

T.C.
BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ENDODONTİ ANABİLİM DALI

**KANAL DOLGUSU SÖKÜM EĞELERİNİN MİKRO ÇATLAK
OLUŞTURMA ETKİLERİNİN MİKRO BİLGİSAYARLI
TOMOĞRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dt. Neslihan YILMAZ

DİŞ HEKİMLİĞİNDE UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. M. Murat KOÇAK

ZONGULDAK

2015

T.C.
BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ENDODONTİ ANABİLİM DALI

**KANAL DOLGUSU SÖKÜM EĞELERİNİN MİKRO ÇATLAK
OLUŞTURMA ETKİLERİNİN MİKRO BİLGİSAYARLI
TOMOĞRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dt. Neslihan YILMAZ

DİŞ HEKİMLİĞİNDE UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. M. Murat KOÇAK

ZONGULDAK

2015

KABUL ve ONAY:

‘KANAL DOLGUSU SÖKÜM EĞELERİNİN MİKRO ÇATLAK OLUŞTURMA ETKİLERİNİN MİKRO BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ’ başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından değerlendirilerek, Endodonti Anabilim Dalı uzmanlık tezi olarak kabul edilmiştir.

26.08.2015

Başkan: Prof. Dr. Emre BODRUMLU



Üye: Doç. Dr. M. Murat KOÇAK



Üye: Yrd. Doç. Dr. Sabri CORA



ONAY:

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

TARİH: 26.08.2015



Prof. Dr. Emre BODRUMLU

Endodonti Anabilim Dalı Başkanı

ÖNSÖZ

Tez çalışmamız Bülent Ecevit Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Bölümü'nde planlanmış ve gerçekleştirilmiştir. Çalışmamız Bülent Ecevit Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeleri Komisyon Başkanlığı tarafından desteklenmiştir (Proje No: 2014-27194235-02).

Çalışmamın her aşamasında bilgi birikimi, tecrübe ve tavsiyeleriyle desteğini hiçbir zaman esirgemeyen ve her daim motivasyonumu artıran sayın danışman hocam Doç. Dr. M. Murat KOÇAK'a, tezimin hazırlanmasında büyük emeği geçen sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Ersan ÇİÇEK'e, çalışmama maddi destek veren Bülent Ecevit Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Merkezi'ne çalışmamın istatistik değerlendirmesine yardımcı olan sayın Yrd. Doç. Dr. Fûrûzan KÖKTÜRK'e, eğitimim ve tüm yaşamım boyunca maddi ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan annem Selva YILMAZ, babam İlhami YILMAZ ve kardeşim Okan Deniz YILMAZ'a anlayış ve hoşgörülerinden dolayı en içten dileklerle teşekkür ederim.

Neslihan YILMAZ

Ağustos 2015, ZONGULDAK

ÖZET

Neslihan Yılmaz, Kanal Dolgusu Söküm Eğelerinin Mikro Çatlak Oluşturma Etkilerinin Mikro Bilgisayarlı Tomografi ile Değerlendirilmesi. Bülent Ecevit Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Zonguldak, 2015.

Amaç: Bu çalışmanın amacı tekrarlayan kök kanal tedavisinde kullanılan farklı eğe sistemlerinin kök kanal dolgusunu uzaklaştırması sırasındaki mikro çatlak oluşturma etkilerini mikro bilgisayarlı tomografi (μ -CT) ile değerlendirmektir. Ayrıca bu çalışmada, kullanılan sistemlerin kök kanal dolgusunu uzaklaştırmadaki çalışma süreleri karşılaştırılmıştır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmada ortodontik nedenlerle çekilmiş, 42 adet tek köklü benzer uzunlukta alt küçük azı dişi kullanıldı. Kök yüzeyindeki organik artıklar uzaklaştırıldı. Tüm dişler dentinal mikro çatlak incelenmesi amacıyla μ -CT cihazı kullanılarak tarandı. Her dişten 9.99 μ m çözünürlüğünde 1200 adet görüntü elde edildi. Deney başlangıcında dişlerin herhangi bir kök seviyesinde mikro çatlak olmadığı tespit edildi. Standart giriş kaviteleri hazırlandı. Çalışma uzunlukları belirlendikten sonra kanallar balanslı kuvvet yöntemi ile şekillendirildi. Kanallar pasif teknik kullanılarak dolduruldu. Dişlerden kök kanal dolgusu sonrası μ -CT görüntüleri alındı. Elde edilen görüntülere göre örneklerde mikro çatlak oluşumu tespit edilmediği için kök kanal dolgusu uzaklaştırma işlemine başlandı. Örnekler rastgele 3 eşit gruba ayrıldı (n=14). Deney gruplarında kanal dolgusunu uzaklaştırmak için ProTaper Universal Retreatment (PTUR), Mtwo Retreatment (MTR) ve D-Race Retreatment (D-RC) eğe sistemleri kullanıldı. Tüm gruplarda kanal dolgusu uzaklaştırma işleminin tamamlanma zamanı saniye olarak kaydedildi. Kanal dolgusu uzaklaştırma işlemleri tamamlandıktan sonra örneklerin son olarak μ -CT görüntüleri alındı. Tüm μ -CT görüntüleri her grupta; koronal, orta ve apikal üçlü olmak üzere üç bölgeye ayrıldı (n=400). Bu görüntüler mikro çatlak açısından değerlendirildi ve çatlak görülen kesitler kaydedildi.

İstatistiksel değerlendirme SPSS 19.0 programı kullanılarak yapıldı. Sayısal değişkenlerin normal dağılıma uygunlukları Shapiro-Wilk testi ile incelendi. Sayısal değişkenler için tanımlayıcı istatistikler ortalama $\pm$ standart sapma olarak ifade edildi.

Gruplar arasındaki farklılık çoklu karşılaştırma yöntemlerinden Tukey Testi ile Kruskal-Wallis varyans analizi, alt gruplar arasındaki farklılık ise Dunn's testi ile değerlendirildi. $p<0.05$ değeri anlamlı kabul edildi.

Bulgular: Ege sistemlerinin mikro çatlak oluşturma miktarları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0.001$). Grup 1, Grup 2 ve Grup 3'ten anlamlı olarak daha fazla mikro çatlak oluşumu göstermiştir ($p=0.004$, $p<0.001$). Grup 2 ve Grup 3 arasında ise farklılık bulunmamıştır ($p=0.153$). Ege sistemlerinin mikro çatlak oluşturma miktarları açısından kökün koronal, orta ve apikal üçlü bölgeleri arasında anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0.001$). Koronal ile orta üçlü arasında farklılık olmamasına rağmen ($p=0.011$), koronal ile apikal üçlü ($p<0.001$) ve orta ile apikal üçlü ($p=0.001$) arasında anlamlı farklılık bulunmuştur.

Kök kanal dolgusunun uzaklaştırılması için geçen süreler açısından; Grup 1 ile Grup 3 arasında ($p=0.004$) ve Grup 1 ile Grup 2 arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmasına rağmen ($p<0.001$), Grup 2 ve Grup 3 arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p=0.022$).

Sonuç: Çalışmada değerlendirilen tüm tekrarlayan tedavi ege sistemleri mikro çatlak oluşumuna neden olmuştur. En fazla mikro çatlak PTUR eğeler ile enstrümente edilen örneklerde görülmüştür. En yüksek mikro çatlak yüzdesi köklerin apikal bölgesinde görülmüştür. Kanal dolgusunun uzaklaştırılmasında süre açısından en hızlı grubun PTUR sistemi olduğu bulunmuştur.

Anahtar Sözcükler: Mikro Çatlak, Tekrarlayan Tedavi, Mikro Bilgisayarlı Tomografi, Retreatment Ege Sistemleri

ABSTRACT

Neslihan Yılmaz, Evaluation of the effects of retreatment instruments on dentinal microcrack occurrence with micro computed tomography. Bülent Ecevit University, Faculty of Dentistry, Department of Endodontics, Master's Thesis, Zonguldak, 2015.

Aim: The aim of this study is to evaluate the effects of microcrack occurrence associated with the different retreatment file systems during root canal filling removal using micro-computed tomography (μ -CT). The working time of instrumentation systems to remove the root canal filling was also compared.

Material and Method: In this study, forty-two single rooted mandibular premolars with similar lengths which were extracted for orthodontic reasons were used. The organic remnants on the root surface were removed. All the teeth were scanned to evaluate in terms of dentinal microcracks using μ -CT. A total of 1200 images (pixel size 9.99 μ m) were obtained from each tooth. In the initial of the experiment, the absent of microcrack formation was determined in any root thirds of the teeth. The standart access cavities were prepared. The root canals were shaped using balanced-force technique after the determination of working lengths. The root canals were obturated using passive compaction technique. After root canal obturation, the μ -CT images were obtained from the teeth. Since no microcrack formation was determined according to μ -CT images in the teeth, the removal of the root canal filling was started. The samples were randomly divided into three equal groups (n=14). In the experimental groups; ProTaper Universal Retreatment (PTUR), Mtwo Retreatment (MTR) and D-Race Retreatment (D-RC) instrumentation systems were used for the removal of the root canal filling. The working time to remove the root canal filling were recorded as seconds in all the groups. After removing root canal filling completed, the final μ -CT images were obtained from samples. All the μ -CT images in the each groups were divided into three regions; coronal, middle and apical thirds (n=400). The images were evaluated in terms of microcrack formation and the slices having microcracks were recorded.

Statistical analyses were performed with SPSS 19.00 software. The data were analyzed with Shapiro-Wilk test as to whether or not they fell in the normal range.

Variables are expressed as means $\pm$ standart deviation. The Tukey and Kruskal-Wallis tests were performed to determine the differences among the groups and Dunn's test were performed to determine the differences among the subgroups. P-Value of less than 0.05 was considered statistically significant for all tests.

Results: A significant difference was found between the groups in terms of amount of microcrack formation ($p < 0.001$). Group 1 demonstrated significantly greater microcrack formation than the Groups 2 and 3 ($p = 0.004$, $p < 0.001$). No difference was found between the Groups 2 and 3 ($p = 0.153$). A significant difference was found among the root thirds (coronal, middle and apical) in terms of amount of microcrack formation associated with file systems ($p < 0.001$). Although there was no difference between the coronal and middle thirds ($p = 0.011$), a significant difference was found between the coronal and apical thirds ($p < 0.001$); and the middle and apical thirds ($p = 0.001$).

According to the working time to remove the root canal filling; though there was a significant difference between Groups 1 and 3 ($p = 0.004$) and Groups 1 and 2 ($p < 0.001$), there was no difference between Groups 2 and 3 ($p = 0.022$).

Conclusions: All retreatment instrumentation systems caused dentinal microcrack formation. The greatest of microcracks were observed in the samples instrumented with PTUR. The highest percentage of microcraks were observed in the apical thirds of the roots. PTUR instrumentation system was found as the fastest group in terms of working time to remove the root canal filling.

Key Words: Microcrack, Retreatment, Micro-Computed Tomography, Retreatment File Systems.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KABUL VE ONAY	ii
ÖNSÖZ	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
TABLolar DİZİNİ	xii
1.GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Endodontik Tedavi Başarı ve Başarısızlığı	3
2.2. Cerrahi Olmayan Endodontik Tekrarlayan Tedavi	5
2.3. Kök Kanal Tedavisinin Yenilenmesi.....	6
2.4. Cerrahi Olmayan Kök Kanal Tedavisi Yenileme İşlemi Aşamaları	6
2.5. Kök Kanal Sisteminin Yeniden Şekillendirilmesi.....	7
2.6. Tekrarlayan Tedavilerde Başarısızlık Nedenleri	8
2.7. Mikro Bilgisayarlı Tomografi Uygulamaları	9
2.7.1. Mikro bilgisayarlı tomografinin kullanım alanları	10
2.8. Güncel Kök Kanal Dolgusu Uzaklaştırma Sistemleri	11
2.8.1. ProTaper Universal Retreatment Eğe Sistemi	11
2.8.2. Mtwo Retreatment Eğe Sistemi	13
2.8.3. D-Race Retreatment Eğe Sistemi	14
3. GEREÇ VE YÖNTEM	16
3.1. Dişlerin Seçilmesi.....	16
3.2. Mikro Bilgisayarlı Tomografi Analizi	16
3.3. Kök Kanallarının Şekillendirilmesi	17
3.4. Kök Kanal Sisteminin Doldurulması	18
3.5. Kök Kanal Dolgusunun Uzaklaştırılması.....	19
3.6. Kök Kanal Dolgusu Uzaklaştırma Süreleri	22
3.7. Mikro Çatlakların Değerlendirilmesi	23

3.8. İstatistiksel Analiz	23
4. BULGULAR	24
4.1. Eğelerin Mikro Çatlak Oluşturma Miktarları	24
4.2. Eğelerin Bölgesel Olarak Kırık Oluşturma Miktarları	26
4.3. Kanal Dolgusu Uzaklaştırma Sürelerinin Değerlendirilmesi	29
5.TARTIŞMA	30
6. SONUÇLAR	39
7.KAYNAKLAR	40
8. EKLER.....	50
Ek 1: Etik Kurul Onayı.....	50
ÖZGEÇMİŞ	51

SİMGELER VE KISALTMALAR

dk	: Dakika
μm	: Mikrometre
μA	: Mikroamper
kV	: Kilovolt
mm	: Milimetre
rpm	: Revolutions per minute
$^{\circ}\text{C}$	: Santigrat derece
SD	: Standart sapma
Ni-Ti	: Nikel titanyum
N/cm	: Newton/santimetre
NaOCI	: Sodyum hipoklorit
EDTA	: Etilen diamin tetra asetik asit
SEM	: Tarama elektron mikroskobu

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 1: μ -CT şematik diagramı.....	10
Şekil 2: PTUR eğelerinin soldan sağa sırasıyla; enine kesit, çalışan kısım ve uç görüntüleri (65).....	11
Şekil 3: PTUR D1 eğesi.....	12
Şekil 4: PTUR D2 eğesi.....	12
Şekil 5: PTUR D3 eğesi.....	12
Şekil 6: MTR eğesinde kesici uç	13
Şekil 7: MTR eğeleri.....	14
Şekil 8: MTR eğelerinin soldan sağa sırasıyla; enine kesit, çalışan kısım ve uç görüntüleri (65).....	14
Şekil 9: D-RC eğeleri.....	15
Şekil 10: μ -CT cihazı.....	17
Şekil 11: Örneklerin preparasyonunda kullanılan deney düzeneği	18
Şekil 12: PTUR eğe sistemi	20
Şekil 13: Kanal dolgularının uzaklaştırılmasında kullanılan endodontik motor	20
Şekil 14: MTR eğe sistemi.....	21
Şekil 15: D-RC eğe sistemi.....	22
Şekil 16: Her eğe sistemine ait mikro çatlak oranlarının grafiksel gösterimi.....	25
Şekil 17: 32 nolu örneğin (D-RC grubu) koronal bölgesinden alınan sırasıyla preparasyon öncesi, kanal dolgusu sonrası ve kanal dolgusunun uzaklaştırılması sonrası μ -CT görüntüleri.	25
Şekil 18: 17 nolu örneğin (MTR grubu) orta bölgesinden alınan sırasıyla preparasyon öncesi, kanal dolgusu sonrası ve kanal dolgusunun uzaklaştırılması sonrası μ -CT görüntüleri.	26
Şekil 19: 6 nolu örneğin (PTUR grubu) apikal bölgesinden alınan sırasıyla preparasyon öncesi, kanal dolgusu sonrası ve kanal dolgusunun uzaklaştırılması sonrası μ -CT görüntüleri.	26
Şekil 20: Her eğe sisteminin kök seviyelerine göre oluşturdukları mikro çatlak oranlarının grafiksel gösterimi.....	28
Şekil 21: Eğe sistemlerine ait kök kanal dolgusu uzaklaştırma sürelerinin grafiksel gösterimi	29

TABLÖLAR DİZİNİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
Tablo 1: Çalışmada kullanılan gruplar, örnek sayısı, şekillendirme eğesi ve kanal dolgusu uzaklaştırma eğeleri.....	19
Tablo 2: Gruplara ait ortalama mikro çatlak değerleri ve standart sapmaları.....	24
Tablo 3: Örneklerin kök seviyelerine göre ortalama mikro çatlak değerleri ve standart sapmaları	27
Tablo 4: Her eğe sisteminin kök seviyelerine göre ortalama mikro çatlak değerleri ve standart sapmaları	28
Tablo 5: Her eğe sisteminin kök kanal dolgusunu uzaklaştırma ortalama süreleri (dk) ve standart sapmaları.....	29

1.GİRİŞ

Kök kanal tedavisinin amaçları kök kanal sisteminin temizlenmesi, kanalların anatomik formlarına uygun olarak şekillendirilmesi ve dişin tekrar enfekte olmasını önlemek için üç boyutlu ve hermetik olarak doldurulmasıdır (1,2). Günümüzde kök kanal tedavisinin başarı oranı % 90'ın üzerindedir. Ancak ideal şartlar altında tamamlanmış bir tedavi sonrasında bile başarısızlıklar oluşabilir (3,4). Başarısız vakalar çoğunlukla yetersiz tedavi edilen kök kanallarıyla ilişkilidir. İyileşme eksikliği temizlenmemiş kanallarda, dentin tübüllerinde ya da kök kanal sisteminin karmaşık düzensizliklerinde bulunan inatçı intraradiküler enfeksiyondan kaynaklanmaktadır (5,6). Başarısızlık oranının yaklaşık % 8'i kompleks kanal anatomisi ile ilişkilidir (7,8). Endodontik başarısızlığın ekstraradiküler nedenleri ise periapikal aktinomikoz (9), taşan endodontik materyallerin neden olduğu yabancı cisim reaksiyonu (10), apikal dokularda endojen kolesterol kristallerinin birikmesi (11) ve çözülmemiş kistik lezyonlardır (12). Klinik kısıtlamalar ise işlemsel hatalar, iyi temizlenmemiş kanallar, yetersiz doldurulmuş kanallar, girişimsel komplikasyonlar ve tedavi edilmemiş internal anatomi olarak sayılabilir (13,14).

Kök kanal tedavisi başarısızlıkla sonuçlandığında tedavi seçenekleri; kanal tedavisinin yenilenmesi, periradiküler cerrahi veya ilgili dişin çekimidir. Bunlar arasında kanal tedavisinin yenilenmesi seçeneği en konservatif yöntem olması nedeniyle ilk olarak tercih edilmelidir (15). Başarısız olmuş bir kanal tedavisinin yenilenmesi işlemi; var olan kök kanal dolgusunun uzaklaştırılmasını, kök kanallarının tekrar temizlenmesini, şekillendirilmesini ve doldurulmasını gerektirir (16). Kanal dolgu materyalinin uzaklaştırılması amacıyla paslanmaz çelik el aletleri (17), çözücüler, ultrasonikler (18) ve nikel-titanyum (Ni-Ti) döner ege sistemleri (17,19) gibi çok sayıda teknik sunulmuştur.

Döner Ni-Ti aletlerle yapılan kök kanal preparasyonu dentinde hasar ve kök kanal duvarlarında defektler yaratabilmektedir (20). Yukarda bahsedilen işlemler endodontik tekrarlayan tedavi sırasında yeniden uygulandığı için defektlerin sayısı da aynı oranda artabilmektedir. Dentin hasarının ilerleyici bir doğası vardır. Sadece preparasyon işlemi, preparasyon ve kanal dolgusu işlemlerine göre daha az hasar

yaratabilmektedir. Preparasyon, kanal dolgusu ve kanal dolgusu uzaklaştırma işlemi ise çok daha fazla defekt oluşturabilmektedir (21). İlk tedavilerle karşılaştırıldığında tekrarlayan tedavilerin düşük iyileşme oranları bu durum ile ilişkilendirilebilmektedir. Bu konuda yapılan bir araştırmada, Shemesh ve arkadaşları (22) tekrarlayan kök kanal tedavisi işlemlerinin ilave preparasyon ve daha fazla manipulasyon nedeniyle kök kanal duvarlarında mikro çatlak oluşumunu artırdığını rapor etmişlerdir.

Son yıllarda tekrarlayan kök kanal tedavisinin önemli bir aşaması olan kanal dolgusu uzaklaştırma işlemini kolaylaştırmak için özel olarak tasarlanmış tekrarlayan tedavi eğe sistemleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Daha önce yapılan çalışmalarda çeşitli ilk preparasyon ve tekrarlayan tedavi döner eğe sistemlerinin mikro çatlak oluşturma etkileri araştırılmıştır (20-22). Ancak henüz literatürde tekrarlayan tedavi eğe sistemlerinin mikro çatlak oluşturma etkilerini invaziv olmayan bir yöntem olan mikro bilgisayarlı tomografi (μ -CT) ile değerlendiren bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmanın amacı tekrarlayan kök kanal tedavisinde kullanılan farklı eğe sistemlerinin kök kanal dolgusunun uzaklaştırılması sırasında mikro çatlak oluşturma etkilerinin μ -CT ile değerlendirilmesidir. Ayrıca bu çalışmada; kullanılan eğe sistemlerinin kök kanal dolgusunu uzaklaştırmadaki çalışma zamanlarının karşılaştırılması amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Endodontik Tedavi Başarı ve Başarısızlığı

Kök kanal tedavilerinde yüksek oranda başarı elde edilmesine rağmen, endodontik tedavi prensiplerine dikkat edilmeden uygulanan tedavilerde sık sık başarısızlıkla karşılaşmaktadır. Başarısızlığın en yaygın nedenlerinden biri; yetersiz temizleme ve şekillendirme sonucunda kök kanalının apikal kısmında mikrobiyal flora kalmasına neden olan karmaşık kök anatomisidir (23). Kanal tedavisinin başarısız olması durumunda günümüzde dişin çekimi yerine kök kanal tedavisinin tekrarlanması tercih edilmektedir. Literatürde endodontik tedavi başarı ve başarısızlığı çok farklı şekillerde belirtilmiştir. Klinisyenlere göre başarı, çoğunlukla klinik parametrelere göre değerlendirilmektedir. Bunlar semptomların tamamen ortadan kalkmasını, periapikal dokuların radyografik olarak iyileşmesini ve inflamasyon belirtilerinin olmamasını içerir. Hastalar için ise başarı, dişin ağızda ağrısız bir şekilde fonksiyon görmesidir (24).

Kanal tedavisinin başarı ya da başarısızlığı histolojik, klinik ve radyografik bulgular ile tespit edilmesi gereken bir durumdur. Histolojik olarak başarı periapikal dokularda iltihabi hücre yokluğu olarak tanımlanmaktadır. Tedavi öncesi ve sonrası histolojik inceleme klinik olarak mümkün olmadığı için histolojik değerlendirme pratikte kullanılamamaktadır. Klinik olarak başarı; yapılan endodontik tedavi sonucunda palpasyonda ve perküsyonda ağrı olmaması, spontan ağrı ve şişliğin olmaması, varsa fistül yolunun kapanmış olması, bölgede herhangi bir yumuşak doku yıkımı ve fonksiyon kaybı olmamasıdır. Radyografik olarak başarı ise herhangi bir radyolüsent alanın olmaması veya mevcut radyolüsentliğin kaybı olarak tanımlanmaktadır (25). İnateci bir periapikal radyolüsensinin varlığı tekrarlayan tedavi endikasyonunu doğuran kök kanal tedavisi başarısızlığını işaret etmektedir. Başarı ve başarısızlık değerlendirmesi için postoperatif takip süresinin minimum 6 ay-5 yıl arası olması gerekir (25).

Farklı araştırmacılar kök kanal tedavisinin başarı ve başarısızlığını farklı tanımlamalar ile belirtmişlerdir. Strindberg (26) 1956 yılında endodontik başarı parametrelerini, klinik olarak semptomların ve periapikal patolojilerin yokluğu ile apeksi çevreleyen lamina dura ve periodontal ligamentin devamlılığı şeklinde tanımlamıştır. Bender ve Seltzer (27) ise başarı için şu şartları tanımlamışlardır:

- Ağrı veya şişliğin olmaması
- Fonksiyon kaybı olmaması
- Fistül olmaması
- Doku yıkımını gösteren herhangi bir bulgunun olmaması
- Tedaviden sonra altı aylık aralıklarla ikinci yıla kadar alınan radyografilerde lezyonun tamamen iyileşmiş veya durdurulmuş olması

Friedman ve Mor (28) yaptıkları sistematik derlemede endodontik tedavi sonuçlarını, “iyileşmiş”, “iyileşmekte” ve “hasta” olarak sınıflandırmışlardır. Bu sınıflandırmaya göre;

İyileşmiş: Klinik bulguların, semptomların ve periradiküler lezyonun yokluğu.

İyileşmekte: Klinik işaret ve semptomların yokluğu ile periapikal radyolüsensiliğin boyutunda azalma.

Hasta: Radyografik olarak periradiküler radyolüsensiliğin devam etmesi veya radyografik sonuca bakılmaksızın klinik işaret ve semptomların varlığı olarak tanımlanmıştır.

İlk yapılan kök kanal tedavisi uzun dönemde yüksek klinik ve radyografik başarı oranları ile tanımlanmış, güvenilir bir tedavidir (29-31). 4-6 yıl takip edilen endodontik tedavili dişlerde % 81 oranında klinik ve radyografik başarı tespit edilmiştir (32). Dişin yıllar boyunca fonksiyonda kalma oranı ise % 95’ten fazla olarak bildirilmiştir (33). İlk tedavi ve tekrarlayan tedavi arasında ise başarı oranı açısından herhangi bir farklılık bulunmamıştır (28).

Toronto çalışmasında ise endodontik tedavi başarı oranı vital dişlerde % 92, periapikal lezyonsuz devital dişlerde % 89 ve periapikal lezyona sahip devital dişlerde % 74 olarak rapor edilmiştir (32).

Seltzer'e (34) göre başarısızlığın nedenleri; doku artıkları, enfeksiyon, mekanik ve kimyasal iritanlar, perforasyonlar, alet kırıkları, eksik veya taşkın kök kanal dolgusu, kök kırıkları ve tedavi öncesinde de bulunan periapikal lezyon varlığı gibi lokal faktörlerdir.

Siquera (35) ise başarısızlığın nedeninin genel olarak mikrobiyal faktörlere ve işlemsel hatalara bağlı olduğunu; ancak çok iyi tedavi edilmiş dişlerde de başarısızlık görülebileceğini rapor etmiştir. Kök kanal tedavisinin başarısızlığında, özellikle iyi tedavi edilmiş dişlerde, intraradiküler enfeksiyon, taşkın dolgu, ekstraradiküler enfeksiyon, koronal sızdırmazlığın yetersiz oluşu gibi faktörler ile birlikte kist, yabancı cisim reaksiyonu gibi mikrobiyal olmayan faktörlerin de etkili olabileceğini bildirmiştir.

2.2. Cerrahi Olmayan Endodontik Tekrarlayan Tedavi

Endodontik tedavi başarısızlıkla sonuçlandığında cerrahi olmayan endodontik tekrarlayan tedavi, apikal cerrahi veya dişin çekimi olmak üzere üç tedavi seçeneği mevcuttur (36). Kanal tedavisi yapılmış dişlerin apikal veya koronal sızıntı nedeniyle tekrar enfekte olması ya da yetersiz yapılmış kanal tedavisi sonrasında kanal içi enfeksiyon kaynaklı oluşan periapikal lezyonların iyileştirilmesi için yapılan işleme "cerrahi olmayan tekrarlayan kök kanal tedavisi" denir (37).

Tekrarlayan endodontik tedavinin asıl amacı; kanal dolgusunun tamamını kanaldan uzaklaştırarak kök kanalının tekrar temizlenmesini ve dezenfekte edilmesini sağlamaktır. Böylece kök kanal sistemi etkili bir şekilde temizlenebilir, şekillendirilebilir ve ideal bir şekilde tekrar doldurulabilir (37,38). Tekrarlayan tedavide kök kanallarındaki gıda-perka ve patın tümüyle çıkarılması temel gerekliliktir. Çünkü gıda-perka ve pat, kök kanalı içerisindeki nekrotik doku ve bakteriyel artıkları içerebilir veya örtebilir. Bu nekrotik doku ve bakteriler tedavi sonrası başarısızlığın nedeni olabilmektedir (39,40). Günümüzde cerrahi olmayan tekrarlayan endodontik tedavi seçeneği cerrahi yöntemlere tercih edilmektedir. Bu

durumun nedenleri arasında başarısızlık nedenlerinin ortadan kaldırılması amacıyla geliştirilen aletler ve tekniklerin yüksek başarı oranları önemli bir yere sahiptir (41).

2.3. Kök Kanal Tedavisinin Yenilenmesi

Endodontik tedavinin başarısız olarak kabul edilebilmesi için gerekli kriterler şunlardır:

- Yetersiz yapılmış kök kanal dolgusu
- Koronal restorasyonun başarısızlığı
- Tedavi edilmeden bırakılmış gözden kaçan kanallar
- Kanal şekillendirmesi ile ilgili hatalar
- Yabancı cisim varlığı
- Kanalın ulaşılamayan bölgelerinde residüel enfeksiyon varlığı
- Vertikal kök kırıkları
- İatrojenik nedenler (hekim hataları)
- İnatçı mikrobiyota nedeniyle periapikal enfeksiyonun devam etmesi
- Kök rezorpsiyonu
- Taşkın kanal dolgusu
- Gerçek kist varlığı

Bu nedenlerden dolayı kök kanal tedavisi başarısızlıkla sonuçlandığında kanal tedavisinin yenilenmesi tedavi seçeneklerinden biri olarak belirtilmiştir (42).

2.4. Cerrahi Olmayan Kök Kanal Tedavisi Yenileme İşlemi Aşamaları

İlk olarak yapılan kök kanal tedavisi başarısız olmuş vakalarda tedavi protokolü aşağıdaki sırayla uygulanmalıdır:

- Koronal giriş sağlanması
- Kanal dolgu maddesinin uzaklaştırılması
 1. Güta-perkanın el aletleriyle uzaklaştırılması
 2. Güta-perkanın kimyasal yöntemlerle uzaklaştırılması
 3. Güta-perkanın ısı ile uzaklaştırılması

4. Ultrasonik eğeleme
 5. Güta-perkanın Ni-Ti döner aletlerle uzaklaştırılması
- Kanal tıkanıklığının açılması ve apikal bölgeye ulaşım
 - Kanalın tekrar şekillendirilmesi
 - Antimikrobiyal ilaç uygulaması
 - Kanal dolgusu ve üst yapı restorasyonu

2.5. Kök Kanal Sisteminin Yeniden Şekillendirilmesi

Kök kanal dolgu maddesinin etkin bir şekilde kanaldan uzaklaştırılması tekrarlayan tedavinin başarısı açısından önemlidir. Güta-perkanın uzaklaştırılmasında genellikle el aletleri ve döner aletler kullanılmaktadır. Isı, kimyasal çözücüler ve ultrasonikler de kanal dolgusunun uzaklaştırılması amacıyla kullanılabilir. Bu tekniklerden herhangi biri veya tekniklerin beraber kullanımı klinisyenin kişisel tercihin ve/veya klinik şartlara göre değişebilmektedir (43). Ayrıca boşaltılmış kök kanallarının aşağıdaki nedenlerle tekrar şekillendirilmesi gerekebilmektedir (44,45):

- Nekrotik pulpa dokusunun tamamen uzaklaştırılması
- Apikal foramene tekrar ulaşılabilmesi için önceki kök kanal dolgu maddesinin tümüyle uzaklaştırılması
- Kanal içerisinde daha önceden şekillendirme yapılmamış alanlar varsa bu bölgelerin şekillendirilmesi ve dezenfeksiyonu
- Kimyasal dezenfeksiyonla dentin tübüllerinde bulunan endotoksinlerin nötralizasyonu
- Mikrobiyal biyofilmin ve mikroorganizmaların yok edilmesi veya en azından sayılarının azaltılması
- Yeni dolgu maddesinin yerleştirilmesine olanak sağlayacak kanal şeklinin sağlanması

Cerrahisiz tekrarlayan endodontik tedavinin amacı periapikal dokuların sağlığının tekrar elde edilmesidir. Başarısız olmuş endodontik tedavili vakalarda kök kanal dolgu maddesinde bulunan biyofilm formları (46) ile dolgu maddesi tarafından örtülen nekrotik doku ve bakteriler periapikal inflamasyon ya da ağrıdan sorumlu

olabilmektedir (47). Bu nedenle tekrarlayan tedavinin başarılı olabilmesi için mikroorganizmaların sayısını azaltmak amacıyla dolgu maddesi güvenli, etkili ve hızlı bir şekilde kanallardan uzaklaştırılmalıdır (48). Kanala tekrar giriş sağlandıktan sonra kanal dolgu maddesinin tamamen uzaklaştırılması, kök kanal sisteminin tekrar temizlenmesi, şekillendirilmesi ve kök kanallarının hermetik olarak doldurulması gerekmektedir (40).

Metzger ve arkadaşlarının (45) yaptığı sınıflandırmaya göre kök kanalının şekillendirilmesi ve temizlenmesi için 6 grup endodontik alet bulunmaktadır:

Grup 1: K ve H tipi el eğeleri bu grupta yer alır.

Grup 2: Gates Glidden ve Peeso Reamer gibi kanalın koronal kısmında ve düşük hızlarda kullanılan aletler bu grupta yer alır.

Grup 3: Ni-Ti döner aletler gibi kanal eğimine uyum sağlayabilen ve elektrik kontrollü motorlarla kullanılan aletler bu gruba girer. Günümüzde kullanılan pek çok sistem bu grup içerisinde yer alır.

Grup 4: Bu grupta günümüzde sadece tek bir sistem vardır (Self-Adjusting File, ReDent-Nova, İsrail). Kök kanal şekline üç boyutlu olarak uyum sağlayabilen aletlerdir.

Grup 5: Motor kontrollü resiprokasyon hareketi yapan aletler bu grupta yer alır.

Grup 6: Ultrasonik aletler bu grupta bulunmaktadır.

2.6. Tekrarlayan Tedavilerde Başarısızlık Nedenleri

Endodontik tekrarlayan tedavi için başarı oranı; periapikal lezyona sahip olmayan dişlerde % 95, periapikal lezyona sahip dişlerde ise % 66 olarak belirtilmiştir (50). Gorni ve Gagliani (49) tarafından yapılan bir çalışmada ikinci kez tekrarlanan kök kanal tedavilerinin başarı oranı % 69 olarak rapor edilmiştir. Endodontik tekrarlayan tedavinin klinik başarısının önceki kanal tedavisi sırasında kök kanal anatomisinin doğal şeklinde yapılan değişikliklere bağlı olabileceği bildirilmiştir. Doğal kanal anatomisi bozulmadığında (örneğin apikal anatomi

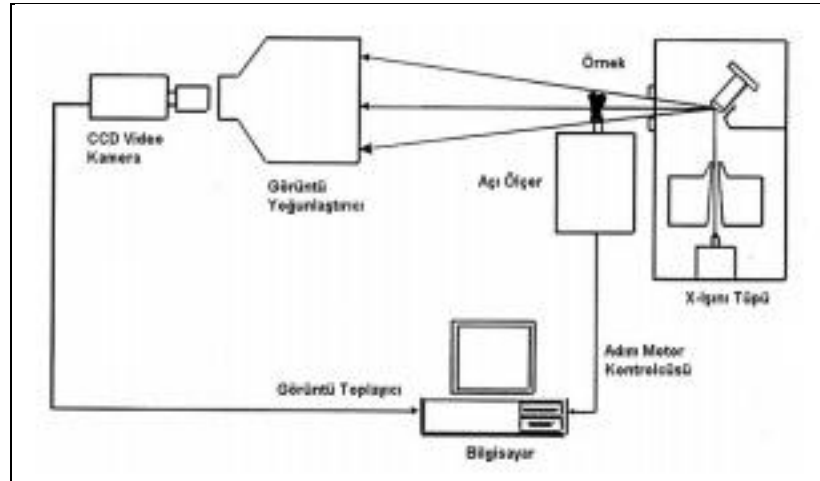
değişmediğinde veya perforasyon olmadığında) başarı oranının % 87, kanal anatomisine zarar verildiğinde ise % 47 olduğu rapor edilmiştir.

Ng ve arkadaşları (50) yaptıkları sistematik bir derlemede tekrarlayan kök kanal tedavisinin başarı oranının yaklaşık % 77 olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca preoperatif periapikal lezyon varlığının, kök kanal dolgusunun apikal taşkınlığının ve koronal restorasyonun niteliğinin prognozu belirleyen etkenler olduğu belirtilmiştir.

2.7. Mikro Bilgisayarlı Tomografi Uygulamaları

Günümüzde bilgisayar teknolojisinin gelişmesiyle deneysel araştırmalarda dijital tekniklerin kullanımı yaygınlaşmıştır. Bilgisayarlı tomografi, X-ışınının bilgisayar teknolojisi ile birleşmesinin ürünüdür. Bu teknoloji vücut kesitler halinde görüntülemektedir. Bilgisayarlı tomografi tarayıcıları 1-2 mm kalınlıkta kesit alabilmektedir. Örnekten alınan kesit sayısının çokluğu, yani kesit kalınlığının ince olması örnekten daha fazla bilgi alınmasını sağlayarak elde edilen görüntünün çözünürlüğünün artmasını sağlamaktadır (51). Çözünürlüğün artırılmasını sağlamak için kesitsel kalınlığı mikrometre (μm) cinsinden ifade edilen mikrotomografi cihazları geliştirilmiştir. Mikrotomografi tarayıcıları 5-50 μm kalınlıkta kesit alarak yüksek çözünürlüklü taramaları olanaklı kılmaktadır. Mikrotomografiden elde edilen verilerden çeşitli bilgisayar programları yoluyla ilgilenilen yapıları daha net gösteren üç boyutlu görüntüler oluşturulabilmektedir. Bu işlem yeniden yapılandırma anlamına gelen “3D rekonstrüksiyon” olarak adlandırılır.

μ -CT genel yapı olarak bilgisayarlı tomografiye benzerdir. μ -CT cihazının ana parçaları X-ışını tüpü, üzerine sabitlenen örneği belli aralıklar ile çeviren bilgisayar kontrollü bir adım motoru, ortamdaki X-ışınını kamera sensörü üzerine yoğunlaştıran görüntü yoğunlaştırıcı, üzerine düşen X-ışınlarını görüntüye çeviren bir CCD (Charge-Coupled Devices) kamera, görüntü toplayıcısı ve tüm bunları kontrol eden bir bilgisayardan oluşmaktadır (52) (Şekil 1).



Şekil 1: μ -CT şematik diagramı

2.7.1. Mikro bilgisayarlı tomografinin kullanım alanları

μ -CT sistemi ilk kez 1980'lerin başında Jim Elliott tarafından geliştirilmiştir. İlk olarak 50 μ m çözünürlükle küçük tropik bir yılan incelenmiştir (51). 1999 yılında Rhodes (53) μ -CT'yi deneysel endodonti çalışmalarına yenilik getiren bir alet olarak tanımlamış ve örneklerden kesit almada kullanmıştır.

Son yıllarda diş hekimliğinde, kök kanal morfolojisinin analizi (53), kök kanal şekillendirmesinin değerlendirilmesi (54), kök kanal dolgusunun değerlendirilmesi (55), kanal dolgusu uzaklaştırılmasından sonra kök kanalında kalan dolgu maddesinin incelenmesi (56), kafa yüz iskeleti gelişiminin incelenmesi (57), mine kalınlığının ölçülmesi (58) ve dişlerin mineral konsantrasyonun belirlenmesi (59) gibi birçok alanda μ -CT cihazı kullanılmaktadır (60).

Günümüzde μ -CT, tekrarlayan kök kanal tedavilerinde şekillendirme tekniklerinin etkinliğini ve özelliklerini değerlendirmede ön plana çıkmaktadır. μ -CT yöntemi örneklerde geri dönüşümsüz değişikliklere neden olmadığı için kök kanal dolgusunun değerlendirilmesinde kullanılan diğer yöntemlerden daha üstündür (61). μ -CT yöntemiyle elde edilen verilerden, kök kanal dolgusu uzaklaştırılmadan önce ve sonra, kök kanallarının hacim ve yüzey alanı izlenebileceği gibi, işlem öncesi ve sonrası kanal konfigürasyonu karşılaştırılarak, kök kanal anatomisinde oluşan değişiklikler de gözlemlenebilmektedir (62,63). Ayrıca, temizleme ve şekillendirme sırasında uzaklaştırılan dentin miktarı, kök kanal dolguları içerisindeki boşluklar ve

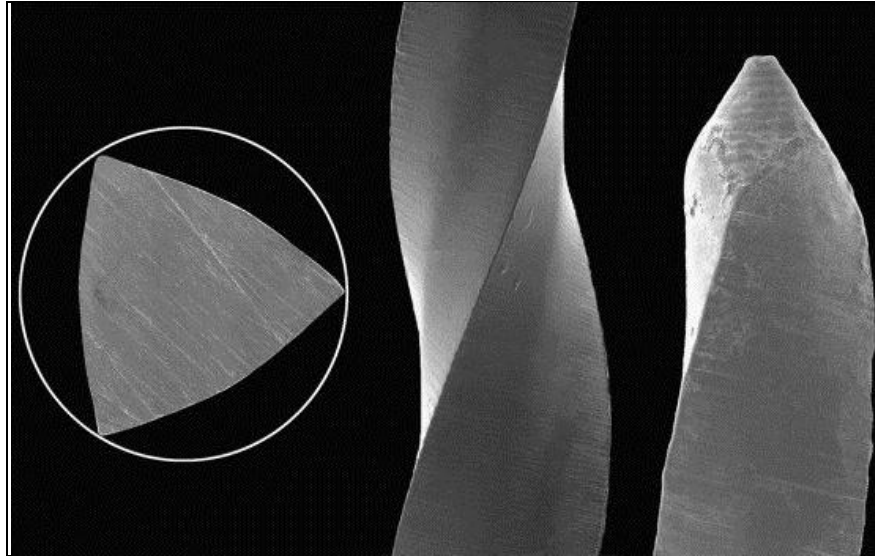
tekrarlayan kök kanal tedavisinden sonra kalan dolgu miktarı niteliksel ve niceliksel olarak değerlendirilebilmektedir (64).

μ -CT uygulamaları kök kanal şekillendirilmesi sonrası dentinde oluşan değişiklikler ve defektlerin preparasyon öncesi ve sonrası karşılaştırılmasında kullanılabilir. Bu konuda yapılmış μ -CT çalışmaları mevcuttur (62,63). Ancak tekrarlayan kök kanal tedavileri sırasında kullanılan eğe sistemlerinin dentinal mikro çatlak oluşturma etkilerini μ -CT yöntemini kullanarak inceleyen bir çalışma henüz literatürde mevcut değildir.

2.8. Güncel Kök Kanal Dolgusu Uzaklaştırma Sistemleri

2.8.1. ProTaper Universal Retreatment Eğe Sistemi

ProTaper Universal sistemi şekillendirme ve bitirme eğelerine ek olarak ProTaper Universal Retreatment (PTUR, Maillefer/Dentsply, Ballaigeus, İsviçre) eğelerine de sahiptir. Bu sistem kök kanalından dolgu materyalini uzaklaştırmak için özel olarak tasarlanmıştır. ProTaper şekillendirme ve bitirme eğelerine benzer şekilde konveks triangular (üçgensel) enine kesite sahiptir (65) (Şekil 2). Sistem her biri kanalın üçte birlik kısmında kullanılan üç adet eğeden oluşmaktadır:



Şekil 2: PTUR eğelerinin soldan sağa sırasıyla; enine kesit, çalışan kısım ve uç görüntüleri (65).

D1: Kök kanal dolgusunun koronal 1/3'lük kısmını uzaklaştırmak ve D2'nin çalışmasını kolaylaştırmak amacıyla kullanılır. Aletin boyu 16 mm'dir ve % 9 koniklik açısına sahiptir. Sap kısmında tek bir beyaz halka vardır (Şekil 3). Aletin uç çapı 0.30 mm'dir ve kanal dolgu maddesine kolay ve etkili penetrasyon sağlamak için aktif kesici uca sahiptir. Önerilen tork değeri 2-3 N/cm'dir.



Şekil 3: PTUR D1 eğesi

D2: Kök kanal dolgusunun orta 1/3'lük kısmını uzaklaştırmak amacıyla kullanılır. Aletin boyu 18 mm'dir ve % 8 koniklik açısına sahiptir. Sap kısmında iki beyaz halka bulunur (Şekil 4). Aletin uç çapı 0.25 mm olup kök kanalını kolayca takip edebilmesi için yuvarlatılmış pasif uca sahiptir. Önerilen tork değeri 2-3 N/cm'dir.



Şekil 4: PTUR D2 eğesi

D3: Kök kanal dolgusunun apikal 1/3'lük kısmını uzaklaştırmak amacıyla kullanılır. Aletin boyu 21 mm'dir ve % 7 koniklik açısına sahiptir. Sap kısmında üç adet beyaz halka bulunur (Şekil 5). Aletin uç çapı 0.20 mm olup kök kanalını takip edebilmesi amacıyla pasif uca sahiptir. Önerilen tork değeri 1.5-2 N/cm'dir.



Şekil 5: PTUR D3 eğesi

Her üç eğenin de güta-perka ve taşıyıcı bazlı dolgu materyallerinin uzaklaştırılması amacıyla 500-700 rpm hızda çalıştırılması önerilmektedir. Kanal dolgu patlarını uzaklaştırmak amacıyla ise 300 rpm hızda kullanılması

önerilmektedir. Tüm aletlerde sap kısmı daha iyi görüş sağlanabilmesi amacıyla yalnızca 11 mm uzunluğundadır. Her hasta için aletin değişimi önerilmektedir (66).

2.8.2. Mtwo Retreatment Eğe Sistemi

Mtwo retreatment eğe sistemi (MTR, VDW, Munich, Almanya) kök kanal dolgu materyalini uzaklaştırmak amacıyla özel olarak üretilmiştir. Kesici uca ve devamlı sabit sarmal açığa sahiptir (Şekil 6). Bu özellikler eğenin basınç uygulanmadan kanal dolgusu içerisine girebilmesini sağlar. Taşıyıcı esaslı dolguların da bu sistemle uzaklaştırılması mümkündür.



Şekil 6: MTR eğesinde kesici uç

Sistemde 0.15 ve 0.25 mm uç çapına ve % 5 koniklik açısına sahip iki adet eğe bulunur (Şekil 7). Eğeler fırçalama hareketi ile kanal duvarlarına hafif lateral basınç uygulanarak kullanılmalıdır.

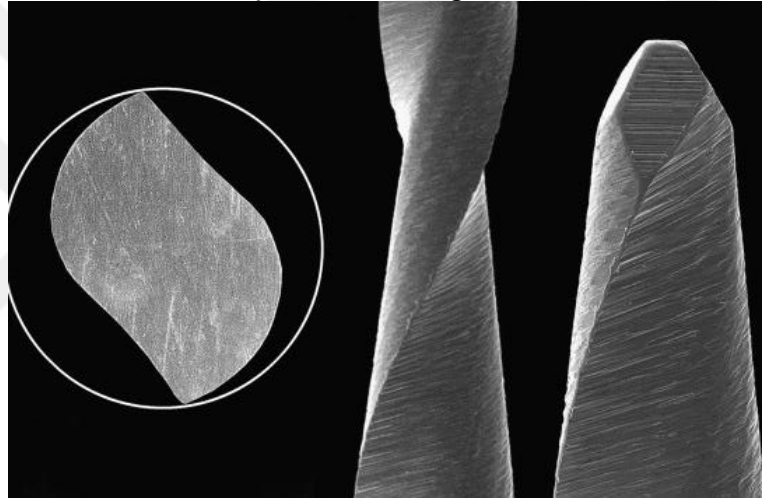
R15/.05: Dar kök kanallarında 0.3 N/cm tork ve 280 rpm hızda

R25/.05: Orta ve geniş kanallarda 1.2 N/cm tork ve 280 rpm hızda kullanılır.

MTR eğelerinin artmış apiko-koronal alan uzunluğu sağlayan S şekilli çapraz kesiti iki kesici kenarlı pozitif rake açısı sağlar ve bunun sonucunda dentini etkin olarak kesebilir (65) (Şekil 8). Enstrüman güta-perka dolgu materyaline basınç uygulanmadan kolay penetrasyon sağlayan kesici uca ve devamlı helikal açılanmaya sahiptir (68).



Şekil 7: MTR eğeleri



Şekil 8: MTR eğelerinin soldan sağa sırasıyla; enine kesit, çalışan kısım ve uç görüntüleri (65)

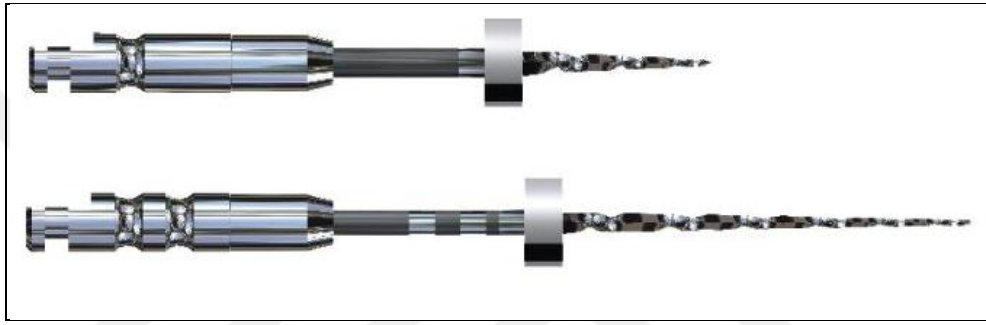
2.8.3. D-Race Retreatment Eğe Sistemi

D-Race (D-RC, FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, İsviçre) eğe sistemi güta-perka ya da rezin bazlı kök kanal dolgu maddelerinin kanallardan uzaklaştırılması amacıyla kullanılır. D-RC seti DR1 ve DR2 olarak adlandırılan iki Ni-Ti eğeden oluşur (Şekil 9).

İlk eğe olan DR1 15.8 mm uzunluğundadır. 0.30 mm apikal çaplı kesme ucuna ve % 10 koniklik açısına sahiptir. Kök kanal dolgu maddesine kolay ve hızlı penetre olabilmesi için aktif uca sahiptir ve kanalın koronal 1/3'lük düz kısımlarında 1000 rpm hızda kullanılır.

DR2 eğesi ise 25.16 mm uzunluğundadır. 0.25 mm apikal çaplı aktif olmayan kesme ucuna ve % 4 koniklik açısına sahiptir. Kök kanalının apikal 2/3'lük kısmını temizlemek için 600 rpm hızda kullanılır.

Eğeler üçgensel çapraz kesit ve değişken kesici kenarlara sahip olacak şekilde tasarlanmıştır (69). İlk giriş DR1 ile sağlandıktan sonra ikinci eğe olan DR2 çalışma uzunluğuna ulaşılan kadar kullanılır. Bu işlem eğe üzerine fazla miktarda eğilme kuvveti yükleyeceğinden eğe tek kullanımlık tasarlanmıştır (70).



Şekil 9: D-RC eğeleri

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Dişlerin Seçilmesi

Tez çalışmamız için Bülent Ecevit Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 07/07/2015 tarihli toplantısında, 2015-60-07/07 protokol numarası ile etik kurul onayı alınmıştır (Ek 1). Çalışmamızda Bülent Ecevit Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı'nda ortodontik nedenlerle çekilmiş, 42 adet çürüksüz, tek ve düz köklü alt premolar insan dişi kullanıldı. Dişler öncelikle % 2.5 sodyum hipoklorit (NaOCI, ImidentMed, Imicryl A.Ş, Konya, Türkiye) çözeltisi ile ultrasonik dezenfeksiyon cihazında 1 saat bekletilerek organik artıklardan arındırıldı. Uzaklaştırılamayan artıklar periodontal küret ve ultrasonik cihaz yardımıyla uzaklaştırıldı. Tüm dişlerin bukkal-lingual ve mezio-distal yönde radyografileri çekildi. Kök gelişimini tamamlamamış, iç ya da dış rezorpsiyon bulgusuna sahip, kırık ya da çatlak, birden fazla apikal foramen ya da kök kanalına sahip, kök kanalı içerisinde kalsifikasyon bulunan ve kök kanalında aşırı anatomik düzensizlik bulunan dişler çalışmaya dahil edilmedi. Bu kriterlere göre son olarak seçilen 42 adet diş numaralandırılarak çalışmaya dahil edildi.

3.2. Mikro Bilgisayarlı Tomografi Analizi

Tüm dişler detaylı mikro çatlak incelenmesi amacıyla İnönü Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Merkezi Fizik Laboratuvarında μ -CT (SkyScan 1172; Bruker-microCT, Kontich, Belçika) cihazı kullanılarak 9.99 μ m izotropik çözünürlükte tarandı (Şekil 10). X-ray tüpü AL+Cu filtre kullanılarak 100 kV ve 100 μ A' de çalıştırıldı. Her ham veri Nrecon v.1.6.3 yazılımı (Bruker-microCT, Kontich, Belgium) kullanılarak görüntü haline rekonstrükte edildi. Her diştten 9.99 μ m çözünürlüğünde 1200 adet olmak üzere toplam 50400 adet μ -CT tarama görüntüsü elde edildi. Bu görüntüler incelendi ve dişlerde deney başlangıcında herhangi bir kök seviyesinde mikro çatlak mevcut olmadığı tespit edildi.



Şekil 10: μ -CT cihazı

3.3. Kök Kanallarının Şekillendirilmesi

Tüm dişlere çalışma uzunluğu için sabit bir referans noktası sağlamak amacıyla aeratör ve elmas fissür frez yardımıyla tüberkül tepelerinden düzleştirme işlemi yapıldı. Aeratör ve elmas rond frez kullanılarak, su soğutması altında giriş kavimleri açıldı. Dişlerin apikal genişlikleri kanal eğesi ile değerlendirildi ve apikal foramen genişliği ISO #15 K tipi eğeden (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) daha büyük olan dişler çalışmaya dahil edilmedi.

Çalışma uzunluğunun tespiti için #10 K tipi eğe kanala yerleştirildi. Eğe major apikal foramenden görününceye kadar kanalda ilerletildi ve lastik durdurucu koroner kısımda ayarlanarak uzunluk ölçüldü. Tespit edilen uzunluktan 1 mm çıkartılarak çalışma uzunluğu belirlendi. Dişlerin kök yüzeyi periodontal ligament aralığını taklit etmek için silikon ölçü maddesi ile kaplandı ve mine-sement bağlantı seviyesine kadar akrilik rezin bloklar içine gömüldü (Şekil 11).



Şekil 11: Örneklerin preparasyonunda kullanılan deney düzeneği

Kanallar paslanmaz çelik el eğeleriyle master apikal genişlik #35 K tipi eğenin apikal çapına uyumlu olacak şekilde, Roane ve arkadaşlarının (71) tanımladığı balanslı kuvvet yöntemi ile şekillendirildi. Step-back genişletme ise #40-70 olacak şekilde K tipi eğeler kullanılarak tamamlandı. Tüm kanallar her eğe arasında enjektör ve 27-gauge plastik şırınga (Hayat Tıbbi Aletler, İstanbul, Türkiye) ile % 2.5 konsantrasyonda 2 ml NaOCI solüsyonu ile yıkandı. Kök kanal preparasyonu tek bir operatör tarafından yapıldı. Şekillendirme işlemi tamamlandıktan sonra kanallar 1 dakika süreyle 3 ml % 5.25 NaOCI, ardından 3 ml % 17 konsantrasyonda etilen diamin tetra asetik asit (EDTA, ImidentMed, Imicryl A.Ş., Konya, Türkiye) solüsyonu ve son olarak 10 ml distile su ile yıkandı. Kök kanalları kağıt konlar (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) ile kurulandı.

3.4. Kök Kanal Sisteminin Doldurulması

Tüm kökler Souza ve arkadaşlarının (72) tanımladığı pasif dolum tekniği kullanılarak dolduruldu. Ana kon olarak 0.02 konik açılı 35 numaralı güta-perka kon (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) AH26 (Dentsply De Trey, Konstanz, Germany) kök kanal patı ile kaplanarak çalışma uzunluğuna kadar kök kanalına yerleştirildi. Yardımcı güta-perka konlar spreader kullanılmadan dirençle karşılaşılan derinliğe kadar yerleştirildi. Elektronik güta-perka kesici kullanılarak koronalde

bulunan güta-perka konlar kanal ağzı seviyesinde kesildi. Tüm örneklerin giriş kaviteleri geçici dolgu maddesiyle (Cavit, 3M ESPE, Seefeld, Almanya) kapatıldı. Örnekler kanal patının tamamen sertleşmesi için etüvde 2 hafta süreyle 37°C sıcaklıkta ve % 100 nemli ortamda bekletildi. Daha sonra örnekler mikro çatlak açısından değerlendirilmeleri için μ -CT görüntüleri alınmak üzere araştırma laboratuvarına gönderildi. Kanal dolgusu sonrasında 42 dişe ait 50400 adet kesit değerlendirildi. Elde edilen verilere göre örneklerde mikro çatlak oluşumu tespit edilmediği için kök kanal dolgusu uzaklaştırılma işlemine başlandı.

3.5. Kök Kanal Dolgusunun Uzaklaştırılması

Tüm örneklerin geçici dolgu materyalleri uzaklaştırıldı. Kök kanal ağızlarına güta-perkayı yumuşatmak amacıyla 0.2 ml kaleptol damlatıldı. Kök kanal dolgusu uzaklaştırma işlemine başlanmadan önce 42 adet diş rastgele 3 ayrı gruba ayrıldı (n=14). Kanal dolgusunun uzaklaştırılmasında gruplarda kullanılan eğe sistemleri Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1: Çalışmada kullanılan gruplar, örnek sayısı, şekillendirme eğesi ve kanal dolgusu uzaklaştırma eğeleri

Gruplar	rnek sayısı (n)	İlk şekillendirme	Kanal dolgusu uzaklaştırılması
Grup 1	14	El eğesi #35/#40-70	PTUR eğeleri
Grup 2	14	El eğesi #35/#40-70	MTR eğeleri
Grup 3	14	El eğesi #35/#40-70	D-RC eğeleri

Grup 1: Kök kanal dolgusu PTUR eğeleri (şekil 12) kullanılarak uzaklaştırıldı. PTUR eğeleri tork kontrollü endodontik motor (NSK, Nakanishi Inc., Japonya) kullanılarak üretici firmanın talimatlarındaki hız ve tork değerinde kullanıldı (şekil 13). D1 eğe için 500 rpm, D2 ve D3 eğeler için ise 400 rpm sabit hız ve 3

N/cm tork ile çalıştırıldı. D1 eğesi (30/0.09) kök kanal dolgusunun koronal 1/3'ünü, D2 eğesi (25/0.08) orta 1/3'ünü, D3 eğesi (20/0.07) ise apikal 1/3'ünü uzaklaştırmak amacıyla üretici firmanın talimatları doğrultusunda kullanıldı



Şekil 12: PTUR eğe sistemi



Şekil 13: Kanal dolgularının uzaklaştırılmasında kullanılan endodontik motor

Kanal dolgusunun tamamen uzaklaştırıldığına aşağıdaki hususlar değerlendirilerek karar verilmiştir:

-Eğе üzerinde pat veya gütа-perka artığının bulunmaması

-Kanal ağzı veya içerisinde görülebilecek gütа-perka artığının bulunmaması

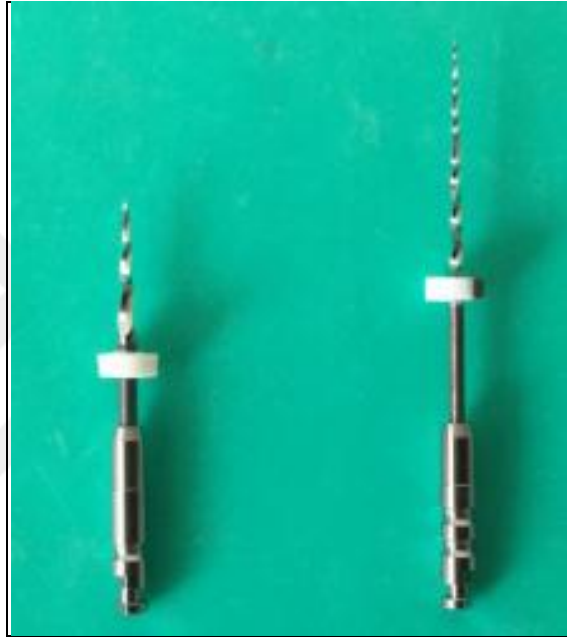
Bu kriterlere ulaşıldığı gözlemlendiğinde kanal dolgusunun uzaklaştırılması tamamlanmış olarak kabul edildi. Uzaklaştırma sırasında her eğe değişimi sonrasında kök kanalları 3 ml % 2.5 konsantrasyonunda NaOCI ile yıkandı.

Grup 2: Kök kanal dolgusu MTR kök kanal eğeleri (Şekil 14) kullanılarak uzaklaştırıldı. MTR eğeler üretici firmanın talimatları doğrultusunda kullanıldı. MTR R2 (25/0.05) eğesi ile kanal dolgusu uzaklaştırma işlemine başlandı. Dirençle karşılaşıldığında R1 (15/0.05) eğesi 300 rpm hızda 1.2 N/cm torkta kullanıldı. Kanal dolgusu söküm kriterleri ve kanal içi yıkama işlemleri Grup 1 ile aynı şekilde değerlendirilip tamamlandı.



Şekil 14: MTR eğe sistemi

Grup 3: Kök kanal dolgusu D-RC kök kanal eğeleri (Şekil 15) kullanılarak uzaklaştırıldı. Kök kanal dolgusunun koronal 1/3'ü DR1 eğesi (30/0.10) 1000 rpm hız ve 1.5 N/cm torkta kullanılarak uzaklaştırıldı. DR2 eğesi (25/0.04) 600 rpm hız 0.7 N/cm tork altında hafif apikal basınç ile çalışma uzunluğuna ulaşılan kadar kullanıldı. Üretici firmanın talimatları doğrultusunda her DR2 eğesi sadece tek bir kök kanalı için kullanıldı. Kanal dolgusu uzaklaştırma kriterleri ve kanal içi yıkama işlemleri Grup 1 ile aynı şekilde değerlendirilip tamamlandı.



Şekil 15: D-RC eğe sistemi

3.6. Kök Kanal Dolgusu Uzaklaştırma Süreleri

Tüm gruplarda kanal dolgusu uzaklaştırma işleminin tamamlanma zamanı dijital kronometre ile kaydedilmiştir. Tüm zaman ölçümlerinde eğe kanal içerisine yerleştirildiğinde kronometre başlatıldı ve eğe kanal dışına çıkarıldığında durduruldu. Ege değişimi, kanal içi yıkama gibi işlemler çalışma süresine dahil edilmedi.

Kanal dolgusunun tamamen uzaklaştırıldığına karar verildiğinde işlem tamamlanmış olarak değerlendirildi ve kronometre ile zaman belirlenip kayıt edildi.

3.7. Mikro Çatlakların Değerlendirilmesi

Tüm köklerden işlem öncesi alınan enine kesit görüntüleri (n=1200) mikro çatlak açısından değerlendirildi. Örneklerde herhangi bir mikro çatlığa rastlanmadı. Daha sonra kökler paslanmaz çelik el eğeleri ile prepare edildikten ve pasif kompaksiyon tekniği kullanılarak kanal dolguları yapıldıktan sonra örneklerden tekrar μ -CT görüntüleri alındı. Görüntülerde herhangi bir mikro çatlığa rastlanmadı. Son olarak kanal dolgusu uzaklaştırma protokolleri uygulandıktan sonra örneklerin μ -CT görüntüleri alındı; koronal, orta ve apikal üçlü olmak üzere üç bölge halinde görüntüler (n=400) mikro çatlak açısından değerlendirilerek çatlak görülen kesitler kaydedildi. Çatlak görülen kesitler her diş için ayrı ayrı toplanarak istatistiksel analizleri yapıldı.

3.8. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel değerlendirme SPSS 19.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) programı kullanılarak yapıldı. Sayısal değişkenlerin normal dağılıma uygunlukları Shapiro-Wilk testi ile incelendi. Sayısal değişkenler için tanımlayıcı istatistikler ortalama $\pm$ standart sapma (ort $\pm$ SD) olarak ifade edildi. Sayısal değişkenler bakımından üç grubun karşılaştırılmasında parametrik test varsayımları sağlanıyor ise tek yönlü varyans analizi (ANOVA), sağlanmıyor ise Kruskal-Wallis varyans analizi kullanıldı. Tek yönlü varyans analizinde gruplar arasında fark bulunduğunda grupların ikişerli karşılaştırılmasında çoklu karşılaştırma yöntemlerinden Tukey Testi ile Kruskal-Wallis varyans analizi, alt grupların ikişerli karşılaştırılmasında ise Dunn's testi kullanıldı. $p<0.05$ değeri anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

Çalışma sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel analizi, Bülent Ecevit Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalı'nda yapılmıştır.

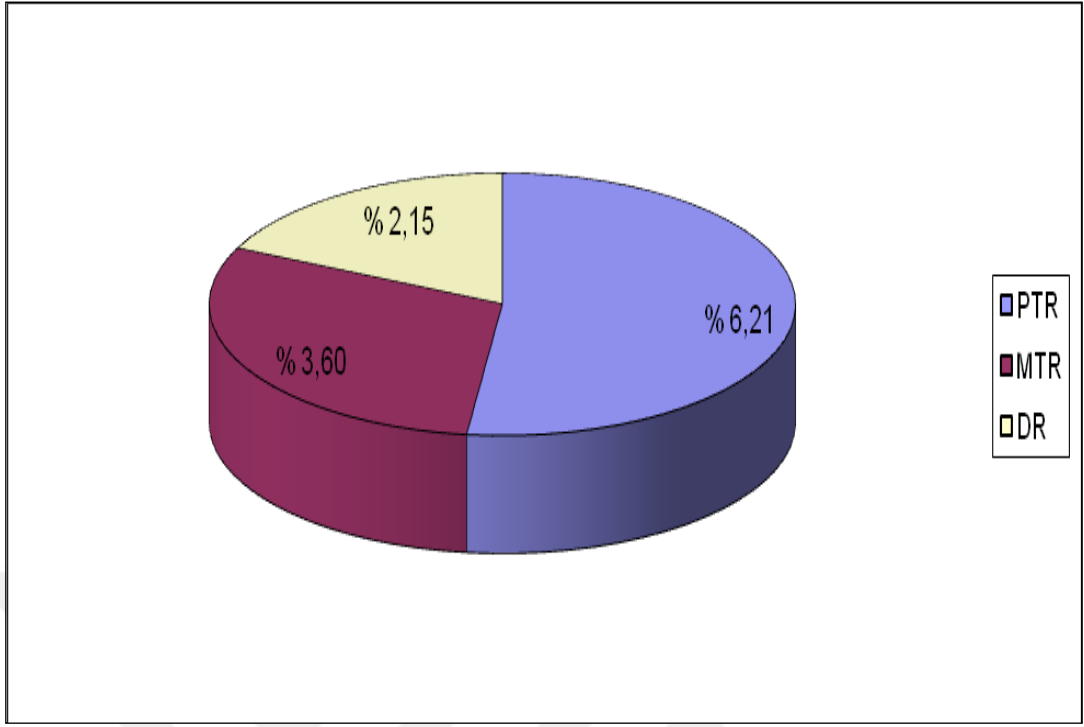
4.1. Eğelerin Mikro Çatlak Oluşturma Miktarları

Eğ sistemlerinin mikro çatlak oluşturma oranlarına göre gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlenmiştir ($p<0.001$). Mikro çatlak oluşturma miktarının grup 1'de, grup 2 ve 3 ile karşılaştırıldığında anlamlı olarak yüksek olduğu bulunmuştur ($p=0.004$, $p<0.001$). Grup 2 ve grup 3 arasında mikro çatlak oluşumu miktarları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p=0.153$) (Tablo 2) (Şekil 16).

Tablo 2: Gruplara ait ortalama mikro çatlak değerleri ve standart sapmaları(Ort $\pm$ SD).

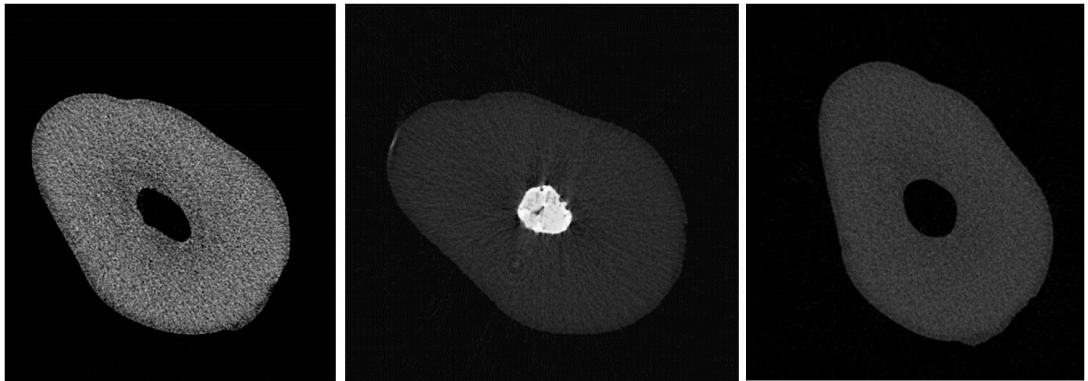
Gruplar	n	Ort $\pm$ SD (%)
Grup 1 (PTUR)	14	6.2083 ^a $\pm$ 3.24264
Grup 2 (MTR)	14	3.5952 ^b $\pm$ 1.18162
Grup 3 (D-RC)	14	2.1488 ^b $\pm$ 0.56347

Farklı harfler istatistiksel farklılığı göstermektedir.

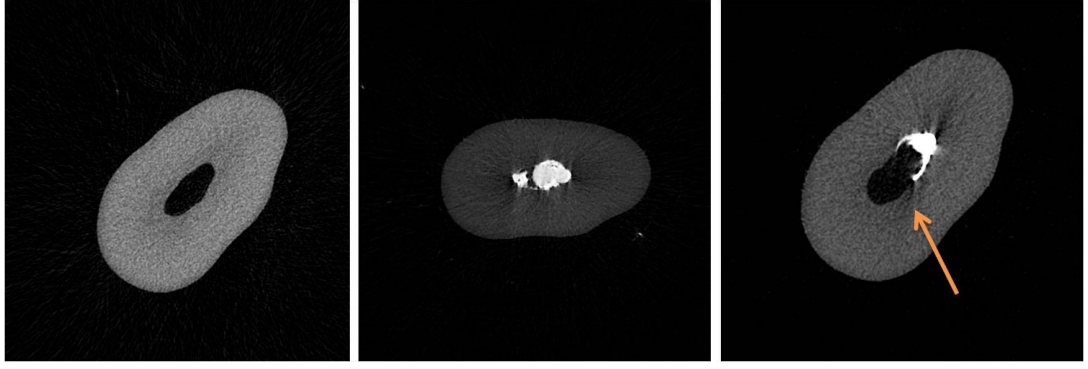


Şekil 16: Her eğe sistemine ait mikro çatlak oranlarının grafiksel gösterimi

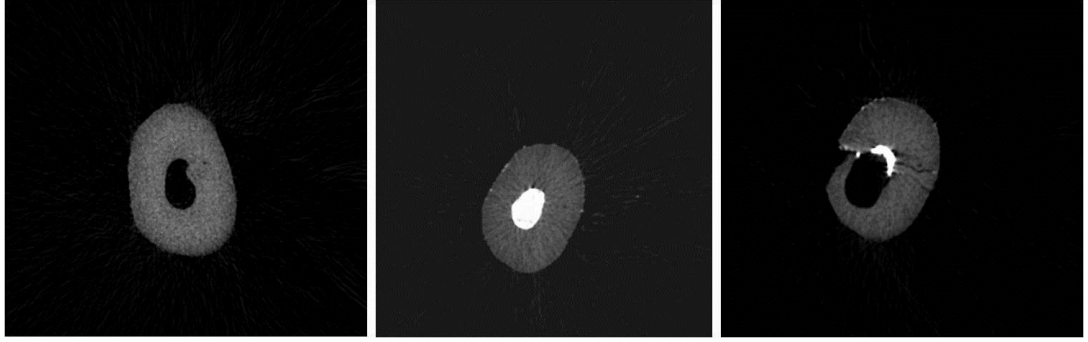
μ -CT taramalarında mikro çatlak tespit edilen örneklere ait başlangıç, kök kanal dolgusu sonrası ve kök kanal dolgusunun uzaklaştırılması sonrası elde edilen örnek görüntüler Şekil 17, 18 ve 19’da gösterilmiştir.



Şekil 17: 32 nolu rneğin (D-RC grubu) koronal bölgesinden alınan sırasıyla preparasyon öncesi, kanal dolgusu sonrası ve kanal dolgusunun uzaklaştırılması sonrası μ -CT görüntüleri.



Şekil 18: 17 nolu örneğin (MTR grubu) orta bölgesinden alınan sırasıyla preparasyon öncesi, kanal dolgusu sonrası ve kanal dolgusunun uzaklaştırılması sonrası μ -CT görüntüleri.



Şekil 19: 6 nolu örneğin (PTUR grubu) apikal bölgesinden alınan sırasıyla preparasyon öncesi, kanal dolgusu sonrası ve kanal dolgusunun uzaklaştırılması sonrası μ -CT görüntüleri.

4.2. Eğelerin Bölgesel Olarak Kırık Oluşturma Miktarları

Eğе sistemlerinin kırık oluşturma etkileri kökün koronal, orta ve apikal üçlü olarak 3 farklı bölgeye ayrılarak incelendiğinde ise bölgeler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0.001$). Çalışmada elde edilen verilere göre, koronal ile orta üçlü arasında fark bulunmamıştır ($p=0.011$). Koronal ile apikal üçlü ($p<0.001$) ve orta ile apikal üçlü ($p=0.001$) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur (Tablo 3).

Tablo 3: Örneklerin kök seviyelerine göre ortalama mikro çatlak değerleri ve standart sapmaları (Ort±SD).

Gruplar	n	Ort±SD (%)
Koronal üçlü	42	2.2679 ^b ±1.67149
Orta üçlü	42	3.6429 ^b ±2.71914
Apikal üçlü	42	6.0417 ^a ±3.86507

Farklı harfler istatistiksel farklılığı göstermektedir.

Her grubun kendi içinde kök seviyelerine göre oluşan mikro çatlak sayısı da karşılaştırılmıştır (Tablo 4) (Şekil 20):

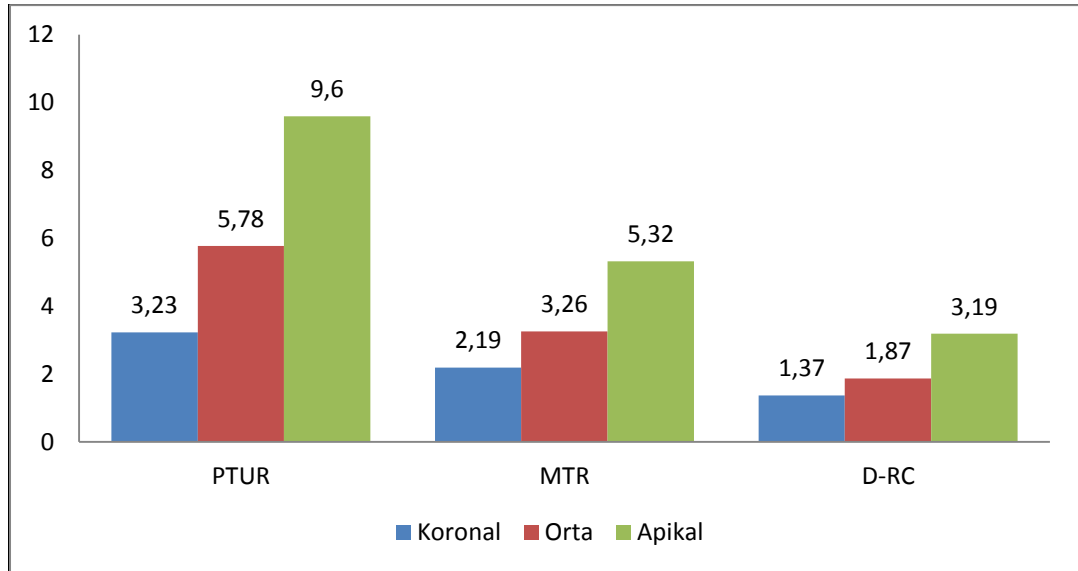
-PTUR eğe sistemi için bölgeler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.001$). Koronal ile apikal bölge arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenirken ($p<0.001$); koronal ile orta bölge arasında ve orta ile apikal bölge arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p=0.116$).

-MTR eğe sistemi için bölgeler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.001$). Koronal ile orta bölge arasında fark yokken ($p=0.170$); koronal ile apikal üçlü arasında ($p<0.001$) ve orta ile apikal üçlü arasında ($p=0.013$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

-D-RC eğe sistemi için bölgeler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.001$). Koronal ile orta bölge arasında fark yokken ($p=0.19$); koronal ile apikal ve orta ile apikal bölge arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0.001$).

Tablo 4: Her eğe sisteminin kök seviyelerine göre ortalama mikro çatlak değerleri ve standart sapmaları (Ort±SD).

Gruplar		n	Ort±SD (%)
PTUR	Koronal	14	3.2321±2.32764
	Orta	14	5.7857±3.66094
	Apikal	14	9.6071±4.52101
MTR	Koronal	14	2.1964±1.17334
	Orta	14	3.2679±1.05368
	Apikal	14	5.3214±1.59455
D-RC	Koronal	14	1.3750±0.38916
	Orta	14	1.8750±0.58630
	Apikal	14	3.1964±1.07943



Şekil 20: Her eğe sisteminin kök seviyelerine göre oluşturdukları mikro çatlak oranlarının grafiksel gösterimi

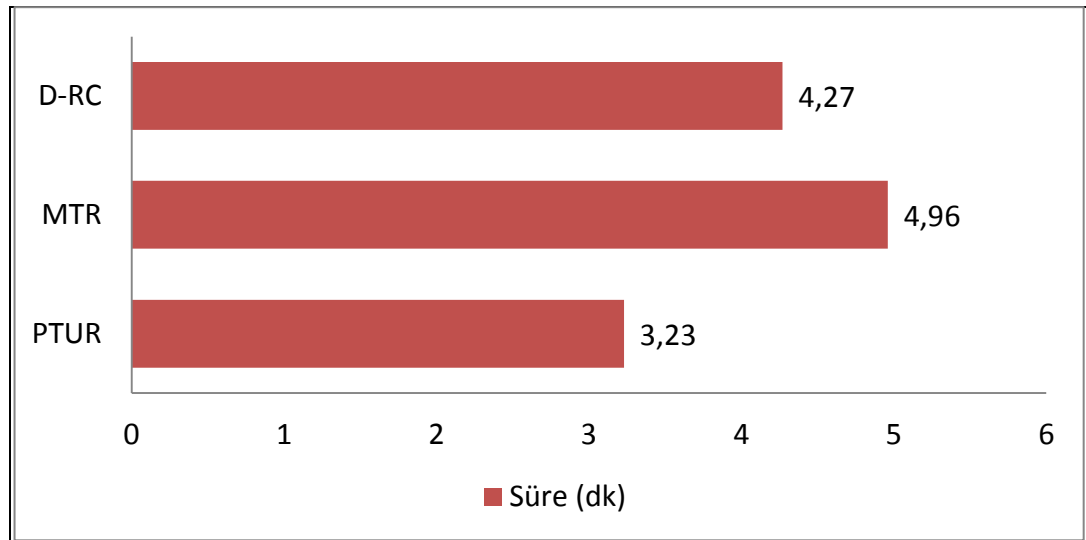
4.3. Kanal Dolgusu Uzaklaştırma Sürelerinin Değerlendirilmesi

Tekrarlayan tedavi sırasında kanal dolgusunun tamamen uzaklaştırılması için geçen sürelerde gruplar arasında farklılık gözlenmiştir ($p<0.001$). Grup 1 ile grup 3 arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0.004$). Grup 1 ile grup 2 arasında istatistiksel olarak farklılık olmasına rağmen ($p<0.001$), grup 2 ve grup 3 arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0.022$) (Tablo 5) (Şekil 21). Sonuç olarak kanal dolgusunun uzaklaştırılmasında süre açısından en hızlı grubun PTUR sistemi, sonrasında ise sırasıyla D-RC ve MTR sistemleri olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 5: Her ege sisteminin kök kanal dolgusunu uzaklaştırma ortalama süreleri (dk) ve standart sapmaları (Ort $\pm$ SD).

Gruplar	n	Ort $\pm$ SD (dk)
Grup 1 (PTUR)	14	3.2321 ^a $\pm$ 0.12497
Grup 2 (MTR)	14	4.9607 ^b $\pm$ 0.46870
Grup 3 (D-RC)	14	4.2786 ^b $\pm$ 0.14103

Farklı harfler istatistiksel farklılığı göstermektedir.



Şekil 21: Ege sistemlerine ait kök kanal dolgusu uzaklaştırma sürelerinin grafiksel gösterimi

5.TARTIŞMA

Endodontik olarak tedavi edilmiş ancak tedavi sonrası gelişen ya da inatçı periapikal lezyon gösteren dişler önemli bir orana sahiptir. Yapılan ilk kök kanal tedavisinin % 86-98 oranında başarılı sonuçlandığı (28,32) ve yıllık olarak sadece Amerika Birleşik Devletleri'nde ortalama 15 milyonun üzerinde kök kanal tedavisi yapıldığı rapor edilmiştir (73).

Günümüzde endodontik tedavi sonrası yüksek başarı oranları görülmesine rağmen, periradiküler lezyonlar; intraradiküler enfeksiyon, ekstraradiküler enfeksiyon ya da mikrobiyal olmayan faktörlerin sonucu olarak kök kanal tedavisinin tamamlanmasının ardından devam edebilir veya yeniden oluşabilir (35). Başarısızlığın temel nedeni inatçı ya da tekrarlayan mikrobiyal enfeksiyondur (23).

Endodontik olarak tedavi edilmiş fakat tedavi sonrası enfeksiyon gözlenen dişlerin ağızda tutulması için tedavi seçenekleri kısıtlıdır. Bu seçenekler cerrahisiz retreatment, cerrahi tedavi (bilinçli replantasyonu da içerir) ya da iki prosedürün kombinasyonu şeklindedir. Endodontik tedavinin başarısız olduğu dişlerde tekrarlayan kök kanal tedavisi, kök içi enfeksiyon kaynağının ortadan kaldırılmasında cerrahi yaklaşıma göre daha çok tercih edilen bir tedavi seçeneğidir.

Torabinejad ve arkadaşları (7) yaptıkları bir derlemede endodontik cerrahinin (%77.8) 2-4 yıllık takiplerde, cerrahisiz tekrarlayan tedavi (%70.9) ile karşılaştırıldığında belirgin olarak daha yüksek bir başarı oranı gösterdiğini rapor etmişlerdir. Fakat bu ilişki 4-6 yıllık zaman aralığı için değişmiştir. Cerrahisiz tekrarlayan kök kanal tedavisi (%83) aynı takip periyotları içinde endodontik cerrahiye göre (%71.8) daha yüksek başarı göstermiştir. Bu sistematik derlemenin sonuçları sonraki kontrol sürelerinde endodontik cerrahinin genel başarı oranında istatistiksel olarak belirgin bir azalma olduğunu göstermiştir. Cerrahisiz tekrarlayan tedavi ise her kontrol aralığında başarı oranlarında belirgin bir artış göstermiştir. Bu derlemenin sonuçlarına göre; cerrahisiz tekrarlayan tedavi uzun dönemde daha başarılı bulunmuştur ve endodontik cerrahiyle karşılaştırıldığında ilk olarak tercih edilmesi gereken tedavi yaklaşımı olmalıdır.

İdeal şartlar altında tamamlanan tekrarlayan kök kanal tedavisi olgularında başarı oranları ilk yapılan kanal tedavisi ile karşılaştırıldığında daha düşüktür (49). Kök kanal dolgusunun uzaklaştırılması sırasında uygulanan ilave preparasyon işlemi sonucunda dentin duvarlarında meydana gelebilecek olan hasarlar başarı oranını etkileyebilecek bir faktör olarak değerlendirilebilmektedir. Tekrarlayan kök kanal tedavisi ege sistemlerinin farklı avantajlarına rağmen (azalmış enstrümantasyon zamanı, kendi kendine merkezleme özelliği, standardize preparasyon gibi), kök kanal preparasyonu sırasında dentine zarar verebildiği ve kök kanal duvarlarında defektler yaratabildiği rapor edilmiştir (22).

Kök kanal tedavisi veya kök kanal dolgusunun uzaklaştırılmasında dentinde meydana gelebilecek defektlerden biri mikro çatlak oluşumudur. Dentinal mikro çatlakların erken teşhisi kırık ve sekonder bakteriyel enfeksiyon yayılımını önler (74). Klinik olarak kök kırıkları mikro çatlakların birleşmesi veya ilerlemesi sonucu oluşabilmektedir (75,76). Ayrıca mikroorganizmalar çatlak alanlarında proliferasyon olarak sekonder bakteriyel enfeksiyonlara yol açabilmektedir (74,77). Bu komplikasyonlar mikro çatlakları başlatan faktörlerin daha iyi anlaşılmasını zorunlu kılmaktadır (20,78). Bu yüzden dentinal mikro çatlaklar mümkün olduğunca erken tespit edilebilmelidir (79).

Günümüzde klinisyenler esas olarak klinik ve radyografik muayeneler ve diğer değerlendirme testlerinin kesin bir teşhis koymada sınırlı özellikleri nedeniyle (80,81) mikro çatlakların diagnostik değerlendirmesinde zorluk çekmektedirler (81). Kök kırıkları okluzal kuvvetler aracılığıyla tekrarlayan stresin tetiklediği dentinal defektlerin (çatlak hatları ya da mikro çatlaklar vb) bir sonucu olarak oluşabilmektedir (82). Dentinal defektlerin oluşumundan biyomekanik preparasyon, kök dolum teknikleri, tekrarlayan kök kanal tedavisi prosedürleri ve post yerleştirilmesi gibi birçok faktör sorumlu olabilir. (82,83). Vertikal kök kırığından etkilenen bir dişin prognozu zayıftır ve çekim ile sonuçlanmaktadır. Bu nedenle, kök kanal tedavisi işlemleri sırasında mikro çatlak oluşumunun önlenmesi, dişin prognozu açısından oldukça önemlidir.

İğne inspeksiyonu, periodontal sondlama, çatlak boyama, operasyon mikroskobu muayenesi, radyografi ve μ -CT taramaları en yaygın olarak kullanılan teşhis yöntemleridir (84). Wilcox ve arkadaşları (75) obturasyon prosedürlerini takiben dentinal mikro çatlak oluşumunu değerlendirmiş ve mikro çatlakların kök kırıklarına ilerleyebileceğini öne sürmüşlerdir. Bu çalışmada örneklerde işlemsel hatalara neden olabilecek elmas disk bıçağı kullanılmıştır. Dentinal hasarın birikmiş doğası araştırılmış fakat örnek preparasyonu nedeniyle oluşan potansiyel hatalar göz ardı edilmiştir (21). Sonuç olarak kesit alma tekniği örneklerde mikro çatlak oluşturmuş olabilir (21,22,85). Bu nedenle, bu tekniğin deney sonuçları üzerinde yanıltıcı etkileri olabilmektedir.

Günümüzde yaygın olarak kullanılan μ -CT ya da konik ışınli bilgisayarlı tomografi gibi girişimsel olmayan görüntüleme teknikleri dentin yapısını ve değişikliklerini incelemek için daha uygundur (86). Çalışmamızda çeşitli Ni-Ti döner sistemleri ile kök kanal dolgusu uzaklaştırılması öncesinde ve sonrasında dentin defektlerinin varlığını değerlendirmek için μ -CT deneysel modeli kullanılmıştır. Bu yaklaşımın doğruluğu daha önce yapılan çalışmalarda ispatlanmıştır. Bu yöntem diğer çalışmalarla arasındaki en önemli metodolojik farklılık olan örneklerin kesilme gerekliliğini ortadan kaldırmıştır. μ -CT uygulamaları önceden bulunan dentinal defektlerin görülebilmesini sağladığı gibi preparasyon sonrası ve kanal dolgusu uzaklaştırılması sonrası oluşan dentinal defektlerin kök boyunca kesin lokalizasyonunu sağlamaktadır. Bunun yanında, μ -CT görüntüleme yöntemi her diş için sadece bir kaç kesitin analizine izin veren ve oldukça fazla miktarda dentin kaybına neden olan konvansiyonel kesme ile kesit alma metotlarının tersine diş başına çok sayıda kesitin değerlendirilmesini sağlamaktadır. Tüm bu bahsedilen avantajlarının yanında μ -CT yıkıcı olmayan doğası ile aynı örnek üzerinde deney prosedürünün farklı aşamalarında oluşabilecek dentinal defektlerin de izlenebilmesini sağlamaktadır. Örneğin bu çalışmada olduğu gibi kök kanal preparasyonu, kök kanal dolgusu ve kök kanal dolgusu uzaklaştırılması aşamaları sırasıyla defekt oluşturma sonuçları açısından tek bir örnek üzerinde incelenebilmektedir.

Son yıllarda yapılan μ -CT çalışmaları ile ilk kanal şekillendirmesi için kullanılan eğe sistemlerinin mikro çatlak oluşturma etkileri araştırılmıştır. Ceyhanlı ve arkadaşları (63) yaptıkları bir μ -CT çalışmasıyla ProTaper, Race ve Safesider eğe sistemlerinin dentinal mikro çatlak oluşturma etkilerini karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda enstrümante edilmemiş kesitlerde de mikro çatlak bulunduğu ancak tüm eğe sistemlerinin preoperatif örneklerle karşılaştırıldığında mikro çatlak sayısında belirgin bir artışa neden olduğu görülmüştür. Postoperatif örneklerde yeni mikro çatlaklar bulunmaktadır ve ProTaper grubunda (% 42) diğer gruplara göre (Safesider'da % 35, RaCe'de % 25) daha fazla oranda bulunmuştur.

De-Deus ve arkadaşları (62) ProTaper Next (PTN) ve Twisted File Adaptive (TFA) sistemlerinin dentinal çatlak oluşturma etkilerini μ -CT ile değerlendirmişler ve sonucunda PTN kesitlerinin (n=5150) % 38.72'sinde, TFA kesitlerinin ise (n=3790) % 30.27'sinde mikro çatlak gözlemlemişlerdir. Ancak postoperatif görüntülerdeki dentinal defektlerin tümünün preoperatif görüntülerde de bulunduğunu bildirmişlerdir. Tüm bu bulguların ışığında PTN ve TFA sistemleri ile kök kanal preparasyonunun yeni dentinal mikro çatlakla sebep olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ancak tekrarlayan tedavi eğe sistemlerinin kök kanal dentininde oluşturduğu hasarlarla ilgili μ -CT çalışması henüz literatürde bulunmamaktadır.

Tekrarlayan kök kanal tedavilerinde kullanılan Ni-Ti enstrümanların dentinal defekt oluşturma etkilerini inceleyen sınırlı sayıda çalışma vardır. Topçuoğlu ve arkadaşlarının (87) yaptıkları mikroskop çalışmasında, MTR, R-Endo ve D-RC eğe sistemlerinin kök kanal dolgu maddesinin uzaklaştırılması sırasında dentinal defekt oluşturma etkileri karşılaştırılmış ve tüm gruplarda dentinal defektler tespit edilmiştir. Prepare edilmemiş grupta ise defekt gözlenmemiştir. Tekrarlayan endodontik tedavi uygulanan gruplar, kök kanalları doldurulan fakat kanal dolgusu uzaklaştırılmayan gruba göre belirgin olarak daha fazla dentinal defekt göstermiştir. Tekrarlayan endodontik tedavi uygulanan gruplar arasında ise defekt oluşumu açısından belirgin bir farklılık bulunamamıştır.

Yapılan in vitro çalışmaların çoğunda mikro çatlak oluşumu, kökün apeksten itibaren belli seviyelerden bıçakla kesilmesi ve stereomikroskop (dijital mikroskop) yardımıyla direkt gözlemlenmesi yoluyla değerlendirilmiştir. Ancak bu yöntemde

köklerin kesilmesi sırasında preparasyon dışında da dentin hasarı oluşması muhtemeldir. Oluşan defektlerin sonuçları etkilemesi nedeniyle bu yöntemle mikro çatlak değerlendirmesi hatalı olabilmektedir (87,88). Bu yöntemle elde edilen verilerle karşılaştırıldığında, çalışmamızda daha az mikro çatlak yüzdesinin görülmesi kullanılan kesit alma yöntemi ile ilişkilendirilebilir. Ayrıca işlem öncesi mevcut olan mikro çatlaklar daha fazla sayıda çatlak gözlenmesine neden olabilir. Tüm bu avantajlar göz önüne alınarak, bu çalışmada tekrarlayan tedavi işlemlerinde kullanılan kanal dolgusu uzaklaştırma eğelerinin mikro çatlak oluşturma etkilerini değerlendirmek amacıyla girişimsel olmayan μ -CT yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem yardımıyla mikro çatlak gelişimine neden olabilecek herhangi bir kesi ya da ilave bir işlem yapılmadan her kökten 9.99 μ m izotropik çözünürlükte 1200 adet görüntü elde edilmiş ve tekrarlayan tedavinin tüm aşamalarında oluşabilecek defektler invaziv olmayan bir şekilde kök yüzeyi boyunca gözlemlenebilmiştir.

Bu çalışmada genç popülasyondaki hastalara ait ve ortodontik nedenlerle çekilmiş dişler kullanılmıştır. Preparasyon öncesi yapılan μ -CT taramalarında herhangi bir mikro çatlak tespit edilmemesinin nedeni diş seçimi ile ilişkilendirilebilir. Örnek dişlerin rastgele seçildiği bir çalışmada ise Reciproc, WaveOne ve BioRace ile preparasyon yapılan gruplarda sırasıyla % 8.72, % 11.01 ve % 7.91 oranında mikro çatlak gözlenmiştir (89). De-Deus ve arkadaşları (62) rastgele seçilen dişler kullanarak PTN ve TFA sistemlerinin dentinal çatlak oluşturma etkilerini μ -CT kullanarak değerlendirmişlerdir. Elde edilen bulgular, preoperatif ve postoperatif oranları aynı olmak üzere PTN grubunda % 38.72; TFA grubunda ise % 30.27 oranında mikro çatlak varlığını göstermiştir. Preparasyon öncesinde yüksek oranda mikro çatlak görülmesi, preparasyon yapılacak çekilmiş dişlerin seçiminde yaş kriterinin göz önüne alınması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Ni-Ti esaslı enstrümanlarla yapılan kök kanal preparasyonu sonrasında mikro çatlak ve çatlak hattı gibi dentinal defektler gelişebilmektedir (82,90-92). Bu dentinal defektler vertikal kök kırıkları için tetikleyici görev üstlenebilmekte ve bu durum endodontik olarak tedavi edilmiş dişin uzun dönem başarısını etkileyebilmektedir (93). Yoldaş ve arkadaşları (82) ProTaper Universal eğelerinin mikro çatlak oluşturma etkilerini mandibular molar dişlerin mesial kanallarında değerlendirmişler ve örneklerin % 30'unda dentin defektleri tespit etmişlerdir. Bu sonuç ile uyumlu

olarak Bürklein ve arkadaşları (91) ProTaper Universal eğelerinin mandibular kesicilerin % 23.3'ünde mikro çatlak oluşumuna neden olduğunu belirtmişlerdir. Çapar ve arkadaşları (90) PTN sistemi ile genişletilen köklerin % 28'inde mikro çatlak gözlemlemişlerdir. Bu bulgulara göre dentinal defektlerin oluşumunun enstrüman dizaynı ve kinetiğindeki farklılıklar ile ilişkili olduğu sonucuna varılabilmektedir.

Kök kanallarının genişletilmesi amacıyla kullanılan el eğeleri en az mikro çatlak oluşumuna neden olmaktadır. Garg ve arkadaşları (94) yaptıkları bir çalışmada el ve döner Ni-Ti enstrümanlar ile yapılan kök kanal preparasyonu sonrası köklerde oluşan dentinal hasarı stereomikroskop kullanarak karşılaştırmışlardır. Kontrol grubu ve el aletleri kullanılan grupta herhangi bir dentinal defekt gözlenmezken Ni-Ti gruplarında % 10-23.3 oranlarında mikro çatlak oluşumu gözlenmiştir. Koronal ve orta kesitlerde daha fazla defekt görülürken apikal üçlüde hiç defekt izlenmemiştir. Bier ve arkadaşları (20) el eğeleri ile yapılan ilk kanal preparasyonunda herhangi bir dentinal defekt oluşmadığını, döner Ni-Ti enstrümanların el eğeleriyle karşılaştırıldığında belirgin olarak daha fazla mikro çatlak ve dentinal defekt oluşturduğunu rapor etmişlerdir. Daha sonra yapılan çalışmalar da bu bulguyu destekleyen sonuçlara ulaşmıştır (82,92). Araştırmacılar bu dezavantajı döner sistemlerin fazla sayıda rotasyonuna ve kesici yüzey dizaynlarına bağlamışlardır. Kanal preparasyonu sırasında dentinde geçici stres yoğunlaşmaları oluşur ve kök kanalı enstrüman ve dentinal duvarlar arasındaki kontakt yolu ile şekillenir. Bu stres yoğunlaşması ilerde vertikal kök kırığına dönüşebilecek dentinal defektlere yol açabilir (20). Bu bilgiler doğrultusunda, yaptığımız çalışmada kök kanallarının ilk şekillendirmesinde mikro çatlak oluşumunun önlenmesi amacıyla el eğeleri kullanılmıştır. Çalışmamızda elde edilen veriler geçmiş çalışmalar ile uyumlu bulunmuştur. El eğeleri kullanılarak şekillendirilen kök kanallarında herhangi bir mikro çatlak oluşumu gözlenmemiştir.

Dentinal defektlerin enstrümantasyon tekniği ile de ilişkili olabileceği yapılan çalışmalarda belirtilmiştir. Adorno ve arkadaşları (95) preparasyon tekniklerinin apikal kök kanal duvarında dentinal hasar oluşturma etkilerini karşılaştırmışlar ve crown-down tekniğinin apikal foramenden 1 mm kısa seviyedeki step-back

tekniklerinden daha fazla mikro çatlak oluşturduğunu tespit etmişlerdir. Tüm Ni-Ti sistemler crown-down tekniğiyle çalışırken resiprokal sistemler balanced-force tekniğini taklit ederler (96). Liu ve arkadaşları (97) farklı eğe sistemleri ile kök kanal preparasyonu sonrası dentinal mikro çatlak oluşma insidansını değerlendirmişler ve resiprokasyon modunun devamlı rotasyon modundan daha az mikro çatlak oluşturduğunu rapor etmişlerdir. Bu bulgular doğrultusunda, çalışmamızda dişlerin ilk preparasyonu balanced-force tekniği kullanılarak yapıldı. Örneklerin μ -CT taramalarında herhangi bir mikro çatlak görülmemesi balanced-force tekniğinin kinetiği ile ilişkilendirilebilir.

Dentin yüzeyinde mikro çatlak oluşumu sadece şekillendirme işlemi ile sınırlı değildir. Kök kanal dolgusu aşamasında da mikro çatlak oluşumu veya mevcut mikro çatlakların ilerlemesi mümkün olabilir. Kök kanal dolgusu sırasında kullanılan tekniğin dentinal defekt oluşumunu etkileyebileceği belirtilmiştir (21,98). Kök kanal dolgusu işlemleri sırasında ek bir kuvvet ve dentinal defekt yaratmayan pasif dolgu tekniği dentinal defekt oluşturmamaktadır (21,87). Bu teknik, klinikte kök kanal dolgusu işleminde yaygın olarak kullanılmamasına rağmen kök kanal dolgu materyalini uzaklaştırmadan önce oluşabilecek dentinal defektleri önlemek için kullanılabilmektedir. Spreaderın aktif olarak güta-perka kondenzasyonu amacıyla kullanıldığı çalışmalarda kanal dolgusu sonrası dentinal defekt oluşumu tespit edilmiştir (21,85). Bu nedenle çalışmamızda spreader kullanılmayan pasif dolgu tekniği kullanıldı. Kök kanal dolgusu işlemleri sonrasında elde ettiğimiz μ -CT görüntülerinde mikro çatlak tespit edilmemesi bu tekniğin kök kanal dolgusu işlemleri sırasında dentinal defekt oluşumunu önlemede etkili olduğunu göstermektedir. Aktif kompaksiyon tekniğinde artmış dentinal defekt oluşumundan lateral kompaksiyon sırasında spreaderın neden olduğu kuvvet sorumlu tutulabilir. Ancak diğer yandan pasif dolgu tekniğinde güta-perkayı sökmek için gerekli olan basıncın aktif kompaksiyon tekniğine göre daha az olması oluşan defektlerin azalmasına neden olan bir dezavantaj olarak gösterilebilir. Çalışmamızda, tüm gruplarda standart olarak aynı teknik (pasif dolgu tekniği) kullanıldığından, bu dezavantajın karşılaştırmalı sonuçları etkilemeyeceğini ve göz ardı edilebileceğini düşünmekteyiz.

Tekrarlayan kök kanal tedavisinde inatçı periapikal inflamasyondan sorumlu olabilecek mikroorganizma ya da artık nekrotik dokulara ulaşılması ve kök kanal sisteminin dezenfeksiyonuna imkân sağlamak amacıyla var olan kanal dolgu maddesinin sökülmesi ön koşuldur (40). Kök kanal dolgu maddesinin iyi kondanse edildiği olgularda, kök kanal dolgusunun uzaklaştırılmasında el eğelerinin kullanılması zaman kaybettirici bir işlem olabilmektedir (99). Ancak, Ni-Ti sistemler daha kısa çalışma süresinde ve etkin olarak kök kanal dolgusunu uzaklaştırabilmektedir (100). Bu nedenle günümüzde tekrarlayan kök kanal tedavisi olgularında Ni-Ti döner enstrümanlar yaygın olarak kullanılmaktadır (39,101-104).

Çalışmalarda uç dizaynı, çapraz kesit geometrisi, sabit ya da kademeli koniklik dizaynı, sabit ya da değişken alanlar ve oluk formu gibi çok çeşitli faktörlerin dentinal defekt oluşumundan sorumlu olabileceği ileri sürülmüştür (82,92). Yapılan bir çalışmada çeşitli Ni-Ti döner ege sistemlerinin tekrarlayan kök kanal tedavisi işlemleri sırasında belirgin farklılıklar göstermeden dentinal defekt oluşturduğu gösterilmiştir (87). Çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde, ege dizaynı ya da koniklik derecesi ile dentinal defekt oluşum insidansı arasında herhangi bir ilişki olmadığı ileri sürülmüştür (87). Ancak, alet tasarımı ele alındığında aletin enine kesiti, çapı, koniklik açısı, uç tasarımı, rake ve sarmal açısı gibi faktörler değerlendirilmelidir. Kim ve arkadaşları (106) üç tip Ni-Ti döner ege sisteminin oluşturduğu apikal stresleri karşılaştırmak için sonlu elemanlar analizini kullanmışlar ve ProTaper eğelerin dentinal defekt oluşumuna neden olabilecek en yüksek gerilme ve sıkıştırma stresini yarattığını rapor etmişlerdir. ProTaper eğeleri, sahip oldukları progresif koniklik nedeniyle kanal dolgusu uzaklaştırılırken sadece gütaperkanın değil aynı zamanda dentinin de kaldırılmasına neden olmaktadır (107). İlave dentin preparasyonu kök yüzeyinde defekt oluşumuna neden olabilmektedir. Çalışmamızda en fazla sayıda mikro çatlak PTUR eğelerinin kullanıldığı grupta oluşmuştur. Bu bulgu eğelerin koniklik açısının yüksek olması ile ilişkilendirilebilir. Ayrıca, PTUR ege sistemi üç ege içerirken, D-RC ve MTR sistemlerinin her biri iki ege içerir. PTUR sistemi ile kök kanal dolgusunun uzaklaştırılmasında daha fazla sayıda ege kullanımı, daha fazla mikro çatlak oluşumunun nedenlerinden biri olarak gösterilebilir.

Günümüzde, mikro çatlak oluşumunu μ -CT yöntemi ile kök bölgelerine göre değerlendiren bir çalışma mevcut değildir. Çalışmamızda, örneklerin μ -CT görüntüleri koronal, orta üçlü ve apikal olmak üzere üç bölgeye ayrılarak incelenmiştir. Tüm örnekler değerlendirildiğinde en fazla mikro çatlak apikal bölgede görülmüştür. Eğe sistemleri ayrı ayrı değerlendirildiğinde ise her üç eğe sisteminde de en fazla mikro çatlak apikal bölgede oluşmuştur. Çiçek ve arkadaşları (108) SEM analizi kullanarak en fazla mikro çatlak köklerin apikal 3 mm'lik kısmında oluştuğunu rapor etmişlerdir. Farklı bir görüntüleme tekniği kullanılmış olmakla birlikte, çalışmamızın sonuçları bu bulgu ile uyumlu bulunmuştur. Günümüzde μ -CT ile yapılan çalışmalar öğretim ve araştırma uygulamaları için güçlü bir in vitro yöntemdir. Gelecekte μ -CT analizleri, daha yüksek çözünürlükte görüntülerin elde edilmesine olanak sağlayabilecek; in vivo ve in vitro çalışmalar açısından önemli bir araştırma aracı haline gelecektir (64).

Motor ile kullanılan kök kanal tedavisi eğe sistemlerinin tekrarlayan tedavi işlemlerini el aletlerine göre daha hızlı gerçekleştirdiği yapılan çalışmalarda rapor edilmiştir (4,19,39,109,110). MTR ve PTUR eğe sistemlerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada çalışma uzunluğuna ulaşma zamanı, çalışma uzunluğuna ulaştıktan sonra kanal dolgusunun uzaklaştırılması için gerekli süre ve toplam süre değerlendirilmiştir. Sonuçlara göre her üç zaman değişkeninde de PTUR grubu MTR grubundan anlamlı olarak daha hızlı bulunmuştur (111). Bizim elde ettiğimiz sonuçlar da bu bulguyu desteklemektedir. Tekrarlayan tedavi sırasında kanal dolgusunun uzaklaştırılması için gereken zaman değerlendirildiğinde en hızlı sistemin PTUR sistemi olduğu bulunmuştur. Ayrıca, D-RC sisteminin MTR sisteminden istatistiksel olarak daha hızlı olduğu görülmüştür.

6. SONUÇLAR

Bu çalışmada ortodontik nedenler ile çekilmiş genç küçük azı dişleri kullanılmıştır. Tekrarlayan kök kanal tedavisinde ilk kök kanal dolgusunun uzaklaştırılması amacıyla kullanılan üç farklı güncel eğe sisteminin dentinal mikro çatlak oluşturma etkileri araştırılmıştır. Çalışmada işlem öncesinde ve sonrasında oluşan mikro çatlak varlığının tespiti, girişimsel bir yöntem olmayan μ -CT analiz yöntemi ile yapılmıştır.. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde;

- El eğesi kullanılarak yapılan kök kanal şekillendirmesi mikro çatlak oluşturmamaktadır.
- Pasif dolgu tekniğinin kök kanallarının doldurulması sırasında mikro çatlak oluşturmadiğı tespit edilmiştir.
- Çalışmada değerlendirilen tüm kanal dolgusu uzaklaştırma eğe sistemleri mikro çatlak oluşumuna neden olmuştur.
- MTR ve D-RC kanal dolgusu uzaklaştırma sistemleri mikro çatlak oluşturma açısından benzer sonuçlar göstermiştir.
- En yüksek mikro çatlak sayısı PTUR eğeler ile kök kanal dolgusunun uzaklaştırıldığı örneklerde görülmüştür. Bu sonucun diğer iki grup ile karşılaştırıldığında anlamlı olarak yüksek olduğu tespit edilmiştir.
- PTUR eğeleri ile kök kanal dolgusu uzaklaştırılan örneklerden birinde vertikal kırık oluşumu gözlenmiştir.
- En yüksek mikro çatlak oranı köklerin apikal bölgesinde görülmüştür.
- Kanal dolgusunun uzaklaştırılmasında süre açısından en hızlı grubun PTUR sistemi, sonrasında ise sırasıyla D-RC ve MTR sistemleri olduğu tespit edilmiştir.
- Kanal dolgusu uzaklaştırılmasında kullanılan eğe sisteminin içerdiği kanal eğesi sayısının ve kullanılan eğenin apikal açılanmasının mikro çatlak oluşumunu etkileyen bir faktör olabileceğı düşünülmektedir.

7.KAYNAKLAR

1. Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am* 18(2):269-96, 1974.
2. Schilder H. Filling root canals in three dimensions. *Dent Clin North Am* 723-44, 1967.
3. Imura N, Pinheiro ET, Gomes BP, Zaia AA, Ferraz CC, Souza-Filho FJ. The outcome of endodontic treatment: a retrospective study of 2000 cases performed by a specialist. *J Endod* 33(11):1278-82, 2007.
4. Mollo A, Botti G, Principi Goldoni N, Randellini E, Paragliola R, Chazine M, Ounsi HF, Grandini S. Efficacy of two Ni-Ti systems and hand files for removing gutta-percha from root canals. *Int Endod J* 45(1):1-6, 2012
5. Nair PN. On the causes of persistent apical periodontitis: a review. *Int Endod J* 39(4):249-81, 2006.
6. Peters OA, Barbakow F, Peters CI. An analysis of endodontic treatment with three nickel-titanium rotary root canal preparation techniques. *Int Endod J* 37(12):849-59, 2004.
7. Torabinejad M, Corr R, Handysides R, Shabahang S. Outcomes of nonsurgical retreatment and endodontic surgery: a systematic review. *J Endod* 35(7):930-7, 2009.
8. Masiero AV, Barletta FB. Effectiveness of different techniques for removing gutta-percha during retreatment. *Int Endod J* 38(1):2-7, 2005.
9. Tronstad L, Barnett F, Cervone F. Periapical bacterial plaque in teeth refractory to endodontic treatment. *Endod Dent Traumatol* 6(2):73-7, 1990.
10. Nair PN, Sjogren U, Krey G, Sundqvist G. Therapy-resistant foreign body giant cell granuloma at the periapex of a root-filled human tooth. *J Endod* 16(12):589-95, 1990.
11. Nair PN. Cholesterol as an aetiological agent in endodontic failures: a review. *Aust Endod J* 25(1):19-26, 1999.
12. Ramachandran Nair PN, Pajarola G, Schroeder HE. Types and incidence of human periapical lesions obtained with extracted teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 81(1):93-102, 1996.

13. Gluskin AH, Peters CI, Wong RDM, Ruddle CJ. Retreatment of non-healing endodontic therapy and management of mishaps. Ed: Ingle JI, Bakland LK, Baumgartner JC, Ingle's Endodontics. 6th Edition, pp. 1088-1094, BC Decker, New York, USA, 2008.
14. Pitt-Ford TR. Surgical treatment of apical periodontitis. Ed: Orstavik D, Pitt-Ford TR. Essential Endodontology: Prevention and Treatment of Apical Periodontitis. 2nd Edition. pp. 403-417, Wiley Blackwell, New York, USA, 2008.
15. Lovdahl PE. Endodontic retreatment. Dent Clin North Am 36(2):473-90, 1992.
16. Stabholz A, Friedman S. Endodontic retreatment--case selection and technique. Part 2: Treatment planning for retreatment. J Endod 14(12):607-14, 1988.
17. Bramante CM, Fidelis NS, Assumpção TS, Bernardineli N, Garcia RB, Bramante AS, de Moraes IG. Heat release, time required, and cleaning ability of MTwo R and ProTaper universal retreatment systems in the removal of filling material. J Endod 36(11):1870-3, 2010.
18. Ünal GC, Kaya BU, Taç AG, Keçeci AD. A comparison of the efficacy of conventional and new retreatment instruments to remove gutta-percha in curved root canals: an ex vivo study. Int Endod J 42(4):344-50, 2009.
19. Takahashi CM, Cunha RS, De Martin AS, Fontana CE, Silveira CFM, Bueno CES. In vitro evaluation of the effectiveness of ProTaper Universal rotary retreatment system for gutta-percha removal with or without a solvent. J Endod 35(11):1580-3, 2009.
20. Bier CA, Shemesh H, Tanomaru-Filho M, Wesselink PR, Wu MK. The ability of different nickel-titanium rotary instruments to induce dentinal damage during canal preparation. J Endod 35(2):236-8, 2009.
21. Shemesh H, Bier CA, Wu MK, Tanomaru-Filho M, Wesselink PR. The effects of canal preparation and filling on the incidence of dentinal defects. Int Endod J 42(3):208-13, 2009.
22. Shemesh H, Roeleveld AC, Wesselink PR, Wu MK. Damage to root dentin during retreatment procedures. J Endod 37(1):63-6, 2011.

23. Nair PN, Sjögren U, Krey G, Kahnberg KE, Sundqvist G. Intraradicular bacteria and fungi in root-filled, asymptomatic human teeth with therapy-resistant periapical lesions: a long-term light and electron microscopic follow-up study. *J Endod* 16(12):580–8, 1990.
24. Morris MF, Kirkpatrick TC, Rutledge RE, Schindler WG. Comparison of nonsurgical root canal treatment and single-tooth implants. *J Endod* 35(10):1325-30, 2009.
25. Kvist T, Reit C. Results of endodontic retreatment: a randomized clinical study comparing surgical and nonsurgical procedures. *J Endod* 25(12):814–7, 1999.
26. Strindberg L. The dependence of the results of pulp therapy on certain factors: an analytic study based on radiographic and clinical follow-up examination. *Acta Odontol Scand* 1956; 14 (supplement 21): pp. 1-175
27. Bender IB, Seltzer S, Soltanoff W. Endodontic success- a reappraisal of criteria: Part II. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 22(6):790-802, 1966.
28. Friedman S, Mor C. The success of endodontic therapy--healing and functionality. *J Calif Dent Assoc* 32(6):493-503, 2004.
29. Harty FJ, Parkins BJ, Wengraf AM. Success rate in root canal therapy. A retrospective study of conventional cases. *Br Dent J* 128(2):65–70, 1970.
30. Smith CS, Setchell DJ, Harty FJ. Factors influencing the success of conventional root canal therapy- a five-year retrospective study. *Int Endod J* 26(6):321–33, 1993.
31. Swartz DB, Skidmore AE, Griffin JA Jr. Twenty years of endodontic success and failure. *J Endod* 9(5):198–202, 1983.
32. Friedman S, Abitbol S, Lawrence HP. Treatment outcome in endodontics: the Toronto study. Phase I: initial treatment. *J Endod* 29(12):787-93, 2003.
33. Farzaneh M, Abitbol S, Friedman S. Treatment outcome in endodontics: the Toronto study. Phases I and II: Orthograde retreatment. *J Endod* 30(9):627-33, 2004.
34. Seltzer S. *Endodontology; Biologic considerations in endodontic procedures* (2nd ed). pp. 256, Lea & Febiger, Philadelphia, USA, 1988.
35. Siqueira JF Jr. Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. *Int Endod J* 34(1):1-10, 2001.

36. Hülsmann M. Retreatment decision making by a group of general dental practitioners in Germany. *Int Endod J* 27(3):125-32, 1994.
37. Stabholz A, Friedman S. Endodontic retreatment--case selection and technique. Part 2: treatment planning for retreatment. *J Endod* 14(12):607-14, 1988.
38. Mandel E, Friedman S. Endodontic retreatment: a rational approach to root canal reinstrumentation. *J Endod* 18(11):565-9, 1992.
39. Hülsmann M, Bluhm V. Efficacy, cleaning ability and safety of different rotary NiTi instruments in root canal retreatment. *Int Endod J* 37(7):468-76, 2004.
40. Schirrmeister JF, Wrbas KT, Schneider FH, Altenburger MJ, Hellwig E. 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(4):542-7, 2006.
41. Masiero AV, Barletta FB. Effectiveness of different techniques for removing gutta-percha during retreatment. *Int Endod J* 38(1):2-7, 2005.
42. Stoll R, Betke K, Stachniss V. The influence of different factors on the survival of root canal fillings: a 10-year retrospective study. *J Endod* 31(11):783-90, 2005.
43. Duncan HF, Chong BS. Removal of root filling materials. *Endod Topics* 19 (1): 33-57, 2008.
44. Gutmann JL, Endo C, Lovdahl PE. Problem-Solving Clinical Techniques in Enlarging and Shaping the Root Canal. Ed: Gutmann JL, Lovdahl PE, Problem Solving in Endodontics (5th ed). pp. 195-208, Mosby Elsevier, St. Louis, USA, 2011.
45. Metzger Z, Basrani B, Goodis HE. Instruments, Materials, and Devices. Ed: Hargreaves KM, Cohen S. Pathways of the Pulp (10th ed). pp. 229-240, Mosby Elsevier, St. Louis-Missouri, USA, 2011
46. Frank SA, Barbour AG. Within-host dynamics of antigenic variation. *Infect Genet Evol* 6(2):141-6, 2006.
47. Schirrmeister JF, Wrbas KT, Meyer KM, Altenburger MJ, Hellwig E. Efficacy of different rotary instruments for gutta-percha removal in root canal retreatment. *J Endod* 32(5):469-72, 2006.

48. Gergi R, Sabbagh C. Effectiveness of two nickel-titanium rotary instruments and a hand file for removing gutta-percha in severely curved root canals during retreatment: an ex vivo study. *Int Endod J* 40(7):532-7, 2007.
49. Gorni FG, Gagliani MM. The outcome of endodontic retreatment: a 2-yr follow-up. *J Endod* 30(1):1-4, 2004.
50. Ng YL, Mann V, Gulabivala K. Outcome of secondary root canal treatment: a systematic review of the literature. *Int Endod J* 41(12):1026-46, 2008.
51. Elliott JC, Dover SD. X-ray microtomography. *J Microsc* 126(Pt 2):211-3, 1982.
52. Rhodes JS, Ford TR, Lynch JA, Liepins PJ, Curtis RV. Micro-computed tomography: a new tool for experimental endodontology. *Int Endod J* 32(3):165-70, 1999.
53. Oi T, Saka H, Ide Y. Three-dimensional observation of pulp cavities in the maxillary first premolar tooth using micro-CT. *Int Endod J* 37(1):46-51, 2004.
54. Peters OA. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. *J Endod* 30(8):559-67, 2004.
55. Hammad M, Qualtrough A, Silikas N. Evaluation of root canal obturation: a three-dimensional in vitro study. *J Endod* 35(4):541-4, 2009.
56. Hammad M, Qualtrough A, Silikas N. Three-dimensional evaluation of effectiveness of hand and rotary instrumentation for retreatment of canals filled with different materials. *J Endod* 34(11):1370-3, 2008.
57. Renders GA, Mulder L, van Ruijven LJ, van Eijden TM. Porosity of human mandibular condylar bone. *J Anat* 210(3):239-48, 2007.
58. Spoor CF, Zonneveld FW, Macho GA. Linear measurements of cortical bone and dental enamel by computed tomography: applications and problems. *Am J Phys Anthropol* 91(4):469-84, 1993.
59. Anderson P, Elliott JC, Bose U, Jones SJ. A comparison of the mineral content of enamel and dentine in human premolars and enamel pearls measured by X-ray microtomography. *Arch Oral Biol* 41(3):281-90, 1996.
60. Swain MV, Xue J. State of the art of Micro-CT applications in dental research. *Int J Oral Sci* 1(4):177-88, 2009.
61. Jung M, Lommel D, Klimek J. The imaging of root canal obturation using micro-CT. *Int Endod J* 38(9):617-26, 2005.

62. De-Deus G, Belladonna FG, Souza EM, Silva EJ, Neves Ade A, Alves H, Lopes RT, Versiani MA. Micro-computed Tomographic Assessment on the Effect of ProTaper Next and Twisted File Adaptive Systems on Dentinal Cracks. *J Endod* 41(7):1116-9, 2015.
63. Ceyhanli KT, Erdilek N, Tatar I, Celik D. Comparison of ProTaper, RaCe and Safesider instruments in the induction of dentinal microcracks: a m-CT study. *Int Endod J* 2015 Jul 14. doi: 10.1111/iej.12497. [Epub ahead of print]
64. Ünsal Şahin F, Topuz Ö. Diş hekimliği araştırmalarında mikrobilgisayarlı tomografi uygulamaları. *Acta Odontol Turc* 31(2):114-20, 2014.
65. Lopes HP, Elias CN, Vedovello GA, Bueno CE, Mangelli M, Siqueira JF Jr. Torsional resistance of retreatment instruments. *J Endod* 37(10):1442-5, 2011.
66. Available from: http://www.tulsadentalspecialties.com/Libraries/Tab_Content-_Endo_Access_Shaping/ProTaper_U_Retreat_Tip_Card_TCPTRF_10-06B_tab1.sflb.ashx. Last accessed on 21-08-2015.
67. Schäfer E, Erler M, Dammaschke T. Comparative study on the shaping ability and cleaning efficiency of rotary Mtwo instruments. Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. *Int Endod J* 39(3):196–202, 2006.
68. Tasdemir T, Er K, Yildirim T, Celik D. Efficacy of three rotary NiTi instruments in removing gutta-percha from root canals. *Int Endod J* 41(3):191–6, 2008.
69. Simsek N, Ahmetoglu F, Keles A, Bulut ET, Er K. 3D analysis of D-RaCe and self-adjusting file in removing filling materials from curved root canals instrumented and filled with different techniques. *Scientific World Journal* 2014; 2014: 836513. Published online 2014 July 9. doi: 10.1155/2014/836513. [Epub ahead of print]
70. Available from: <http://www.fkg.ch/products/root-canal-preparation-and-retreatment/d-race>. Last accessed on 20-08-2015.
71. Roane JB, Sabala CL, Duncanson MG Jr. The “balanced force” concept for instrumentation of curved canals. *J Endod* 11(5):203-11, 1985.
72. Souza EM, Wu MK, Shemesh H, Bonetti-Filho I, Wesselink PR. Comparability of results from two leakage models. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 106(2):309-13, 2008.

73. Endodontic treatment statistics. American Association of Endodontists; 2006. Available at: Inter Ref: <http://www.aae.org/about-aae/news-room/endodontic-treatment-statistics.aspx>. Last accessed on 20-08-2015.
74. Hiatt WH. Incomplete crown-root fracture in pulpal-periodontal disease. *J Periodontol* 44(6):369-79, 1973.
75. Wilcox LR, Roskelley C, Sutton T. The relationship of root canal enlargement to finger-spreader induced vertical root fracture. *J Endod* 23(8):533-4, 1997.
76. Soros C, Zinelis S, Lambrianidis T, Palaghias G. Spreader load required for vertical root fracture during lateral compaction ex vivo: evaluation of periodontal simulation and fracture load information. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 106(2):64-70, 2008.
77. Shen Y, Stojicic S, Haapasalo M. Antimicrobial efficacy of chlorhexidine against bacteria in biofilms at different stages of development. *J Endod* 37(5):657-61, 2011.
78. Onnink PA, Davis RD, Wayman BE. An in vitro comparison of incomplete root fractures associated with three obturation techniques. *J Endod* 20(1):32-7, 1994.
79. Matsushita-Tokugawa M, Miura J, Iwami Y, Sakagami T, Izumi Y, Mori N, Hayashi M, Imazato S, Takeshige F, Ebisu S. Detection of dentinal microcracks using infrared thermography *J Endod* 39(1):88-91, 2013.
80. Testori T, Badino M, Castagnola M. Vertical root fractures in endodontically treated teeth: a clinical survey of 36 cases. *J Endod* 19(2):87-91, 1993.
81. Cohen S, Berman LH, Blanco L, Bakland L, Kim JS. A demographic analysis of vertical root fractures. *J Endod* 32(12):1160-3, 2006.
82. Yoldaş O, Yılmaz S, Atakan G, Kuden C, Kasan Z. Dentinal microcrack formation during root canal preparations by different NiTi rotary instruments and the self-adjusting file. *J Endod* 38(2):232-5, 2012.
83. Barreto MS, Moraes Rdo A, Rosa RA, Moreira CH, Só MV, Bier CA. Vertical root fractures and dentin defects: effects of root canal preparation, filling and mechanical cycling. *J Endod* 38(8):1135-9, 2012.
84. Cohen S, Blanco L, Berman L. Vertical root fractures: clinical and radiographic diagnosis. *J Am Dent Assoc* 134(4):434-41, 2003.

85. Shemesh H, Wesselink PR, Wu MK. Incidence of dentinal defects after root canal filling procedures. *Int Endod J* 43(11):995-1000, 2010.
86. Zaslansky P, Fratzl P, Rack A, Wu MK, Wesselink PR, Shemesh H. Identification of root filling interfaces by microscopy and tomography methods. *Int Endod J* 44(5):395–401, 2011.
87. Topçuoğlu HS, Demirbuga S, Tuncay Ö, Pala K, Arslan H, Karataş E. The effects of Mtwo, R-Endo, and D-RaCe retreatment instruments on the incidence of dentinal defects during the removal of root canal filling material. *J Endod* 40(2):266-70, 2014.
88. Üstün Y, Topçuoğlu HS, Düzgün S, Kesim B. The effect of reciprocation versus rotational movement on the incidence of root defects during retreatment procedures. *Int Endod J* 2014 Oct 1. doi: 10.1111/iej.12387. [Epub ahead of print]
89. De-Deus G, Silva EJ, Marins J, Souza E, Neves Ade A, Gonçalves Belladonna F, Alves H, Lopes RT, Versiani MA. Lack of causal relationship between dentinal microcracks and root canal preparation with reciprocation systems. *J Endod* 40(9):1447-50, 2014.
90. Capar ID, Arslan H, Akcay M, Uysal B. Effects of ProTaper Universal, ProTaper Next, and HyFlex instruments on crack formation in dentin. *J Endod* 40(9):1482-4, 2014.
91. Bürklein S, Tsotsis P, Schäfer E. Incidence of dentinal defects after root canal preparation: reciprocating versus rotary instrumentation. *J Endod* 39(4):501-4, 2013.
92. Ashwinkumar V, Krithikadatta J, Surendran S, Velmurugan N. Effect of reciprocating file motion on microcrack formation in root canals: an SEM study. *Int Endod J* 47(7):622-7, 2014.
93. Tsesis I, Rosen E, Tamse A, Taschieri S, Kfir A. Diagnosis of vertical root fractures in endodontically treated teeth based on clinical and radiographic indices: a systematic review. *J Endod* 36(9):1455-8, 2010.
94. Garg S, Mahajan P, Thaman D, Monga P. Comparison of dentinal damage induced by different nickel-titanium rotary instruments during canal preparation: An in vitro study. *J Conserv Dent* 18(4):302-5, 2015.

95. Adorno CG, Yoshioka T, Suda H. The effect of working length and root canal preparation technique on crack development in the apical root canal wall. *Int Endod J* 43(4):321-7, 2010.
96. Kocak S, Kocak MM, Saglam BC, Türker SA, Sağsen B, Er Ö. Apical extrusion of debris using self-adjusting file, reciprocating single-file, and 2 rotary instrumentation systems. *J Endod* 39(10):1278-80, 2013.
97. Liu R, Hou BX, Wesselink PR, Wu MK, Shemesh H. The incidence of root microcracks caused by 3 different single-file systems versus the ProTaper system. *J Endod* 39(8):1054-6, 2013.
98. Versluis A, Messer HH, Pintado MR. Changes in compaction stress distributions in roots resulting from canal preparation. *Int Endod J* 39(12):931-9, 2006.
99. Sae-Lim V, Rajamanickam I, Lim BK, Lee HL. Effectiveness of ProFile .04 taper rotary instruments in endodontic retreatment. *J Endod* 26(2):100-4, 2000.
100. Bramante CM, Betti LV. Efficacy of Quantec rotary instruments for gutta-percha removal. *Int Endod J* 33(5):463-7, 2000.
101. Saad AY, Al-Hadlaq SM, Al-Katheeri NH. Efficacy of two rotary NiTi instruments in the removal of Gutta-Percha during root canal retreatment. *J Endod* 33(1):38-41, 2007.
102. Giuliani V, Cocchetti R, Pagavino G. Efficacy of ProTaper universal retreatment files in removing filling materials during root canal retreatment. *J Endod* 34(11):1381-4, 2008.
103. Fenoul G, Meless GD, Pérez F. The efficacy of R-Endo rotary NiTi and stainless-steel hand instruments to remove gutta-percha and Resilon. *Int Endod J* 43(2):135-41, 2010.
104. Rödiger T, Hausdörfer T, Konietschke F, Dullin C, Hahn W, Hülsmann M. Efficacy of D-RaCe and ProTaper Universal Retreatment NiTi instruments and hand files in removing gutta-percha from curved root canals - a micro-computed tomography study. *Int Endod J* 45(6):580-9, 2012.
105. Rödiger T, Kupis J, Konietschke F, Dullin C, Drebenstedt S, Hülsmann M. Comparison of hand and rotary instrumentation for removing gutta-percha from previously treated curved root canals: a microcomputed tomography study. *Int Endod J* 47(2):173-82, 2014.

106. Kim HC, Lee MH, Yum J, Versluis A, Lee CJ, Kim BM. Potential relationship between design of nickel-titanium rotary instruments and vertical root fracture. *J Endod* 36(7):1195-9, 2010.
107. Uezu MK, Britto ML, Nabeshima CK, Pallotta RC. Comparison of debris extruded apically and working time used by ProTaper Universal rotary and ProTaper retreatment system during gutta-percha removal. *J Appl Oral Sci* 18(6):542-5, 2010.
108. Çiçek E, Koçak MM, Sağlam BC, Koçak S. Evaluation of microcrack formation in root canals after instrumentation with different NiTi rotary file systems: a scanning electron microscopy study. *Scanning* 37(1):49-53, 2015.
109. Gu LS, Ling JQ, Wei X, Huang XY. Efficacy of ProTaper Universal rotary retreatment system for gutta-percha removal from root canals. *Int Endod J* 41(4):288-95, 2008.
110. Zuolo AS, Mello JE Jr, Cunha RS, Zuolo ML, Bueno CE. Efficacy of reciprocating and rotary techniques for removing filling material during root canal retreatment *Int Endod J* 46(10):947-53, 2013.
111. İriboz E, Sazak Öveçoğlu H. Comparison of ProTaper and Mtwo retreatment systems in the removal of resin-based root canal obturation materials during retreatment. *Aust Endod J* 40(1):6-11, 2014.

8. EKLER

Ek 1: Etik Kurul Onayı



T.C.
BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı

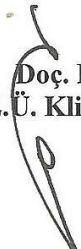
TOPLANTI TARİHİ : 07/07/2015
TOPLANTI NO : 2015/06

KARARLAR :

- 7- B.E.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı Başkanlığı'nın 2015-60-07/07 Protokol no'lu "Kanal Dolgusu Söküm Eğelerinin Mikro- Çatlak Oluşturma Etkilerinin Mikro Bilgisayarlı Tomografi İle Değerlendirilmesi" konulu çalışmasının Etik Kurul İlkelerine uygun olduğuna,

Oy birliği ile karar verilmiştir.

A S L I G İ B İ D İ R


Doç. Dr. Günnur ÖZBAKİŞ DENGİZ
B.E.Ü. Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanı



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Neslihan YILMAZ

Doğum Yeri/Tarihi : Karabük / 17.02.1988

Telefon : 0505 300 6401

e-posta : neslihanylmz78@hotmail.com

Yabancı Dil : İngilizce (2011 Bahar ÜDS: 61)

EĞİTİM BİLGİLERİ

Mezun Olduğu Lise ve Tarihi: Karabük 75. Yıl Anadolu Lisesi 2006

Mezun Olduğu Fakülte ve Tarihi: Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi (2006-2011)

YAYINLAR

Uluslar arası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler:

Koçak MM, Çiçek E, Koçak S, Sağlam BC, **Yılmaz N**. Apical extrusion of debris using ProTaper Universal and ProTaper Next rotary systems. Int Endod J. 2015; 48(3):283-6

Çiçek E, **Yılmaz N**, Koçak MM. Intraradicular splinting with endodontic instrument of horizontal root fracture Case Rep Dent. 2015; 2015: 505370. doi: [10.1155/2015/505370](https://doi.org/10.1155/2015/505370) ahead of print.

Çiçek E, **Yılmaz N**, İçen M. Root canal treatment of permanent mandibular first molar with six root canals: a rare case. Turkish Endodontic Journal 2015, ahead of print.

Ulusal hakemli dergilerde yayımlanan makaleler :

Yılmaz N, Çiçek E. Internal rezorpsiyonlu iki pembe dişin endodontik tedavisi: vaka raporu. Türkiye Klinikleri Olgu Dergisi. doi:2015.10.5336/dentalcase.2015-46021. ahead of print.

Çiçek E, Sağlam BC, Koçak S, Koçak MM, **Yılmaz N**. Rezeke edilmiş dişlerin retreatment işlemlerinde farklı çözücü solüsyonların Raypex 6'nın apikali tespit etme doğruluğuna etkisi. Dicle Diş Hekimliği Dergisi. 2015;16(1):36-40.

Uluslar arası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında basılan bildiriler:

Yılmaz N, Koçak S, Management of Extruded Maxillary Incisors: A Case Report, 2013 FDI Dünya Dişhekimliği Kongresi, 28 – 31 Ağustos, İstanbul, 2013.

Yılmaz N, Çiçek E. Endodontic Management of Double Pink Tooth with Internal Resorption. 18th International Association of Dental Traumatology World Congress June 19-21, İstanbul, 2014

Yılmaz N, Çiçek E, Koçak MM. Nonsurgical retreatment of external apical root resorption using mineral trioxide aggregate: a case report. 17th Biennial ESE Congress September 16-19, Barcelona, 2015.