa 1972 yılında geliştirilerek diş hekimliğinde uygulamalarda kullanılmaya başlandı (Wilson ve Kent 1972). Cam iyonomer simanların üretiminde ilk kullanılan likit yapı polialkenoik asittir. Bu asit poliakrilik asidin %50'lik solüsyonudur. Cam iyonomer simanların sertleşmeleri, temelde iyon salınımı yapan cam ile poliakrilik asidin akuöz solüsyonu arasındaki asidik reaksiyon sonucu oluşmaktadır. Cam iyonomer, silikat cam ve poliakrilik asitin karışımından oluşur ve dentin yapısındaki kalsiyum ile poliakrilik asitin iyonik reaksiyonu sayesinde dentin yapısına kimyasal olarak bağlanır (Powis ve ark. 1982). Bu özellik, sızdırmazlığın ve kökün

kırılmaya direncinin artması anlamına gelmektedir. Buna ek olarak biyouyumludurlar (Kolokuris ve ark. 1996).

Cam iyonomerin bu özelliklerinden yola çıkarak Pitt Ford gütaperka konularla birlikte kök kanal patı olarak kullanılmasını önermiştir (Pitt Ford 1979). Bu kök kanal dolgu patlarının *in vitro* olarak düşük toksisiteye sahip oldukları ileri sürülmüştür. Bununla birlikte bazı *in vitro* testler sızıntıya yatkınlıkları ve çözünürlükleri konusuna dikkat çekmiştir (Friedman ve ark. 1995, Schäfer ve Zandbiglari 2003). Bu patlardaki sızıntının nedeni, sertleşme sırasında neme hassas hale gelmesi olarak görülmüş ve su emilimi sonucu suda çözünen bileşenlerin eridiği ileri sürülmüştür. Cam iyonomer patlarda gözenekli yapı oluşumu, dikkat çeken özelliklerden biridir (Carvalho-Junior ve ark. 2003, De Bruyne ve De Moor 2004).

Cam iyonomer esaslı patlar sızıntı göstermesi (Schafer ve Zandbiglari 2003), çinko oksit öjenol esaslı patlarda bulunan lubrikasyon özelliğinin olmaması ve minimal antimikrobiyal etki göstermesi (Heling ve Chandler 1996) gibi dezavantajlara sahiptir.

Cam iyonomer içerikli KP ile gütaperka arasındaki yetersiz bağlanma bu sistemlerin olumsuz özellikleri gösterilmektedir. Bağlanma değerlerini arttırmak amacıyla bu sistemde gütaperka yüzeyi 2µm cam iyonomer partikülleriyle kaplanmıştır. Bu şekilde gütaperka+KP ve radiküler dentinin bağlanması ile kanal boşluğu içerisinde monoblok bir yapının meydana geldiği belirtilmiştir (Koch ve Brave 2006).

Monticelli ve ark (2007), AH Plus ve ısıtılmış gütaperka'nın vertikal sıkıştırılması, Activ GP ve tek kon, guttaFlow ve tek kon kanal dolgu sistemleriyle doldurulan dişlerde bakteriyel sızıntıyı araştırmışlardır. Isıtılmış gütaperka'nın vertikal sıkıştırılması tekniği ile en iyi sonuçlar elde edilmiştir.

Ghoneim ve ark. (2011), 0,06 taper EndoSequence eğeler ile şekillendirdikleri kanalları iRoot SP ve Activ GP kon, iRoot SP ve gütaperka, Activ GP ve Activ GP kon, Activ GP ve gütaperka ile doldurmuşlardır. Bütün gruplar tek kon tekniği ile doldurarak kırılma direncini incelemişlerdir. Aynı zamanda bir grupta negatif kontrol grubu olarak ne şekillendirilmiş ne de doldurulmuştur. Negatif kontrol grubu ile iRoot SP ve Activ GP kon ile doldurulan köklerde bir farklılık bulunmazken en düşük değer Activ GP ve gütaperka ile doldurulan grupta kaydedilmiştir.

### *AH-Plus*

İlk defa Schröder tarafından 1957'de piyasaya sunulan AH 26 epoksi rezin içerikli bir pattır (Schröder, 1957). AH26'nın epoksi amin kimyası korunarak, renkleşme eğilimi ve formaldehitin açığa çıkışı elimine edilerek AH Plus (De Trey, Dentsply) geliştirilmiştir. Yeni formülde titanyum dioksit bulunmamaktadır ve hekzametilentetramin %25' den %20' ye düşürülmüştür (Spangberg ve ark. 1993).

Üretici firma AH Plus'ın formaldehit açığa çıkarmadığını belirtmektedir. Leonardo ve ark. (1999), yaptıkları çalışmada AH Plus'tan salınan formaldehitin AH 26'ya oranla göz ardı edilebilecek düzeyde düşük olduğunu bildirmişlerdir. Miletic ve ark. (2003), AH26 ve AH Plus'ın yüksek dozlarda sitotoksik olduğunu belirtirken, her iki materyalin de insan lenfositleri üzerinde mutajenik etkisinin olmadığını rapor etmişlerdir.

AH Plus çabuk ve kolay karıştırılabilmesi için AH26 daki toz/likit sistemi yerine çift patlı sistem halinde piyasaya sunulmuştur. A ve B patları eşit hacimlerde kullanılır ve homojen bir kıvam elde edilinceye kadar metal bir spatülle karıştırılır. Çalışma süresi 23°C de minimum 4 saattir. Sertleşme süresi 37°C de 8 saattir (Alaçam, 2012; s.: 769-828).

#### *AH Plus patının içeriği (Alaçam, 2012):*

Pat A (Epoksi Patı); Bisfenol A epoksi rezin, Bisfenol F epoksi rezin, Kalsiyum tungstat, Zirkonyum oksit, Demir oksit, Silika

Pat B (amin patı); Aminoadamantan, Dibenzildiamin, Trisiklodekan-diamin, Kalsiyum tungstat, Zirkonyumoksit, Silikon yağı, Silika.

Epoksi rezin içerikli KP 26 (Dentsply Industria Comercio, Ltda. Petropolis RJ, Brazil), AH 26 ve AH Plus (DeTrey Dentsply, Konstanz, Germany), polyhydroxyethylmethacrylate içerikli Hydron (Hydron, NPD Dental Systems Inc., New Brunswick, NJ, USA), üretan dimetakrilat içerikli EndoREZ (Ultradent Products, Inc., South Jordan, UT), metakrilat esaslı Fibrefill (Jeneric/Pentron Clinical

Technologies, LLC. Wallingford CT), Epiphany (Pentron Clinical Technologies), RealSeal (SybronEndo, Orange, CA) ve Meta-SEAL (Parkell Inc), RealSeal SE (SybronEndo) gibi yeni piyasaya sunulan pek çok kanal dolgu patı polimer içeriklidir.

Fibroblast hücre kültürleriyle yapılan *in vitro* bir çalışmada, AH Plus ilk 24 saatte orta derecede inhibisyon gösterirken 72 saatte şiddetli inhibisyona neden olmuştur (Bouillaguet ve ark. 2006). Miletic ve ark. (2003)'ün, HeLa ve fare fibroblast hücre kültürleriyle yaptığı sitotoksisite çalışmasında AH Plus, RoekoSeal'e göre anlamlı derecede sitotoksik bulunmuştur. Bununla birlikte, AH Plus ile RoekoSeal'in fare fibroblastları üzerinde benzer sitotoksik etkileri olduğunu rapor eden çalışmalar da vardır (Öztan ve ark. 2003). Bu çalışmaların aksine, AH Plus, EndoRez, Epiphany, RoekoSeal, Guttaflow, Apexit, Acroseal ve RC KP ürünleri kullanılarak insan gingiva fibroblastları üzerinde yapılan sitotoksisite testinde AH Plus'ın sitotoksik olmadığı, RC Sealer, RoekoSeal ve Guttaflow'un hafif düzeyde sitotoksik olduğu diğer patların ise şiddetli düzeyde sitotoksik olduğu bulunmuştur (Eldeniz ve ark. 2007).

AH Plus'ın sızdırmazlık özelliği büyük ölçüde smear tabakasına bağlıdır (Çobankara ve ark. 2002). Smear tabakasının varlığı endodontik patların tıkama özelliklerini değiştirmektedir (Pommel ve ark. 2003). Bununla birlikte, smear tabakasının varlığının AH Plus'ın bağlanma dayanımını değiştirmedeğini, smear tabakasının varlığında veya yokluğunda meydana gelen başarısızlık tipinin değişmediği ortaya konmuştur. Bu durum tübüllerde pat tıkaçlarıyla meydana gelen mikromekanik retansiyonun, adhezyonu etkileyen tek faktör olmadığını ortaya koymaktadır. Dolayısıyla, tübüler penetrasyon açıkça endodontik patların kimyasal ve fiziksel özelliklerine de bağlıdır (Okşan ve ark. 1993).

Endodontik patların dentine bağlanmaları kadar güta perka veya kullanılan dolgu materyaline de bağlanması, oluşturulacak mono-blok yapı ve dolgunun bütünlüğü açısından oldukça önemli bir parametredir. AH Plus, güta perkaya dentinden daha iyi bağlanmaktadır. AH Plus, dentine makaslama bağlanma dayanımı testinde %30 koheziv başarısızlık gösterirken, %70 yalnızca adheziv başarısızlık göstermiştir. Güta perkaya ise, %40 koheziv, % 60 karışık başarısızlık göstermiştir (Lee ve ark. 2002). Dentine uygulanan yüzey hazırlayıcı solüsyonlar (EDTA, sitrik asit, fosforik asit) AH Plus'ın dentine ve güta perkaya adhezyonunda anlamlı bir artışa neden olmamış, en yüksek



bağlanma dayanımı distile suyla irrigasyonda ve koheziv başarısızlık olarak görülmüştür (Saleh ve ark. 2002).

AH Plus nem kontaminasyonundan etkilenmektedir. Bu da doku sıvılarının bulunduğu periapekte, apikal sızdırmazlığı olumsuz yönde etkilemektedir. Ketac-Endo, Apexit, RoekoSeal ve Tubli-Seal endodontik patlarının nem kontaminasyonunun etkilerinin incelendiği bir çalışmada, Ketac-Endo en kötü sonuçları gösterirken, diğer patlar nem varlığında daha iyi sızdırmazlık göstermiştir (Roggendorf ve ark. 2007). Kanal patlarının tükürük ve sudaki çözünürlüğünü değerlendiren bir başka çalışmada da, AH Plus, AH 26, RoekoSeal ve Diaket'in %3'ten az ağırlık kaybına uğradığı, Ketac-Endo, Aptal-Harz ve Sealapex'in oldukça yüksek oranda ağırlık kaybına uğradığı ortaya konmuştur (Schafer ve Zandbiglari 2003).

#### ***MetaSEAL (Parkell Inc, Farmington, NY)***

Son yıllarda tanıtılmış olan dördüncü jenerasyon *self adhesive, dual cure* metakrilat rezin esaslı MetaSEAL (Parkell Inc, Farmington, NY) Japonya'da Hybrid Bond Seal (Sun Medical, Shiga, Japan) ismiyle sunulmuştur. Üretici firma MetaSEAL'in radiküler dentin ile gütâ perkaya hibrit tabakası formasyonu ile bağlandığını iddia etmektedir.

Pat asidik rezin monomer 4- methacryloyloxyethyl trimellitate anhydride (4-META) içermesinden dolayı hidrofildir ve sadece soğuk lateral kondansasyon ya da tek kon teknik ile Resilon ve gütâ perka ile kullanımı tavsiye edilmiştir (Lawson ve ark. 2008).

Sun ve ark. (2014), RealSeal ve AH Plus ile karşılaştırarak, kök dentinine iki *self-adhesive* metakrilat resin esaslı KP'lerin ( MetaSEAL ve RealSeal SE) adeziv dayanıklılığını çalışmışlardır. MetaSEAL, RealSeal SE, RealSeal ve AH Plus grupları olmak üzere 4 gruba ayrılmıştır. *Push-out* testi için herbir grupta kullanılan 20 simüle kanal boşluğu ile 10 kalın dilim vardır. Hata değerleri ve KP-dentin arayüzündeki kırığın en küçük miktarı hesaplanmıştır. Herbir gruptaki 2 büyük dilimin kalıntıları, resin taglarının *ultrastructure* gözlemi için parsiyel demineralizasyona maruz kalmıştır. Sonuç olarak push-out bond dayanıklılığında MetaSEAL grubu diğer üç gruptan anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte, RealSeal SE ve AH Plus grupları arasında, RealSeal SE ve RealSeal grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı

farklılıklar bulunmamıştır. Araştırmacılar, smear tabakası kaldırıldıktan sonra, MetaSEAL'in kök dentinine çok iyi bağlanma sağlayacağını göstermiştir.

Lawson ve ark. (2008), *micropush-out* (itme) testi kullandıkları çalışmalarında, MetaSEAL ve AH Plus Jet (Dentsply Caulk, Milford DE) KP'lerini sıcak vertikal kondensasyon ve tek kon tekniği kullanılarak kök dentinine bağlanma dayanımlarını ölçmüşlerdir. MetaSEAL ile kanal dolgusu yapılan gruplarda, radiküler dentinde ince ve tamamlanmamış formasyonda hibrit tabakası oluşmuştur ve kanal duvarlarında düzensiz rezin tagları gözlemlenmiştir. Sıcak vertikal kondensasyon tekniği ve MetaSEAL ile doldurulan grupta %73 oranında Tip1 (KP boyunca-dentin arayüzeyi) adeziv başarısızlık gözlemlenmiştir. Endodontik bağlanmada en önemli problem, derin, dar kanallarda büzülme stresinin rahatlamasının olmamasıdır. Araştırmacılar, ısı uygulanmasının rezinin akıcılığı ile elde edilecek büzülme stresinin azaltılmasını engellendiğini bildirmişlerdir. Dentine hibrit tabakası oluşumu ile bağlantı yapmayan AH Plus Jet, MetaSEAL'dan daha yüksek bağlanma dayanımı göstermiştir.

Pinna ve ark. (2008), MetaSEAL, AH Plus Jet ve Pulp Canal Sealer'in sitotoksitesini karşılaştırdıkları bir çalışmada MetaSEAL'in birinci haftada AH Plus Jet'den daha toksik olduğunu bildirmişlerdir. İkinci ve üçüncü haftalarda daha az toksisite gösteren MetaSEAL, 3. haftadan sonra toksik olmamaya başlamıştır.

Belli ve ark. (2008), MetaSEAL kanal patının sızdırmazlık özelliğini sıvı filtrasyon metodu kullanarak RealSeal ve AH Plus ile karşılaştırmışlardır. Çalışmalarında 44 adet tek köklü çekilmiş insan dişi kullanmışlardır. Kök kanalları ProFile 0.04 açılı Ni-Ti döner aletler kullanılarak #30 ve K tipi el aetleri ile #45'e kadar *crown-down* yöntemi ile şekillendirilerek .04/45 güta perka ve Resilon ile tek kon tekniği kullanarak doldurulmuştur. 24 hafta sonunda hem güta perka hem de Resilonlu MetaSEAL grubunun AH Plus ve RealSeal ile benzer değerler gösterdiği ve bakteriyel penetrasyona dirençlerinde patlar arasında anlamlı bir fark olmadığı bildirilmiştir.

Araştırmacılar, kalan diş yapısını destekleyip, güçlendirmenin yollarını aramaktadırlar. Trope ve Ray (1992), kanal tedavisi yapılmış köklerde kırılmaya karşı destek olabilecek özellikleri olan KP'lerin kullanılmasının anlamlı olacağını bildirmişlerdir. Ersev ve ark. (2012 b) hem tek kon tekniği hem de lateral kondensasyon dolun tekniğini MetaSEAL ve AH Plus patlarını kullanarak endodontik tedavi görmüş

diş köklerinin kırık direncine bakmışlardır. İntakt grup ve şekillendirilip boş bırakılan grubun kırık direnci değerleri arasında anlamlı fark bulunurken deney grupları arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Tek kon tekniği ile doldurulan AH Plus ve MetaSEAL grupları, şekillendirilip boş bırakılan gruba göre kırık direnci değerleri anlamlı olarak daha yüksek göstermişlerdir. Tek kon tekniği ile doldurulan gruplar arasında istatistiksel olarak fark tespit etmemişlerdir. AH Plus ile lateral kondensasyon tekniği ile doldurulan gruptaki kırık köklere uygulanan kuvveti kırık intakt köklerle benzer bildirirken, oysa MetaSEAL ile lateral kondensasyon tekniği ile doldurulan grup, şekillendirilip doldurulmayan köklere benzer değerler gösterdiğini gözlemlemişlerdir.

Johnson ve ark.(2000)'larına göre bir materyalin dişi desteklemesi için dentine bağlanması gerekmektedir. Benzer şekilde Lertchirakarn ve ark. (2002), kullanılan kanal dolgu patının dişe bağlanabilme özelliklerinin dişi güçlendirmede önemli olduğunu rapor etmişlerdir. Kronal destek sağlamak için diş yapısına bağlanabilen restorasyonlar geliştirilmiştir. Bu amaç doğrultusunda kronal diş yapısında kullanılan adheziv sistemler kök kanallarında uygulanmaya başlanmıştır. Bu şekilde kanalın dentinine bağlanabilen kanal dolgu patlarının kullanılması ile kanal tedavisi yapılmış dişler de güçlendirilebilir.

### ***MTA Fillapex***

MTA Fillapex (Angelus Industria de produtos Odontologicos S/A, Londrina-PR, Brasil), piyasaya sunulan MTA içerikli bir kanal patıdır.

Patın fiziksel özelliklerine ilişkin üretici firmanın tanımlaması şu şekildedir: akıcılığı ISO standartlarına uygundur, çalışma zamanı yaklaşık 23, sertleşme süresi ise 130dk' dır ve yüksek radyoopasiteye sahiptir. MTA Fillapex pat / pat şeklinde, 4mg' lık çift enjektörlü sistem olarak piyasaya sunulmuştur. Çift enjektör sisteminin ucuna karıştırma ucu yerleştirilmiştir. Bu, patın doğru oranda, kolayca ve homojen olarak karıştırılmasını sağlar ve patın gereksiz kullanımını önlemektedir. Böylece tek kullanımlık olan karıştırma uçları ile sağlıklı olarak patın rahatlıkla kanal içerisine uygulanabilmesi sağlanmıştır.

Akışkan yapısı sayesinde aksesuar kanallara ulaşabilmektedir ve mükemmel bir sızdırmazlığa sahiptir. İnflamatuvar reaksiyona sebep olmadan doku tamiri yapmaktadır. Serbest kalsiyum iyonu salınımıyla sement ve kemikle temasında bile dokuda iyileşme

sağlamaktadır. KKT'de yenileme gerektiği durumlarda narenciye yağı ve kloroform gibi çözücüler ile kanaldan kolayca uzaklaştırılabilmektedir. (Angelus Science and Technology, 2011).

MTA Fillapex kanal dolgu patının avantajları:

- Yüksek radyoopasite,
- Kolay uygulanabilirlik,
- Uzun süren endodontik tedaviler için uzayan çalışma zamanı,
- Apikalde veya perforasyon alanlarında sert doku oluşumuna izin vermesi,
- Yüksek oranda akıcılığı sayesinde yan kanalları doldurabilmesidir (Angelus Science and Technology, 2011).

MTA Fillapex patının içeriği; Salisilat rezin, seyreltilmiş rezin, natürel rezin, bizmut trioksit, nano tanecikli silis, MTA, pigmentler'dir (Angelus Science and Technology, 2011).

Zhou ve ark. (2015), EndoSequence BC, MTA Fillapex ve AH Plus kanal patı kullanarak insan gingivoblastları üzerinde sitotoksosite çalışması yapmışlardır. EndoSequence BC sealerden alınan örneklerde inkübe edilen hücreler, özellikle daha yüksek konsantrasyonlarda (1:2 ve 1:8 seyreltiler) yeni karıştırılan AH Plus ve MTA Fillapex'den alınanlar ile inkübe edilen hücrelerden bütün örnek konsantrasyonlarında daha yüksek değerler göstermiştir. 1:32 ve daha düşük konsantrasyon örneklerinde, MTA Fillapex'in sitotoksitesi daha düşüktür. Bu çalışmanın sonucunda EndoSequence BC sealer ve MTA Fillapex insan gingival fibroblastları üzerinde değişik oranlarda sitotoksosite göstermişlerdir. Silva ve ark. (2013), MTA Fillapex' AH Plus'tan daha sitotoksik bulmuşlardır.

Zhang ve ark. (2010), fare L929 fibroblast hücrelerini kullanarak iRoot SP, AH Plus kanal patları ve ProRoot Mineral Trioksit Aggregate (MTA)' in biyoyumluluğunu araştırmışlar ve sonuçta iRoot SP kanal patının karıştırıldıktan hemen sonraki değerlendirmede hafif derecede toksisite gösterdiğini, 24 saat sonra ise toksitite göstermediğini, AH Plus kanal patının ise karıştırıldıktan hemen sonra orta derecede toksisite gösterdiğini, 24 saat sonra hafif derecede toksisite gösterdiğini, MTA' nın ise

karıştırıldıktan hemen sonraki ve 24 saat sonraki değerlendirmelerde toksisite göstermediğini bildirmişlerdir. Ayrıca AH Plus kanal patının iRoot SP kanal patına göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla toksisite gösterdiğini de rapor etmişlerdir.

Sönmez ve ark (2012), MTA Fillapex, ProRoot MTA VE AH Plus'ı apikal mikrosızıntı değerlerini araştırmışlardır. MTA Fillapex'in mikrosızıntı değerleri diğerlerinden daha yüksek bulunmuştur.

Mandava ve ark. (2014) MetaSEAL, AH Plus ve MTA Fillapex'i kullanarak alt premolar dişlerde kırık direncinin değerlendirilmesi ile ilgili çalışma yapmışlardır. AH Plus'ın diğer gruplarda daha iyi kırık direnci sonuçları vermiştir. İstatiksel olarak MetaSEAL ve MTA Fillapex arasında anlamlı değişiklik bulunmamıştır.

## GEREÇ VE YÖNTEM

### 3.1. Gereç

Araştırmada:

- 140 adet çekilmiş insan sürekli alt küçük azı dişi
- Aeratör ( Kavo Dental GmbH&Co., Biberach, Almanya)
- Frez ( Mani Inc., Tochigi, Japonya)
- Mikromotor ( Kavo Dental GmbH&Co., Biberach, Almanya)
- Angldrüva ( Kavo Dental GmbH&Co., Biberach, Almanya)
- Serum fizyolojik %0.9 NaCl izotonik solüsyonu ( Biofarma İlaç San. Ve Tic. A.Ş., İstanbul, Türkiye)
- Distile su (Analiz Kimya Kimyevi Mad. Laboratuvar Malz. San. Tic. Ltd. Şti., İzmir, Türkiye)
- 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 numara K-file (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, İsviçre)
- X-smart plus endomotor (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, İsviçre)
- ProTaper Universal döner alet eğeleri Sx, S1, S2, F1, F2, F3 (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, İsviçre)
- ProTaper Universal Retreatment eğeleri D1, D2, D3 (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, İsviçre)
- %5 sodyum hipoklorit solüsyonu (NaOCl) (WIZARD, İstanbul, Türkiye)
- %17 etilendiamin tetra asetik asit (EDTA) solüsyonu (Vista Dental Products, USA)
- Glyde (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, İsviçre)
- Steril Hayat şırınga 5 ml (Hayat Tıbbi Aletler, İstanbul, Türkiye)
- 30 gauge perforé iğne ucu (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, İsviçre)
- Ökalyptol (Guttasolv, Septodont, Barselona, İspanya)
- Paper point (DiaDent Group International, Almere, Hollanda)
- Lentülo (Mani Inc., Tochigi, Japonya)
- Spreader (Mani Inc., Tochigi, Japonya)
- Güta perka (DiaDent Group International, Almere, Hollanda)
- Kalsiyum Hidroksit Tozu (Sultan Healthcare Inc, Hackensack, NJ)
- AH Plus' KP (Dentsply, DeTrey, Konstanz, Almanya )

- MetaSEAL (Parkell Inc, Farmington, NY)
- ‘Activ GP’ KP (BrasselerUSA, Savannah, GA)
- MTA Fillapex KP (Angelus, Londorina, Brazil).
- Kavıt (Cavit™, 3M ESPE, Germany, Premier Products Co., Norristown, Pa)
- Otopolimerizan akrilik (Caulk/Dentsply, Milford, DE)
- Autograph Universal Test Cihazı (Autograph AG-IS; Shimadzu Co, Kyoto, Japan)
- RVG (Dentaray, RF Systems lab. Dentaline) kullanıldı.

### **3.2. Yöntem**

Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Ana Bilim Dalında gerçekleştirilmiştir. Örneklerin kırılma dirençlerinin değerlendirilmesi işlemi İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

#### **3.2.1. Örneklerin Seçimi**

Bu çalışmada, periodontal amaçlı çekilmiş 140 adet tek köklü ve tek kanallı mandibular küçük azı dişleri kullanılmıştır. Dişler çekimi takiben, deney aşamasına kadar %10 formalin solüsyonunda oda sıcaklığında saklanmıştır. Tüm dişler mesio-distal ve bukko-lingual yönde alınan iki radyografi ile değerlendirilmiştir. Birden fazla kanalı olan, kanalları kalsifiye, kanal gelişimini tamamlamamış, kırık, çatlak ve kök rezorpsiyonu bulunan dişler çalışma dışı bırakılmış ve çalışma için uygun olan 140 adet örnek deney aşaması için ayrılmıştır.

#### **3.2.2. Örneklerin Hazırlanması**

Dişlerin üzerindeki peridontal doku artıkları ve diş taşları bir küret yardımıyla temizlenmiştir. Dişlerin kuron kısımları elmas separe yardımıyla su soğutması altında mine-sement sınırından kök boyları 13 mm olacak şekilde sabitlenerek ayrılmıştır. 10 numara K-file ile kök kanallarında herhangi bir tıkanıklık olup olmadığı kontrol edilmiştir.

Dişler deneysel işlemler sırasında geçen süre içerisinde serum fizyolojik solüsyonu içerisinde bekletilmiş ve solüsyon her hafta yenilenmiştir.

### 3.2.3. Çalışma Gruplarının Oluşturulması

Hazırlanan dişler, rastlantısal olarak her birinde 20 diş bulunan 7 deney grubuna ayrılmıştır. Çalışma gruplarına ait bilgiler Tablo 3.1’de gösteriştir.

#### **Deney Grupları:**

**Kontrol-Grup 1 (intakt diş grubu):** Kanal girişleri kırma deneyi için uyumlanan, preparasyon ve kanal dolgusu yapılmayan kökler.

**Kontrol-Grup 2 (şekillendirme yapıldı, kanal dolgusu yapılmadı):** Köklere MAF şekillendirme ProTaper F2 ile tamamlanan kökler.

**Kontrol-Grup 3 (kontrol 3, retreatment için şekillendirme yapıldı, kanal dolgusu yapılmadı):** Köklere önce MAF şekillendirme ProTaper F2 olacak şekilde yapılmış ve kökler AH Plus KP ve güta perka ile lateral kondensasyon yöntemiyle doldurulmuştur. Daha sonra ProTaper universal retreatment (PTUR) eğeleri ile boşaltılmış ve bu kökler tekrar MAF ProTaper F3 olacak şekilde şekillendirilerek kök kanalları boş bırakılmıştır.

**Deney-Grup 4 (AH Plus):** Köklere önce MAF şekillendirme ProTaper F2 olacak şekilde yapılmış ve kökler AH Plus KP ve güta perka ile lateral kondensasyon yöntemiyle doldurulmuştur. Daha sonra kanallar PTUR eğeleri ile boşaltılmış ve tekrar MAF ProTaper F3 olacak şekilde şekillendirilerek AH Plus ve güta perka ile lateral kondensasyon yöntemiyle doldurulmuştur.

**Deney-Grup 5 (Activ GP):** Köklere önce MAF şekillendirme ProTaper F2 ile yapılmış ve AH Plus ve güta perka ile lateral kondensasyon yöntemiyle doldurulmuştur. Daha sonra kanallar PTUR eğeleri ile boşaltılmış ve tekrar MAF ProTaper F3 olacak şekilde şekillendirilerek Activ GP ve güta perka ile lateral kondensasyon yöntemiyle doldurulmuştur.

**Deney-Grup 6 (MTA Fillapex):** Köklere önce MAF şekillendirme ProTaper F2 ile yapılmış ve AH Plus ve güta perka ile lateral kondensasyon yöntemiyle doldurulmuştur. Daha sonra kanallar PTUR eğeleri ile temizlenmiş ve MAF ProTaper



F3 olacak şekilde şekillendirilerek MTA Fillapex ve güta perka ile lateral kondensasyon yöntemiyle doldurulmuştur.

**Deney-Grup 7 (MetaSEAL):** Köklere önce MAF ProTaper F2 ile şekillendirme yapılmış ve AH Plus ve güta perka ile lateral kondensasyon yöntemiyle doldurulmuştur. Daha sonra kanallar PTUR eğeleri ile boşaltılmış ve tekrar MAF ProTaper F3 olacak şekilde şekillendirilerek MetaSEAL ve güta perka ile lateral kondensasyon yöntemiyle doldurulmuştur.

**Tablo 3.1.** Çalışma gruplarına ait bilgiler.

GRUPLAR		N	Çalışma Gruplarına Ait Bilgiler
KONTROL	KG 1	20	Preparasyon ve kanal dolgusu yapılmadı
	KG 2	20	Preparasyon yapıldı ve kanal dolgusu yapılmadı
	KG 3	20	Retreatment yapıldı ve kanal dolgusu yapılmadı
DENEY	DG 4	20	Retreatment yapıldı ve kanal dolgu patı AH plus.
	DG 5	20	Retreatment yapıldı ve kanal dolgu patı Activ GP.
	DG 6	20	Retreatment yapıldı ve kanal dolgu patı MTA Fillapex.
	DG 7	20	Retreatment yapıldı ve kanal dolgu patı Meta-SEAL.

### 3.2.4. Kök Kanallarının Şekillendirmesi ve Doldurulması

Tüm dişlerde apikal foramenin açıklığı 10 numara K-file ile kontrol edildikten sonra, kanal eğesinin ucunun anatomik apikal foramenden görüldüğü noktadan 1 mm kısa olacak şekilde çalışma uzunluğu hesaplanmıştır. Pulpa ve nekrotik doku artıkları tirnerf yardımıyla uzaklaştırıldı. Kanal şekillendirme işlemi; ProTaper Ni-Ti döner alet sistemi ile üretici firmanın önerileri doğrultusunda *crowndown* tekniği kullanılarak apikal şekillendirme F2 yapıldı (Şekil 3-2). Buna göre aletler x-smart plus endomotor'da 250 devir/dakika'da ve aşağıdaki tork değerlerinde kullanılmıştır (Şekil 3-1 ve Şekil 3-2);

SX: tork değeri =3-4 N.cm

S1: tork değeri =3-4 N.cm

S2: tork değeri =1-1,5 N.cm

F1: tork değeri =1,5-2 N.cm

F2: tork değeri = 2-3 N.cm olacak şekilde kullanılmıştır.



**Şekil 3-1: x-smart plus endomotor**

Aletlerin kullanım sırası ve amaçları şu şekildedir:

SX Ni-Ti file daha sonra kullanılacak aletlerin girişini kolaylaştırmak için kanalın giriş kısmında kullanılmıştır.

S1 Ni-Ti file kanal içinde dirençle karşılaşınca kadar, kanal uzunluğunun 3/4'ünden daha kısa olacak şekilde kullanılmıştır.

ISO 15 numaralı bir K-file'in daha önce tespit edilen çalışma boyunda ilerleyip ilerlemediği kontrol edilmiştir.

S1 Ni-Ti file ile bir ya da birkaç kullanım ile çalışma boyuna ulaşılmıştır.

S2 Ni-Ti file ile çalışma boyunda çalışılmıştır.

F1 Ni-Ti file ile çalışma boyunda,

F2 Ni-Ti file ile çalışma boyunda, çalışılarak kanalların şekillendirilmesi tamamlanmıştır.



**Şekil 3-2: ProTaper Universal Döner Alet Eğeleri**

Şekillendirme işlemleri sırasında, kanala yerleştirmeden önce kanal aletinin ucu jel formundaki Glyde' a bulanarak kullanılmıştır (Şekil 3-3).



**Şekil 3-3: Glyde Şırıngaları**

Şekillendirme işlemi sırasında her kanal aleti değişiminde, kanalları 2 ml. %5 NaOCI solüsyonu ile, 30-*gauge* perfore iğne kullanılarak yıkanmıştır.

Şekillendirme işleminin bitimini takiben son yıkamada 10 ml %5 NaOCI ve 10 ml %17 EDTA solüsyon 1 dakika süre ile uygulanmıştır. Daha sonra 10 ml distile su ile yıkanmıştır (.Şekil 3-4, Şekil 3-5).

Şekillendirilmesi tamamlanan kanallar son bir kez yıkandıktan sonra, *paper-point*'ler ile kurutulmuştur.

Primer kanal dolgusunda bütün gruplarda kanal patı olarak AH Plus kullanılmıştır. ProTaper Ni-Ti döner kanal aletleri ile şekillendirilen 3., 4., 5., 6. ve 7. gruplarda yer alan toplam 100 kök kanalı, AH Plus ve güta perka ile lateral kondensasyon tekniği kullanılarak doldurulmuştur.



Şekil 3-4: % 5 NaOCI solüsyonu



Şekil 3-5: %17 EDTA solüsyonu.

### 3.2.5. Kök Kanallarının Boşaltılması ve Tekrar Şekillendirilmesi

Bu aşamada, 1 hafta süreyle bekletilerek kanal dolgusunun sertleşmesi sağlandıktan sonra, kanalların boşaltılıp yeniden şekillendirilmesi yapılmıştır. Retreatment amacıyla boşaltılan 5 grupta, geçici dolgu maddesi uzaklaştırıldıktan sonra kuralon üçlüdeki güta perkada 3 numaralı Gates-Glidden frezi ile, 2 mm'lik bir boşluk hazırlanmıştır. Enjektör yardımı ile ökaliptol solvent bu yuvaya yerleştirilmiş ve 3

dakika boyunca uygulamaya devam edilmiştir (Şekil 3-6). Ökaliptol kanal dolgusu ile muamele edildikten sonra 25 numaralı K tipi kanal aleti kanala yerleştirilerek giriş yolu hazırlanmıştır.



**Şekil 3-6: Guttasolv çözücü solvent**



**Şekil 3-7: Kalsiyum hidroksit tozu**

ProTaper Ni-Ti döner kanal aletleri ile şekillendirilen, güta perka ve AH Plus ile lateral kondensasyon tekniği ile doldurulan dişler PTUR sistemi ile kanalı boşaltılıp tekrar şekillendirilecek gruplarda, x-smart plus endomotor (Şekil 3-8);

SX: tork degeri =3-4 N.cm

S1: tork degeri =3-4 N.cm

S2: tork degeri =1-1,5 N.cm

F1: tork degeri =1,5-2 N.cm

F2: tork degeri = 2-3 N.cm

F3: tork degeri =2-3 N.cm

D1: tork degeri =2-3 N.cm

D2: tork degeri =2-3 N.cm

D3: tork degeri =1,5-2 N.cm, olacak şekilde kullanılmıştır.

Aletlerin sırası ve amaçları üretici firmanın önerileri doğrultusunda şu şekilde kullanılmıştır:

D1 aleti ile kanalın kuronal 1/3'lük kısmında,

D2 ile kanalın orta 1/3'lük kısmında çalışılmıştır.

D3 ile kanalın apikal 1/3'lük kısmında çalışılarak boşaltma işlemi tamamlanmıştır.

Daha sonra,

S1 ile çalışma boyunca,

S2 ile çalışma boyunca,

F1 ile çalışma boyunca,

F2 ile çalışma boyunca,

F3 ile çalışma boyunca çalışılarak şekillendirme tamamlanmıştır.



**Şekil 3-8: ProTaper Universal Retreatment Eğeleri**

Şekillendirme işlemleri sırasında, kanala yerleştirmeden önce kanal aletinin ucu jel formundaki Glyde' a bulanarak kullanılmıştır.

Şekillendirme işlemi sırasında her kanal aleti değişiminde, kanalları 2 ml. %5 NaOCI solüsyonu ile, 30-gauge perfore iğne kullanılarak yıkanmıştır.

Şekillendirme işleminin bitimini takiben son yıkamada 10 ml %5 NaOCI ve 10 ml %17 EDTA solüsyon 1 dakika süre ile uygulanmıştır. Daha sonra 10 ml distile su ile yıkanmıştır.

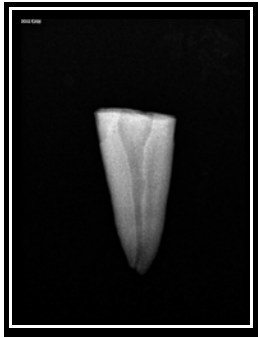
Şekillendirilmesi tamamlanan kanallar son bir kez yıkandıktan sonra, *paper-point*'ler ile kurutulmuştur.

Çalışmamızda kullanılan dişlerin 80 adedinde, toplam 4 grupta (Deney-Grup 4-5-6-7) 1 hafta boyunca kanal içi medikament olarak kalsiyum hidroksit kullanılmıştır

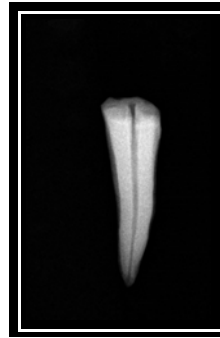
(Şekil 3-7). Çalışmamızda kalsiyum hidroksit, distile su ile 1:1.5 oranında karıştırılarak hazırlanmıştır. Kanallara mikromotor ve 30 numara lentülo yardımı ile kalsiyum hidroksit apikalden taşana kadar gönderilmiştir. Kural kısımlar 2 mm kalınlığında geçici dolgu maddesi ile kapatılmış ve %100 nemli ortamda 37°C’ de 7 gün inkübe edilmiştir.

Çalışmamızda kalsiyum hidroksit uygulanan dişlerin daimi kanal dolgusu öncesi, kanaldan patın uzaklaştırılmasında, MAF ProTaper F3 ile birlikte irrigasyon için 10 ml %17’lik EDTA ve bunu takiben 10 ml %5’lik NaOCl kullanılması tercih edilmiştir. Daha sonra kök kanallarına 10 ml distile su uygulanmıştır (Kenee ve ark. 2006) (Şekil 3-15, Şekil 3-16).

Aşağıdaki görüntülerde örneklerden alınan radyografik görüntüler bulunmaktadır (Şekil 3-9, Şekil 3-10, Şekil 3-11, Şekil 3-12, Şekil 3-13, Şekil 3-14, Şekil 3-15, Şekil 3-16, Şekil 3-17, Şekil 3-18, Şekil 3-19, Şekil 3-20, Şekil 3-21, Şekil 3-22).



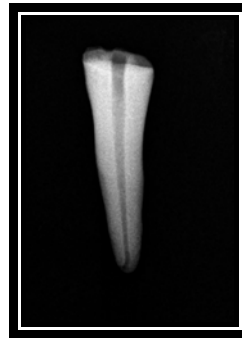
**Şekil 3-9: İntakt-MD**



**Şekil 3-10: İntakt-BL**



**Şekil 3-11: Primer Şekillendirme MD**



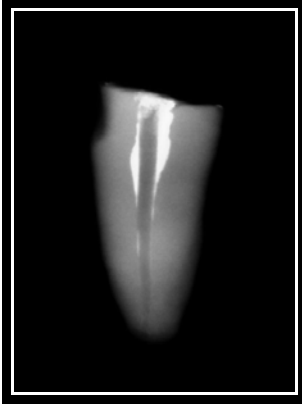
**Şekil 3-12: Primer Şekillendirme BL**



Şekil 3-13: AH Plus MD



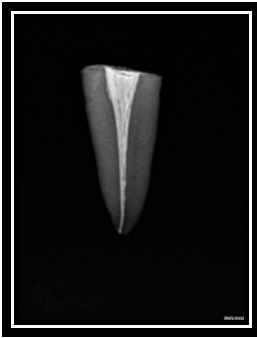
Şekil 3-14: AH Plus BL



Şekil 3-15: Retreatment MD



Şekil 3-16: Retreatment BL

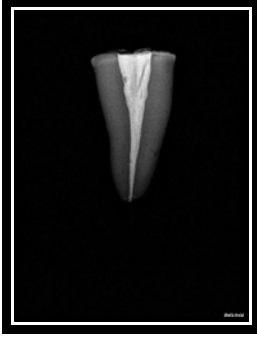


Şekil 3-17: Activ GP MD

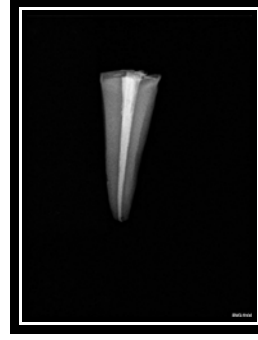


Şekil 3-18: Activ GP BL





**Şekil 3-19: MetaSEAL MD**



**Şekil 3-20: MetaSEAL BL**



**Şekil 3-21: MTA Fillapex MD**



**Şekil 3-22: MTA Fillapex BL**

### **3.2.6. Kök Kanallarının Tekrar Doldurulması**

Çalışmamızda, PTUR ve ProTaper Universal döner aletlerle tekrar preparasyonu yapılan kanallar, güta perka ve lateral kondansasyon yöntemi ile tekrar doldurulmuştur.

Bütün gruplarda güta perka konları ile birlikte KP kullanılmıştır. Deney-Grup 4' de: AH Plus kanal patı (Şekil 3-13, Şekil 3-14, Şekil 3-23), Deney-Grup 5' de: Activ GP (Şekil 3-17, Şekil 3-18, Şekil 3-24), Deney-Grup 6' da: MTA Fillapex (Şekil 3-21, Şekil 3-22, Şekil 3-25) ve Deney-Grup 7' de: MetaSEAL (Şekil 3-19, Şekil 3-20, Şekil 3-26) ve güta perka kombinasyonu kullanılmıştır.



Şekil 3-23: AH Plus



Şekil 3-24: ActiV GP



**Şekil 3-25: MetaSEAL**



**Şekil 3-26: MTA Fillapex**

Kök kanalları son yıkamayı takiben, *paper point* kullanılarak kurutulmuştur. Çalışma uzunluğu bir presel yardımıyla master kon üzerinde işaretlenmiştir.

Çalışma uzunluğunun 2 mm gerisine kadar gidebilen bir spreader (25 numara) seçilmiştir. Önce master kon KP'ye bulanarak kanala sürülmüştür tekrar KP'ye bulana

master kon kanala yerleştirilmiştir. Spreader kök kanalına yerleştirilmiş, kondensasyon işleminden sonra döndürülerek geri çekilmiş ve oluşan boşluğa yardımcı konlar KP'ye bulanarak yerleştirilmiştir. Spreader kök kanalının kural 4 mm öteye ilerlemediği noktada son yardımcı güta perka kanala yerleştirilerek kanal dolgusu bitirilmiştir. Güta perka konları kanal ağzı seviyesinde *Gutta Cut* ile kesilmiş ve bir *plugger* yardımıyla dikey olarak kondanse edilmiştir.

Kanalların doldurulmasını takiben dişlerde çatlak veya kırık varlığı *loupe* ve operasyon mikroskopu ile  $\times 3$  ve  $\times 5$  büyütmeyle kontrol edilmiştir. KP'lerin polimerizasyonun tamamlanması için dişler  $37^{\circ}\text{C}$ , %100 nemli ortamda 1 hafta süreyle bekletilmişlerdir.

### 3.3. Dişlerin Akrilik Blok İçerisine Gömülmesi

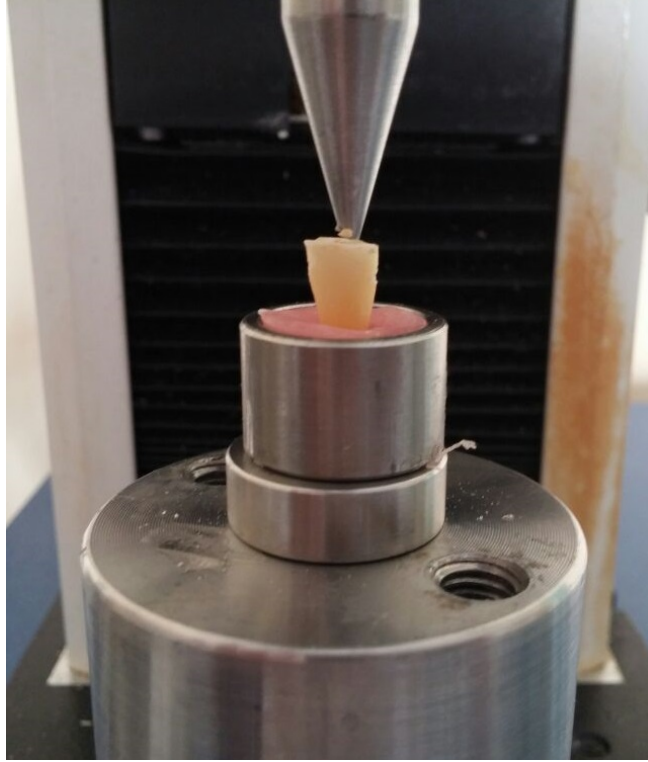
Örnekler kırma deneyi için 20 mm çapında ve 20 mm yüksekliğinde hazırlanmış metal silindir kalıplar içerisinde akrilik rezine gömülmüştür. Dişler uzun eksenleri yer düzlemine dik olacak ve apikal 4 mm akrilik blok içerisinde ve kural 9 mm.'leri dışarıda kalacak şekilde konumlandırılmıştır. Bu şekilde 140 adet akrilik blok elde edilmiştir. Örnekler bir hafta boyunca  $37^{\circ}\text{C}$ 'de, %100 nemli ortamda polimerizasyonlarının tamamlanması amacıyla bekletilmiştir. Bu süre sonunda dişlerin kırılma direncinin ölçülmesi işlemine geçilmiştir (Şekil 3-27).



Şekil 3-27: Dişlerin Akrilik Bloklara Gömülmesi

### 3.4. Kırma Deneyinin Yapılması

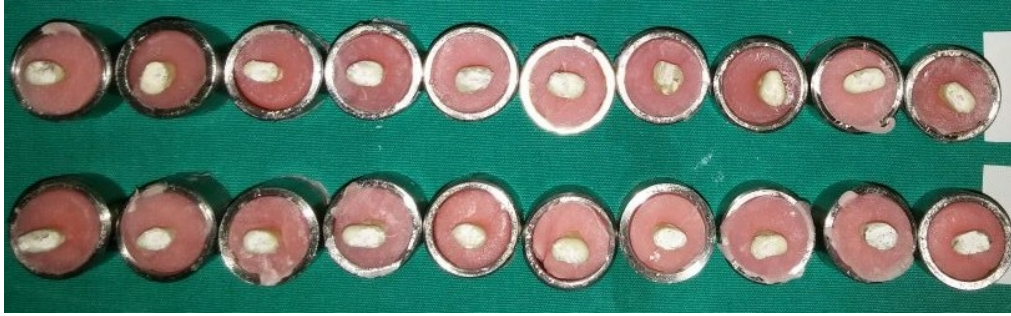
Kırma deneyi için hazırlanan akrilik blok örnekler test cihazının alt sabitleyici parçasına özel olarak hazırlanmış silindirik metal halkalarla vidalanarak yerleştirildi. Örneklere kuvvet uygulamak için 1,5 mm<sup>2</sup> çapında yuvarlak ucu olan universal test cihazı cihazının çelik parçası kullanılmıştır.



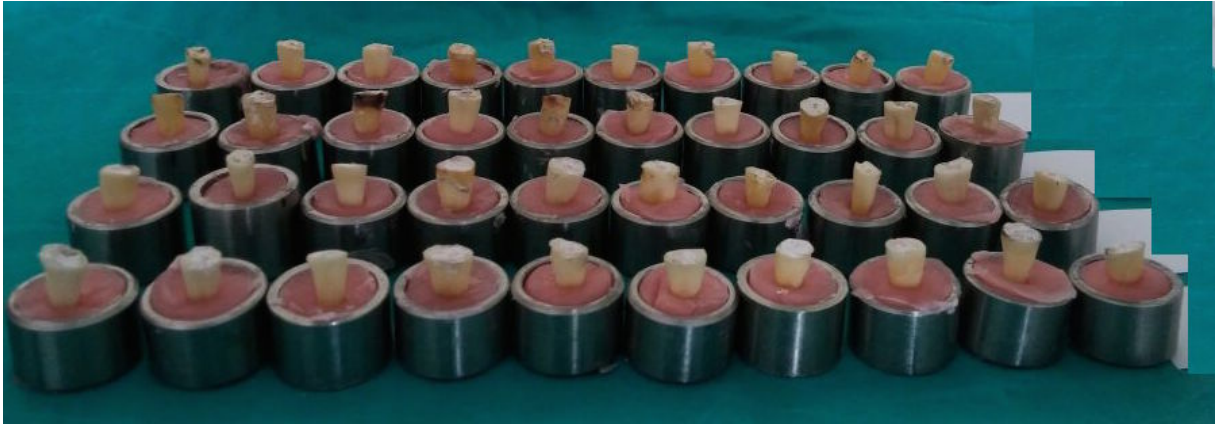
**Şekil 3-28: Universal Test Cihazına Yerleştirilen Örneklere Kuvveti İleten Ucu Yerleştirilmesi**

Universal test cihazı test cihazının kuvveti uygulayacak ucu örneklere dik açı olacak şekilde ayarlanmış ve test cihazı 1mm/ dk hızla kuvvet uygulayacak şekilde çalıştırılmıştır. Kuvvet uygulanmasına dişlerde kırılma olana dek devam edilmiştir. Örneklere kırılma sesi duyulmuştur. Kırıldığı zamanda test makinesi durdurularak değerler Newton (N) cinsinden kaydedilmiştir (Şekil 3-28).

Aşağıdaki Şekil 3-29, Şekil 3-30, Şekil 3-31, Şekil 3-32’de kırma deneyi öncesi çalışma gruplarının görüntüleri görülmektedir.



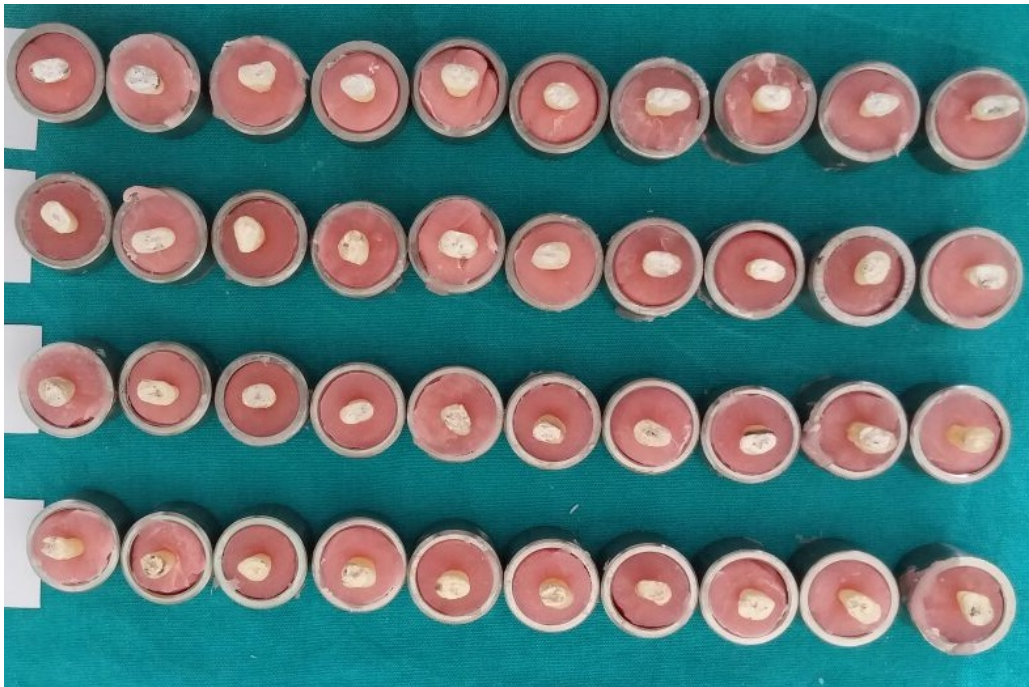
**Şekil 3-29: Kırma deneyi öncesi Kontrol-Grup 1 (n=20)**



**Şekil 3-30: Kırma deneyi öncesi Kontrol-Grup 2 ve 3**



**Şekil 3-31: Kırma deneyi öncesi Deney-Grup 4 ve 5 (AH Plus ve Activ GP)**



**Şekil 3-32: Kırma deneyi öncesi Deney-Grup 6 ve 7 (MetaSEAL ve MTA Fillapex)**

Aşağıdaki Şekil 3-33’de kırma deneyi sonrası alınan görüntü görülmektedir.



**Şekil 3-33: Kırma deneyi sonrası**

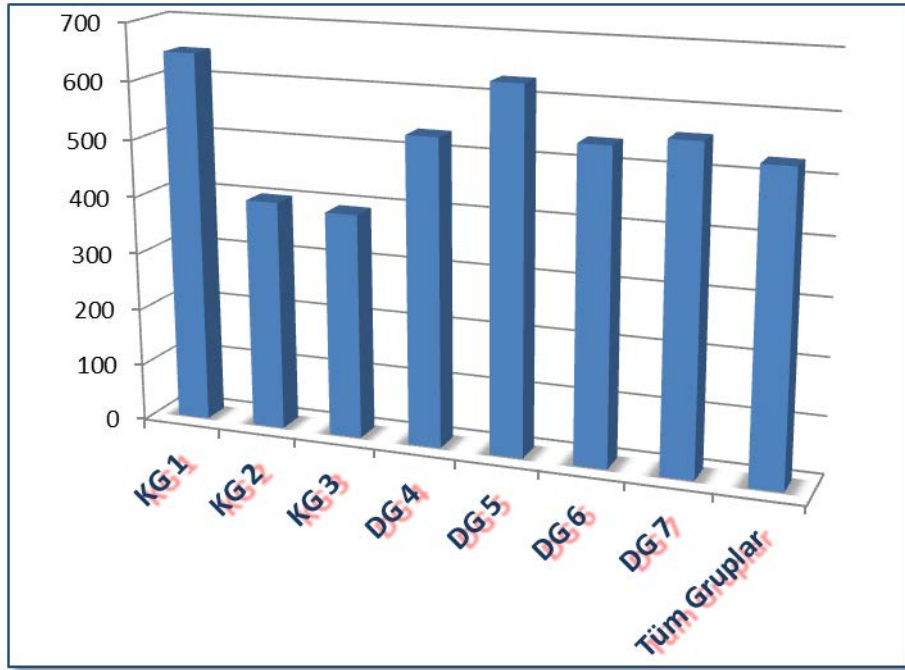


### 3.5. İstatistiksel Analiz

Bu çalışmada elde edilen verilerin istatistiksel analizi için MedCalc (MedCalc Software, version 13.3, Mariakerke, Belgium) programı kullanılmıştır. Çalışma verileri değerlendirilirken, tanımlayıcı istatistiksel metodların (Ortalama, Standart sapma) yanısıra niceliksel verilerin karşılaştırılmasında, normal dağılım gösteren parametrelerin gruplar arası değerlendirilmesinde ‘tek yönlü varyans analizi’ (One-way ANOVA), alt grup karşılaştırmalarında ‘Tukey çoklu karşılaştırma’ testi kullanılmıştır. Sonuçlar % 95’lik güven aralığında, anlamlılık  $P < 0,05$  düzeyinde değerlendirilmiştir.

#### 4. BULGULAR

Çalışma gruplarının kırılma dirençlerinin newton (N) cinsinden ortalamaları Şekil 4.1.'de gösterilmektedir.



Şekil 4.1. Grupların kırılma dayanım ortalamaları.

Çalışma gruplarının kırılma deneyi sonucunda aldıkları değerlerin (Newton) tanımlayıcı istatistikleri Tablo 4.2.'de gösterilmiştir.

Gruplar	n	Ortalama (N)	SS	Minimum (N)	Maximum (N)
<b>K-G 1</b> (İntakt)]	20	647,784144	98,444304	530,11908	790,48151
<b>K-G 2</b> (Şekillendirme)]	20	401,484765	43,660886	347,41989	463,70258
<b>K-G 3</b> (Şekillendirme+dolgu+tekrar şekillendirme)	20	392,363437	60,935421	307,26764	467,00000
<b>D-G 4</b> (AH Plus)	20	534,459538	65,583695	443,85864	643,33661
<b>D-G 5</b> (Activ GP)	20	631,236384	132,890441	498,12198	884,08087
<b>D-G 6</b> (MTA Fillapex)	20	541,459538	57,840139	473,11551	643,33661
<b>D-G 7</b> (MetaSEAL)	20	558,659538	52,319578	480,04578	643,33661
<b>Toplam</b>	140	529,635334	120,128359	307,26764	884,08087

n: Gruptaki diş sayısı, SS: standart sapma, N: Newton

**Tablo 4.1.** Kontrol ve deney gruplarının kırılma deneyi sonucunda aldıkları değerlerin tanımlayıcı istatistiksel bulguları.

Çalışmada elde edilen bulguların değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel metotların (ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerler) yanı sıra gruplar arası karşılaştırmalarda tek yönlü varyans analizi, alt grup karşılaştırmalarında Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

Tablo 4.1.'de görüldüğü gibi herhangi bir işlem yapılmayan örneklerden oluşan Kontrol-Grup 1'in ortalaması en yüksek saptanırken ( $647,784144 \pm 98,444304$  N), retreatment yapıp dolgu yapılmayan örneklerden oluşan Kontrol-Grup 3 grubunun ortalaması ise en düşük ( $392,363437 \pm 60,935421$  N) saptanmıştır. Preparasyon yapılan ancak dolgu yapılmayan örneklerden oluşan Kontrol-Grup 2'nin ortalamaları ise; Kontrol-Grup 1 ve 3 gruplarının ortalamalarının arasında ( $401,484765 \pm 43,660886$  N) olduğu görülmüştür. Deney gruplarını oluşturan ve çeşitli kanal dolgu patları ile dolumu yapılan diğer gruplar arasında Activ GP ile dolgu yapılan grup;  $631,236384 \pm 132,890441$  ortalama ile en yüksek kırılma dayanımına sahip grup olarak saptanmıştır.

DG 6						0,999	
DG 5					0,159	0,387	
DG 4			0,103	1,000		0,993	
KG 3			<b>0,003</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,001</b>	<b>&lt;0,001</b>	
KG 2		1,000	<b>0,006</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,003</b>	<b>0,001</b>	
KG 1	<b>&lt;0,001</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,032</b>	0,999	0,053	0,166	
	<b>KG 1</b>	<b>KG 2</b>	<b>KG 3</b>	<b>DG 4</b>	<b>DG 5</b>	<b>DG 6</b>	<b>DG 7</b>

**Tablo 4.2.:** Gruplar arası Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.

Grupların kırılma direnci ortalamaları arasında tek yönlü varyans analizinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ( $P < 0,001$ ).

Grupların ikili istatistiksel karşılaştırmaları Tablo 4.2. ve ayrıca grupların ortalamalarının farklarını da içeren detaylı karşılaştırılması Tablo 4.3.'de gösterilmektedir.

Kontrol gruplarının kendi içinde yapılan karşılaştırmalarında Kontrol-Grup 1 hem Kontrol-Grup 2 ve hem de Kontrol-Grup 3'e kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek kırılma direnci göstermiştir ( $P < 0,001$ ). Kontrol-Grup 2 ile Kontrol-Grup 3'ün arasında istatistiki olarak anlamlı kırılma direnci farklılığı saptanmamıştır ( $P = 1,0$ ).

Kontrol-Grup 1 Deney-Grup 4'e (AH Plus) kıyasla göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek kırılma direnci göstermiştir ( $p = 0,032$ ). Kontrol-Grup 1 ile Deney-Grupları 5 (Activ GP), 6 (MTA Fillapex) ve 7 (MetaSEAL) arasında istatistiki farklılıklar saptanmamıştır ( $P > 0,05$ , sırasıyla;  $P = 0,999$ ,  $P = 0,053$ ,  $P = 0,166$ ).

Bütün Deney-Grupları (4,5,6 ve 7) Kontrol-Grup 2'ye kıyasla anlamlı derecede daha yüksek kırılma direnci sergilemiştir (sırasıyla;  $P = 0,006$ ,  $P < 0,001$ ,  $P = 0,003$ ,  $P = 0,001$ ).

Bütün Deney-Grupları (4,5,6 ve 7) Kontrol-Grup 3'e kıyasla anlamlı derecede daha yüksek kırılma direnci sergilemiştir (sırasıyla;  $P=0,003$ ,  $P<0,001$ ,  $P=0,001$ ,  $P<0,001$ ).

Deney grupları 4, 5, 6 ve 7 arasında istatistiksel farklılık saptanmamıştır ( $P>0.05$ ).

Tablo 4.3.: Grupların kendi aralarında karşılaştırılması

Karşılaştırılan Gruplar		Ortalamaların Farkı	p	Karşılaştırılan Gruplar		Ortalamaların n Farkı	p	Karşılaştırılan Gruplar		Ortalamaların Farkı	p
KG1	KG2	246,299379	<0,001	DG4	KG1	-113,324606	0,032	DG7	KG1	-89,124606	0,166
	KG3	255,420707	<0,001		KG2	132,974773	0,006		KG2	157,174773	0,001
	DG4	113,324606	0,032		KG3	142,096101	0,003		KG3	166,296101	<0,001
	DG5	16,547760	0,999		DG5	-96,776846	0,103		DG4	24,200000	0,993
	DG6	106,324606	0,053		DG6	-7,000000	1,000		DG5	-72,576846	0,387
	DG7	89,124606	0,166		DG7	-24,200000	0,993		DG6	17,200000	0,999
KG2	KG1	-246,299379	<0,001	DG5	KG1	-16,547760	0,999				
	KG3	9,121328	1,000		KG2	229,751619	<0,001				
	DG4	-132,974773	0,006		KG3	238,872947	<0,001				
	DG5	-229,751619	<0,001		DG4	96,776846	0,103				
	DG6	-139,974773	0,003		DG6	89,776846	0,159				
	DG7	-157,174773	0,001		DG7	72,576846	0,387				
KG3	KG1	-255,420707	<0,001	DG6	KG1	-106,324606	0,053				
	KG2	-9,121328	1,000		KG2	139,974773	0,003				
	DG4	-142,096101	0,003		KG3	149,096101	0,001				
	DG5	-238,872947	<0,001		DG4	7,000000	1,000				
	DG6	-149,096101	0,001		DG5	-89,776846	0,159				
	DG7	-166,296101	<0,001		DG7	-17,200000	0,999				

## 5. TARTIŞMA

KKT'nin amacı; kök kanallarının mekanik preparasyon ve dezenfeksiyonu sonrasında, mikroorganizmaların sızıntısını engelleyecek şekilde doldurulmasıdır (Ingle ve Bankland 2002).

KKT'nin iyi yapılmadığı durumlarda başarısızlıklar gözlenmektedir. Kök kanal sistemindeki bakteriyel enfeksiyonun devam etmesi, başarısızlığın en önemli nedenidir (Siqueira 2001). Klinik çalışmalarda KKT'nin başarısızlık nedenleri incelenmiştir. Bunlardan bazıları; endodontik giriş kavitesinin yetersiz olması, tedavi edilmemiş kök kanalları, yetersiz yoğunlukta kanal dolgusu, şekillendirme sırasında yapılan hatalar (perforasyon, kırık alet) ve kısa veya taşkın kanal dolgusudur (Chugal ve ark. 2003, Ingle ve ark. 2008, Lazarski ve ark. 2001, Nair ve ark. 1990, Orstavik ve ark. 2008, Wolcott ve ark. 2005).

Kök kanalında yetersiz dolgu veya başarısız KKT olduğu vakalarda retreatment ilk tedavi seçeneğidir. Başarısız olmuş vakalarda kanalın boşaltılıp, temizlenerek yeniden doldurulması yani retreatment ile başarılı sonuçlar alınabilir (Friedman ve Stabholz 1986, Barrieshi-Nusair 2002).

Retreatmentdaki başarı oranının %53 (Jokinen ve ark. 1978) ile %80 arasında olduğu bildirilmiştir (Ingle 1965; Barbakow ve ark. 1980, Petersson ve ark. 1982, Morse ve ark. 1983, Swartz ve ark. 1983, Ng ve ark. 2011). Friedman ve Mor (2004) yapmış oldukları çalışmada, apikal periodontitisin olmadığı vakalarda retreatment işleminden sonra iyileşme oranını, tedaviden 10 yıl sonrasına kadar %92 olduğunu rapor etmişlerdir. Araştırmacılar apikal periodontitis olan vakalarda ise retreatment başarısının %74 olduğu ileri sürmüşlerdir (Friedman ve Mor. 2004).

Endodontik olarak tedavi edilen dişlerin prognozu oldukça başarılı olmakla beraber birden çok defa KKT yapılan vakalarda özellikle şekillendirme işlemlerine bağlı olarak kaldırılan madde miktarı artmakta ve dentinin fiziksel özelliklerinde azalma meydana gelmektedir. Endodontik şekillendirme yapılan dişlerin kırılma dirençleri, azalan dentin miktarıyla ilişkili olarak, endodontik işlem yapılmayan dişlere kıyasla

önemli miktarda azalmaktadır (Johnson ve ark. 1976, Gher ve ark. 1987, Burke 1992, Zandbiglari ve ark. 2006).

Dentinin kırılma direnci, irrigasyon solüsyonları (NaOCl ve EDTA), kalsiyum hidroksit ve diğer endodontik materyallerin uygulanması ile de azalmaktadır. Sodyum hipoklorit antibakteriyel ve organik doku çözücü etkisiyle yaygın olarak kullanılan kanal irrigasyon solüsyonudur. Mineralize bir bağ dokusu olan dentinin %22' sini organik materyaller oluşturmaktadır ve NaOCl etkinliğiyle dentinin dayanımını ve elastikiyetini azaltmaktadır (Sakae ve ark. 1988, Barbosa ve ark. 1994, Haikel ve ark. 1994). Dentinin elastikiyet modülü, yapısındaki hidroksiapatit ve kollajen fibrillerin bağlantılarıyla ilişkilidir. Dentinin organik matrisindeki fosfat ve karboksilat grupları, hidroksiapatit ve kollajen fibriller arasında bağlayıcı işlev görmektedirler. Kanal medikasyonunda kullanılan kalsiyum hidroksit yüksek alkalitesi ile bu asidik komponentlerin yapılarını bozarak, çözerek veya nötralize ederek dentinin yapısını zayıflatmaktadır (Grigoratos ve ark. 2001, Andreasen ve ark. 2002). Öjenol içerikli KP'ler intrakanal dentinini sertleştirirken (Biven ve ark. 1972), kloroform, ksilen ve halotan dentini yumuşatmaktadır (Rotstein ve ark. 1996).

### 5.1. Çalışmada Kullanılan Diş Örnekleri

Çalışmamızda 140 adet, periodontal nedenlerle çekilmiş, sürekli alt küçük azı dişlerin kullanılmasının nedenleri şunlardır;

- Alt çene küçük azı dişlerinin kanallarının oval şekilde olması daha büyük aletlerle şekillendirme işlemlerinin yapılmasını gerektirmektedir. Bu dişlerde yapılan şekillendirme işlemi sonrasında yuvarlak kanal şekline sahip dişlere kıyasla kırılma dayanımının daha fazla azaldığı bildirilmiştir (Wu ve ark. 2003).
- Birbirinin benzeri dört diş olmaları nedeniyle, çalışma amacıyla toplanmaları en uygun dişler olmalarıdır.
- Kırılma çalışmalarında kullanılan çekilmiş dişlerin mikrosertlik ve dentinin fiziksel özelliklerinin aşırı çürük varlığı, büyük restoratif ve protetik işlemlerden ve kanal tedavisi işlemlerinden etkilenmesi olasıdır. Bu nedenle çalışmamızda sadece periodontal harabiyet nedeniyle çekilmiş alt küçük azı dişleri kullanılmıştır.



- İstatistiksel analiz yapılırken dağılımın özelliği önemlidir çünkü parametrik testlerin uygulanabilmesi için dağılımın normal ya da normale yakın olması gerekmektedir. Gruplardaki örnek sayısı arttıkça kullanılan istatistiksel testin gücü ve güvenilirliği artmaktadır. Gruplardaki örnek sayısı fazla ise verilerin normal dağılıma uyma ihtimali ve dolayısıyla parametrik test kullanma şansı artmaktadır (Erdemir 2004). Bu nedenlerle, çalışmamızda toplam 140 diş, her biri n=20 örnek bulunan 7 grupta kullanılmıştır.

## 5.2. Primer KKT'de Uygulanan Şekillendirme Yöntemi ve Aletler

Kanalların şekillendirilmesinde iki amaç vardır. Bunlardan birincisi kanal sisteminin biyomekanik temizlenmesi, diğeri ise kanalların doldurulmasını sağlayacak uygun bir şekil verilmesidir (Ingle 2002). İdeal şekillendirilme, kanallarının orijinal şekil ve eğimine uygun, en dar yeri olan apeksten başlayan, kuronala doğru genişleyen bir konik şeklin elde edilmesi olarak tarif edilmektedir (Schilder 1974a). Son dönemlerde kanalların döner Ni-Ti aletlerle şekillendirilmesi oldukça yaygınlaşmış ve el aletleriyle şekillendirmenin önüne geçmiştir. Bu sistemlerin kanalların orijinal haline sadık kalınarak istenilen formda bir şekillendirmeyi kısa sürede sağladığı gösterilmiştir (Bergmans ve ark. 2001).

Loizides ve ark. (2007), Hero Shaper ve ProTaper sistemlerini *micro-computerize tomografi* ile kıyasladıkları bir çalışmada dentinde kesme etkinliği ve apikal transportasyonda anlamlı bir fark bulamamışlardır. Paque ve ark. (2005) ProTaper ve RaCe Ni- Ti sistemlerini kıyasladığı çalışmada bu iki sistemin kanalın orijinal eğimine sadık kaldığını ve bu sistemleri kullanmanın güvenilir olduğunu belirtmişlerdir.

Iqbal ve ark. (2004) ProTaper ve Profile Ni- Ti sistemlerini apikal transportasyon ve çalışma uzunluğu kaybı üzerine yaptıkları çalışmada ProTaper sisteminin minimal apikal transportasyon ve çalışma uzunluğu kaybı ile *in vitro* olarak normale yakın şekillendirme sağladığını bildirmişlerdir. Sonntag ve ark. (2007) ProTaper, K3 ve Mtwo Ni- Ti sistemini kanal şekillendirmesinde karşılaştırmışlar ve ProTaper sisteminin kanalın orijinal geometrisine sadık kalarak başarılı bir biçimde şekillendirme yaptığını bildirmişlerdir.

Uyanık ve ark. (2006) *bilgisayarlı tomografi* yöntemiyle ProTaper, HeroShaper ve RaCe sistemlerinin kanal şekillendirme parametrelerini kıyaslamışlardır. Kökün apikal sonlanmasından 1 mm yukarıdan başlayan ve 1 mm aralıkla 14 ölçüm noktasında yatay yönde şekillendirme sırasında kaldırılan dentin alanları değerlendirildiğinde kullanılan sistemler arasında anlamlı fark bulamamışlardır. Ancak kanalın tamamından uzaklaştırılan dentin hacmi açısından, ProTaper sisteminin HeroShaper'dan istatistiksel olarak anlamlı miktarda fazla dentin kaldırdığını bildirmişlerdir.

Kök kanalından uzaklaştırılan madde miktarı kullanılan aletlerin şekline ve dentine penetrasyon derinliğine bağlıdır (Yun ve Kim 2003). Koniklik açısı %2 ila 19 arasında değişen ProTaper kanal aletlerinin kanalın her seviyesinde HeroShaper aletlerinden daha geniş olması, ProTaper ile daha fazla madde kaldırılmasını açıklamaktadır.

Çalışmamızda apikal transportasyona ve çalışma boyu kayıplarına neden olmamak için kanal şekillendirmedeki etkinliği kanıtlanmış, güvenilir bir Ni-Ti döner alet sistemi olan ProTaper'ı kullanmayı tercih ettik. Günümüze dek yapılan pek çok çalışmada son eğe büyüklüğü için çeşitli görüşler öne sürülmüştür. Çalışmamızda primer KKT'de son ege olarak ProTaper Universal eğelerin F2 olanını tercih ettik. F2 ile yapılan şekillendirmenin oval kanallarda yeterli olmaktadır. Son yıllarda alt premolar dişler kullanılarak yapılan çalışmalarda ProTaper son ege olarak F2'nin kullanıldığı görülmektedir (Çapar ve ark. 2014, Ganesh ve ark. 2014.).

Çalışmamızdan elde edilen bulgulara göre Kontrol-Grup 2, Kontrol-Grup 1'e kıyasla anlamlı derecede daha az kırılma direnci göstermektedir. Diğer bir anlatımla ProTaper MAF F2 olacak şekilde yapılan kanal şekillendirme işlemi köklerin kırılma direncinde önemli derecede azalmaya neden olmaktadır.

Çalışmamıza paralel olarak, çeşitli çalışmalarda araştırmacılar endodontik şekillendirme işleminin köklerin direncine olumsuz yönde etkilediği üzerine bilgiler vermişlerdir. Ferah (2012) hem taper 2 hem de taper 4 döner aletler ile (RaCe, FKG Dentaire) yapılan kanal şekillendirme işlemlerinin alt çene keser diş köklerinin kırılma dayanımını anlamlı derecede düşürdüğünü ileri sürmüştür. Ersev ve ark. (2012a) çalışmamıza benzer şekilde alt çene küçük azı dişlerinde ve ProTaper döner alet sistemi

kullanarak yaptıkları çalışmada, ProTaper ile yapılan şekillendirme işleminin kırılma dayanımını önemli ölçüde azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir.

Şekillendirme işlemi sırasında her kanal aleti değişiminde, kanallara uygulanan jel kıvamlı EDTA (Glyde) ve 2 ml %5' lik NaOCl solüsyonunun yanı sıra; şekillendirme işleminin bitimini takiben son yıkama amacıyla kök kanallarına, 30 *gauge*'lık endodontik irrigasyon iğnesi yardımıyla, 10 ml %5 NaOCl ve 10 ml %17 EDTA solüsyonu 1 dk süre ile uygulanmıştır. Daha sonra kök kanalları 10 ml distile su ile yıkanmıştır (Apicella ve ark. 1999, Schäfer ve ark. 2007).

NaOCl, KKT'de sıklıkla kullanılan irrigasyon solüsyonu olup, %1-5,25 arası konsantrasyonlarda kullanılmaktadır. NaOCl uygulanan dentinde, dentin Tip I kollajen, kondroitin sülfat ve glikozaminoglikan gibi organik maddeler bulunmamaktadır (Oyarzun ve ark. 2002). Dentinde meydana gelen bu yapısal değişiklikler, dentinin elastisite modülü ve esneme kuvvetini azaltmaktadır (Grigoratos ve ark. 2001, Sim ve ark. 2001).

Sayın ve ark. (2007) %2,5'lik NaOCl uygulamasının kök kanal dentininde mikrosertlik değerlerini azalttığını bildirmişlerdir. Indira ve Nandlal (2010) yaptıkları çalışmada kavite dezenfektanları uygulanmış molar dişlerde kırılma direncini değerlendirmişler ve NaOCl'nin dişin kırılma direncini önemli ölçüde azalttığını tespit etmişlerdir. NaOCl, dentin matriks içerisindeki bazı bileşiklerin okside olmasına sebep olan sodyum klorit ve oksijene parçalanır ve sonuç olarak dentinin elastiklik modülünü ve eğilme direncini azaltır. Marending ve ark. (2007) ise bahsedilen çalışmalardaki sonuçların NaOCl nin uygulama süresinin klinik şartlardan farklı olarak oldukça uzun olması ile bağlantılı olduğunu belirtmişler ve yaptıkları çalışmada farklı süre ve kombinasyonlardaki EDTA ve NaOCl uygulamalarının dentin örneklerinin bükülme direncini etkilemediğini ortaya koymuşlardır.

Smear tabakasında inorganik kısmın uzaklaştırılmasında EDTA, organik kısmın ise NaOCl kullanılabilir. NaOCl ile yıkamanın rezin bazlı kanal dolgu patlarının polimerizasyonunu etkileyebileceği ve bağlanma dayanımı değerlerinde düşmeye neden olabileceği gösterilmiştir (Hansen ve ark. 1990, Orstavik ve Haapasalo 1990, Morris ve ark. 2001, Torabinejad ve ark. 2002, Erdemir ve ark. 2004).

### 5.3. Çalışmada Uygulanan Retreatment Şekillendirme İşlemleri

Retreatment başarısız olmuş vakalarda ilk tercih edilen tedavi şeklidir. Retreatmentın başarısız olduğu durumlarda, dişin durumuna göre, apikal rezeksiyon, kök amputasyonu, hemiseksiyon, kasti replantasyon veya çekim gibi cerrahi müdahalelere başvurulabilir.

Retreatment işleminde en önemli kısım kanallardaki dolgunun tamamıyla uzaklaştırılmasıdır. Enfekte dolgu artıkları ve enfekte kanal dentini başarısız retreatmentın en önemli nedenleridir (Keles ve ark. 2013, Zuolo ve ark. 2013, Gordon 2005). Günümüze kadar retreatment sırasında, kanal dolgu maddesinin tamamının uzaklaştırılması ile ilgili çeşitli çalışmalarda değişik metodlar kullanılmıştır (Friedman ve ark. 1989, Sonntag 2007).

KP'lerin kanal duvarı ile kimyasal veya mikromekanik bağlanma (adhezyon) yapabilmesi en çok aranılan özelliklerden biridir (Sousa-Neto ve ark. 2005, Rached-Junior ve ark. 2009). Radiküler dentine KP'lerin adhezyonu sayesinde dişin direnci artar. Kök kanal dolgusunda, çeşitli KP'ler ile birlikte güta perka kullanılmaktadır (Sae-Lim ve ark. 2000, Hülsmann ve ark. 2001, Betti ve Bramante 2001). KP ve güta perkayı uzaklaştırmak için el eğeleri, döner eğeler, ısı ileten aletler, ultrasonik cihazlar, lazerler kullanılmıştır. Bu aletlerin çalışmasını kolaylaştırmak için çeşitli çözücüler kullanılmaktadır, bunlar arasında en çok tercih edilen maddeler kloroform ve ökaliptoldür.

Retreatment sırasında kök kanalları içerisine uygulanan çözücülerden mümkün olduğu kadar güta perkayı çözmesi beklenir (Faria-Junior ve ark. 2011). Bazı çalışmalarda, güta perka ve KP'lerin çözülmesi için en etkili çözücü ve etkin uygulama zamanının araştırılması üzerine yapılmıştır (Schafer ve Zandbiglari 2002, Magalhaes ve ark. 2007, Bodrumlu ve ark. 2008, Martos ve ark. 2011). Bütün bu çalışmalarda, 1, 2, 5 ve 10. dakikalarda değişik çözücülerin etkinliğine bakılmıştır ve uygulama süresi ve çözücü tipinin etkili olduğu bulunmuştur.

Retreatment sırasında çözücüler kanal duvarı ile temasa geçer ve adhezyon üzerine etkili olabilir. Faria-Junior ve ark. (2011), sitrol portakal yağı, ökaliptol ve tetrakloroetanol kullanarak konvansiyonel, termoplastik ve EndoREZ içerikli güta perka

ve Resilon üzerindeki etkileri incelemişlerdir. Konvansiyonel güta perka tekniğinin uzaklaştırılmasında ökaliptolün diğerleri kadar etkili olduğunu bulmuşlardır.

Tanomaru ve ark. (2010), portakal yağı, ökaliptol ve ksilol kullanarak konvansiyonel ve termoplastik güta perkanın ve Resilon'un uzaklaştırılması üzerine etkisini incelemişlerdir. Ökaliptol ve portakal yağının güta perkanın üzerinde daha başarılı olduğuna dair sonuçlara ulaşmışlardır.

Bunun yanısıra ökaliptolün yeteri kadar çözücü olmadığını gösteren çalışmalarda mevcuttur. Topçuoğlu ve ark. (2014), değişik güta perka çözücülerinin KP'lerin bağlanma kuvveti üzerine yaptıkları çalışmada kloroformun 5 dakika uygulanmasından sonra, deneylerinde kullandıkları bütün KP'ler üzerinde bağlanma kuvvetinde azalma olduğunu, fakat ökaliptol ve portakal yağının bunu etkilemediğini saptamışlardır.

Bu çalışmada çalışma zamanını kısaltmak ve kanalda kalan madde miktarını azaltmak amacıyla her örnekte 3 dakika süresince ökaliptol içerikli çözücü kullanılmıştır.

Cerrahi olmayan kanal tedavi seçeneği üzerinde daha fazla durulması ile başarısız kanal tedavilerinde, bazı üretici firmalar tekrarlayan endodontik tedaviye yönelik yeni ürünleri birlikte piyasaya sürmeye başlamıştır. Bu doğrultuda yeni ürünler arasında kanal dolgusunu uzaklaştırmak amacıyla tasarlanmış nikel titanyum eğeler bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda döner Ni-Ti enstrümanların kanal dolgusunu el eğelerinden daha hızlı bir şekilde uzaklaştırabildiği bildirilmiştir. (Saad ve ark. 2007, Taşdemir ve ark. 2008a).

Tekrarlayan KKT'de kullanılmak üzere üretilen bu Ni-Ti eğelerle ilgili birçok çalışma yayınlanmıştır (Taşdemir ve ark. 2008a, Giuliani ve ark. 2008, Bramante ve ark. 2010, Marfisi ve ark. 2010, Fenoul ve ark. 2010, Ersev ve ark. 2012a). Bu çalışmaların birçoğunda, Ni-Ti döner eğeler ile el eğelerinin endodontik tedavi etkinlikleri karşılaştırılmış veya farklı kanal dolgu materyalleri ya da patları kök kanalından uzaklaştırabilme yetenekleri değerlendirilmiştir. Uygulama sonrası kalan dolgu miktarları çeşitli yöntemlerle incelenmiştir ve bu aletler birbirleri ile kıyaslanmıştır.

Günümüzde Ni-Ti döner aletlerin çeşitliliğinin artması ve çalışma zamanını kısaltması çok sık tercih edilme sebebi olmuştur. Bu çalışmada yaygın olarak kullanılan PTUR sistemi tercih edildi. Bazı araştırmacılara göre, Ni-Ti döner enstrümanların kullanılması, paslanmaz çelik enstrümanların kullanılmasına göre daha iyi sonuçlar vermektedir (Barrieshi-Nusair, 2002, Beun ve ark. 2005). PTUR sisteminin kanal şekillendirmedeki etkinliğini inceleyen ve genelde bu sistemleri başarılı bulan araştırmalar vardır.

Giuliani ve ark. (2008) yaptıkları çalışmalarında PTUR, Profile ve K tipi el eğelerinin tekrarlayan kanal tedavilerindeki etkinliklerini araştırmışlardır. Fotoğraflama yöntemi ile kalan dolgu miktarı ve çalışma süreleri ölçülmüştür. Çalışma sonucunda PTUR eğelerinin daha etkili olduğu bulunmuştur, ancak eğelerin hiçbirisi tüm kanal dolgu materyalini temizleyememiştir. Çalışmada aynı zamanda döner enstrümanların daha kısa sürede kanal boşaltma işlemini tamamladığını bulmuşlardır.

Helvacıoğlu-Yiğit ve ark. (2014) retreatment sonrası kalan madde miktarını *mikro-CT* ile inceledikleri çalışmada PTUR'nin el aletlerinden daha az madde bıraktığını bulmuşlardır. Vale ve ark. (2013) PTUR sistemini kuronal üçlüde Gates-Glidden frezlerden daha etkili saptamışlardır.

Üstün ve ark. (2014) çalışmalarında stereomikroskop altında dentindeki defekteri incelemişlerdir, kuronal ve orta üçlüde Reciproc eğelerinin PTUR eğelere göre daha fazla dentin çatlağı oluşturduğunu saptamışlardır. Apikal üçlüde ise PTUR eğelerinde oranı daha fazla bulmuşlardır. Fakat kırık açısından anlamlı bir fark bulmamışlardır.

Yapılan çalışmalarda PTUR sistemi Mtwo retreatment sistemi ve el aletlerinden daha hızlı bulunmuştur (Iriboz ve Sazak 2014, Reddy ve ark. 2013). Bramante ve ark.(2010) Mtwo ve PTUR sistemleri ile kanal dolgusunun uzaklaştırılmasında, açığa çıkan ısıya, çalışma sürelerine ve temizleme etkinliklerine bakmışlardır. Her iki ege sistemi de tamamen kanal dolgusunu uzaklaştıramamıştır. PTUR eğeleri kanal dolgusunu uzaklaştırmada daha hızlı bulunurken, kök yüzeyinde daha fazla ısı artışına neden olmuştur.

Silva ve ark. (2015), yaptıkları çalışmada kanal duvarında kalan güta perka ve KP'leri uzaklaştırmak için WaveOne sistem ile PTUR sistemi kullanmışlardır. Kök

kanalının temizliği açısından fark bulamamışlardır. Aynı zamanda bu çalışmada apikalden çıkan debris miktarını ve çalışma zamanına da bakmışlardır. Apikalden çıkan madde miktarı arasında bir fark yokken, WaveOne sistemin tek eğe oluşu nedeniyle çalışma zamanı daha da kısalmaştır.

Taşdemir ve ark. (2008b) Protaper, R-endo, Mtwo ve H tipi eğelerin güta perkayı kanallardan uzaklaştırabilme yeteneklerini bilgisayarlı görüntüleme tekniği ile incelemişler ve duvarlarda kalan güta perka miktarını ölçmüşlerdir. Bütün eğelerin kanal duvarlarında artık güta perka bıraktığını bulurken, R-endo eğelerinin el eğelerinden çok daha kısa sürede kanal boşaltma işlemini tamamladığını bildirmişlerdir.

Retreatmentdan sonra kök kanalında kalan endotoksinleri ve bakterileri inceleyen Martinho ve ark. (2014), yaptıkları klinik çalışmasında WaveOne, Reciproc ve PTUR eğeleri kullanarak retreatment işleminden sonra kanalda kalan endotoksinleri ve bakterileri incelemişlerdir. Kullandıkları sistemlerin hepsinin kök kanalında bakterilerin uzaklaştırılmasında etkili olduğunu ve aralarında anlamlı bir fark olmadığını bulmuşlardır.

Bu çalışmada retreatment işlemleri sırasında PTUR D3 eğe kullandıktan sonra kanalın son şekillendirmesi için ProTaper F3 eğe kullanılmıştır. Helvacıoğlu-Yiğit ve ark. (2014), Ersev ve ark. (2012) benzer çalışmalarda aynı yöntemi uygulamışlardır.

Çalışmamızda 4 Deney grubundaki toplam 80 kökte (Deney-Grup 4-5-6-7) 1 hafta süresince medikaman olarak kalsiyum hidroksit kullanılmıştır. Kalsiyum hidroksit tozu, distile su ile pat haline gelinceye kadar karıştırılmış ve kanallara mikromotor ve 30 numara lentülo yardımı ile Ca(OH)<sub>2</sub> patı apikalden taşana kadar gönderilmiştir. Lentülo kanaldan çıkartılırken sürekli dönme hareketi korunmuştur. Geçici dolgu maddesi ile kuronal kısımlar 2 mm kalınlığında kapatılmıştır.

Sjögren ve ark. (1991) 7 günlük Ca(OH)<sub>2</sub> uygulamasının inatçı kanal florasının baskılanmasında oldukça etkin olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen bulgular endodontide yaygın bir kullanım alanı bulmuştur. Çalışmamızda Sjögren ve ark.'larının çalışmalarının sonuçları işığında kalsiyum hidroksit-distile su karışımı kanallarda 7 gün süresince bekletilmiştir.

Kök kanalına kalsiyum hidroksit uygulanmasının endodontik tedavi yapılan dişleri zayıflatabileceği tespit edilmiştir. Kalsiyum hidroksitin kırılma direnci üzerine etkilerini inceleyen çalışmalar kalsiyum hidroksitin kanalda kalma süresi ile kırılma direnci arasında bağlantı olduğunu göstermişlerdir.

Andreasen ve ark. (2002) kalsiyum hidroksitin dişler üzerindeki etkisini uygulama süresinin önemli rol oynadığını, 1 yıl süreyle kullanılmasının ardından dişlerin kırılma dirençlerinin % 50 oranında azaldığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar kalsiyum hidroksitin 2 haftadan fazla kullanılmasının veya 1, 2, 3, 9 veya 12 ay uygulanmasının kök kırığı insidansını artırdığını göstermiştir.

Doyon ve ark. (2005)'nin kanal içi kalsiyum hidroksit uygulamasının kök dentininin kırık direncini değiştirip değiştirmediğini belirlemek için yaptıkları çalışmada; her bir grubu salin, kalsiyum hidroksit veya Metapaste ile doldurup 3 grup oluşturmuşlardır. 30 gün sonra, her gruptaki örneklerin yarısından horizontal kesitler alınarak kırılma direnci testi uygulanmıştır. Geri kalan örneklerde 180 gün sonra aynı işlem yapılmıştır. 30 gün süre ile bekletilen gruplar arasında anlamlı fark bulunmazken, 180 gün bekletilen gruplar arasında anlamlı derecede en düşük kırılma direnci kalsiyum hidroksit uygulanan gruplarda gözlenmiştir.

Batur ve ark. (2013) endodontik tedavi gören dişlerde uzun dönem kalsiyum hidroksit kullanımının mikrotensil kırılma kuvveti üzerine olan etkilerini inceledikleri çalışmada, salin solüsyonu ile kalsiyum hidroksit karışımı uygulanmış dişleri 30, 60, 90, 180, 270, 360 ve 540 gün süreyle nemli ortamda bekletmişler ve mikrotensil kırılma kuvvetlerini karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucunda kalsiyum hidroksitin 30, 60 ve 90 günlük uygulamaları arasında fark olmadığını ancak 180 gün ve üzeri uygulamalarda anlamlı fark olduğunu bildirmişlerdir.

İntrakanal medikament olarak kalsiyum hidroksit süspansiyonlarının kullanıldığı durumlarda, kanal dolgusunun yapılmasından önce medikamentin kanallardan etkin bir şekilde uzaklaştırılması gerekmektedir. Rezidüel kalsiyum hidroksit, KP'lerin dentinal tübüllere penetrasyonunu ve dentine bağlanma dayanımlarını olumsuz etkilemektedir. Ayrıca kalsiyum hidroksit mekanik olarak dentin tübülleri itildiğinde tübül ağzlarını tıkayarak dentinin permeabilitesinde azalmaya da yol açabilmektedir (Nandini ve ark. 2006). Kalsiyum hidroksit kalıntıları ile kimyasal etkileşime giren KP'lerin film



kalınlıkları artmakta, akıcılıkları ve çalışma zamanları kısalmaktadır. Likit içeren rezidüel kalsiyum hidroksit, kanal dolgusunun yapılmasından sonra apikal sızıntı oluşumuna da neden olabilmektedir (Hosoya ve ark. 2004).

Kök kanallarından kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılması için önerilen yöntem, MAF ve bol irrigasyon eşliğinde şekillendirme yapılmasıdır (Lambrianidis ve ark. 1999, Sevimay ve ark. 2004, Lambrianidis ve ark. 2006, Salgado ve ark. 2009). Margelos ve ark. (1997) EDTA+NaOCl irrigasyonunun kalsiyum hidroksiti kök kanallarından tam olarak temizlenmesine de en etkili uzaklaştırıcı kombinasyon olduğunu ifade etmişlerdir. Bunun sebebinin, EDTA' nın kalsiyum hidroksit içerisindeki  $Ca^{+2}$  iyonları ile şelat bağları oluşturması ve NaOCl' in de bu yapıyı kolaylıkla uzaklaştırma etkisinden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Bu nedenlerle çalışmamızda, kalsiyum hidroksit patı kullanılan gruplarda, kanal dolgusu öncesi medikamentin kanaldan uzaklaştırılmasında, apikal genişletmenin yapıldığı son döner aletle birlikte irrigasyon için 10ml %17'lik EDTA ve bunu takiben 10 ml %5'lik NaOCl ve 10ml distile su kullanılmıştır (Kenee ve ark. 2006).

Çalışmamızda Kontrol-Grup 3'te toplam 20'şer ml EDTA ve NaOCl kullanılmıştır. Diğer taraftan Deney-Grup 4, 5, 6 ve 7'de ise 30'ar ml EDTA ve NaOCl uygulanmıştır. Retreatment yapılan gruplarda yoğun miktarda solüsyon kullanımı klinik uygulama gereklerinden kaynaklanmıştır. Bununla birlikte bu solüsyonların yoğun kullanımı dentin direnci üzerine etki oluşturabilir.

Çalışmamızdan elde edilen bulgulara göre, Kontrol-Grup 2 ile Kontrol-Grup 3 arasında kırılma direnci açısından önemli bir fark oluşmamıştır. Diğer bir anlatımla retreatment amacıyla PTUR D1, D2 ve D3 eğeleriyle primer KKT boşaltılan ve MAF ProTaper F3 ile son şekillendirmesi yapılan köklerin kırılma direnci ile primer KKT amacıyla MAF ProTaper 2 olacak şekilde sadece şekillendirmesi yapılan köklerin kırılma dayanımları arasında önemli bir fark oluşmamaktadır.

Çalışmamızdan elde edilen bulgular Er ve ark. (2011) yaptıkları benzer bir çalışmayla uyum göstermemektedir. Er ve ark. (2011) kanin dişlerinde yaptıkları çalışmada el aletleriyle MAF 55 olacak şekilde şekillendirdikleri kökleri AH Plus ve güta perka ile doldurdukları kanalları PTUR sistemiyle boşalttıktan sonra MAF F3 olacak şekilde son şekillendirmesini yapmışlardır. Araştırmacılar, kontrol olarak sadece

MAF K tipi eęe ile ęekillendirdikleri dişleri deney dişleriyle karşılaştırmışlar ve deney dişlerinin kırılma dayanımının anlamlı derecede daha dūřuk olduğunu bildirmışlerdir. Bu 2 benzer çalışma arasındaki farkın çalışılan diř tipinden ve gruplarda kullanılan örnek sayısının farklılığından kaynaklanabilir.

#### 5.4. Çalışmada Kullanılan Kök Kanal Patları

Endodontik tedavide başarının son aşamasını oluşturan sızdırmaz bir kök kanal dolgusunda, farklı kök kanal dolgu teknikleri ve farklı KP'ler kullanılmaktadır (ngr ve ark. 2006). Yapılan endodontik tedavilerde kullanılan KP'ler ve özellikleri tedavinin başarını etkileyen önemli basamaklardan biridir (Pecora ve ark. 2001).

Bazı araştırmacılar yaptıkları çalışmalarında, kök kanal dolgu sisteminin ‘‘monoblok’’ bir yapı oluşturarak, dentine bağlanması sonucu mikrosızıntıyı azaltabileceği (Shipper ve ark. 2004, Shipper ve ark. 2005) ve kök yapısını kuvvetlendirebileceği dūřuncesi ne sürülmüştür (Teixeira ve ark. 2004, Tay ve Pashley 2007). Ancak, güta perkanın; dentin dokusuna adhezyon özelliğinin olmaması, elastikiyet özelliği sebebi ile dolum sırasında temas ettiği kanal duvarından bir miktar uzaklaşması, birlikte kullanıldığı kanal dolgu patıyla kimyasal baę yapamaması gibi sebeplerle, güta perka/pat sistemleri kanal içerisinde ‘‘monoblok’’ yapıyı oluşturamamaktadırlar (Evans ve Simon 1986, Walton ve Torabinejad 2002, Tay ve ark. 2005b). Bu durumun kanal tedavisi tamamlanmış dişlerde kırılmaya karşı zayıf olmasında etkili bir faktör olduğu belirtilmektedir (Topçuoęlu ve ark. 2013, Bhat ve ark. 2012). Son yıllarda kök kanalının daha etkili bir ęekilde doldurulmasını sağlamak amacıyla dentin adhezyon teknolojilerine bağlı olarak farklı KP'ler geliştirilmiştir (Stiegemeier ve ark. 2010).

Bu bilgiler doğrultusunda, kök kanallarını farklı özellikleri olan KP'ler ile doldurarak retreatment yaptığımız ve diş köklerindeki kırılma dirençlerini değerlendirmeyi amaçladığımız çalışmamızda, kök kanallarını AH Plus, MTA Fillapex, Activ GP ve MetaSEAL ile doldurarak KP'lerin diş kırılma direnci üzerindeki olası farklı etkilerinin araştımayı hedefledik.

KP'lerin kırılma direnci üzerindeki etkileri 2 türlü olmaktadır. Birincisi, KP'lerin dentine bağlanma özelliğidir. İkincisi ise KP'nin elastikiyet modülüdür (Stuart ve ark. 2006). Dentine daha yüksek bağlanma değeri gösteren KP'ler kırılma

dayanımını artırabilir. Yine KP'nin elastikiyet modülü dentinin elastikiyet modülüne yaklaştıkça kırılma dayanımı artabilir.

### **AH Plus**

AH Plus günümüzde dünya genelinde en yaygın şekilde kullanılan KP'lerden biridir (Johnson ve Gutmann 2006). Bu nedenle diş köklerinin kırılma dayanımı çalışmalarında (Lertchirakarn ve ark. 2002, Teixeira ve ark. 2004, Stuart ve ark. 2006, Karapınar Kazandağ ve ark. 2009, Monteiro ve ark. 2011) farklı KP'ler ile en çok karşılaştırılan KP özelliğine sahip olup bu konuda altın standart olarak kabul edilmektedir. AH Plus kök kanal patının boyutsal stabilitesi ve dentin duvar adaptasyonu iyidir, antibakteriyel özellik taşır ve güta perkaya yakın radyoopasitesi vardır (Kaplan ve ark. 2003, Gesi ve ark. 2005).

KP'lerin dentine bağlanmaları kadar güta perkaya bağlanması, monoblok yapı ve dolgunun bütünlüğü açısından önemlidir. AH Plus, güta perka'ya dentinden daha iyi bağlanmaktadır. AH Plus, dentine makaslama bağlanma dayanımı testinde %30 koheziv başarısızlık gösterirken, %70 adheziv başarısızlık göstermiştir. Güta perka'ya ise %40 koheziv, %60 karışık başarısızlık göstermiştir (Lee ve ark. 2002).

Sağsen ve ark. (2012) KP'lerin dişlerin kırılma direnci üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada kök kanallarını lateral kondensasyon tekniği kullanarak AH Plus, iRoot SP ve MTA Fillapex kanal patlarıyla doldurmuşlardır. AH Plus, iRoot SP ve MTA Fillapex ile doldurulan örnekler arasında kırılma direnci açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını ancak bu üç KP'nin kök kanalları genişletilmiş ve doldurulmamış gruba göre istatistiksel olarak anlamlı derecede kırılma direncini artırdığını göstermişlerdir. Bu sonuçların AH Plus kanal patının adeziv özelliklerinin ve tükama kabiliyetinin iyi olması, kök dentin tübüllerine iyi penetre olmasından dolayı oluşan mekanik bağlanma, kalsiyum-silikat içerikli kanal patlarının ise kök dentinine kimyasal bağlanması sebebiyle köklerin kırılma direncini artırabileceğini bildirmişlerdir. Bizde çalışmamızda AH Plus KP (Deney-Grup 4) ile doldurduğumuz grupta kırılma dayanımının Kontrol-Grup 2 ve 3'den daha yüksek olduğunu bulduk. Aynı zamanda diğer deney grupları ile arasında istatistiksel bir fark saptamadık.

Sandıkçı ve Kaptan (2014), kök kanallarını K3 döner alet ile şekillendirdikten sonra kök kanallarının sırasıyla güta perka/AH Plus, Thermafil/AH Plus,

Resilon/Epiphany SE, güta perka/Epiphany SE ve EndoREZ sealer/ EndoREZ kon ile doldurulmuştur. Resilon/Epiphany SE ve EndoREZ sealer/ EndoREZ kon, intakt kontrol grubuna göre daha düşük kırılma dayanımı göstermiştir. Güta perka/AH Plus ve Thermafil ile doldurulan gruplar diğerlerinden daha başarılı bulunmuştur. Güta perka/AH Plus'ın kontrol gruplarıyla gösterdiği sonuçlar bizim çalışmamızla benzerlik göstermiştir.

Jainaen ve ark. (2009) yapmış oldukları çalışmada AH Plus/güta perka ve Real Seal/Resilon kombinasyonlarını kırılma direnci açısından karşılaştırmışlar ve AH Plus/güta perka kombinasyonunun kök kanalları genişletilmemiş gruba göre kırılma direncinin daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Kanal patları ile dentin arasında güçlü bir bağlantı olması için smear tabakasının tamamen kaldırılması gerektiğini, bu sayede epoksi rezin içerikli kanal patlarının dentin tübüllerine çok iyi penetre olarak kök dentine güçlü bir şekilde bağlanması ile köklerin kırılmalara karşı direncini arttıracığını bildirmişlerdir.

Çalışmamızda AH Plus ile kanal dolgusu yapılan grupların kırılma dayanım değeri ortalaması  $534,459538 \pm 65,583695$  N bulunmuştur. AH Plus/güta perka ile kanal dolgusu yapılan Deney-Grup 4, şekillendirilmiş ancak kanal dolgusu yapılmamış Kontrol-Grup 2 ve retreatment amacıyla boşaltılmış ve dolgusu yapılmamış Kontrol-Grup 3'ten daha yüksek kırılma dayanım değerleri göstermiş ve bu etkiler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Kontrol-Grup 1 ile kıyaslandığında ise Kontrol-Grup 1'in AH Plus ile kanal dolgusu yapılan örneklerden oluşan Deney-Grup 4'e kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek kırılma dayanımı gösterdiği saptanmıştır.

### **MTA Fillapex**

Kök kanal patlarının fiziko-kimyasal özellikleri ve MTA'nın biyolojik özelliklerini birleştirmek amacıyla MTA Fillapex üretilmiştir. Bilindiği üzere MTA dentine bağlanma özelliği zayıf olmakla beraber çok iyi kenar adaptasyonu özelliğine sahiptir ve bu nedenle üstün sızdırmazlık özelliği gösterir.

MTA Fillapex içerisindeki rezinin varlığı akışkanlık özelliğini artırır ve MTA'nın dentine bağlanma özelliğini artırabilir.

ISO 6786/2001 standartlarına göre MTA Fillapex'in kabul edilebilir akıcılık özelliklerine sahip olduğu bildirilmiştir (ISO 6786 standardına göre minimal akıcılık 20 mm'dir.). KP'lerin yüksek akıcılığa sahip olması kök kanal sisteminin düzensizliklerine ve aksesuar kanallarına penetrasyonunun iyi olacağı anlamına gelmektedir. (Almeida ve ark. 2007).

Mandava ve ark. (2014) diş köklerini AH Plus, MetaSEAL ve MTA Fillapex ile doldurmuşlardır. AH Plus, kırılma dayanımı en yüksek olan grubu oluşturmuştur. MetaSEAL ve MTA Fillapex arasında anlamlı bir fark bulmamışlardır. Bunun sebebi olarak, MTA'nın dentine bağlanamadığını ancak MTA Fillapex patındaki rezinin varlığı sayesinde akışkanlık özelliğinin arttığını ve içerisindeki MTA'nın hidroksiapatitin arayüzeyinde birikerek sürtünme direncini yükseltmesi olarak ileri sürmüşlerdir. Çalışmamızda MTA Fillapex ile diğer deney grupları arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

MTA Fillapex şekillendirilmiş ancak kanal dolgusu yapılmamış Kontrol-Grup 2 ve retreatment amacıyla boşaltılmış ve dolgusu yapılmamış Kontrol-Grup 3'ten önemli derecede daha yüksek kırılma dayanım değerleri göstermiştir. İntakt dişlerden oluşan Kontrol-Grup 1 ile kıyaslandığında ise arasında fark olmadığı saptanmıştır.

### **Activ GP**

Activ GP cam iyonomer esaslıdır. Cam iyonomer esaslı KP'lerin mine ve dentinin yapısındaki hidroksiapatite kimyasal olarak bağlandığı gösterilmiştir (Weiger ve ark. 1995, Çobankara ve ark. 2002). Ulusoy ve ark. 2007), kök kırık direnci ile ilgili yapmış oldukları çalışmalarında cam iyonomer esaslı Ketac-Endo Aplicap'i lateral kondensasyon tekniği ile kullanmışlardır. Araştırmacılar, AH 26 ve güta perka ile doldurulan grupla karşılaştırdıklarında daha düşük kırılma direnci değerlerine ulaşmışlardır.

Çobankara ve ark. (2002), cam iyonomer ve epoksi rezin sealerlerle kanal dolgusu yapılan dişlerin kırılma dayanım değerleri arasında anlamlı bir fark olmadığını belirtmişlerdir. Lertchirakarn ve ark. (2002) ise köklerin kırılma dayanımının artırılmasında cam iyonomer esaslı sealerlerin, epoksi rezin sealerlerden daha efektif olduğunu bildirmişlerdir.

Çelikten ve ark. (2015) mandibular premolar dişleri Activ GP, EndoSequence ve bioseramik esaslı pat ve kon (Smartpaste bio obturation sistem) ile doldurmuşlardır. Bütün kanal dolgu sistemlerinin kalan diş yapısını güçlendirdiğini bulmuşlardır. Bizim çalışmamıza paralel olarak patlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulmamışlardır.

Ghoneim ve ark. (2011) yapmış oldukları çalışmada tek kon obtürasyon tekniği (Activ GP kon, # 40, 0.06 açılı konvensiyonel güta perka kon) ve KP olarak bio-seramik esaslı kanal dolgu patı (iRoot SP) ve Activ GP patı kullanarak örneklerin kırılma direncini incelemiş ve kırılmalara karşı diş köklerini en fazla güçlendiren kombinasyonun iRoot SP/ Aktiv GP kon kombinasyonu olduğunu bildirmişlerdir. Activ GP ve güta perka ile doldurulan dişler ise daha düşük kırılma değerleri sergilemiştir.

Karapınar Kazandağ ve ark. (2009), yaptıkları çalışmada Tay ve Pashley tarafından önerilen cam iyonomer özellikli Activ GP'yi test etmişlerdir. Resilon Epiphany, AH Plus ve güta perka, Activ GP kon ve Activ GP KP kullanarak yapmış oldukları kırılma direnci çalışmasında Activ GP'nin kök direncinde diğer patlardan üstünlüğünün olmadığını bulmuşlardır.

Ferah (2012) alt çene keser dişlerinde yaptığı çalışmasında, Activ GP, AH Plus, MetaSEAL ve Endosequence BC Sealer KP'lerinin kırılma direnci üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırmacı, Activ GP kullanılan dişlerde kırılma değerlerinin intakt dişler kadar yüksek olduğunu diğer patlara ve kıyasla daha fazla olduğunu bildirmiştir.

Çalışmamızın bulgularına göre Activ GP grubunun kırılma direnci ortalaması en yüksek kırılma dayanım değerini göstermekle bu beraber Activ ile diğer deney grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı kırılma dayanım değerleri saptanmamıştır. Activ GP ile intakt işler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bununla birlikte şekillendirilmiş ancak kanal dolgusu yapılmamış Kontrol-Grup 2 ve retreatment amacıyla boşaltılmış ve dolgusu yapılmamış Kontrol-Grup 3'ten daha yüksek kırılma dayanım değerleri göstermiştir.

### **MetaSEAL**

Çalışmamızda kullandığımız patlardan bir diğeri de *self adhesive, dual cure* metakrilat rezin esaslı bir pat olan MetaSEAL'dır. Bu pat amaçlandığı gibi her iki

yüzeyde de hibrit tabaka meydana getirerek hem termoplastik dolgu materyaline hem de radiküler dentine bağlanmaktadır. Lawson ve ark. (2008) yaptıkları çalışmada MetaSEAL patının asidik rezin monomer 4- methacryloyloxyethyl trimellitate anhydride (4-META) içermesinden dolayı hidrofilik olduğunu ve soğuk lateral kondansasyon ya da tek kon tekniği ve Resilon veya güta perka ile kullanımı tavsiye etmişlerdir.

Kök kanal dolgu maddesinin dentine bağlanabilirliğinin artmasının, hem örtücülük özelliğini hem de dentin dokusu ile birlikte monoblok yapı oluşturarak kök yapısını kuvvetlendirebileceği düşüncesi öne sürülmüştür (Teixeira ve ark. 2004, Tay ve Pashley 2007). Ancak, güta perka'nın; dentin dokusuna adhezyon özelliğinin olmaması, elastikiyet özelliği nedeni ile dolum sırasında temas ettiği kanal duvarından bir miktar uzaklaşması ve birlikte kullanıldığı KP ile kimyasal bağ yapmaması gibi nedenlerle, güta perka/pat sistemlerinin kanal içerisinde monoblok bir yapı oluşturamamaktadır (Evans ve Simon 1986, Walton ve Torabinejad 2002, Tay ve ark. 2005b). Bu durumun kanal tedavisi yapılmış dişlerin kırılmaya karşı zayıf olmasında da etkili bir faktör olduğu belirtilmektedir (Teixeira ve ark. 2004, Stuart ve ark. 2006).

Onay ve ark. (2009), MetaSEAL'in diğer epoksi rezin esaslı patlardan daha yüksek *push-out* bond kuvvetine sahip bulmuşlardır. Benzer bulgular endodontik tedavi görmüş dişlerin *in vitro* kırık direnci çalışmalarında da bulunmuştur (Stiegemeier ve ark. 2010, Costa ve ark. 2010). Schäfer ve ark. (2007), *dual cure* rezin esaslı KP ile kanal dolgusu yapılan dişlerin kırılma dayanımlarının, AH-26/güta perka' ya oranla arttığını bildirmişlerdir. Sagsen ve ark. (2007) ise AH-26/güta perka ve Epiphany sistemleri arasında kırılma dayanımı açısından anlamlı bir fark görmemişlerdir.

Mandava ve ark. (2014) MetaSEAL, AH Plus ve MTA Fillapex'i kullanarak alt premolar dişlerde kırılma direncinin değerlendirilmesi ile ilgili çalışma yapmışlardır. MetaSEAL ve MTA Fillapex arasında anlamlı değişiklik bulunmamıştır. MTA Fillapex'in kırılmaya karşı dişin direncini arttırmadığını ileri sürmüşlerdir.

Ulusoy ve ark. (2011) çalışmalarında, Hybrid Root SEAL (MetaSEAL) ve güta perka/Resilon kon kombinasyonlarının diğer deney gruplarına ve klinikte konvansiyonel olarak kullanılan AH Plus-güta perka grubuna oranla dişlerin kırılma dayanımlarını, anlamlı olarak arttırdığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte, Hammad ve

ark. (2007) çalışmalarında, EndoREZ sealer ile Resilon kon grubunun, diğer gruplardan anlamlı oranda düşük kırılma dayanımı gösterdiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar farklı sonuçlar çıkmasının, kullanılan deney yönteminden kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Metakrilat rezin esaslı KP'lerin köklerin kırılma direncini artırmadığını belirtilmiştir, buna neden olarak:

1. Dentin kanallarında kalan oksijenin KP/dentin arayüzünde oluşan polimerizasyonu etkilemesini (Franco ve ark. 2002, Nunes ve ark. 2008, Rached-Junior ve ark. 2009, Versiani ve ark. 2006 Ribeiro ve ark. 2008).

2. Fotopolimerizasyonun yetersiz olması ve kök kanalı içinde polimerize olmamış artık monomerler kalması (Nunes ve ark. 2008, Rached-Junior ve ark. 2009).

3. Kök kanallarındaki polimerizasyon sonucu çok yüksek C faktörü değerleri oluşmasının polimerizasyon büzülmesinde artışa neden olması ve bunun dentin/kök kanalı dolgu materyali arasında boşluklar oluşturmasını (Tay ve ark. 2005a, Tay ve Pashley 2007).

4. Dentinle karşılaştırıldığında, kök kanal dolgu materyallerinin kohezyon-çekme (tensile)- sıkıştırma (compressive) dayanımları ve elastikiyet modülleri düşüktür, ayrıca elastomerik özellikleri nedeniyle de, stresleri karşılamak yerine dentin duvarına aktarmaktadırlar (Williams ve ark. 2006).

Ersev ve ark. (2012b) çalışmalarında tek kon tekniği/AH Plus, lateral kondensasyon/AH Plus ve tek kon tekniği/MetaSEAL kombinasyonunun kök kanalları genişletilmeyen ve genişletilip doldurulmayan gruplara göre kökleri kırılmalara karşı güçlendirdiğini ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmasa da tek kon tekniği/AH Plus kombinasyonunun, lateral kondensasyon/AH Plus kombinasyonuna kıyasla kırılma direncinin daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Çalışmamızda, MetaSEAL ile kanal dolgusu yapılan grupların kırılma dayanım değeri şekillendirilmiş ancak kanal dolgusu yapılmamış Kontrol-Grup 2 ve retreatment amacıyla boşaltılmış ve dolgu yapılmamış Kontrol-Grup 3'ten daha yüksek kırılma dayanım değerleri göstermiş ve bu etkiler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Kontrol-Grup1 ile kıyaslandığında; Kontrol-Grup 1 MetaSEAL ile kanal dolgusu



yapılan örneklerden istatistiksel olarak anlamlı fark göstermemiştir. Bu bulgular, kemomekanik şekillendirme yapılan dişlerin kırılma dayanımlarının, kanal dolgusunun MetaSEAL patı ile yapılması durumunda, intakt dişler kadar arttılabileceğini göstermektedir. Meta SEAL ve diğer deney grupları arasında da önemli derecede kırılma dayanım farkları oluşmamıştır.

## SONUÇLAR

1. Primer KKT ve retreatment sırasında uygulanan şekillendirme işlemleri, dişlerin kırılma dayanımını önemli oranda azaltmaktadır.
2. Retreatment için uygulanan şekillendirme işlemi, dişlerin kırılma direncinde ilave bir azalmaya neden olmamaktadır.
3. Çalışmamızdaki KP'lerle ve güta perka ile doldurulan dişlerin kırılma dayanımı, şekillendirme işlemiyle azalan diş direncinin anlamlı şekilde yükselmesini sağlamaktadır.
4. Activ GP, MetaSEAL ve MTA Fillapex ile kanal dolgusu yapılan köklerin kırılma dayanımları hiçbir endodontik işlem yapılmayan dişler kadar yüksek değerler gösterebilmektedir. AH Plus ile doldurulan köklerde ise endodontik işlem yapılmayan köklere kıyasla daha az direnç oluşmaktadır.

## KAYNAKLAR

- Ahlberg KM, Tay WM (1998). A metacrylate-based cement used as a root canal sealer. *Int Endod J*, **31**: 15-21.
- Alaçam T, Uzel İ, Alaçam A, Aydın M (2000). *Endodonti*, II baskı, Barış Yayınları, Ankara.
- Alaçam T, Alaçam A, Aydın M, Tınaz C, Ömürlü H, Erten Can H, Uzel İ, Yıldırım S (2012). *Endodonti*. Özyurt Matbaacılık.
- Almeida JF, Gomes BP, Ferraz CC, Souza-Filho FJ, Zaia AA (2007). Filling of artificial lateral canals and microleakage and flow of five endodontic sealers. *Int Endod J*, **40**: 692-699.
- Andreasen JO, Farik B, Munksgaard EC (2002). Long term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase risk of root fracture. *Dent Traumatol*, **18**: 134-137.
- Angelus Science and Technology (2011). web page on Internet; <http://www.angelusdental.com/products/details>.
- Apicella MJ, Loushine RJ, West LA, Runyan DA (1999). A comparison of root fracture resistance using two root canal sealers. *Int Endod J*, **32**: 376-380.
- Arı H, Erdemir A (2005). Effects of endodontic irrigation solutions on mineral content of root canal dentin using ICP-AES technique. *J Endod*, **31**: 187-189.
- Assif D, Gorfil C (1994). Biomechanical considerations in restoring endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent*, **71**: 565-567.
- Ayhan H, Sultan N, Cirak M, Ruhi MZ, Bodur H (1999). Antimicrobial effects of various endodontic irrigants on selected microorganisms. *Int Endod J*, **32**: 99-102.
- Barbakow FH, Cleston-Jones P, Friedman D (1980). An evaluation of 566 cases of root canal therapy in general dental practice. 2. Postoperative observations. *J Endod*, **6**: 485-489.

Barbosa SV, Safavi KE, Spangberg SW (1994). Influence of sodium hypochlorite on the permeability and structure of cervical human dentine. *Int Endod J*, **27**: 309–312.

Barrieshi-Nusair KM (2002). Gutta-percha Retreatment: Effectiveness of Nickel-Titanium Rotary Instruments Versus Stainless Steel Hand Files. *J Endod*, **28**: 454-456.

Barthel CR, Zimmer S, Wussogk R, Roulet JF (2001). Long-term bacterial leakage along obturated roots restored with temporary and adhesive fillings. *J Endod*, **27**: 559-562.

Batur YB, Erdemir U, Sancaklı HS (2013). The long-term effect of calcium hydroxide application on dentin fracture strength of endodontically treated teeth. *Dent Traumatol*, **29**: 461-464.

Belli S, Ozcan E, Derinbay O, Unverdi Eldeniz A (2008). A comparative evaluation of sealing ability of a new, selfetching, dual curable sealer: Hybrid Root SEAL (MetaSEAL). *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol and Endod*, **106**: 45–52.

Bergman B, Lundquist P, Sjogren U, Sundquist G (1989) Restorative and endodontic results after treatment with cast posts and cores. *J Prosthet Dent*; **61**: 10-15.

Bergmans L, Van Cleynenbreugel J, Wevers M, Lambrechts P. (2001). A methodology for quantitative evaluation of root canal instrumentation using microcomputed tomography. *Int Endod J*, **34**: 390-398.

Bertrand MF, Lupi-Pegurier L, Medioni E, Muller M, Bolla M (2001). Curved molar root canal preparations using Hero 642 rotary nickeltitanium instruments. *Int Endod J*, **34**: 631-636.

Betti LV, Bramante CM (2001). Quantec SC rotary instruments versus hand files for gutta-percha removal in root canal retreatment. *Int Endod J*, **34**: 514-519.

Beun S, Bogaerts P, Van Nieuwenhuysen JP (2005). Manual or rotary root canal preparation? Nickel-titanium or stainless steel? Review of the literature. *Rev Belge Med Dent*, **60**: 81-91.

Bhat SS, Hegde SK, Rao A, Shaji Mohammed AK (2012). Evaluation of resistance of teeth subjected to fracture after endodontic treatment using different root canal sealers: an in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*, **30**: 305-309.

Biven GM, Bapna MS, Heuer MA (1972). Effect of eugenol and eugenol-containing root canal sealers on the microhardness of human dentin. *J Dent Res*, **51**: 1602-1609.

Bodrumlu E, Er O, Kayaoglu G (2008). Solubility of root canal sealers with different organic solvents. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol and Endod*, **106**: 67–69.

Bouillaguet S, Wataha JC, Tay FR, Brackett MG, Lockwood PE (2006). Initial in vitro biological response to contemporary endodontic sealers. *J Endod*, **32**: 989-992.

Bramante CM, Fidelis NS, Assumpção TS, Bernardineli N, Garcia RB, Bramante AS, de Moraes IG (2010). Heat release, time required, and cleaning ability of MTwo R and ProTaper universal retreatment systems in the removal of filling material. *J Endod*, **36**: 1870-1873.

Brankin GW, Wenckus CS (1993). Flexibility/ torsional properties of nickel titanium and stainless steel files. *J Endod*, **19**: 190-193.

Burke FJ (1992). Tooth fracture in vivo and in vitro. *J Dent*, **20**: 131-139.

Calas P (2005). HeroShapers: the adapted pitch concept. *Endodontic Topics*, **10**: 155-162.

Callister WD (2003). *Failure. In "Materials science and engineering: an introduction"* Ed, 192-245, 6th ed. New York.

Campos JM, Del Rio CE (1990). Comparison of mechanical and standart hand instrumentation techniques in curved root canals. *J Endod*, **16**: 230-234.

Capar ID, Arslan H, Akcay M, Ertas H (2014). An in vitro comparison of apically extruded debris and instrumentation times with ProTaper Universal, ProTaper Next, Twisted File Adaptive, and HyFlex instruments. *J Endod*, **40**: 1638-1641.

Carvalho-Júnior JR, Guimarães LF, Correr-Sobrinho L, Pécora JD, Sousa-Neto MD (2003). Evaluation of solubility, disintegration, and dimensional alterations of a glass ionomer root canal sealer. *Braz Dent J*, **14**: 114-118.

Chan CP, Lin CP, Tseng SC, Jeng JH (1999). Vertical root fracture in endodontically versus nonendodontically treated teeth: a survey of 315 cases in Chinese patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol and Endod*, **87**: 504–507.

Cheron RA, Marshall SJ, Goodis HE, Peters OA (2011). Nanomechanical properties of endodontically treated teeth. *J Endod*, **37**: 1562-1565.

Chugal NM, Clive JM, Spangberg LS (2003). Endodontic infection: some biologic and treatment factors associated with outcome. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, **96**: 81.

Cohen S, Hargreaves KM (2006). *Pathways Of The Pulp*. 9th ed. St. Louis: CV Mosby.

Costa JA, Rached-Junior FA, Souza-Gabriel AE, Silva-Sousa YTC, Sousa-Neto MD. (2010). Push-out strength of methacrylate resin-based sealers to root canal walls. *Int Endod J*, **43**: 698–706.

Cruz-Filho, AM, Sousa-Neto MD, Saquy PC, Pécora JD (2001). Evaluation of the effect of EDTAC, CDTA, and EGTA on radicular dentin microhardness. *J Endod*, **27**: 183-184.

Çelikten B, Uzuntaş CF, Gulşahi K (2015). Resistance to fracture of dental roots obturated with different materials. *Biomed Res Int*, **2015**: 5910-5931.

Çobankara FK, Adanir N, Belli S, Pashley DH. (2002). A quantitative evaluation of apical leakage of four root-canal sealers. *Int Endod J*, **35**: 979-984.

De Bruyne MA, De Moor RJ (2004). The use of glass ionomer cements in both conventional and surgical endodontics. *Int Endod J*, **37**: 91-104.

Di Renzo M, Ellis TH, Sacher E, Stangel I (2001). A photoacoustic FTIRS study of the chemical modifications of human dentin surfaces: 11. Deproteination. *Biomaterials*, **22**: 793-797.

Doyon GE, Dumsha T, Von Fraunhofer JA (2005). Fracture resistance of human root dentin exposed to intracanal calcium hydroxide. *J Endod*, **31**: 895-897.

Eldeniz AU, Mustafa K, Ørstavik D, Dahl JE (2007). Cytotoxicity of new resin, calcium hydroxide and silicone-based root canal sealers on fibroblasts derived from human gingiva and L929 cell lines. *Int Endod J*, **40**: 329-337.

Er K, Taşdemir T, Şişo SH, Çelik D, Cora S (2011). Fracture resistance of retreated roots using different retreatment systems. *Eur J Dent*, **5**: 387-392.

Erdemir A, Arı H, Güngüneş H, Belli S (2004). Effect of medications for root canal treatment on bonding to root canal dentin. *J Endod*, **30**: 113-116.

Ersev H, Yılmaz B, Dinçol ME, Dağlaroğlu R (2012). The efficacy of ProTaper Universal rotary retreatment instrumentation to remove single gutta-percha cones cemented with several endodontic sealers. *Int Endod J*, **45**: 756-762. (A)

Ersev H, Yılmaz B, Pehlivanoğlu E, Özcan-Çalışkan E, Erişen FR (2012). Resistance to vertical root fracture of endodontically treated teeth with MetaSEAL. *J Endod*, **38**: 653-656. (B)

Evans J, Simon JHS (1986). Evaluation of the apical seal produced by injected thermoplasticized gutta-percha in the absence of smear layer and root canal sealer. *J Endod*, **12**: 101-107.

Faria-Júnior NB, Loiola LE, Guerreiro-Tanomaru JM, Berbert FL, Tanomaru-Filho M (2011). Effectiveness of three solvents and two associations of solvents on gutta-percha and resilon. *Braz Dent J*, **22**: 41-44.

Farzaneh M, Abitbol S, Friedman S (2004). Treatment outcome in endodontics: the Toronto study. Phases I and II: Orthograde retreatment. *J Endod*, **30**: 627-633.

Fenoul G, Meles GD, Perez F (2010). The efficacy of R-endo rotary NiTi and stainless-steel hand instruments to remove gutta-percha and Resilon. *Int Endod*, **43**: 135-141.

Ferah F (2012). Kalsiyum hidroksit ile tedavi edilmiş değişik kök kanal sealerları ile doldurulmuş dişlerin kırılma direçlerinin değerlendirilmesi. İ.Ü sağlık bilimleri enstitüsü doktora tezi.

Franco EB, Lopes LG, D'alpino PH, Pereira JC, Mondelli RF, Navarro MF (2002). Evaluation of compatibility between different types of adhesives and dual-cured resin cement. *J Adhes Dent*, **4**: 271–275.

Friedman S, Stabholz A (1986). Endodontic Retreatment- Case Selection and Technique. Part 1: Criteria for Case Selection. *J Endod*, **12**: 28-33.

Friedman S, Rotstein I, Shar-Lev S. (1989). Bypassing gutta-percha root fillings with an automated device. *J Endod*, **15**: 432-437.

Friedman S, Löst C, Zarrabian M, Trope M. (1995). Evaluation of success and failure after endodontic therapy using a glass ionomer cement sealer. *J Endod*, **21**: 384-390.

Friedman S, Mor C (2004). The success of endodontic therapy—healing and functionality. *Calif Dent Assoc J*, **32**: 493.

Fujishima T, Imai Y (1992). Preparation and properties of new root canal filling material with adhesiveness to tooth. *Jpn J Conserv Dent*, **35**: 232-239.

Fuss Z, Lustig J, Tamse A (1999). Prevalence of vertical root fractures in extracted endodontically treated teeth. *Int Endod J*; **32**: 283-6

Gambill JM, Alder M, Del Rio CE (1996). Comparison of nickel-titanium and stainless steel hand-files instrumentation using computed tomography. *J Endod*, **22**: 369-375.

Ganesh A, Venkateshbabu N, John A, Deenadhayalan G, Kandaswamy D (2014). A comparative assessment of fracture resistance of endodontically treated and re-treated teeth: An in vitro study. *J Conserv Dent*, **17**: 61-64.

Gesi A, Raffaelli O, Goracci C, Pashley DH, Tay FR, Ferrari M (2005). Interfacial strenght of Resilon and gutta-percha to intraradicular dentin. *J. Endod*, **31**: 809-813.

Gher ME Jr, Dunlap RM, Anderson MH, Kuhl LV (1987). Clinical survey of fractured teeth. *J Am Dent Assoc*, **114**: 174-177.



Ghoneim AG, Lutfy RA, Sabet NE, Fayyad DM (2011). Resistance to fracture of roots obturated with novel canal-filling systems. *J Endod*, **37**: 1590-1592.

Giuliani V, Cocchetti R, Pagavino G (2008). Efficacy of ProTaper universal retreatment files in removing filling materials during root canal retreatment. *J Endod*, **34**: 1381-1384.

Glosson CR, Haller RH, Dove SB, Del Rio CE (1995). A comparison of root canal preparations using Ni-Ti hand, Ni-Ti engine driven and K-flex endodontic instruments. *J Endod*, **21**: 146-151.

Gordon MP (2005). The removal of gutta-percha and root canal sealers from root canals. *N Z Dent J*, **101**: 44-52.

Grigoratos D, Knowles J, Ng YL, Gulabivala K (2001). Effect of exposing dentine to sodium hypochlorite and calcium hydroxide on its flexural strength and elastic modulus. *Int Endod J*, **34**: 113-119.

Guelzow A, Stamm O, Martus P, Kielbassa AM (2005). Comparative study of six rotary nickel-titanium systems and hand instrumentation for root canal preparation. *Int Endod J*, **38**: 743-752.

Gutmann JL (1992). The dentin-root complex: anatomic and biologic considerations in restoring endodontically treated teeth. *J Prosthetic Dent*, **67**: 458-467.

Gutmann JL, Dumsha TC, Lowdahl PE, Hovland EJ (1997) *Problem Solving in Endodontics: Prevention, Identification and Management*, ed 3, Mosby, p 157.

Hammad M, Qualtrough A, Silikas N (2007). Effect of new obturating materials on vertical root fracture resistance of endodontically treated teeth. *J Endod*. **33**:732-736.

Haikel Y, Gorce F, Allemann C, Voegel JC (1994). In vitro efficiency of endodontic irrigation solutions on protein desorption. *Int Endod J*, **27**: 16-20.

Hansen EK, Asmussen E, Christiansen NC (1990). In vivo fractures of endodontically treated posterior teeth restored with amalgam. *Endod Dent Traumatol*, **6**: 49-55.

Helfer AR, Melnick S, Schilder H (1972). Determination of moisture content of vital and pulpless teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*; **34**: 661-670.

Heling I, Chandler NP (1996). The antimicrobial effect within dentinal tubules of four root canal sealers. *J Endod*, **22**: 257-259.

Helvacıoğlu Yiğit D, Yılmaz A, Kızıldaş Sendur G, Aslan OS, Abbott PV (2014). Efficacy of Reciprocating and Rotary Systems for Removing Root Filling Material: A Micro-Computed Tomography Study. *Scanning*, **36**: 576-581.

Hernandez R, Bader S, Boston D, Trope M. (1994). Resistance to fracture of endodontically treated premolars restored with new generation dentine bonding systems. *Int Endod J*, **27**: 281-284.

Hero 642 kullanım kılavuzu. Oberursel, Almanya, Micro Mega AG 1998.

Hero Shaper Instructions For Use- Advantages.[web page on Internet] 13.5.2007 : <http://micro-mega.com>.

Holcomb JQ, Pitts DL, Nicholls JI (1987). Further investigation of spreader loads required to cause vertical root fracture during lateral condensation. *J Endod*; **13**: 277-284.

Hosoya N, Kurayama H, Lino F, Arai T (2004). Effects of calcium hydroxides on physical and sealing properties of canal sealers. *Int Endod J*, **37**: 178-184.

Hülsmann M, Schade M, Schafers F (2001). A comparative study of root canal preparation with HERO 642 and Quantec SC rotary Ni-Ti instruments. *Int Endod J*, **34**: 538-546.

Indira MD, Nandlal B (2010). Comparative evaluation of the effect of cavity disinfectants on the fracture resistance of primary molars restored with indirect composite inlays: an in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*, **28**: 258-263.

Ingle JI. (1965). *Endodontics*. Philadelphia, Lea & Febiger, p: 54

Ingle JI, Bakland LK (2002). *Endodontics*, 5th ed. Hamilton, Ontario: BC Decker. 748-757.

- Ingle JI, Bakland LK, Baumgartner JC (2008). *Endodontics*, ed. 6, New York, BC Decker.
- Iqbal MK, Firic S, Tulcan J, Karabucak B, Kim S (2004). Comparison of apical transportation between profile and protaper ni-ti rotary instruments. *Int Endod J*, **37**: 359-364.
- Iriboz E, Sazak Öveçoğlu H (2014). Comparison of ProTaper and Mtwo retreatment systems in the removal of resin-based root canal obturation materials during retreatment. *Aust Endod J*, **40**: 6-11.
- Jainan A, Palamara JE, Messer HH (2009). The effect of resin-based sealers on fracture properties of dentine. *Int Endod J*, **42**: 136–143.
- Jeansonne MJ, White RR (1994). A comparison of 2.0% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite as antimicrobial endodontic irrigants. *J Endod*, **20**: 276-278.
- Johnson JK, Schwartz NL (1976). Blackwell RT Evaluation and restoration of endodontically treated posterior teeth. *J Am Dent Assoc*, **93**: 597-605.
- Johnson ME, Stewart GP, Nielsen CJ, Hatton JF (2000). Evaluation of root reinforcement of endodontically treated teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, **90**: 360-364.
- Johnson WT, Gutmann JL (2006). Obturation of the cleaned and shaped root canal system. In: *Pathways of the Pulp*. Eds: Cohnen S, Hargreaves KM. 9th ed. Mosby-Elsevier., St Louis, MO p.358-399.
- Jokinen MA, Kotilainen R, Poikkeus R, Sarkki L (1978). Clinical and radiographic study of pulpectomy and root canal therapy. *Scand J Dent Res*, **86**: 366-373.
- Kaplan AE, Ormaechea MF, Picca M, Canzobre MC, Ubios AM (2003). Rheological properties and biocompatibility of endodontic sealers. *Int. Endod. J*, **36**: 527-532.
- Karapinar Kazandag M, Sunay H, Tanalp J, Bayirli G (2009). Fracture resistance of roots using different canal filling systems. *Int Endod J*, **42**: 705–710.

Keles A, Alcin H, Kamalak A, Versiani MA. (2013). Oval-shaped canal retreatment with self-adjusting file: a micro-computed tomography study. *Clin Oral Investig*, **18**: 1147–1153.

Kenee DM, Allemang JD, Johnson JD, Hellstein J, Nichol BK (2006). A quantitative assessment of efficacy of various calcium hydroxide removal techniques. *J Endod*, **32**: 563-565.

Kim HC, Lee MH, Yum J, Versluis A, Lee CJ, Kim BM (2010). Potential Relationship between Design of Nickel-Titanium Rotary Instruments and Vertical Root Fracture. *J Endod*, **36**: 1195-1199.

Koch K, Brave DG (2006). Activ GP: a single-cone obturation technique. *Inside Dentistry*, **1**: 76-77.

Kolokuris I, Beltes P, Economides N, Vlemmas I (1996). Experimental study of the biocompatibility of a new glass ionomer root canal sealer (Ketac-Endo). *J Endod*, **22**: 395-398.

Kumar MS, Sajjan GS, Satish K, Varma KM (2012). A comparative evaluation of efficacy of protaper universal rotary retreatment system for gutta-percha removal with or without a solvent. *Contemp Clin Dent*, **3**: 160-163.

Lambrianidis T, Margelos J, Beltes P (1999). Removal efficiency of calcium hydroxide dressing from the root canal. *J Endod*, **25**: 85-88.

Lambrianidis T, Kosti E, Boutsoukis C ve Mazinis M. (2006). Removal efficacy of various calcium hydroxide/chlorhexidine medicaments from the root canal. *Int Endod J*, **39**: 55-61.

Lawson MS, Loushine B, Mai S, Weller RN, Pashley DH, Tay FR, Loushine RJ (2008). Resistance of a 4-META-containing, methacrylate-based sealer to dislocation in root canals. *J Endod*, **34**: 833-837.

Lazarski MP, Walker WA, Flores CM, Schindler WG, Hargreaves KM (2001). Epidemiological Evaluation of the Outcomes of Nonsurgical Root Canal Treatment in a Large Cohort of Insured Dental Patients. *J Endod*, **27**: 791-796

Lee KW, Williams MC, Camps JJ, Pashley DH (2002). Adhesion of endodontic sealers to dentin and gutta-percha. *J Endod*, **28**: 684-688.

Leonard JE, Gutmann JL, Guo IY. (1996). Apical and coronal seal of roots obturated with a dentin bonding agent and resin. *Int Endod J*, **29**: 76-83.

Leonardo MR, Bezerra da Silva LA, Filho MT, Santana da Silva R (1999). Release of formaldehyde by 4 endodontic sealers. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, **88**: 221-225.

Lertchirakarn V, Palamara JE, Messer HH (1999). Load and strain during lateral condensation and vertical root fracture. *J Endod*, **25**: 99-104.

Lertchirakarn V, Timyam A, Messer HH (2002). Effects of root canal sealers on vertical root fracture resistance of endodontically treated teeth. *J Endod*, **28**: 217-219.

Loizides AL, Kakavetsos VD, Tzanetakakis GN, Kontakiotis EG, Eliades G (2007). A comparative study of the effects of two nickel-titanium preparation techniques on root canal geometry assessed by microcomputed tomography. *J Endod*, **33**: 1455-1459.

Ma J, Al-Ashaw AJ, Shen Y, Gao Y, Yang Y, Zhang C, Haapasalo M. (2012). Efficacy of ProTaper Universal Rotary Retreatment system for gutta-percha removal from oval root canals: a micro-computed tomography study. *J Endod*, **38**: 1516-1520.

Magalhaes BS, Johann JE, Lund RG, Martos J, Del Pino FA (2007). Dissolving efficacy of some organic solvents on gutta-percha. *Brazilian Oral Research*, **21**: 303-307.

Mandava J, Chang PC, Roopesh B, Faruddin MG, Anupreeta A, Uma CH (2014). Comparative evaluation of fracture resistance of root dentin to resin sealers and a MTA sealer: An in vitro study. *J Conserv Dent*, **17**: 53-56.

Marending M, Lutz F, Barbakow F. (1998). Scanning electron microscope appearances of Lightspeed instruments used clinically: a pilot study. *Int Endod J*, **31**: 57-62.

Marending M, Pague F, Fischer J, Zehnder M (2007). Impact of irrigant sequence on mechanical properties of human root dentin. *J Endod*, **33**: 1325-1328.

Marfisi K, Mercade M, Plotino G, Duran-Sindreu F, Bueno R, Roig M (2010). Efficacy of three different rotary files to remove gutta-percha and Resilon from root canals. *Int Endod J*, **43**: 1022-1028.

Margelos J, Eliades G, Verdelis C, Palaghias G. (1997). Interaction of calcium hydroxide with zinc oxide-eugenol type sealers: a potential clinical problem. *J Endod*, **23**: 43-48.

Martinho FC, Freitas LF, Nascimento GG, Fernandes AM, Leite FR, Gomes AP, Camões IC (2014). Endodontic retreatment: clinical comparison of reciprocating systems versus rotary system in disinfecting root canals. *Clin Oral Investig*, **19**: 1411-1417.

Martos J, Bassotto AP, Gonzalez-Rodriguez MP, Ferrer-Luque CM (2011). Dissolving efficacy of eucalyptus and orange oil, xylol and chloroform solvents on different root canal sealers. *Int Endod J*, **44**: 1024–1028.

Meister F, Lommel TJ, Gerstein H (1980) Diagnosis and possible causes of vertical root fracture. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol*; **49**: 243-53.

Miletic I, Jukic S, Anic I, Zeljezic D, Garaj-Vrhovac V, Osmak M (2003). Examination of cytotoxicity and mutagenicity of AH26 and AH Plus sealers. *Int Endod J*, **36**: 330-335.

Monteiro J, Ataide NI, Chalakkal P, Chandra KP (2011). In vitro resistance to fracture of roots obturated with resilon or gutta-percha. *J Endod*, **37**: 828-831.

Monticelli F, Sadek FT, Schuster GS, Volkmann KR, Looney SW, Ferrari M, Toledano M, Pashley DH, Tay FR (2007). Efficacy of two contemporary single-cone filling techniques in preventing bacterial leakage. *J Endod*, **33**: 310-313.

Morfis AS (1990). Vertical root fractures. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol*; **69**: 631-5.

Morris MD, Lee KW, Agee KA, Bouillaguet S ve Pashley DH (2001). Effects of sodium hypochlorite and RC-prep on bond strengths of resin cement to endodontic surfaces. *J Endod*, **27**: 753-757.

Morse DR, Esposito JV, Pike C, Furst ML (1983). A radiographic evaluation of the periapical status of teeth treated by the gutta-percha-eucapercha endodontic method: a one-year follow-up study of 458 root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, **55**: 607-610.

Nair PN, Sjogren U, Krey G, Sundqvist G (1990). Therapy-resistant foreign body giant cell granuloma at the periapex of a root-filled human tooth. *J Endod*, **16**: 589.

Nandini S, Velmurugan N, Kandaswamy D (2006). Removal efficiency of calcium hydroxide intracanal medicament with two calcium chelators: volumetric analysis using spiral CT. an vitro study. *J Endod*, **32**: 1097-101.

Ng YL, Mann V, Gulabivala K (2011). A prospective study of the factors affecting outcomes of non-surgical root canal treatment: part 2: tooth survival. *Int Endod J*, **44**: 610-625.

Nunes VH, Silva RG, Alfredo E, Sousa-Neto MD, Silva-Sousa YTC (2008). Adhesion of Epiphany and AH Plus Sealers to Human Root Dentin Treated with Different Solutions. *Braz Dent J*, **19**: 46-50.

Okitsu M, Takahashi H, Yoshioka T, Iwasaki N, Suda H (2005). Effective factors including periodontal ligament on vertical root fractures. *Dent Mater J*, **24**: 66-69.

Okşan T, Aktener BO, Sen BH, Tezel H (1993). The penetration of root canal sealers into dentinal tubules. A scanning electron microscopic study. *Int Endod J*, **26**: 301-305.

Oliet S (1984). Treating vertical root fractures. *J Endod*, **10**: 391-396.

Oliveira FC, Denehy GE, Boyer DB (1987). Fracture resistance of endodontically prepared teeth using various restorative materials. *J American Dent Association*, **115**: 57-60.

Onay EO, Ungor M, Arı H, Belli S, Ogus E (2009). Push-out bond strength and SEM evaluation of new polymeric root canal fillings. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, **107**: 879-885.

Orstavik D ve Haapasalo M (1990). Disinfection by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. *Endod Dent Traumatol*, **6**: 142-149.

Orstavik D, Pitt-Ford TR (2008). *Essential Endodontology*. Prevention and treatment of apical periodontitis, New York, Wiley-Blackwell.

Owen CP (1986). Factors influencing in retention and resistance of preparations for cast intracoronal restorations. *J Prosthet Dent*; **55**: 674-677.

Oyarzun A, Cordero AM, Whittle M (2002). Immunohistochemical evaluation of the effects of sodium hypochlorite on dentin collagen and glycosaminoglycans. *J Endod*, **28**: 152-156.

Öztan MD, Yilmaz S, Kalayci A, Zaimoğlu L. (2003). A comparison of the in vitro cytotoxicity of two root canal sealers. *J Oral Rehabil*, **30**: 426-429.

Paque F, Musch U, Hülsmann M (2005). Comparison of root canal preparation using RaCe and ProTaper rotary Ni-Ti instruments. *Int Endod J*, **38**: 8-16.

Patil CR, Uppin V (2011). Effect of endodontic irrigating solutions on the microhardness and roughness of root canal dentin. *Indian J Dent Res*, **22**: 22-27.

Patino PV, Biedma BM, Liebana CR, Cantatore G, Bahillo JG (2005). The influence of a Manual Glide Path on the Separation Rate of NiTi Rotary Instruments. *J Endod*, **31**: 114-116.

Pecora JD, Cussioli AL, Guerisoli DMZ, Marchesan MA, Sausa-Neto MD, Brugnera-Junior A (2001). Evaluation of Er: YAG laser and EDTAC on dentin adhesion of six endodontic sealers. *Braz. Dent. J*, **12**: 27-30.

Peters OA, Peters CI, Schönenberger K, Barbakow F. (2003). ProTaper rotary canal preparation: effects of canal anatomy on final shape analysed by micro CT. *Int Endod J*, **36**: 86-92.

Petersson K, Hasselgren G, Petersson A, Tronstad L (1982). Clinical experience with the use of dentine chips in pulpectomies. *Int Endod J*, **15**: 161-167.



Pinna L, Brackett MG, Lockwood PE, Huffman BP, Mai S, Cotti E, Dettori C, Pashley DH, Tay FR (2008). In vitro cytotoxicity evaluation of a self-adhesive, methacrylate resin-based root canal sealer. *J Endod*, **34**: 1085-1088.

Pitt Ford TR (1979). The leakage of root fillings using glass ionomer cement and other materials. *Br Dent J*, **146**: 273-278.

Pitt Ford TR, Roberts GJ (1990). Tissue response to glass ionomer retrograd root fillings. *Int Endod J*; **23**: 233-238.

Pitts DL, Matheny HE, Nicholls JI (1983). An in vitro study of spreader loads required to cause vertical root fracture during lateral condensation. *J Endod*, **9**: 544-550.

Pommel L, About I, Pashley D, Camps J (2003). Apical leakage of four endodontic sealers. *J Endod*, **29**: 208-210.

Powis DR, Folleras T, Merson SA, Wilson AD (1982). Improved adhesion of a glass ionomer cement to dentin and enamel. *J Dent Res*, **61**: 1416-1422.

Rached-Junior FJ, Souza-Gabriel AE, Alfredo E, Miranda CE, Silva-Sousa YT, Sousa-Neto MD (2009). Bond strength of Epiphany sealer prepared with resinous solvent. *J Endod*, **35**: 251–255.

Reddy N, Admala SR, Dinapadu S, Pasari S, Reddy MP, Rao MS (2013). Comparative analysis of efficacy and cleaning ability of hand and rotary devices for gutta-percha removal in root canal retreatment: an in vitro study. *J Contemp Dent Pract*, **14**: 635-43.

Reeh ES, Messer HH, Douglas WH (1989). Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. *J Endod*, **15**, 512-516.

Revathi M, Rao CVN, Lakshminarayanan L (2001). Revolutions in Endodontic instrumentations – A review. *Endodontology*; 13: 43-50.

Ribeiro FC, Souza-Gabriel AE, Marchesan MA, Alfredo E, Silva-Sousa YTC, Sousa-Neto MD (2008). Influence of different endodontic filling materials on root fracture susceptibility. *J Dent*, **36**: 69-73.

- Rios Mde A, Villela AM, Cunha RS, Velasco RC, De Martin AS, Kato AS, Bueno CE (2014). Efficacy of 2 Reciprocating Systems Compared with a Rotary Retreatment System for Gutta-percha Removal. *J Endod*, **40**: 543-6.
- Roggendorf MJ, Ebert J, Petschelt A, Frankenberger R (2007). Influence of moisture on the apical seal of root canal fillings with five different types of sealer. *J Endod*, **33**:31-3.
- Rotstein I, Dankner E, Goldman A, Heling I, Stabholz A, Zalkind M (1996). Histochemical analysis of dental hard tissues following bleaching. *J Endod*, **22**, 23-5.
- Ruddle Sedgley CJ (2002). Cleaning and shaping the root canal system, in Cohen S, Burns RC, *pathways of the pulp 8* ED, Mosby MC, Louise ST; s: 231-291.
- Ruddle CJ (2005). The ProTaper technique. *Endodontic Topics*, **10**: 187-190.
- Rundquist BD, Versluis A (2006). How does canal taper affect root stresses. *Int Endod J*, **39**, 226-237.
- Saad AY, Al-Hadlaq SM, Al-Katheeri NH (2007). Efficacy of Two Rotary NiTi Instruments in the Removal of Gutta-Percha During Root Canal Retreatment. *J Endod*, **33**:38-41.
- Sae-Lim V, Rajamanickam I, Lim BK, Lee HL (2000). Effectiveness of ProFile .04 taper rotary instruments in endodontic retreatment. *J Endod*, **26**: 100-104.
- Sagsen B, Er O, Kahraman Y, Akdogan G (2007). Resistance to fracture of roots filled with three different techniques. *Int Endod J*, **40**: 31-5.
- Sagsen, B, Üstün, Y, Pala K, Demirbuga S (2012). Resistance to fracture of roots filled with different sealers. *Dent Mater J*, **31**: 528-32.
- Sakae, T, Mishima H, Kozawa Y (1988). Changes in bovine dentin mineral with sodium hypochlorite treatment. *J Dent Res*, **67**, 1229-34.
- Saleh AA, Ettman WM (1999). Effect of endodontic irrigation solutions on microhardness of root canal dentine. *J Dent*, **27**: 43-6.

Saleh IM, Ruyter IE, Haapasalo M, Ørstavik D (2002). The effects of dentine pretreatment on the adhesion of root-canal sealers. *Int Endod J*, **35**: 859-66.

Salgado RJ, Moura-Netto C, Yamazaki AK, Cardoso LN, De Moura AA, Prokopowitsch I (2009). Comparison of different irrigants on calcium hydroxide medication removal: microscopic cleanliness evaluation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, **107**: 580-4.

Sandikci T, Kaptan RF (2014). Comparative evaluation of the fracture resistances of endodontically treated teeth filled using five different root canal filling systems. *Niger J Clin Pract*, **17**: 667-72.

Sathorn C, Palamara JE, Messer HH (2005). A comparison of the effects of two canal preparation techniques on root fracture susceptibility and fracture pattern. *J Endod*, **31**: 283-287.

Sayin TC, Serper A, Cehreli ZC, Otlu HG (2007). The effect of EDTA, EGTA, EDTAC, and tetracycline-HCl with and without subsequent NaOCl treatment on the microhardness of root canal dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, **104**: 418- 24.

Schafer E, Lohmann D (2002). Efficiency of rotary nickel-titanium FlexMaster instruments compared with stainless steel hand KFlexofile- Part 2. Cleaning effectiveness and instrumentation results in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J*, **35**: 514-521.

Schafer E, Zandbiglari T (2002) A comparison of the effectiveness of chloroform and eucalyptus oil in dissolving root canal sealers. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol and Endod*, **93**: 611–6.

Schafer E, Zandbiglari T (2003). Solubility of root-canal sealers in water and artificial saliva. *Int Endod J*; **36**: 660-9.

Schafer E, Zandbiglari T, Schafer J (2007). Influence of resin-based adhesive root canal fillings on the resistance to fracture of endodontically treated roots: an in vitro preliminary study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*; **103**:274–9.

Schilder H (1974a). Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am*; **18**: 269-296.

Schilder H, Goodman A, Aldrich W (1974b) The thermomechanical properties of gutta-percha. 3. Determination of phase transition temperatures for gutta-percha. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, **38**: 109-14.

Schirrmeister JF, Wrbas KT, Schneider FH, Altenburger MJ, Hellwig E (2006). Effectiveness of a hand file and three nickel-titanium rotary instruments for removing gutta-percha in curved root canals during retreatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, **101**: 542-547.

Schroeder A (1957). Gewebeverträglichkeit des Wurzelfüllmittels AH 26 (Histologische und klinische Prüfungen). *Zahmarzt Welt* **58**: 563.

Sedgley CM, Messer HH (1992). Are endodontically treated teeth more brittle? *J Endod*, **18**: 332-5.

Selden HS (1996). Repair of incomplete vertical root fracture resin endodontically treated teeth-in vivo trials. *J Endod*; **22**: 426-429.

Serene TP, Adams ID, Saxena A (1995). Nickel-titanium instruments. Applications in endodontics. St. Louis: *Ishiyaku EuroAmerica Inc.*

Sevimay S, Öztan MD, Dalat D. (2004). Effects of calcium hydroxide paste medication on coronal leakage. *J Oral Rehabil*, **31**: 240-4.

Shemesh H, Bier CAS, Wu MK (2009). The effects of canal preparation and filling on the incidence of dentinal defects. *Int Endod J*; **42**: 208-13.

Shipper G, Orstavik D, Teixeira FB, Trope M (2004). An evaluation of microbial leakage in roots filled with a thermoplastic synthetic polymer-based root canal filling material (Resilon). *J. Endod*; **30**: 342-347.

Shipper G, Teixeira FB, Arnold RR, Trope M (2005). Periapical inflammation after coronal microbial inoculation of dog roots filled with gutta-percha or Resilon. *J. Endod*; **31**: 91-96.

Silva EJ, Rosa TP, Herrera DR, Jacinto RC, Gomes BP, Zaia AA. (2013). Evaluation of cytotoxicity and physicochemical properties of calcium silicate-based endodontic sealer MTA Fillapex. *J Endod*, **39**: 274-7.

Silva EJ, Orlowsky NB, Herrera DR, Machado R, Krebs RL, Coutinho-Filho Tde S. (2015). Effectiveness of rotatory and reciprocating movements in root canal filling material removal. *Braz Oral Res*, **29**: 1-6.

Sim TP, Knowles JC, Ng YL, Shelton J, Gulabivala K (2001). Effect of sodium hypochlorite on mechanical properties of dentine and tooth surface strain. *Int Endod J*, **34**, 120-132.

Siqueira JrJF (2001). Aetiology of root canal treatment failure: why welltreated teeth can fail. *Int Endod J*; **34**: 1-10.

Siqueira JF, Lopes HP (1999). Mechanisms of antimicrobial activity of calcium hydroxide: a critical review. *Int Endod J*, **32**, 361-369.

Sirimai S, Riis DN, Morgano SM (1999). An in vitro study of the fracture resistance and the incidence of vertical root fracture of pulpless teeth restored with six post and core systems. *J Prosthetic Dent*, **81**: 262–9.

Sjögren U, Frigidor D, Spanberg L, Sundqvist G (1991). The Antimicrobial Effect of Calcium Hydroxide as a Short Term Intracanal Dressing. *Int Endod J*, **24**, 119-125.

Só MV, De Figueiredo JA, Freitas Fachin EV, Húngaro Duarte MA, Pereira JR, Kuga MC, Da Rosa RA (2012). Clinical microscopic analysis of ProTaper retreatment system efficacy considering root canal thirds using three endodontic sealers. *Microsc Res Tech*, **75**: 1233-6.

Sonntag D, Ott M, Kook K, Stachniss V (2007). Root canal preparation with the ni- ti systems k3, mtwo and protaper. *Aust Endod J*, **33**: 1-9.

Sousa-Neto MD, Silva Coelho FI, Marchesan MA, Alfredo E, Silva-Sousa YT (2005) Ex vivo study of the adhesion of an epoxy-based sealer to human dentine submitted to irradiation with Er: YAG and Nd: YAG lasers. *Int Endod J*, **38**, 866–70.

Sönmez IS, Oba AA, Sönmez D, Almaz ME (2012). In vitro evaluation of apical microleakage of a new MTA-based sealer. *Eur Arch Paediatr Dent*, **13**: 252-5.

Spångberg LS, Barbosa SV, Lavigne GD (1993). AH 26 releases formaldehyde. *J Endod*, **19**: 596-8.

Steele A, Johnson BR (1999). In vitro fracture strength of endodontically treated premolars. *J Endod*, **25**, 6-8

Stiegemeier D, Baumgartner JC, Ferracane J (2010). Comparison of push-out bond strengths of Resilon with three different sealers. *J. Endod.*, **36**: 318-320.

Stuart CH, Schwartz SA, Beeson TJ (2006). Reinforcement of immature roots with a new resin filling material in a model of apexification. *J Endod*, **32**,350 –3.

Sun Y Li YH, Fan MW (2014). Push-out bond strength of self-adhesive methacrylate resin-based sealers to root dentin. *J Huazhong Univ Sci Technolog Med*, **34**: 108-13.

Sundqvist G, Fidgor D (1998). Endodontic treatment of apical periodontitis. In "Essential Endodontology" Ed. by Orstavik D, Pitt Ford TR, 242-277, Blackwell Science, Oxford,UK.

Swartz DB, Skidmore AE, Griffin JA.Jr (1983). Twenty years of endodontic succes and failure. *J Endod.*, **9**: 198-202

Schwartz RS, Mauger M, Clement DJ, Walker WA (1999). Mineral trioxide aggergate: A new material for endodontics. *J Am Dent Assoc*; **130**: 967-975.

Tamse A (1988). Iatrogenic vertical root fractures in endodontically treated teeth. *Endod Dent Traumatol*; **4**: 190-196.

Tamse A, Fuss Z, Lustig J, Kaplavi J (1999). An evaluation of endodontically treated vertically fractured teeth. *J Endod*; **25**: 506-508.

Tang W, Wu Y, Smales RJ (2010). Identifying and Reducing Risks for Potential Fractures in Endodontically Treated Teeth. *J Endod*, **36**, 609-617.

Tanomaru-Filho M, Orlando TD, Bortoluzzi EA, Silva GF, Tanomaru JM (2010). Solvent capacity of different substances on gutta-percha and Resilon. *Braz Dent J*, **21**: 46-9.

Taşdemir T, Er K, Yildirim T, Celik D (2008a). Efficacy of three rotary NiTi instruments in removing gutta-percha from root canals. *Int Endod J*, **41**: 191-6.

Taşdemir T, Yildirim T, Celik D (2008b). Comparative study of removal of current endodontic fillings. *J Endod*, **34**: 326-29.

Tay FR, Loushine RJ, Lambrechts P, Weller RN, Pashley DH (2005a) Geometric factors affecting dentin bonding in root canals: a theoretical modeling approach. *Journal of Endodontics* 31, 584–9.

Tay FR, Robert J, Loushine RJ, Monticelli F, Weller RN, Breschi L, Ferrari M, Pashley DH. (2005b). Effectiveness of resin-coated gutta-percha cones and a dual-cured, hydrophilic methacrylate resin-based sealer in obturating root canals. *J. Endod*, **31**: 659-664.

Tay FR, Pashley DH (2007). Monoblocks in root canals: a hypothetical or a tangible goal. *J. Endod*, **33**: 391-398.

Teixeira FB, Teixeira ECN, Thompson JY, Trope M (2004). Fracture resistance of roots endodontically treated with a new resin filling material. *J Am Dent Assoc*; **135**: 646–52.

Testori T, Badino M, Castagnola M (1993). Vertical root fractures in endodontically treated teeth: a clinical survey of 36 cases. *J Endod*; **19**: 87-91.

Thompson SA, Dummer PM (1997a). Shaping ability of Lights speed rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals, part I. *J Endod*; **23**: 698-702.

Thompson SA, Dummer PM (1997b). Shaping ability of Lights speed rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals, part 2. *J Endod*, **23**: 742-47.

Thompson SA, Dummer PM (1997c). Shaping ability of NT engine and McXim rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. Part 1. *Int Endod J*, **30**: 262-269.

Thompson SA, Dummer PM (1997d). Shaping ability of profile.04 taper series 29 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. Part I. *Int Endod J*, **30**: 1-7.

Thompson SA (2000). An overview of nickel-titanium alloys used in dentistry. *Int Endod J*; **33**: 297-301.

Topçuoğlu HS, Tuncay Ö, Karataş E, Arslan H, Yeter K (2013). In vitro fracture resistance of roots obturated with epoxy resin-based, mineral trioxide aggregate-based, and bioceramic root canal sealers. *J Endod*, **39**: 1630-3

Topçuoğlu HS, Demirbuga S, Tuncay O, Arslan H, Kesim B, Yaşa B (2014). The bond strength of endodontic sealers to root dentine exposed to different gutta-percha solvents. *Int Endod J*, **47**: 1100-6.

Torabinejad M, Hong CU, Mc Donald F, Pitt Ford TR (1995). Physical and chemical properties of a new root-end filling material. *J. Endod*, **21**: 349-353.

Torabinejad M, Handysides R, Khademi AA, Bakland LK (2002). Clinical implications of the smear layer in endodontics: a review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, **94**: 658-66.

TorbjoÈrner A, Kalsson S, Odman PA (1995) Survival rate and failure characteristics for two post designs. *J Prosthet Dent*; **73**: 439-44.

Trope M, Ray HJr (1992). Resistance to fracture of edodontically treated roots, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, **73**, 99-102.

Tsesis I, Rosen E, Tamse A, Taschieri S, Kfir A (2010). Diagnosis of vertical root fractures in endodontically treated teeth based on clinical and radiographic indices: a systematic review. *J Endod*; **36**:1455-8.

Ulusoy OI, Genç O, Arslan S, Alaçam T, Görgül G (2007). Fracture resistance of roots obturated with three different materials. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, **104**: 705-8.

Ulusoy A, Nayır Y, Yaman S (2011). Effect of different root canal sealers on fracture strength of simulated immature roots. *J Endod*, **112**, 544-547.



Uyanık MO, Cehreli ZC, Mocan BO, Daglı FT (2006). Comparative Evaluation of Three Nickel-Titanium Instrumentation Systems in Human Teeth Using Computed Tomography. *J Endod*, **32**: 668-671.

Üngör M, Onay EO, Oruçoğlu H (2006). Push-out bond strengths: the Epiphany-Resilon endodontic obturation system compared with different pairings of Epiphany, Resilon, AH Plus and gutta-percha. *Int. Endod. J.*, **39**: 643-647.

Üstün Y, Topçuoğlu HS, Düzgün S, Kesim B (2014). The effect of reciprocation versus rotational movement on the incidence of root defects during retreatment procedures. *Int Endod J.* **1**.

Vale MS, Moreno Mdos S, Silva PM, Botelho TC (2013). Endodontic filling removal procedure: an ex vivo comparative study between two rotary techniques. *Braz Oral Res*, **27**: 478-83.

Veltri M, Mollo A, Mantovani L, Pini P, Balleri P, Grandini S (2005). A comparative study of Endoflare-Hero Shaper and Mtwo NiTi instruments in the preparation of curved root canals. *Int Endod J*; **38**: 610-616.

Versiani MA, Carvalho-Junior JR, Padilha MIAF, Lacey S, Pascon EA, Sousa-Neto MD (2006). A comparative study of physicochemical properties of AH Plus™ and Epiphany™ root canal sealants. *Int Endod J*, **39**: 464–471.

Vertucci FJ (1985). Management of a vertical root fracture. *J Endod*, **11**, 126-131.

Vire DE (1991). Failure of endodontically treated teeth: classification and evaluation. *J Endod*; **17**: 338-42.

Walia H, Brantley WA, Gerstein H (1988). An initial investigation of the bending and torsional properties of nitinol root canal files. *J Endod*, **14**: 346-51.

Walton RE, Torabinejad M (2002). Pulp and Periradicular Pathosis. In: *Principles And Practice Of Endodontics*, 3rd Ed.: R.E. Walton, M.W.B. Torabinejad, Saunders Company: Philadelphia, p.:28-48.

Wasnik P, Banga KS (2010). Endodontic retreatment Effectiveness of nickel – titanium rotary instruments versus stainless steel hand files - An in vitro study. *Endod*; **1**: 87-92.

Weiger R, Heuchert T, Hahn R, Lost C (1995) Adhesion of a glass ionomer cement to human radicular dentine. *Endodontics & Dental Traumatology* **11**, 214–9.

Weine FS (2004). *Endodontic Therapy* . 6th ed. Missouri, Mosby.

Weller RN, Kimbrough WF, Anderson RW (1997). A comparison of thermoplastic obturation techniques: adaptation of the canal walls. *J Endod*, **23**, 703-706.

Wilcox LR, Roskelley C, Sutton T (1997). The relationship of root canal enlargement to finger-spreader induced vertical root fracture. *J Endod*, **23**, 533-534.

Wilzey WL, Senia EE (1989). A new root canal instrument and instrumentation technique: A preliminary report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, **67**: 198-207.

Wilkinson KL, Beeson TJ, Kirkpatrick TC. (2007). Fracture resistance of simulated immature teeth filled with Resilon, gutta-percha or composite. *J Endod*, **33**: 480–3.

Williams C, Loushine RJ, Weller RN, Pashley DH, Tay FR (2006). A comparison of cohesive strength and stiffness of resilon and gutta-percha. *J Endod*, **32**: 553–5.

Wilson AD, Kent BE (1972). A new translucent cement for dentistry: the glass ionomer cement. *Br Dent J*, **132**, 133-135.

Wolcott J, Ishley D, Kennedy W, Johnson S, Minnich S, Meyers J (2005). A 5 yr clinical investigation of second mesiobuccal canals in endodontically treated and retreated maxillary molars. *J Endod* **31**: 262, 2005.

Wu MK, Van der Sluis LW, Wesselink PR (2003). The capability of two hand instrumentation techniques to remove the inner layer of dentin in oval canals. *Int Endod J*, **36**: 218-224.

Wu MK, van der Sluis LWM, Wesselink PR (2004). Comparison of mandibular premolars and canines with respect to their resistance to vertical root fracture. *J Dent*, **32**: 265-8.

Yun H, Kim SK (2003). A comparison of the shaping abilities of four Nickel- Titanium rotary instruments in simulated root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, **95**: 228-233.

Zadik Y, Sandler V, Bechor R, Salehrabi R (2008). Analysis of factors related to extraction of endodontically treated teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, **106**: 31-5.

Zandbiglari T, Davids H, Schafer E (2006). Influence of instrument taper on the resistanceto fracture of endodontically treated roots. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, **101**: 126–31.

Zhang W, Li Z, Peng B (2010). Ex vivo cytotoxicity of a new calcium silicate-based canal filling material. *Int. Endod*, **43**, 769-774.

Zhou HM, Du TF, Shen Y, Wang ZJ, Zheng YF, Haapasalo M (2015). In vitro cytotoxicity of calcium silicate-containing endodontic sealers. *J Endod*, **41**: 56-61

Zuolo AS, Mello JE Jr, Cunha RS, Zuolo ML, Bueno CE (2013). Efficacy of reciprocating and rotary techniques for removing filling material during root canal retreatment. *Int Endod ,J* **46**: 947–953.

**ETİK KURUL KARARI**

T.C.  
**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ**  
**İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ**  
**KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU**



Sayı : 585

Tarih : 01.04.2014

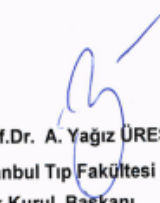
Konu : Prof.Dr.R. Kemal SÜBAY

Sayın Prof.Dr.R. Kemal SÜBAY  
Diş Hekimliği Fakültesi

İlgi :Diş Hekimliği Fakültesinin 19/02/2014 gün ve 307-605 sayılı yazısı

Sorumlu araştırmacılığını üstlendiğiniz ve Dt.Didem EKİZ'in yürüteceği 2014/537 dosya numaralı "Değişik Kanal Patlarıyla Doldurularak Retreatment Yapılmış Diş Köklerinin Kırık Direncinin Değerlendirilmesi" başlıklı çalışma kurulumuzun 21/03/2014 tarih ve 06 sayılı sayılı toplantısında görüşülerek etik yönden uygun bulunmuş olup, tutanaklar ekte sunulmuştur.

Bilgilerinizi rica ederim.

  
Prof.Dr. A. Yağız ÜRESİN  
İstanbul Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar  
Etik Kurul Başkanı

Eki: İstanbul Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Karar Formu

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

<b>Adı</b>	Didem	<b>Soyadı</b>	Ekiz
<b>Doğ.Yeri</b>	İstanbul	<b>Doğ.Tar.</b>	23.03.1986
<b>Uyruğu</b>	T.C.	<b>TC Kim No</b>	59770130776
<b>Email</b>	drdidemekiz@hotmail.com	<b>Tel</b>	534 8433369

### Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mez. Yılı
<b>Doktora</b>		
<b>Yük.Lis.</b>		
<b>Lisans</b>	İ.Ü. Diş Hek. Fak.	2009
<b>Lise</b>	Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi	2004

### İş Deneyimi (Sondan geçmişe doğru sıralayın)

	Görevi	Kurum	Süre (Yıl - Yıl)
<b>1.</b>	Diş Hekimi	TC. Sağlık bakanlığı Çorlu ADMSM	2010-2012
<b>2.</b>			-
<b>3.</b>			-

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama*	Konuşma*	Yazma*	KPDS/ÜDS Puanı	(Diğer) Puanı
İngilizce	iyi	iyi	iyi	67,75	

\*Çok iyi, iyi, orta, zayıf olarak değerlendirin

	Sayısal	Eşit Ağırlık	Sözel
<b>LES Puanı</b>			
<b>(Diğer) Puanı</b>			

### Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma becerisi

### Yayınları/Tebliğleri Sertifikaları/Ödülleri

### Özel İlgi Alanları (Hobileri):