



TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
MARMARA ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

ÜÇ FARKLI TEK EĞE SİSTEMİYLE YAPILAN KÖK KANAL  
ŞEKİLLENDİRİLMESİ SONUCUNDA DENTİNDE OLUŞAN  
MİKROÇATLAKLARIN TARAMALI ELEKTRON MİKROSKOBUYLA (SEM)  
İNCELENMESİ

DT. YİĞİTCAN CANDANER  
UZMANLIK TEZİ

ENDODONTİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN  
Prof. Dr. HESNA SAZAK ÖVEÇOĞLU  
2019-İSTANBUL

## BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarında etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilemeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakların da kaynaklar listesinde yer aldığını, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Yiğitcan Candaner

## TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan ve özellikle bu tezdeki katkıları için tez danışmanım ve hocam aynı zamanda anabilim dalı başkanı sayın Prof. Dr. Hesna Sazak Öveçoğlu'na ,

Üniversite hayatıma başladığımdan itibaren bu mesleği bizlere öğreten ve sevdiren desteklerini esirgemeyen değerli hocalarımız Prof.Dr. Mahir Günday, Prof.Dr.Nimet Gençoğlu, Doc.Dr. Emre İriboz, Doc.Dr. Fatma Baştürk, Dr.Ogr.Üyesi. Dilek Türkaydın'a,

Deney çalışmalarımnda bana büyük yardımları olan İstanbul Teknik Üniversitesi Kimya ve Metalurji Fakültesi öğretim üyesi değerli Prof. Dr. Lütfi Öveçoğlu'na ve bölümdeki başta Oksana Oturgan, Okan Uysal, Onur Özle olmak üzere tüm asistan arkadaşlarıma,

Her zaman desteklerini hissettiğim aileme ve eşime teşekkürlerimi sunarım.

Yiğitcan Candaner

Bu tez, Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığı tarafından SAG-C-DUP-110618-0298 numaralı proje ile desteklenmiştir.



## İÇİNDEKİLER

BEYAN.....	i
TEŞEKKÜR .....	ii
PROJE DESTEĞİ.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
KISALTMA VE SİMGELER LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	vii
RESİMLER LİSTESİ .....	ix
ÖZET.....	1
SUMMARY.....	2
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	3
2. GENEL BİLGİLER.....	5
2.1.Dentin Dokusunun Yapısı .....	6
2.1.1. Kanal Tedavisi Aşamalarının Dentin Üzerindeki Etkisi.....	7
2.1.2. Diş Yapısında Meydana Gelen Madde Kaybının Dentin Üzerindeki Etkisi .....	7
2.1.2.1. Nem Kaybının Dentin Üzerindeki Etkisi .....	8
2.1.2.2. Kök Kanal Preparasyonunun Dentin Üzerindeki Etkisi .....	9

2.1.2.4. İrrigasyon Ajanlarının Kullanımının Dentin Üzerindeki Etkisi	10
2.1.2.5. Kök Kanal Dolgusunun Dentin Üzerindeki Etkisi	11
2.1.3. Nikel Titanyum Döner Eğeler	11
2.1.4. Çalışmamızda Kullanılan Ni-Ti Döner Ege Sistemleri	18
3.GEREÇ VE YÖNTEM	22
3.1. Şekillendirme Prosedürü	23
3.1.1. Kesit Alma Protokolü	25
3.1.2. Taramalı Elektron Mikroskobu İncelemesi	26
3.4. İstatistiksel analiz	26
4.BULGULAR	28
5.TARTIŞMA	37
6.SONUÇLAR	45
7. KAYNAKÇA	46
8. EKLER	63
Etik kurul onayı	63
9.ÖZGEÇMİŞ	64

## KISALTMA VE SİMGELER LİSTESİ

**A<sup>0</sup>**: Angstrom

**ark.:** Arkadaşları

**CHX:** Klorheksidin glukonat

**EDTA:** Etilendiamin tetraasetik asit

**GPa:** Gigapaskal

**ISO:** Uluslararası Standartlık Örgütü (International Organization for Standardization)

**MAF:** Ana apikal eğe (Master apical file)

**mm:** Milimetre

**mm<sup>2</sup>:** Milimetre kare

**NaOCl:** Sodyum hipoklorit

**Ncm:** Newton santimetre

**Ni-Ti:** Nikel-Titanyum **p:** İstatistiksel anlamlılık

**pH:** Hidrojenin gücü (Power of Hydrogen)

**rpm:** Dakikadaki tur sayısı (Revolutions per minute)

**SPSS:** Statistical Package for Social Sciences

**vb.:** Ve benzeri **%:** Yüzde

## ŞEKİL, RESİM VE TABLOLARIN LİSTESİ

### i. Şekillerin listesi

Şekil 1: Tüm gruplara ait verilerin döner sistemlere göre değerlendirilmesi

Şekil 2: Tüm gruplara ait verilerin apikal, orta ve koronal bölgeye göre değerlendirilmesi

Şekil 3: XP Endo Shaper Döner eğe sisteminde farklı bölgelere ait kesit seviyelerinde çatlak varlığı

Şekil 4: One Shape Döner eğe sisteminde farklı bölgelere ait kesit seviyelerinde çatlak varlığı

Şekil 5: Reciproc Döner eğe sisteminde farklı bölgelere ait kesit seviyelerinde çatlak varlığı

Şekil 6: Apikal Kesit Seviyesinde Farklı Döner Sistemlerin Karşılaştırılması

Şekil 7: Apikal Kesit Seviyesinde Farklı Döner Sistemlerin Karşılaştırılması

Şekil 8: Apikal Kesit Seviyesinde Farklı Döner Sistemlerin Karşılaştırılması



## ii. Tabloların listesi

Tablo 1: XP Endo Shaper Sisteminde Çatlak Derecesinin Farklı Kesit Seviyelerinde Karşılaştırılması

Tablo 2: One Shape Sisteminde Çatlak Derecesinin Farklı Kesit Seviyelerinde Karşılaştırılması

Tablo 3: Reciproc Sisteminde Çatlak Derecesinin Farklı Kesit Seviyelerinde Karşılaştırılması

Tablo 4: Orta Kesit Seviyesinde Farklı Döner Sistemlerin Karşılaştırılması

Tablo 5: Koronal Kesit Seviyesinde Farklı Döner Sistemlerin Karşılaştırılması

### iii. Resimlerin listesi

Resim 1: X Smart Plus Endomotor

Resim 2: ISOMET Hassas Kesme Cihazı

Resim 3: Örneklerin altınla kaplanması

Resim 4: JEOL Taramalı elektron mikroskobu

Resim 5: Vertikal kök kırığı

Resim 6: Dentin ve sementi içine alan çatlak (Skor 2)

Resim 7: Dentinde uzanan çatlak (Skor 1)

Resim 8: Çatlak yok

ÜÇ FARKLI TEK EĞE SİSTEMİYLE YAPILAN KÖK KANAL  
ŞEKİLLENDİRİLMESİ SONUCUNDA DENTİNDE OLUŞAN  
MİKROÇATLAKLARIN TARAMALI ELEKTRON MİKROSKOBUyla (SEM)  
İNCELENMESİ

DT. YİĞİTCAN CANDANER  
DANIŞMAN  
Prof. Dr. HESNA SAZAK ÖVEÇOĞLU  
ENDODONTİ ANABİLİM DALI

**AMAÇ:** Bu çalışmada, Resiproc (VDW) , XP-Endo Shaper (FKG) ve OneShape (MM) markaları ile bilinen, 3 farklı döner alet sisteminin, şekillendirme sırasında dentin dokusu üzerinde oluşturduğu çatlakların scanning elektron mikroskobu (SEM) ile incelenmesi amaçlanmıştır.

**GEREÇ VE YÖNTEM:** Dişler her birinde 20 diş bulunan 3 gruba ayrılacaktır. Gruplar Resiproc, OneShape ve XP-Endo Shaper markalarına ait döner sistem eğeleri ile şekillendirildi.

Grup 1 : Resiproc resiprokal sistemle şekillendirme yapıdı.

Grup 2 : OneShape devamlı rotasyon hareketiyle şekillendirme yapıdı.

Grup 3 : Endo XP Shaper ile şekillendirme yapıdı.

Grup 4 : Kontrol grubu

Örneklerde oluşan mikroçatlaklar taramalı elektron mikroskobu altında, apikal, orta ve koronal kesitlere incelenmiştir.

**BULGULAR:** Elde edilen verilerde tüm kesit seviyelerinde Reciproc döner sistem eğesi ile yapılan şekillendirme sonucunda diğer gruplara göre anlamlı derecede fazla çatlak tespit edilmiştir. OneShape eğesi ile yapılan şekillendirmede ise Xp EndoShaper eğe sistemine göre anlamlı derecede fazla mikroçatlak tespit edilmiştir. Kesit seviyeleri karşılaştırıldığında koronal bölgede diğer kesitlere göre anlamlı derecede fazla çatlak oluşumu tespit edilmiştir.

**SONUÇLAR:** Tüm döner sistem gruplarında, kök kanalının mekanik genişletilmesi esnasında dentinde çatlak oluşmuştur. Dentinde çatlak oluşmasını etkileyen faktörlerin eğelerin farklı tasarımları, hareket şekilleri, taper açısının büyüklüğü olduğu saptanmıştır. Resiprokasyon hareketi ile yapılan mekanik genişletme sonucunda rotasyon hareketine göre kök kanalında daha fazla çatlak oluştuğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Tek Eğe Sistemleri, Çatlak, Resiprokal Hareket, Rotasyonel Hareket, Taramalı Elektron Mikroskobu

ÜÇ FARKLI TEK EĞE SİSTEMİYLE YAPILAN KÖK KANAL  
ŞEKİLLENDİRİLMESİ SONUCUNDA DENTİNDE OLUŞAN  
MİKROÇATLAKLARIN TARAMALI ELEKTRON MİKROSKOBUYLA (SEM)  
İNCELENMESİ

DT. YİĞİTCAN CANDANER  
DANIŞMAN  
Prof. Dr. HESNA SAZAK ÖVEÇOĞLU  
ENDODONTİ ANABİLİM DALI

In this study, it is aimed to investigate the cracks formed on the dentin texture during scanning by Scanning Electron Microscopy (SEM) of three different rotary file systems known as Resiproc (VDW), XP-Endo Shaper (FKG) and OneShape(MM) .

In many studies it has been shown that after forming the root canal made with nickel-titanium files, cracks can occur in the root dentin, which may cause vertical fracture. SEM is a common and reliable method used to detect the cracks .

Material and Method : 60 extracted mandibular molar teeth shall be used in the study.

Teeth will be divided into 3 groups of 20 teeth each. The groups will be shaped by rotating system files belonging to Resiproc, OneShape and XP-Endo Shaper brands.

Group 1: Resiproc will be used with reciprocal system.

Group 2: OneShape will be used with continuous rotation.

Group 3: Shaping with Endo XP Shaper.

Group 4: Control group

Samples will be prepared for SEM evaluation. Each root liquid will be frozen with nitrogen, then the diamond will be divided by disk and chisel. For 24 hours, the room will be left to dry in a desiccator and covered with gold. The samples taken from the coronal middle and apical portions of the samples will be compared.

**Keywords: Single File Systems, Crack, Reciprocation, Rotation, Scanning Electron Mikroscope**

## 1. GİRİŞ ve AMAÇ

Kök kanallarının endodontik tedavisi hastaların doğal dişlerinin sağlığının ve fonksiyonunun korunabilmesi için pulpanın tamamen çıkarılması, kök kanallarının anatomik formuna uygun şekillendirilmesi, mikroorganizmalardan temizlenmesi ve hermetik olarak doldurulmasını kapsamaktadır. (Peters 2004) (Ricucci D. ve ark 2011). Dişlerin, kök kanallarına endodontik tedavi yapılmamasındaki amaç genellikle mikrobiyal enfeksiyonun elemine edilmesi suretiyle apikal periodontitisin önlenmesi veya tedavi edilmesidir. (Ørstavik ve Pitt Ford 1998) . Kök kanal tedavisinin en önemli aşamasının kök kanallarının şekillendirilmesi ve dezenfeksiyonu olduğu bilinmektedir. (Haapasalo ve ark 2005). Kök kanal tedavisi yapılırken kök kanallarının şekillendirilmesi aşamasında kökte vertikal kök kırığı veya çatlak oluşumu, basamak oluşumu, transportasyon ve perforasyon gibi dişin çekilmesi ile sonuçlanabilecek komplikasyonlar meydana gelebilmektedir. (Ricucci D. ve ark 2011).

Kök dentininde oluşan kırık ve çatlaklar tanı ve tedavisi zor olan ve çoğunlukla dişin çekimiyle sonuçlanabilen bir komplikasyondur. (Versiani M. ve ark 2015). Mikroçatlakların oluşması genellikle kök dentininin zaman içerisinde zayıflamasıyla meydana gelen bir sürecin sonucudur. (Shemesh H. ve ark 2007). Bununla birlikte kök kanal tedavisi sırasında da dişte mikroçatlaklar oluşabilmektedir. Mikroçatlakların oluşmasına zemin hazırlayan birçok faktör bulunmaktadır. (Shemesh H. ve ark 2011). Endodontik tedavi görmüş dişlerde dentin elastisitesinin azalması ve dentinde dehidratasyon meydana gelmesi bu faktörlerden bazılarıdır. (Versiani MA. ark 2015). Kök kanallarını şekillendirilmesinde kullanılan döner eğeler, dezenfeksiyonda kullanılan irrigasyon solüsyonları, kanal içi post uygulanmaları ve lateral kondensasyon tekniği kullanılarak gerçekleştirilen dolun aşamasında basınç ve kuvvet uygulanarak spreader kullanımı kök dentininde mikroçatlak oluşmasına sebep olabilmektedir.

Kök kanallarının endodontik tedavisi sırasında oluşan mikroçatlakların diğer bir sebebi olarak nikel titanyum döner eğe sistemlerinin kullanılması olduğu

belirtilmektedir.. (Kim HC. ve ark 2014). Farklı nikel titanyum döner sistemleri, aletin farklı hareketi(rotasyon, resiprokasyon, adaptif hareket vb), aletlerin taper açılarındaki değişkenlikler kök dentinininde harabiyet oluşturabilmektedir. (Karataş E. ve ark 2015). Günümüzde kök kanallarının şekillendirilmesinde işlem süresini kısaltması ve kesme etkinliği gibi avantajları nedeniyle bu sistemleri kullanmaktadır. Nikel titanyum döner sistemler şekillendirme esnasında dar ve yuvarlak kanallarda daha etkin bir şekillendirme yaparken, buna karşın oval kanallarda kök kanal duvarlarında ulaşılamayan alanlar bırakmaktadır. (Uzunoğlu E. 2014).Ayrıca Kim ve ark. Nikel titanyum döner sistemlerin kullanımının vertikal kök kırığı oluşumunda etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Nikel titanyum eğeler genellikle rotasyon ve resiprokasyon olmak üzere iki hareket prensibiyle çalışır. Rotasyon prensibiyle çalışan aletlerde oluşan kırılmaların önlenmesi amacıyla resiprokasyon sistemi geliştirilmiştir. (Varela-Patiño P. ve ark 2010).Bu hareketin, gerilim ve sıkışmanın neden olduğu döngüsel yorgunluk riskini azalttığı kabul edilmektedir (De-Deus G. ve ark 2010. Plotino G. ve ark. 2012).

Bu çalışmamızda ki amacımız; endodontik tedavi yapılması gereken kök kanallarının şekillendirilmesi esnasında kullanılan farklı döner alet sistemlerinin kökte oluşturabileceği mikroçatlakları taramalı elektron mikroskopunda araştırmaktır.

## 2. GENEL BİLGİLER

Kök kanal tedavisi, kanalların şekillendirilmesi, etkili şekilde dezenfekte edilmesi ve hermetik şekilde doldurulması ile yapılmaktadır. Son yıllarda kök kanallarının şekillendirilmesi ve genişletilmesi amacıyla üretilen Ni-Ti döner sistemlerin kullanılmasıyla tedavi süreleri kısalmıştır. (Schäfer E ve Lohmann D., 2002)

Kök kanal tedavisinin başarısını doğrudan etkileyen mekanik şekillendirme kök kanalının mekanik temizliğini, irrigasyon için alan yaratılmasını ve kök kanalının doldurulabilmesi için gerekli boşluğun oluşturulmasını sağlar. Kök kanallarının şekillendirilmesinde , bakterilerin, enfekte dentinin, nekrotik veya vital pulpa dokusunun kök kanalından uzaklaştırılması amaçlanmaktadır. Kök kanallarının şekillendirilmesi fizyolojik foramen apikalede sonlanan ve kuronale doğru düzenli bir şekilde genişleyen konik bir kanal formu yaratmaktır. (Alaçam, 2012; Küçükay, 2004; Saunders W ve Saunders E., 2003)

Şekillendirilmesi tamamlanmış bir kök kanalında aranan kriterler aşağıdaki gibidir;

1. Kök kanalının orjinal formu korunmalı, fizyolojik foramen apikalede trasportasyona sebep olunmamalıdır.
2. Kök kanalı dolum için uygun formda oluşturulmalıdır.
3. Herhangi artık bir doku kalmamalıdır.
4. Kök kanalının en dar noktası mine-sement birleşimde olan fizyolojik foramen apikale olarak korunmalıdır.
5. Şekillendirme, kalan diş dokularının sağlıklarını koruyabilecekleri sınırlarda

olmalıdır.

6. Kök kanalının formu izyolojik foramen apikaleye doğru daralan, tersine konik bir şekilde olmalıdır.

7. Foramen apikaledeki daralım bölgesi genişletilmemeli ve kök kanal dolumunun kolayca yapılabileceği , irrigasyon solüsyonlarının taşmayacağı şekilde olmalıdır.

9. Özellikle lateral kondansasyon tekniği uygulanacak vakalarda apikal üçlüde kök kanal duvarları birbirine paralel şekilde(retansiyon formu) hazırlanmalıdır. (Alaçam, 2012)

#### Dentin Dokusunun Yapısı

Dişin en büyük hacime sahip olan dokusu, dentin dokusudur. Dentin dokusu mezoderm kökenlidir. Pulpa boşluğunu çevreler ve koronalde mine dokusuyla kaplıyken, kök kısmında sementle kaplı haldedir. Lokalizasyonuna göre yapısal özellikleri farklılık gösterebilen damar içermeyen, mineralize bir bağ dokusudur (Marshall GW. ve ark., 1997). Dentin kompakt kemiğe göre daha serttir, kimyasal yapı olarak kemiğe benzemektedir. Mine kadar mineralize ve kırılğan olmayan dentin, deformasyonlara karşı koyabilir ve görece elastiktir. Dentin dokusunun sertliği Mohs sertlik skalasında 3-4'dür ncak mine dentin sınırında sertlik değeri artmaktadır. Pulpaya yakın bölgelerde ise sertliği azalmaktadır. Dentin, odontoblast hücreleri tarafından sentezlenir. Dentinin biyokimyasal içeriği ağırlık olarak %70 inorganik, %20 organik matriks, %10 oluştururken; hacimsel olarak %50 inorganik, %30 organik madde, %20 su oluşturur. (Tekçe N., 2011).

Dentin dokusu, hem organik hemde inorganik bileşenlerden meydana gelmiştir. Dentinin organik içeriği %91-93 oranında Tip I kollajenden oluşur ve ana maddesi temel olarak mukopolisakkarittir. Kollajenler (dentinin organik içeriği) dentin tübüllerinin uzun eksenine dik bir şekilde yerleşmiş olup, yaklaşık olarak 640



Angstrom ( $A^{\circ}$ ) aralıklarla dizilerek enine çizgilenmeler gösterirler. Bu yerleşim organik matrikse ineralize olabilir özellik katar. Bununla beraber organik yapı içerisinde fosfoprotein, sialoprotein, osteopontin gibi proteinler de bulunmaktadır. (Ingle J, ve ark.; 2008). Dentin dokusunun inorganik bileşenlerinin büyük kısmını hidroksiapatit kristalleri oluşturur. Hidroksiapatit kristallerinin boyları yaklaşık 200-1.000  $A^{\circ}$ , kristallerin genişlikleri ise 30  $A^{\circ}$  kadardır. Dentin dokusunda bulunan hidroksiapatit kristallerinin yapısı minedekine göre daha küçük boyutlardadır. (Johansen E. 1964). Dentinin 6,7 olan yüksek pH'sının nedeni olarak hidroksiapatit kristallerinin boyutu gösterilmektedir. Dentinin inorganik yapısı, içeriğinde az miktarda magnezyum, karbonat, potasyum, demir ve stronsiyum ihtiva eder. (Derise NL. ve ark 1974).

Dentin dokusu; (Fuentes V. ve ark.; 2003)

1. Dentin tübülleri,
2. Dentin tübüllerinin etrafında bulunan peritübüler dentin,
3. Tübüllerin arasında konumlanan intertübüler dentin,
4. Dentin sıvısı

olmak üzere 4 kısımdan oluşmaktadır.

Dentin Tübülü: Dentinin pulpaya bakan yüzeyinden başlayan, mine-dentin veya dentin- sement sınırlarına kadar devam eden ve dentinin hacim olarak %20-30'unu oluşturan dentin içinde bulunan kanalcıklarıdır. Dentin tübülleri kişinin yaşına ve diş içerisindeki lokalizasyonlarına bağlı olarak sayı ve genişlik olarak değişkenlikler gösterir. Dentin tübüllerinin sayısı mine-dentin sınırında  $mm^2$ 'de 15.000-20.000 arasında iken, pulpaya yakın alanlarda  $mm^2$ 'de 45.000-60.000 arasında değişmektedir. Dentin tübülleri pulpaa yakın yüzeyde, dentin-sement veya dentin-mine sınırındakine oranla genişliği daha fazla ve daha çok sayıdadır (Roberson T ve

Gürkan S. 2006). Bunun nedeni dentinin pulpaya bakan yüzey alanının, mine-dentin veya dentin-sement sınırına kıyasla daha az olmasıdır. Dentinin pulpaya yakın kısımlarındaki tübüllerin çapının daha geniş olması, intertübüler dentin kalınlığında ve kollajen miktarında azalmaya neden olur. Dentin dokusunun mekanik özelliklerindeki değişimler tübüllerin çapına ve dizilimine bağlı olabilmektedir. Dentin tübüllerinin yoğunluğu arttıkça dentinin sertliği azalır, benzer şekilde dentin tübüllerinin yoğunluğu azaldıkça dentinin sertlik derecesi artar (Pashley D. ve ark.; 1985).

İntertübüler Dentin: Dentinin temel kütlelerini intertübüler dentin oluşturmaktadır. Yapısındaki organik matriks tip I kollajenlerin üzerine çökelmiş olan hidroksiapatit kristalleri tarafından oluşturulmuştur. İntertübüler dentin yüzdesi mine-dentin sınırında %96 iken pulpaya yakın yüzeylerde %12 kadardır. (Powers JM ve Wataha JC. 2013).

Peritübüler dentin: Dentin tübüllerinin etrafını kaplayan ve kollajenden daha fakir, hipermineralize bir alan olarak karşımıza çıkar. (Pekkan G. 2005). Peritübüler dentin, intertübüler dentine göre 5 kat daha sert bir yapıya sahiptir. Peritübüler dentinin daha mineralize olması ve daha az sayıda kollajen içermesi sebebiyle asit uygulamaları karşısında intertübüler dentine nazaran daha kolay demineralize olur. (Hargreaves K. ve Cohen S. 2011). Peritübüler dentin dokusunun elastiklik modülüsü 29,8 Gigapaskal (GPa) , intertübüler dentinin pulpal duvarında 17,7 GPa, kök yüzeyine yakın bölgelerde 21,1 GPa olarak ölçülmüştür.

Dentin sıvısı: Dentin sıvısı, dentin lenfi olarakta bilinir ve dentin tübüllerinin içeriğini doldurur. Dentin sıvısının miktarı dişteki lokalizasyonuna göre değilkenlik gösterir. Dentin sıvısının %1'den daha azı hidroksiapatit kristallerine ve tip I kollajene bağlı olarak bulunur. Dentin dokusunda pulpal yüzeye doğru tübüllerin genişliğinin artmasına bağlı olarak dentin lenfide daha çok bulunur. Hacimsel olarak mine-dentin birleşimindeki dentin lenfinin içeriği yaklaşık %1 iken, dentinin pulpal yüzeyinde bu oran %22'lere kadar çıkmaktadır. Bu sıvının kaynağını ulpadaki kılçak damarlar oluşturur. (Hargreaves K, Cohen. 2011) Dışarıya doğru hareketini koronalde mine dokusu, kökte sement dokusu engeller. Travma veya çürük gibi

sebeplerle dentin tübüllerinin açığa çıkması dentin lenfinin dışarıya hareketine ve buna bağlı olarakta dentin hassasiyetine yol açar. (Pashley DH ve ark 1996). Çürük nedeniyle bakteriler dentin lenfinin içerisine girebilir. Bunun sonucunda dentin lenfi ile bakteriyel ürünler pulpaya ulaşarak pulpada enflamasyona sebep olurlar. Pulpanın enflamasyonu sebebiyle pulpa içi basınç artar ve dentin lenfi dışarıya doğru hareket etmeye çalışır. Bu hareketin pulpanın enflamasyonuna sebep olan iritanlara karşı bir savunma mekanizması olabileceği belirtilmiştir. (Ferguson DB. 1999).

### 2.1. Kanal Tedavisi Aşamalarının Dentin Üzerindeki Etkisi

Dişlerde kök kanal tedavisiyle meydana gelebilen mikroçatlaklar vertikal kök kırıklarına dönüşebilir ve dişin çekimine sebep olabilirler. Bu sebeple kök kanal tedavisi aşamaları boyunca kullanılan irrigasyon solüsyonlarının, medikamentlerin ve şekillendirmede kullanılan eğelerin, dentinin fiziksel ve kimyasal yapısında meydana getirdiği değişiklikler bilinmelidir.

### 2.2. Diş Yapısında Meydana Gelen Madde Kaybının Dentin Üzerindeki Etkisi

Kök kanal tedavisi için kavite açılırken veya çürük sebepli koronal dentinin bütünlüğü bozulur ve madde kaybına uğrar. Bu durumda diş üzerine gelen kuvvetlere yapısal olarak daha dayanıksız hale gelir. Ancak Reeh. ve arkadaşları dişte açılan endodontik giriş kavitesinin, çürük sebebiyle açılan MOD kaviteye göre daha az oranda yapısal dayanıklılığını azalttığı sonucuna varmışlardır ve çalışmalarının sonuçlarını istatistiksel olarak anlamlı bulmuşlardır (Reeh ES, Messer HH, Douglas WH. 1989).

### 2.3. Nem Kaybının Dentin Üzerindeki Etkisi

Kök dentinindeki nem oranını yaklaşık %13,2 olarak bildirmiştir (Gutmann JL. 1992). Koronal dentin, kök dentinine göre daha fazla dentin tübülü içerir. Aynı şekilde koronal dentinin inorganik içeriği kök dentinine göre daha azdır. Kök kanal tedavisi neticesinde dişte oluşan nem kaybı geri dönüşümlü değildir. Kök kanal tedavisi uygulanmamış vital dişlerde kollajene bağlı olarak bulunan su oranının kök kanal tedavisi uygulanmış dişlere göre daha fazla olduğu bildirilmiştir (Gutmann JL.

1992. Kahler B. ve ark 2003).

Kök kanal tedavisi sonucunda dişlerdeki nem kaybının, dişlerin kırılmaya karşı dayanımlarını azalttığı tartışmalıdır. Bu durumu destekleyen çalışmalar olduğu gibi; nemini kaybeden dişlerde, sertlik ve kırılmaya karşı dayanımında bir değişiklik gözlenmeyen çalışmalar da mevcuttur (Bajaj D. ve ark 2006). Kishen A, Asundi A. 2005). Sedgley ve Messer yaptıkları çalışmada kök kanal tedavisi uygulanmış dişlerde oluşan nem kaybının, anlamlı bir fark oluşturmayacak kadar az olduğunu bildirmişlerdir(Sedgley CM, Messer HH. 1992). Ayrıca dişin dentin dokusunda oluşan mikro çatlakların ilerlemesini durdurmaya yönelik bir mekanizmasının olduğu ve mikro çatlakların sebebinin dentin yorgunluğu olduğunu bildiren çalışmalar da vardır. (Kruzic JJ. ve ark.; 2003) (Nalla RK. ve ark.; 2004).

#### 2.4. Kök Kanal Preparasyonunun Dentin Üzerindeki Etkisi

Kök kanallarında bulunan lateral kanallar, isthmuslar, düzensizlikler, anastomozlar, apikal delta gibi etmenler kök kanal sisteminin tam olarak temizlenmesini zorlaştırması nedeniyle kök kanal şekillendirmesini olumsuz etkileyen faktörler arasındadır (Erdoğan AŞ, Köseoğlu M. 1998). Oval formdaki kanalların şekillendirilmesi ve dezenfeksiyonu yuvarlak kanallara göre daha zordur. Oval kanallarda preparasyon esnasında temizlenmesi zor alanlar vardır. Kök kanalının şekline göre çevresel eğeleme yapıldığında ise kök dentini zayıflar ve bu durum kökte defektler oluşmasına sebep olabilir (Wu MK, ve ark.; 2000).

Kök kanal tedavisi sırasında ve sonrasında dişlerin fiziksel ve kimyasal yapılarında geri dönüşümsüz birçok değişiklik meydana gelmektedir.(Ersoy İ. 2013).

Dişlerde devamlı olarak üzerine gelen kuvvetler neticesinde dişte stres birikimi meydana gelir.Kök kanal tedavisi uygulanmış bir dişte stres birikimi, dentin üzerindeki düzensiz alanlarda artar ve bu stres birikiminin sonucunda kökün kırılma direnci azalır. Nikel Titanyum eğe sistemleriyle yapılan preparasyon sonucunda, el aletleriyle yapılan şekillendirmeye göre kök kanalları daha düzenli bir forma sahip olur. (Bryant ST, ve ark.; 1998).

## 2.5. İrrigasyon Ajanlarının Kullanımının Dentin Üzerindeki Etkisi

Kök kanal tedavisinde şekillendirme esnasında irrigasyon solüsyonlarından en sık tercih edilen sodyum hipoklorit (NaOCl) solüsyonudur. Sodyum Hipoklorit, dentin dokusunun fiziksel ve kimyasal özelliklerini etkileyerek, organik dokuları çözer ve yüksek antibakteriyel özelliğe sahiptir (Jeanson MJ, White RR. 1994. Ayhan H, ve ark.; 1999). Organik ve inorganik bir yapıdan oluşan dentin dokusunda bulunan Tip I kollajen, karbonat apatit kristalleriyle birlikte güçlenerek, dentine fiziksel özelliğini verir. NaOCl, nonspesifik proteolitik bir irrigasyon solüsyonudur. Buna bağlı olarak dentin dokusuyla temas ettiğinde dentin içerisinde bulunan kollajenin yapısını yıkar ve peptit zincirlerinin kırılmasına neden olur. Dentin dokusunun organik kısmını çeşitli mekanizmalarla etkileyerek esneklik, kırılma dayanımı, elastiklik modülüsü gibi fiziksel özelliklerine de etki eder (Pascon FM. ve Kantovitz KR,2009).

Sim ve ark. yaptıkları çalışmada %5,25'lik NaOCl'nin kullanıldığı irrigasyon ile dişin kırılma dayanımının anlamlı olarak azaldığını ve kök dentininin Young modülüsünde azalma meydana getirdiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmanın sonucunda dişlerin kırılma dayanımının arttığı sonucuna varmışlardır (Sim T ve ark.; 2001).

Şelasyon ajanı olan etilendiamin tetraasetik asit (EDTA), dentinin geçirgenliğini arttırmak ve smear tabakasını kaldırmak için endodonti pratiğinde sıklıkla kullanılan irrigasyon solüsyonudur. Mineral içeriği fosfat ve kalsiyumdan oluşan dentin, EDTA ile karşılaştığında kalsiyum iyonlarını kaybeder. Sonuçta dentinde oluşan dekalsifikasyon sonucu çözünme oluşur. Bu nedenle EDTA dentinin mikrosertliğinde azalmaya neden olmaktadır (Cruz-Filho AM ve ark., 2001). Dentin sertliğinde meydana gelen en büyük değişim, kanal lümeninde meydana gelir.

Gram negatif ve pozitif bakterilere karşı uzun süreli antimikrobiyal etkinliği olan klorheksidin glukonat (CHX), endodontide kullanılan irrigasyon solüsyonlarından bir tanesidir. Arı ve ark. yaptıkları çalışmada %0,2'lik CHX solüsyonunun dentinin mikrosertliğinde bir değişime neden olmadığını bulmuşlardır (Arı H ve ark., 2004). Oliveira ve ark. yaptıkları çalışmada %2'lik CHX'in, dentin mikrosertliğinde azalma

meydana getirdiğini belirtmişlerdir (Oliveira LD. ve ark., 2007 ). Sarabi ise NaOCl ve EDTA'nın azalttığı mikrosertliğin, %2'lik CHX ile kompanse edildiğini savunmuştur (Sarabi NG 2008).

## 2.6. Kök Kanal Dolgusunun Dentin Üzerindeki Etkisi

Kök kanal dolum teknikleri arasında günümüzde en sık kullanılanı, soğuk lateral kondensasyon yöntemidir. Dolum tekniklerinde temel amaç, fizyolojik foramende sonlanan bir dolum elde ederek kök kanalının homojen bir şekilde doldurulmasıdır. Soğuk lateral kondensasyon tekniği, fazla ekipman gerektirmemesi, kolay uygulanması ve boyutsal stabilitesinin yüksek olması sebebiyle sık kullanılmaktadır. Lateral kondensasyon tekniğinin en büyük dezavantajı , kondensasyon esnasında kullanılan spreaderın dentinde oluşturabileceği kuvvetler ve buna bağlı oluşabilecek defektlerdir. Bu dentin defektleri, vertikal kök kırığına öncülük edebilir. (Shemesh H ve ark., 2009).

### Kök Kanallarının Mekanik Olarak Şekillendirilmesi

Günümüze kadar birçok kök kanal şekillendirme yöntemi uygulanmıştır. Bunlar;

Apikalden koronale doğru olan şekillendirme yöntemleri;

1.Standardize preparasyon yöntemi

2.Step-back yöntemi

3.Balanced-force (Dengeli kuvvet) yöntemi

4.İlerleyen şekilde genişletme yöntemi

Koronalden apikale doğru olan şekillendirme yöntemleri;

1. Step-down yöntemi
2. Double-flared yöntemi
3. Crown-down yöntemi
4. Canal master yöntemi
5. Antikurvatur eğeleme yöntemi olarak sınıflandırılabilir.

#### Step-Back Yöntemi

Eğri kanallarda güvenli çalışmak için tasarlanmış olan step back yöntemi ilk olarak 1969 yılında WH Clem tarafından bulunmuş ve 1979 yılında Mullaney tarafından modifiye edilerek geliştirilmiştir. Step back yönteminde temel olarak apikalden koronale bir şekillendirme yapılarak, kök kanal preparasyonu tamamlanmaktadır. El aletleriyle kök kanal şekillendirmesinde en sık tercih edilen yöntem olarak kabul görmüştür. (Çalışan MK. 2006)

Step back yönteminde, fizyolojik foramen apikalede sıkışan ilk eğe başlangıç egesi (IAF) olarak adlandırılır ve çalışma boyu bu eğe ile belirlenir. Başlangıç egesiyle şekillendirmeye başlanır ve son şekillendirme başlangıç egesinden 3 büyük eğe olacak şekilde kök kanallarının preparasyonu yapılır. Her eğe değişiminde NaOCl ile devamlı irigasyon yapılır. Çalışma boyunda apikale son boyutunu verecek olan eğeye Master Apikal File (MAF) adı verilir ve apikaldeki retansiyon ve resistans formu MAF ile sağlanır. Master Apikal File'dan sonra kullanılan her eğe 1 mm geride olacak şekilde kanalda konumlandırılır ve çevresel eğeleme yapılır. Koronal şekillendirmede kullanılan her eğe değişiminde tekrardan çalışma boyunda Maf ile şekillendirme yapılmasına rekapitülasyon adı verilir. Rekapitülasyon çalışma boyunun kaybolmasını ve kanalda basmak oluşumunu önlemenin yanısıra düz bir kanal duvarı elde etmek amacıyla uygulanır. (Çalışan MK. 2006)

Step-back tekniğinin avantajları:

1. Kök kanalından dentinin, nekrotik ve vital dokuların uzaklaştırılmasını sağlar.
2. Kök kanalının anatomik formuna sadık kalınarak apikalden koronale genişleyen düzgün bir form elde edilmesini sağlar. Elde edilen form sayesinde lateral kondensasyon dolum tekniği güvenli bir şekilde uygulanabilmesine olanak sağlar.
3. Rekapitülasyon yapılmasıyla basamak ve perforasyon oluşumu önlenir.
4. Kolaylıkla uygulanabilen, teknik hassasiyeti düşük bir yöntemdir.

Step-back tekniğinin dezavantajları:

1. Şekillendirmenin apikalden koronale doğru yapılması sebebiyle irrigasyon etkinliği, koronalden apikale doğru uygulanan tekniklere göre daha düşüktür.
2. Foramen apikaleden periapikal dokulara debris taşma ihtimali, koronalden apikale uygulanan tekniklere göre daha fazladır.
3. Kök kanalının koronal bölümünde başlangıç genişletmesi yapılmadığından alet kırığı riski artar.

Crown-Down Yöntemi

Crown-down yöntemini Marshall ve Pappin 1980 yılında step-back yönteminin bir modifikasyonu olarak tasarlamışlardır. Crown-down yönteminde kök kanallarının öncelikle koronal 2/3 'lük kısmı genişletilerek, apikal kısmın genişletilmesi kolaylaştırılır. Bu şekilde apikalden periapikal dokulara debris taşma ihtimali azalmış olur. Bu teknikte 35 numaralı bir el eğesi ile koronal genişletmeye başlanarak koronal şekillendirme yapılır. Kök kanalının apikal bölümünde çalışma boyunda 1mm ilerlenerek ve bir küçük eğe kullanılarak apikal şekillendirme tamamlanır.



## Crown-down Tekniğinin Avantajları

1. İrrigasyon solüsyonları apikale daha rahat ulaştığından irrigasyon etkinliği artar.
2. Foramen apikaleden debris taşma ihtimali azalır.
3. Kök kanallarının koronal genişemesi eğelerin dentinle temasını düşürerek alet kırılma riskini azaltır.
4. Koronal genişletmenin önceden yapılması sayesinde çalışma boyu daha doğru bir şekilde tespit edilebilir.

## Crown-down tekniğinin dezavantajları:

1. Step-back yöntemine göre kök kanalında basmak oluşturma riski daha yüksektir.
2. Koronalde oluşan debrislerin apikal bölgeyi tıkaması sebebiyle çalışma boyu kaybı oluşabilmektedir.

Kök kanal tedavisinin uygulanmasında kullanılan mekanik aletler, tanı konulması, giriş kavitesinin açılması, kök kanal boyunun tespiti, kök kanallarının biyomekanik şekillendirilmesi, perforasyon tamiri ve apikal cerrahi işlemlerinde kullanılmaktadır. (Alaçam T. 2012)

Kök kanallarını biyomekanik preperasyonunda kullanılan birinci nesil aletler, uzun saplı ve ön dişlere göre dizayn edilmiş yapıda tasarlanmıştır. İlerleyen jenerasyonlarda hekimlerin daha hızlı ve verimli çalışmasını sağlayan arka grup dişlere de uygun aletler geliştirilmiştir. (Çalışan MK. 2006)

Endodontide kullanılan el aletleri I.S.O. (Uluslararası Standartlar Organizasyonu) tarafından 3630-1, 3630-2, 3630-4 olacak şekilde standardize edilmiştir.

ISO 3630-1: Kök kanal aletleri

Tip 1: Standart ebatlı aletler: % 2'lik koniklik açısı olan aletler.

Tip 2: Konikleştirilmiş aletler: % 2'den farklı koniklik açısına sahip aletler.

Tip 3: Şekilli aletler: Ark şeklinedirler.

Tip 4: Konik olmayan aletler: Tek şekilleri vardır.

Tip 5: Farklı koniklikleri olan aletler: Bir koniklikten daha farklı başka ölçüde koniklik açılarını da bünyesinde içerir.

ISO 3630-2: Genişleticiler Tip G, Tip P, Tip B1, Tip B2, Tip M

ISO 3630-4: Yardımcı Aletler

Tip 1: Tirnerfler

Tip 2: Raspalar Tip

3: Pat taşıyıcılar

Tip 4: Sondlar ve parmak sondları

Kök kanal tedavisinin en önemli aşamalarından biri olan biyomekanik preparasyon aşamasında amaç, mekanik kök kanal aletlerin kullanılmasıyla enfekte ve vital dokuların kök kanalından uzaklaştırılarak, fizyolojik foramen apikalede sonlanan bir şekillendirmenin yapılmasıdır. (Çalışkan MK. 2006)

## 2.7. Nikel Titanyum Döner Eğeler

Nikel Titanyum alaşımlar plastik deformasyona uğramaksızın kök kanalındaki eğimlere uyum sağlarlar . İlk NiTi döner ege sistemi Dr. John McSpadden tarafından 1992'de üretilmiştir. (Haapasalo ve Shen, 2013). 1994 yılında Dr. Eugenia Johnson %4 koniklik açısına sahip ProFile (Dentsply Tulsa Dental, Dentsply Maillefer) egesini (Haapasalo ve Shen, 2013) ve daha sonra %6 koniklik açısındaki serisini tanıtmıştır. Tüm bu çalışmaları sebebiyle Dr. McSpadden ve Dr. Johnson Ni-Ti

döner sistemlerin babası olarak nitelendirilmiştir (Haapasalo ve Shen, 2013). Farklı koniklikteki Ni-Ti döner sistemler şekillendirme sırasında eğe üzerinde oluşacak stresleri azaltmayı amaçlamışlardır. (Haapasalo ve Shen, 2013).

Nikel Titanyum döner sistemler gelişim sürecinin başında daha çok sabit koniklik açısına sahip, pasif uç dizaynında, prosedür esnasında birçok eğenin gerektiği sistemlerdi. (Haapasalo ve Shen, 2013).

1990'lı yıllarda sonunda ikinci nesil sistemlerin piyasaya sunulmasıyla kesici uca sahip ve daha az sayıda eğe ile kök kanal şekillendirmesinin tamamlanması amaçlanmıştır. Aletin dizaynında kesici kenar ile uzun eksen arasındaki açının azaltılmasıyla şekillendirme sırasında aletin saplanma riski azaltılmıştır. İkinci kuşak NiTi döner sistemlerden diğer geliştirilen aktif ve pasif uçlu sistemlerden farklı olarak tek eğe üzerinde değişken koniklik açısına sahip ProTaper Universal (Dentsply Tulsa) döner sistemidir. Daha sonra geliştirilen eğelere eklenen pozitif kesme açısı, eğelerin kesme etkinliğini anlamlı ölçüde artırmıştır.(Clauder ve Baumann, 2004; Haapasalo ve Shen, 2013).

Nikel titanyum döner eğelerinin kırılma sebeplerinden biri olan metal yorgunluğunu önlemek amacıyla eğelerin yüzey özelliklerinde geliştirmeler yapılmıştır. Nikel titanyum eğelerin döngüsel direncini artırmak ve kırılmaya karşı daha dayanıklı hale getirmek için yüzeyi iyonlarla kaplama ve elektroliz yöntemleri kullanılmıştır. (Haapasalo ve Shen, 2013).

2000'li yıllarda nikel titanyum döner eğelere termomekanik işlemler uygulanarak metal yorgunluğuna direncini artırmak ve döngüsel kırılma direncini geliştirmek amaçlanmıştır. (Shen ve ark., 2013).

Nikel titanyumlara uygulanan ısı işlem aletlerin özelliklerini belirleyen temel unsurlardandır. (McCormick ve Liu, 1994; Frick ve ark., 2005). 2007 yılında M-wire teknolojisi (SportsWire, 8 Langley, OK) geliştirilmiştir. Gutmann ve ark. nikel titanyum alaşımlara ardı ardına uygulanan bir dizi işlem sonucunda geleneksel nikel titanyum alaşıma göre döngüsel direncin %400 oranında arttığı belirtilmişlerdir. Çalışmamızda kullanılan reciproc sistemi M-Wire nikel titanyum alaşımı

kullanılarak imal edilen bir egedir. (Gutmann ve Gao, 2012; Shen ve ark., 2013).

Yüksek esneklik gösteren ve şekil hafızasız CM-Wire 2010 yılında bulunmuştur. Hyflex ve Typhoon döner sistem eğeleri CM-Wire teknolojisiyle üretilmiş egelelerdir.

2011 yılında resiprokasyon hareketiyle çalışan Resiproc döner ege sistemi piyasaya sunulmuştur. Klinik tecrübeler ve çalışmaların sayısı arttıkça bu ege sistemlerinin beklenen başarıyı ve özellikleri gösterip gösteremediği belirlenecektir. (Webber ve ark., 2011; Haapasalo ve Shen, 2013).

Günümüzde döner sistem egelelerinin esneklik, güvenlik ve şekillendirme etkinliğini artırmak amacıyla piyasaya birçok yeni ege sunulmaktadır. (Shen ve ark., 2013). Kök kanallarında kullanılan egelelerin esnekliği arttıkça daha esnek olurlar ve kanalın başlangıç formuna daha uygun bir şekillendirme yaparlar.

Kök kanal tedavisinin olmazsa olmaz üç temel basamğından biri olan biyomekanik şekillendirme aşamasında başarı sağlamak amacıyla egelelerde birçok geliştirme yapılmaktadır.

Ni-Ti döner sistemlerin üstün esneklik özelliklerine rağmen ISO değerleri arttıkça esnekliklerinin azalması, eğri kök kanallarında kanalın bir yüzünden daha fazla aşındırma yapmaları dezavantajları arasındadır (Tasdemir ve Aydemir, 2006)

## 2.8. Çalışmamızda Kullanılan Ni-Ti Döner Ege Sistemleri

### One Shape

One Shape (Micro Méga, Besancon, France) , Micro Mega firmasının ürettiği, tek ege ile şekillendirme prosedürünün tamamlanabildiği bir Ni-Ti döner sistem egesidir. One Shape ISO 25 numara uc genişliğe sahip, sabit %6 taper açılı ve ege boyunca değişken enine kesitli yapısıyla karakterize bir tek ege sistemidir. Enstürman geleneksel Ni-Ti alaşımından imal edilmiştir. Egenin apikal bölgesinde enine kesidi üç adet simetrik kesici kenar içerirken, orta bölümde asimetrik üç kesici kenar ve koronalde iki kesici kenar halini almaktadır. Koronal bölümde S şekilli enine kesit simetrik iki kesici kenardan oluşmaktadır ve Resiproc döner ege

sisteminin enine kesidine benzemektedir.(Gernhardt, 2013) Bununla beraber One Shape'in değişken enine kesidi ile devamlı rotasyon esnasında eğenin vidalanmasını ve kırılmasını önlemek amacıyla oluşturulmuştur. (Schafer ve Lohmann, 2002) One Shape döner sistem eğesi kesici olmayan uc dizaynına sahiptir. One Shape rotary eğesi üzerine uygulanan elektro polishing eğeye yüksek kesme etkinliği kazandırırken, esnekliği sayesinde apikale rahatlıkla ulaşır. Bahsedilen bu özellikler sayesinde eğe kırılma riski minimize edilmiştir. Üretici eğelerin kullanımında tork ve hız kontrollü motorlarla birlikte 400 Rpm hız, 4 Ncm tork değerinde kullanılmasını önermektedir. Raquel Esmeralda Guillén ve ark. One Shape döner sisteminin Wave One döner sistem eğesine göre anlamlı derecede kök kanallarındaki bakteri sayısını azalttığını bulmuşlardır.

#### Reciproc

Reciproc, kök kanallarının biyomekanik şekillendirmesini resiprokasyon hareketi kullanarak, tek eğe ile tamamlamayı amaçlayan bir Nikel-Titanyum döner sistem eğesidir. Reciproc eğeleri esnekliklerini artırılması amacıyla termal işlemler uygulanarak M-wire nikel titanyum alaşımdan imal edilmiştir. Resiprokasyon hareketi, el eğesi ile uygulanan blanced force tekniği baz alınarak oluşturulmuş bir sistemdir. Enine kesiti S şeklindedir. (Liu ve ark., 2013) ( Hof ve ark.,2013)

Resiproc eğesinin hareket şekli, devamlı bir şekilde saat yönüne ve sonrasında saat yönünün tersine hareketlerin kombinasyonu şeklindedir. Saat yönünün tersine gerçekleşen kesme hareketi açısı, saat yönüne yapılan hareketle gerçekleşen rahatlatma hareketinin açısına göre daha büyüktür. (Yared, 2008)

Resiprokasyon hareketiyle, eğe üzerinde daha az dögüsel yorgunluk oluştuğu ve kırılmaya karşı daha dayanıklı oldukları bildirilmiştir. (You ve ark., 2010) (De Deus ve ark., 2010)

Ayrıca yapılan çalışmalarda nikel titanyum alaşıma uygulanan ısısız işlemlerin eğenin fiziksel özelliklerine katkıda bulunduğu ve daha dayanıklı hale getirdiği

belirtilmiştir. (Ye ve Gao, 2012) (Kim ve ark., 2012)

Üretici firma, kök kanalında geleneksel olarak bir giriş yolu hazırlanmaksızın kök kanalının başlangıç genişliğine uygun tek eğe ile şekillendirmenin tamamlanmasını önermektedir.

Resiproc eğeleri steril olarak paketlenmiştir. Eğeler için ISO 25(kırmızı), 40(siyah) ve 50(sarı) ve 21,25,31 mm seçenekleri mevcuttur. Kanalın başlangıç genişliği ve istenen genişletmeye göre eğe seçimi yapılır. Tüm eğeler apikal 3mm'den sonra azalan konikliğe sahiptir. Eğeler tam bir dönüşü kendine has üç harekette tamamlarlar ve bu hareket resiprokasyon olarak tanımlanır. Reciproc eğeleri resiprokasyon hareketiyle, saat yönünde dönerken kesme hareketi, saat yönünün tersine rahatlatma hareketiyle çalışır. Reciproc eğesi dar kanallarda daha çok tercih edilirken, üretici aşırı eğimli kanallarda kullanılmasını önermemektedir. (Shen ve ark., 2009)

Reciproc eğesinde ön genişletmeye ihtiyaç duyulmadığı gibi Reciproc eğesi kullanılmadan önce koronal genişletme yapılmasına ihtiyaç yoktur. Standart prosedürde kök kanalının tahmini olarak üçte ikisine kadar reciproc döner sistem eğesi ile ilerlenir ve irrigasyon yapılır. Sonrasında kanalın genişliğine göre apekse ulaşan bir el eğesi ile kanal boyu tespiti yapılır. Reciproc eğesi ile apikal genişletme yapılarak prosedür tamamlanır. Kök kanalı içerisinde şekillendirme sırasında oluşan debrisler rotasyon hareketiyle çalışan eğelere göre daha yoğun olduğundan aşamalar arası bol irrigasyon uygulanır. (Yared, 2011)

#### XP Endo Shaper

XP-endo Shaper (FKG Dentaire SA) son zamanlarda tanıtılan bir tek eğe rotary eğe sistemidir. Kendine has yılan şekline benzer yapıdaki eğe özel olarak geliştirilmiş MaxWire (MaxWire, Martensite-Austenite Electropolish Flex, FKG Dentaire) alaşımından imal edilmiştir. XP-endo Shaper 800 Rpm hız ve 1 Ncm tork değerinde kullanılır. Uç dizaynı üretici tarafından Booster Tip olarak adlandırılmış, altı kesici kenara sahip olarak tasarlanmıştır.

Kullanımından önce ISO 15'e kadar ön genişletme yapılması önerilmektedir. MaxWire alaşım sayesinde ege farklı sıcaklık derecelerinde şekil değiştirebilmektedir. Ege soğutulduğunda martensitik fazda ISO 30 apikal çapa sahip ve devamlı %1 koniklik açısında bulunur. Kök kanal anatomisinin orjinal formunu korumak amacıyla geliştirilen adaptif kor teknolojisi daha fazla debris kaldırmak ve dentinal tübüleri tıkamadan şekillendirme yaparak kök kanalının dezenfeksiyonuna katkı sağlamaktadır. Versiani ve ark. yaptıkları çalışmada XP-Endo Shaper egesinin iRace ve Edge File egelerine göre kök kanalının orjinal formuna en uygun şekillendirmeyi yaptığını bulmuşlardır. Vücut sıcaklığında ise ostenitik faza geçerek ege kıvrımlı bir hal alır ve kök kanalı şekillendirmesinde ISO 30 apikal çapa sahip %4 koniklik açılı bir şekillendirme yarar. Üretici bu yapısı sayesinde XP-endo Shaper egesin kök kanalındaki düzensizliklere daha iyi uyum sağladığını, kök kanalı duvarlarına minimal stres uygulayarak dentinde mikroçatlaklara daha az neden olduğunu ileri sürmektedirler. (FKG Dentaire, 2017) (Bayram ve ark, 2017)

### 3. Gereç ve Yöntem

Bu tez çalışması, yeni çekilmiş 60 adet insan dişi kullanılarak kök kanallarının şekillendirilmesi, Marmara Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı'nda gerçekleştirildi. Örneklerden hızlı testere (İsoMet) cihazı ile kesit alınması işlemi Marmara Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi Ar-Ge laboratuvarında yapılmıştır. Örneklerin Taramalı Elektron Mikroskobu altında incelenmesi, İstanbul Teknik Üniversitesi Kimya Metalurji Fakültesinde yapılmıştır.

#### Örneklerin seçimi ve çalışma için dişlerin hazırlanması

Çalışmada, toplam 60 adet periodontal nedenlerle yeni çekilmiş, çürüğü ve rezorpsiyonu, daha önceden oluşmuş kök defekti bulunmayan, daimi alt molar dişler kullanıldı. Seçilen dişlerin köklerinin eğrilik açısının 5<sup>0</sup>'den büyük olamayanlar çalışmaya dahil edildi. Bistüri yardımıyla dişlerin üzerindeki artıklar uzaklaştırıldı. Çekimden sonra dişler saf su içerisinde saklandı. Saklama ortamı tüm dişler için haftada bir kez yenilendi. Dişlerden meziodistal ve bukkolingual açılardan radyografiler alınarak, kalsifikasyon kanala sahip, kök ucu gelişimini tamamlamamış örnekler çalışmamıza dahil edilmedi. Kök yüzeyinde çatlak veya düzensizlik olup olmadığının tespit etmek ve kök ucu gelişiminin tamamlanıp tamamlanmadığını saptamak amacıyla, dişler stereomikroskop yardımıyla X20 büyütme altında incelendi. Kök yüzeyinde çatlak bulunan ve kök ucu gelişimi tamamlanmamış dişler çalışmaya dahil edilmedi. Örnekler standardize geleneksel giriş kavitesi açıldı. Çalışma boyu olarak ISO 10 numaralı bir K-file el eğesi ile eğenin uç kısmı foramen apikaleden dışarı çıkacak şekilde ilerletilip 1 mm gerisi çalışma boyu olarak kabul edildi. Çalışma boyuna ulaşamayan dişler araştırma dışında tutularak yerlerine yeni dişler ilave edildi.

Dişler her birinde 20 diş bulunan 3 gruba ayrıldı. Gruplar Resiproc, OneShape ve XP-Endo Shaper markalarına ait döner sistem eğeleri ile şekillendirildi.



Grup 1 : Resiproc: resiprokal sistemle şekillendirme yapıldı.

Grup 2 : OneShape: devamlı rotasyon hareketiyle şekillendirme yapıldı.

Grup 3 : Endo XP Shaper: devamlı rotasyon ile şekillendirme yapıldı.

Grup 4 : Kontrol grubu : örneklerde şekillendirme uygulanmadı.

Örneklerin standardizasyonu için dişlerin kökleri mine sement sınırından düşük hızlı kesme makinasında kuronlarından ayrıldı.

Örnekler Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) değerlendirilmesi için hazırlandı. 24 saat boyunca oda ısısındaki kurutucuda kurumaya bırakılıp altınla kaplandı. Örneklerin koronal orta ve apikal bölümlerinden alınan örnekler karşılaştırıldı.

Elde edilen veriler her grup için sayı ve yüzde olarak kaydedilerek SPSS/PC version 16 (SPSS Inc, Chicago, IL) programında ki kare testi uygulanarak karşılaştırıldı.

### 3.1. Şekillendirme Prosedürü

Çalışma boyu tespit edildikten sonra çalışma boyunda ISO 15 numaralı %2 koniklik açısına sahip paslanmaz çelik el eğesi ile ön genişletme yapıldı. Daha sonra tüm gruplarda üretici firmanın önerdiği Reciproc için önceden belirlenmiş Resiproc modunda OneShape eğesi için 400 Rpm ve 4Ncm, Xp Endo Shaper için 800 Rpm ve 1ncm, tork ve hız değerlerinde endodontik motor ayarlanarak şekillendirme işlemi yapıldı. Eğe kullanımlarında üretici firmanın belirlediği prosedürlere sadık kalınarak şekillendirme yapıldı. Çalışmada döner sistemler X-Smart Plus (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) endodontik motor ile kullanıldı. Şekillendirme işleminde, her örnek yeni bir eğe ile prepare edildi. İşlem sırasında, tüm gruplarda standardizasyon sağlamak amacıyla, her eğe değişiminden sonra 2ml NaOCl kullanılarak irrigasyon yapıldı. Her dişte eğenin üç ileri geri hareketinden sonra eğelerin yivleri temizlenerek ve kök kanalında %2,5'lük NaOCl irrigasyon solüsyonu ile yıkama

yapıldı. Sonrasında distile su ile son yıkama yapıldı.

Kök kanallarının şekillendirilmesi her grup için aşağıda belirtildiği gibi yapıldı.



Resim 1: X Smart Plus Endomotor

Grup 1: Reciroc

20 adet diş koniklik açısı %2 olan paslanmaz çelik K tipi el eğesi ile ISO 15 nolu alete kadar preparasyon yapıldı. Eğeler çeyrek tur ileri çevirilerek kesme sağlanarak saat kurma hareketiyle kullanıldı. Şekillendirme sırasında apikal basınç uygulanmadı ve çevresel eğeleme yapılmadı. Grupta X-Smart Plus(Dentsply) endodontik motorda kayıtlı olan Reciproc ayarında R25 reciproc eğesi kullanılarak şekillendirme yapıldı. İlk olarak kanalın 2/3'lük koronal kısmı ileri geri eğeleme hareketleriyle şekillendirildi. Her üç hareketten sonra eğe üzerinde biriken debrisler alkollü bir tampon ile temizlendi. 10 numaralı bir K tipi el eğesiyle çalışma boyu kontrol edildi ve 2ml distile su ile irrigasyon sağlandı. Ardından çalışma boyunda reciproc eğesi ile çalışılarak şekillendirme tamamlandı. Son yıkama prosedürü 2 ml sodyum hipokloridi takiben 2 ml EDTA solüsyonu ve 2 ml distile su ile gerçekleştirildi.

### Grup 2: OneShape

20 adet diş koniklik açısı %2 olan paslanmaz çelik K tipi el eğesi ile ISO 15 nolu alete kadar preparasyon yapıldı. Eğeler çeyrek tur ileri çevirilerek kesme sağlanarak saat kurma hareketiyle kullanıldı. şekillendirme sırasında apikal basınç uygulanmadı ve çevresel eğeleme yapılmadı. şekillendirme X-Smart Plus endodontik motorla üreticinin talimatlarına uygun olarak 400 Rpm hız ve 4 Ncm tork değerinde çalıştırıldı. Koronalden apikale şekillendirme basınç uygulamadan eğeleme hareketi ile yapıldı. Eğe üzerinde biriken debrisler her üç eğeleme hareketinden sonra alkollü bir tampon ile temizlendi. Çalışma boyuna ulaşıldıktan sonra çevresel eğeleme yapılmadan şekillendirme bitirildi. Son yıkama prosedürü 2 ml sodyum hipokloridi takiben 2 ml EDTA solüsyonu ve 2 ml distile su ile gerçekleştirildi.

### Grup 3: XP-EndoShaper

20 adet diş koniklik açısı %2 olan paslanmaz çelik K tipi el eğesi ile ISO 15 nolu alet ile preparasyon yapıldı. Eğeler çeyrek tur ileri çevirilerek kesme sağlanarak saat kurma hareketiyle kullanıldı. şekillendirme sırasında apikal basınç uygulanmadı ve çevresel eğeleme yapılmadı. şekillendirme X-Smart Plus endodontik motorla üreticinin talimatlarına uygun olarak 800 Rpm hız ve 1 Ncm tork ayarında yapıldı. . Eğe üzerinde biriken debrisler her üç eğeleme hareketinden sonra alkollü bir tampon ile temizlendi. Çalışma boyuna ulaşıldıktan sonra çevresel eğeleme yapılmadan şekillendirme bitirildi. Son yıkama prosedürü 2 ml sodyum hipokloridi takiben 2 ml EDTA solüsyonu ve 2 ml distile su ile gerçekleştirildi.

### 3.2. Kesit Alma Protokolü

Dişler düşük hızlı kesme makinasında ( Isomet 1000, Buehler )su soğutması ve yağ kayganlaştırıcı altında apikal, orta ve koronal kesitler 3,6,9 mm'den kesit alınarak yapıldı.



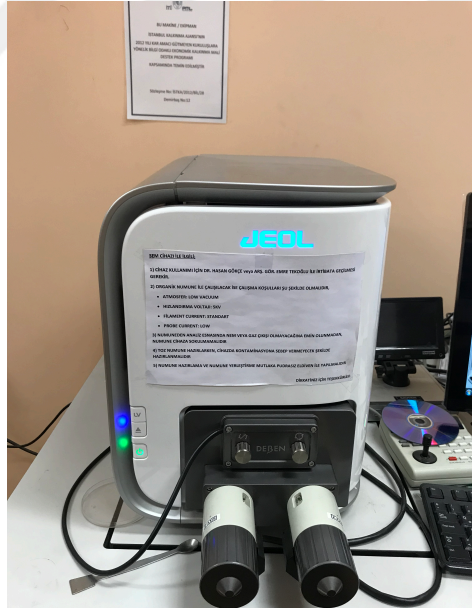
Resim 2: ISOMET Hassas Kesme Cihazı

### 3.3 Taramalı Elektron Mikroskobu İncelemesi

Çalışmamızda kullanılan örneklerin incelenmesi İstanbul Teknik Üniversitesi Kimya ve Metalurji Fakültesinde JEOL JCM-6000Plus NeoScope taramalı elektron mikroskobu (SEM) kullanılarak yapıldı. İnceleme öncesinde örneklerden alınan tüm kesitler altın ile kaplandı. Sonrasında örnekler karbon kağıdı üzerinde konumlandırılarak taramaya hazırlandı. Taranan örneklerden 20 büyütmede görüntüler alındı ve JEOL programında incelendi.



Resim 3: Örneklerin altınla kaplanması



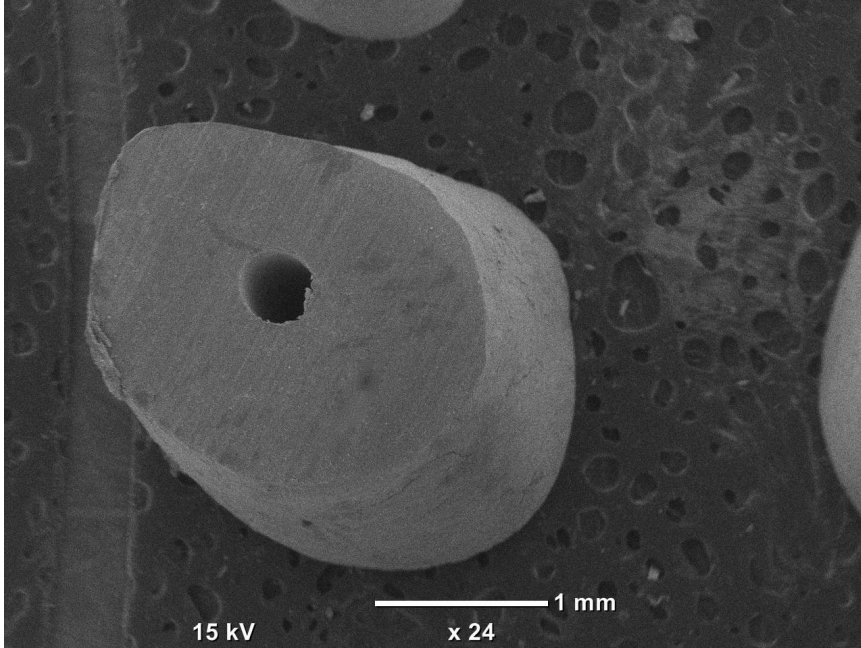
Resim 4: JEOL Taramalı elektron mikroskobu

#### 4. BULGULAR

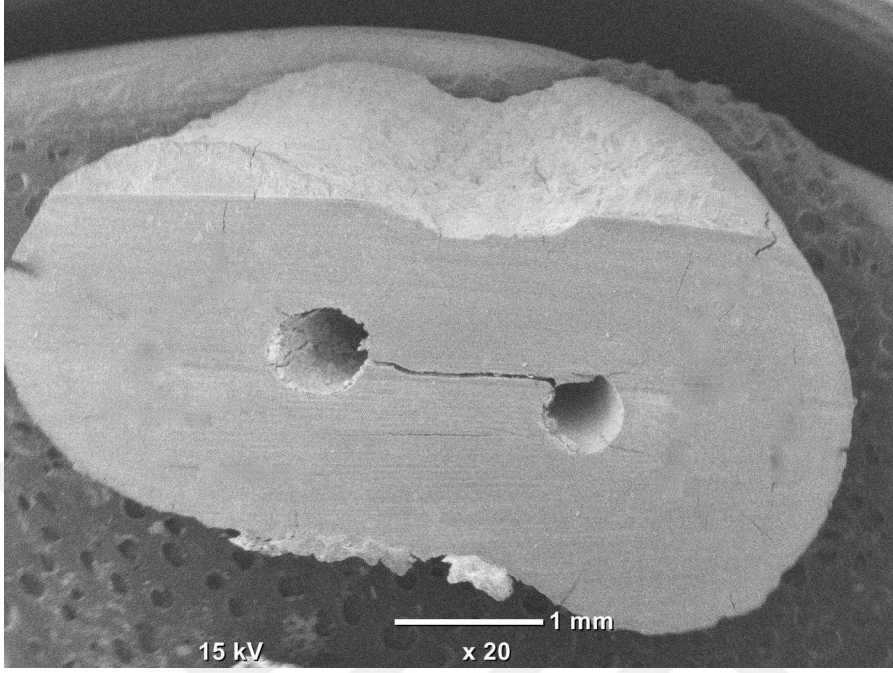
Verilerin analizi SPSS 20 istatistik paket programında yapıldı. Veriler nitel türde olduğundan ve Kolmogorov - Smirnov (KS) testine göre normal dağılmadığından grupların karşılaştırması Kruskal Wallis testi yapılarak değerlendirildi. Kruskal Wallis test istatistiği sonucunda anlamlı fark bulunması halinde istatistiksel olarak anlamlı farka neden olan grupları tespit edebilmek için tüm ikili gruplar için Mann-Whitney U testi kullanıldı. Aynı grup içerisinde farklı bölgelere ait olan veriler için Ki - Kare test istatistiği kullanıldı. Sonuçlar  $p < 0,05$  için istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Tüm gruplar için çatlak skorlaması ;

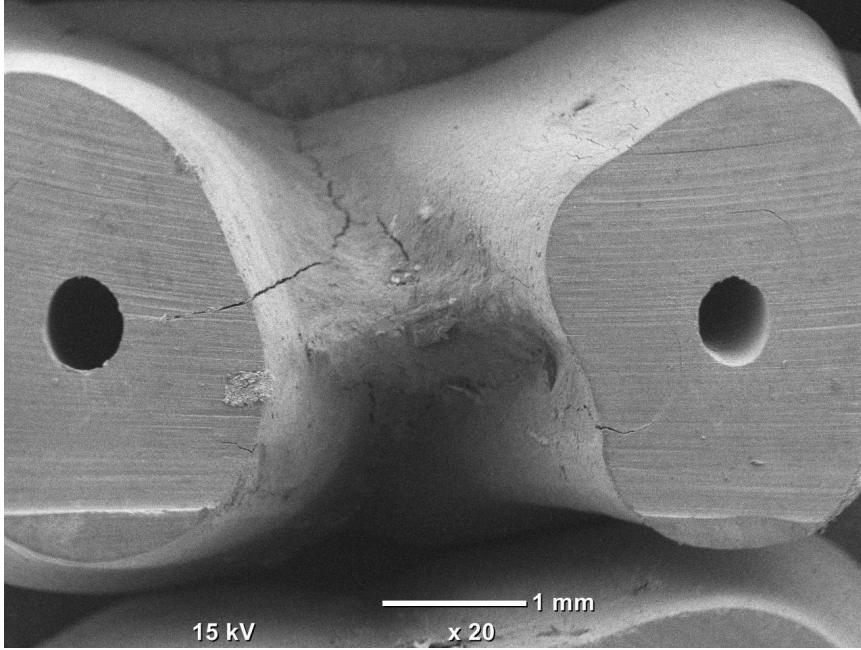
- 0 → Çatlak yok
- 1 → Dentine kadar uzanan çatlak
- 2 → Dentin ve sementi içene alan çatlak



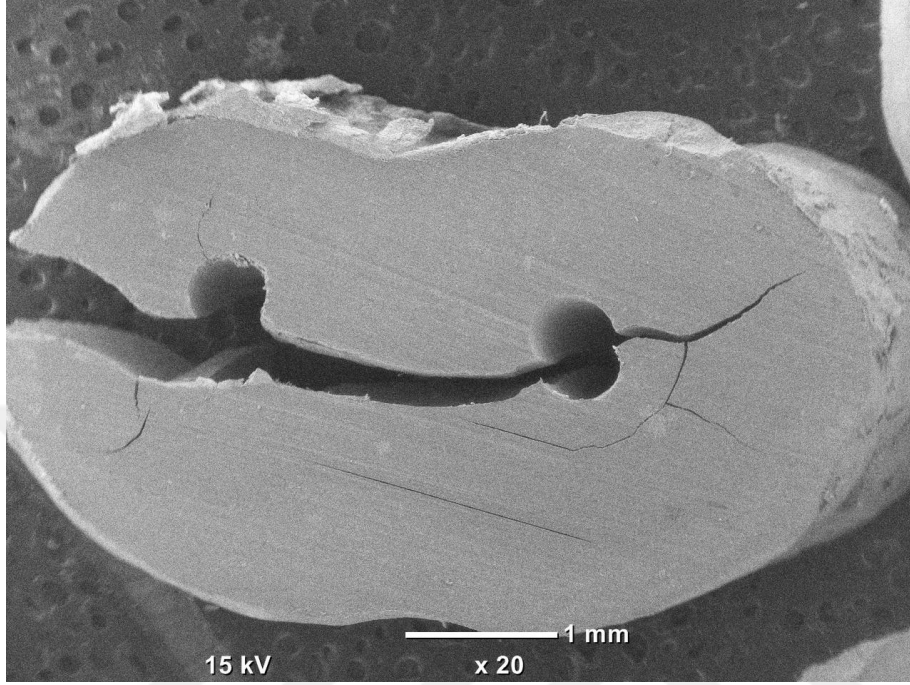
Resim 5: Çatlak yok



Resim 6: Dentinde uzanan çatlak (Skor 1)



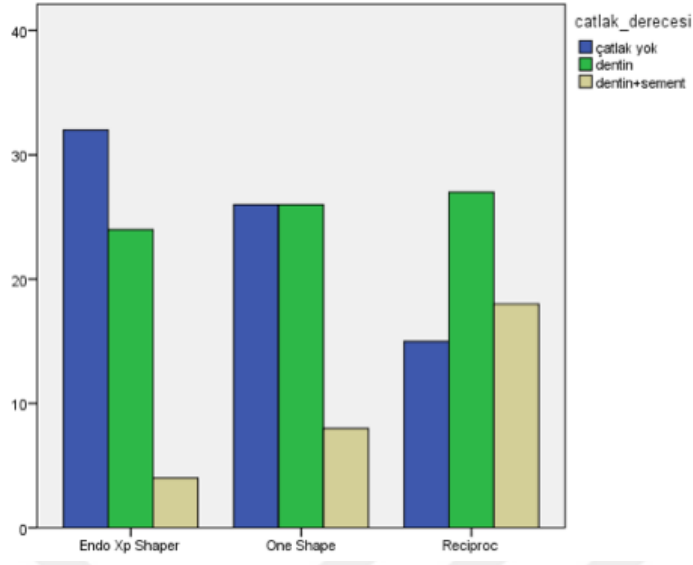
Resim 7: Dentin ve sementi içine alan çatlak (Skor 2)



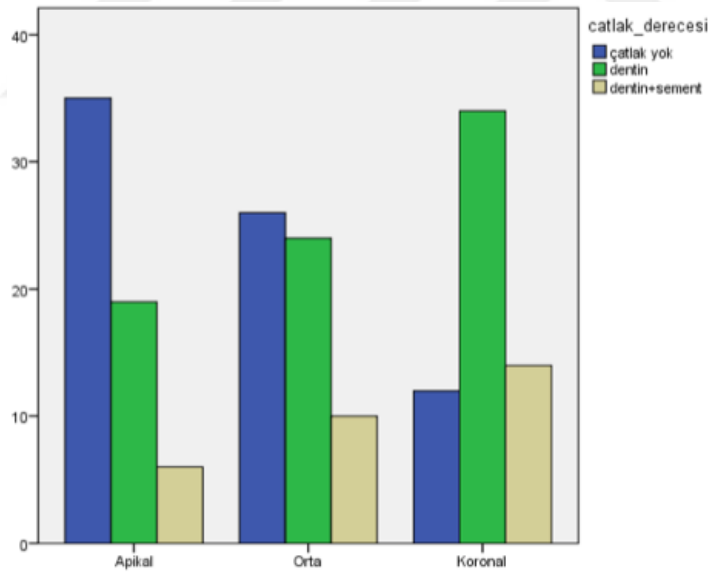
Resim 8: Vertikal kök kırığı

Çatlak Derecesi	Kesit Seviyesi			
	Apikal	Orta	Koronal	Toplam
0	35	26	12	73
	47,9%	35,6%	16,4%	100,0%
1	19	24	34	77
	24,7%	31,2%	44,2%	100,0%
2	6	10	14	30
	20,0%	33,3%	46,7%	100,0%
Toplam	60	60	60	180
	33,3%	33,3%	33,3%	100,0%





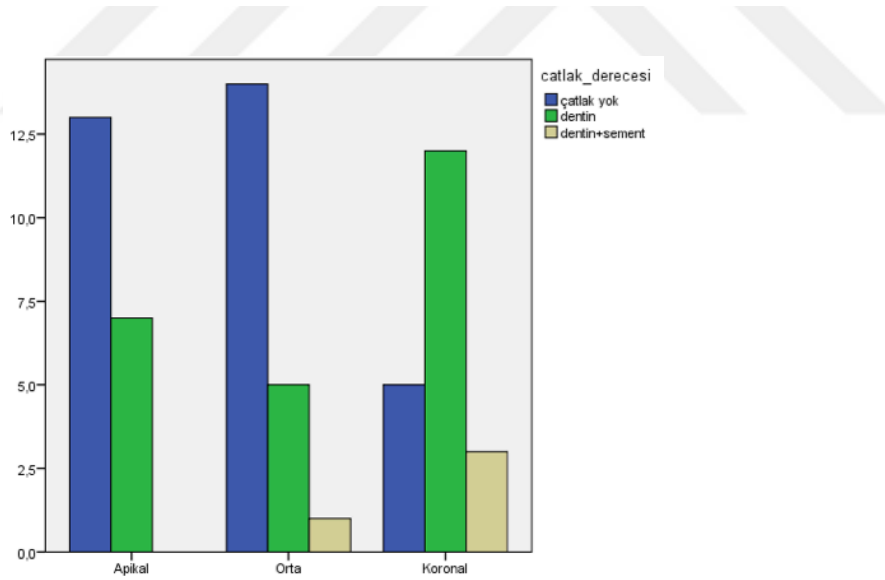
Şekil 1: Tüm gruplara ait verilerin döner sistemlere göre değerlendirilmesi



Şekil 2: Tüm gruplara ait verilerin apikal, orta ve koronal bölgeye göre değerlendirilmesi

Çatlak Derecesi	Kesit Seviyesi			Toplam
	Apikal	Orta	Koronal	
0	13 40,8%	14 43,8%	5 15,6%	32 100,0%
1	7 29,2%	5 20,8%	12 50,0%	24 100,0%
2	0 0,0%	1 25,0%	3 75,0%	4 100,0%
Toplam Sayı	20 33,3%	20 33,3%	20 33,3%	60 100,0%

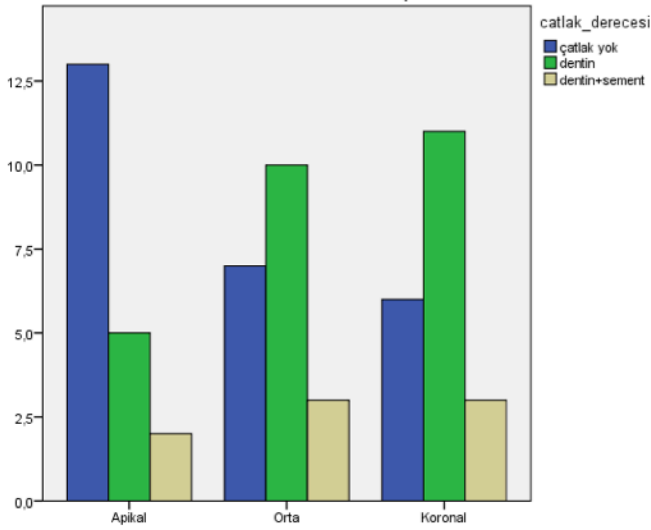
**Tablo 1: XP Endo Shaper Sisteminde Çatlak Derecesinin Farklı Kesit Seviyelerinde Karşılaştırılması**



**Şekil 3: XP Endo Shaper Döner eğe sisteminde farklı bölgelere ait kesit seviyelerinde çatlak varlığı**

Çatlak Derecesi	Kesit Seviyesi			Toplam
	Apikal	Orta	Koronal	
0	13 50,0%	7 26,9%	6 23,1%	26 100,0%
1	5 19,2%	10 38,5%	11 42,3%	26 100,0%
2	2 25,0%	3 37,5%	3 37,5%	8 100,0%
Toplam Sayı	20 33,3%	20 33,3%	20 33,3%	20 33,3%

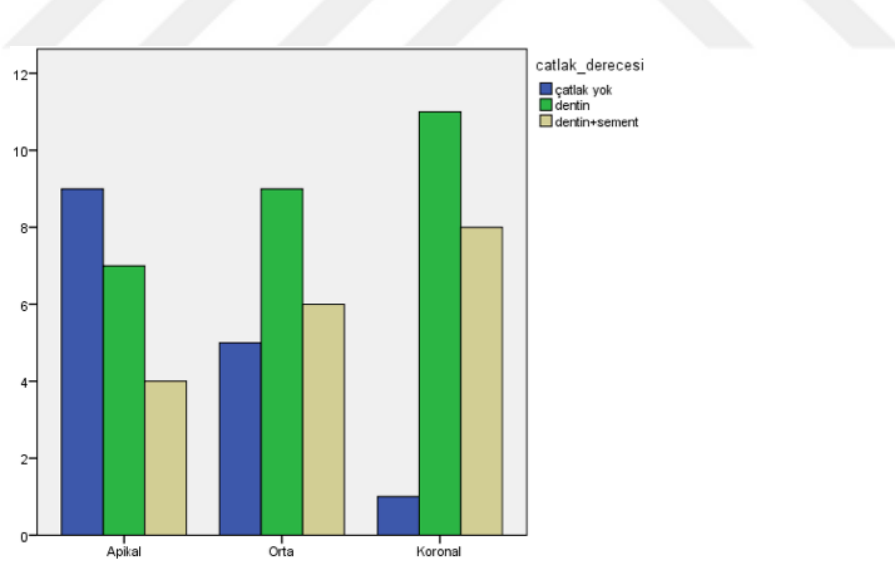
**Tablo 2: One Shape Sisteminde Çatlak Derecesinin Farklı Kesit Seviyelerinde Karşılaştırılma**



**Şekil 4: One Shape Döner eğe sisteminde farklı bölgelere ait kesit seviyelerind çatlak varlığı**

Çatlak Derecesi	Kesit Seviyesi			Toplam
	Apikal	Orta	Koronal	
0	9 60,0%	5 33,3%	1 6,7%	15 100,0%
1	7 25,9%	9 33,3%	11 40,7%	27 100,0%
2	4 22,2%	6 33,3%	8 44,4%	18 100,0%
Toplam Sayı	20 33,3%	20 33,3%	20 33,3%	20 33,3%

Tablo 3: Reciproc Sisteminde Çatlak Derecesinin Farklı Kesit Seviyelerinde Karşılaştırılması



Şekil 5: Reciproc Döner eğe sisteminde farklı bölgelere ait kesit seviyelerinde çatlak varlığı

Kruskal Wallis testi sonuçlarına göre çatlak oluşum derecesi gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

Mann Whitney U testi sonuçlarına göre tüm kesit seviyeleri göz önüne alındığında Reciproc grubunda diğer gruplara göre anlamlı derecede daha fazla çatlak olduğu tespit edilmiştir. ( $p<0,05$ )

Mann Whitney U testi sonuçlarına göre tüm gruplara ait kesit seviyeleri karşılaştırıldığında anlamlı farklılık bulunmuştur. Tüm kesitler içerisinde koronal bölgede anlamlı derecede daha fazla çatlak bulunmuştur. ( $p<0,05$ )

Endo Xp Shaper ve Reciproc gruplarına ait örnekler incelendiğinde kesitler arasında anlamlı farklılık bulunmuştur. En çok çatlak görülen bölgenin koronal ve en az çatlak apikal bölgede tespit edilmiştir. One Shape ege sisteminde kesitler arası anlamlı farklılık tespit edilememiştir.

## 5. TARTIŞMA

Kök kanallarının endodontik tedavisinde, kök kanallarının biyomekanik şekillendirilmesi tedavinin en önemli aşamalarından biridir. (Yoldaş ve ark., 2012) Endodontide yakın zamanda kullanılmaya başlanan nikel titanyum döner sistemler tedavi süresini kısaltırken, şekillendirme etkinliğinin artırılması sebebiyle tercih edilmektedir.( Blum ve ark., 2007)

Kök kanallarının şekillendirilmesinde, kök dentini mekanik kuvvetlerin etkisi altında kalmaktadır. Kök kanallarının biyomekanik şekillendirilmesi sırasında dentin çatlağı, kök kırığı, perforasyon ve alet kırılması gibi çeşitli komplikasyonlar meydana gelebilmektedir. Dentinde oluşan mikroçatlaklar da oluşabilecek komplikasyonlardan bir tanesidir. (Wilcox ve ark., 1997) (Tamse ve ark., 1999)Nikel titanyum döner sistemlerde kök kanalında şekillendirme yaparken dentin dokusu üzerinde stres meydana getirmektedir. Ni-Ti döner sistemlerin dentine uyguladığı kuvvet  $7 \text{ MPa m}^2$  'a kadar ulaşabilmektedir. Elle yapılan genişletme esnasında ise bu kuvvetin yaklaşık  $0.3 \text{ MPa m}^2$  olduğu bildirilmiştir.(Sakaguchi 2012) Bir materyalin dayanımı, materyal üzerine kırılana kadar uygulanan kuvvete gösterdiği dirence denir. Materyali kırmak için gereken kuvvet ise kırılma dayanımı olarak adlandırılır. Dentinin kırılma dayanımı  $3.08 \text{ MPa m}^2$  olarak bulunmuştur. Kök dentini üzerinde çatlak oluşturabilecek faktörlerden bir tanesinde kök kanal morfolojileridir (Sathom ve ark., 2005). Mesiodistal boyutu bukkolingual boyutundan daha büyük köklerde, kök kırığı daha sıklıkla meydana gelmektedir. Literatürde çekilmiş dişlerin yaklaşık olarak %5.8'inde çatlak bulunduğu belirtilmiştir. Dişlerde mikroçatlak oluşumunun en sık görülen sebeplerinden bir tanesi de döner sistemlerle yapılan endodontik tedavidir. Lertchirakarn ve ark. çalışmalarında, stres konsantrasyonlarının en yüksek oranda oval köklerde ortaya çıktığını, bukkolingual yönde proksimal dentin kalınlığı azaldığı için daha büyük makaslama stresleri oluştuğunu gözlemlemiştir (Lertchirakarn ve ark., 2003). Çalışmamızda mandibular molar dişler kullanılmıştır. Bu dişlerin kök yapıları oval olduğundan ve ayrıca meziodistal yönde kök dentinin ince olması sebebiyle kök kırığına daha yatkındırlar. (Bortoluzzi ve ark., 2007)

İn vitro ortamda yapılan çalışmalarda in vivo ortam taklit edilmeye çalışılmasına

rağmen klinik koşulların tam olarak sağlanması mümkün değildir. Çalışmamızda da bu durumu göz önünde bulundurularak dış ortamda dişler distile su içerisinde saklanmak suretiyle nemli kalması sağlanmıştır.

Diş çekimi esnasında, dişin üzerine uygulanan kuvvetler sonucunda kökte çatlaklar oluşabilmektedir. (Kansal ve ark., 2014), (Çapar ve ark., 2104) Dişin çekiminde oluşabilecek çatlakların çalışmamızın sonuçlarını etkilememesi amacıyla çalışmamıza dahil edilecek örnekler stereomikroskop altında X12 büyütmede incelendi ve üzerinde çatlak tespit edilen dişler çalışmaya dahil edilmedi. Çalışmamızın grupları 20 eşit diş ile rastgele bir şekilde oluşturuldu. Bu metod neticesinde çalışmamızda gruplar arası sonuçları etkileyecek bir faktör bulunmamasına çalışıldı. Çalışmamızda klinik şartlara uygun bir sonuç elde edilmesi planlandı.

Kök kanallarının kimyasal temizliğinde kullanılan irrigasyon solüsyonları kök dentinin fiziksel ve mekanik özelliklerini değiştirebilmektedir. (Pascon ve ark., 2009) Sim ve ark. NaOCl solüsyonunun dentin dokusunun elastik modülüsü düşürücü etkisi bulunduğunu saptamışlardır. Benzer bir çalışmada Zapparoli ve ark. NaOCl ve EDTA irrigasyon solüsyonlarının, kök dentininin mikrosertliğini anlamlı derecede düşürdüğünü tespit etmişlerdir. Buna karşın Marending ve ark. ise su, %1, %5 ve %9'luk konsantrasyonda kullanıldığında NaOCl irrigasyon solüsyonunun dentinin mekanik, kimyasal ve yapısal özellikleri üzerine etkisi olduğunu araştırmışlardır, su ve %1'lik NaOCl solüsyonunun dentinin elastik modülü ve esneklik dayanımında önemli derecede değişikliğe neden olmadığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda klinik koşulların taklit edilmesi amacıyla %5,25'lik NaOCl solüsyonu kullanılmıştır.

Kök kanallarının biyomekanik şekillendirilmesinde apikal bölüm ve fizyolojik foramen apikalenin önemli bir alan olduğu kabul edilir. İdeal apikal boyut her diş için farklı olabilmektedir.(Simon 1994) Apikal şekillendirme boyutunun seçilmesine yönelik tam bir fikir birliği olamamasına rağmen, şekillendirmenin enfekte dentini uzaklaştıracak ve aynı zamanda kök dentinini koruyucu genişikte olması gerektiği bilinmektedir (Adamo ve ark., 2010). Büyük İSO değerine sahip eğeler daha fazla enfekte dentin kaldırmada etkiliyken düşük İSO değerindeki eğeler kök dentini

koruyucu niteliktedir.(Parris 1994), (Siqueira ve ark., 1997) .Saini ve ark. farklı apikal genişletme miktarlarının kök kanal tedavisinin başarısının üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmanın sonucu olarak apikade sıkışan(IAF) ilk eğeden sonra 3 boy büyük eğeye kadar genişletmenin ideal olduğunu, apikal boyutun daha fazla genişletilerek artırılmasının kök kanal tedavisinin başarısına katkı sağlamayacağını bildirmişlerdir. Apikal genişliğin artması mikroçatlak oluşumunu artırmaktadır. (Çapar ve ark., 2015)

Çalışmamızda tüm örneklerde apikal şekillendirme en son İSO 25 veya İSO 30 numaralı eğe kullanılarak bitirildi.

Kök kanal tedavisinde, kök kanallarının şekillendirilmesi ve dolumu yapılacak olan çalışma boyunun nereye kadar uzanacağı da tartışma konusudur. Wu ve ark. kök kanal şekillendirmesinin, vital dişlerde 2-3 mm, enfekte ve periapikal lezyonu bulunan dişlerde apeksin 0-2 mm kadar gerisinde bitirilmesinin gerektiğini öne sürmüşlerdir. Buna karşın Souza ve arkadalarının enfekte kök kanalına sahip dişlerde yapmış oldukları çalışmada, biyomekanik kök kanal şekillendirmesinin apikal foramenin 1-2 mm ilerisinde yapılması gerektiğini öne sürülmüştür. Çalışmamızda kullanılan örneklerde kök kanallarının biyomekanik şekillendirilmesi diğer birçok çalışmada olduğu gibi apeksin 1 mm gerisinde olacak şekilde yapılmıştır. (Shemesh ve ark., 2009; Bier ve ark., 2009; Burklein ve ark., 2009; Yoldaş ve ark., 2012).

Kök kanallarında oluşan veya tespit edilebilen çatlaklar, sement dokusuna ulaşmadan dentin dokusunda sınırlı kalan defekt ise tamamlanmamış çatlak olarak adlandırılır.(Yoldaş ve ark., 2012; Karataş ve ark., 2016). Bu tür çatlakların, kök kanallarının biyomekanik şekillendirmesi sırasında oluşan stresin, dentin dokusunun gerilme dayanımını aşmasıyla oluştuğu düşünülmektedir. Dentin dokusundan başlayan gerilim, kök dış yüzeyine kadar dentini bir arada tutan kuvveti aşarsa, kökün dış yüzeyine kadar uzanan çatlakların oluşmasına sebep olabilmektedir. Tamamlanmış ve tamamlanmamış çatlakların mevcut olduğu kök kanallarında dolum esnasında, basınçla spreader kullanımı, post boşluğu hazırlanması yada dişte oluşan fonksiyonel kuvvetler kök kırığına neden olabilmektedir.(Wilcox 1997). Wilcox ve



ark. ve Shemesh ve ark. yaptıkları çalışmalarda kök kanal dolumu ve kanal yenileme işlemleri sonucunda kök dentininde yüksek oranda fraktür oluşumunu saptamışlardır (Shemesh ve ark., 2011; Shemesh ve ark., 2019; Wilcox 1997 ). Bu veriler göz önüne alındığında nikel titanyum döner sistemlerle yapılan kök kanallarının biyomekanik şekillendirilmesi işlemi dentinde mikroçatlak ve kök kırıklarına sebep olabilmektedir. Çalışmamızda sadece Reciproc grubunda 1 dişte kök kırığına rastlanılmıştır. Kök kırığının oluşum sebebinin resiprokasyon hareketi ve yüksek taper açısı olduğunu düşünmekteyiz.

Kök kanal tedavisi uygulamalarının, dentin dokusu üzerindeki etkilerini araştırmakta stres dağılımı ve dişlerin kırılma dirençlerinin ölçülmesi gibi birçok farklı yöntem tanımlanmıştır. ( Lehrchirakarn ve ark., 1999; Saw ve Messer, 1995; Obemayr ve ark., 1991; Mayhew ve ark., 2000). Kırılma direnci tespitinde, kök kırılana kadar kuvvet uygulanmaya devam edilir.(Riberio ve ark., 2008). Kırılma direnci çalışmaları ile vertikal kök kırığı araştırılması sebebiyle bizim çalışmamızda incelediğimiz kök dentininde mikroçatlak oluşumu hakkında fikir vermeyeceği düşüncesiyle çalışmamızda bu yöntem tercih edilmemiştir. Matsushita-Tokugawa ve ark. dentin dokusunda oluşan çatlakları incelemede termografi yöntemini kullanmış ancak bu medtodla kökün bütün bölümlerinin incelenememesi sebebiyle bu yöntem tercih edilmemektedir.

Dentin dokusunda oluşan mikro çatlakların tespitinde, periodontal sondlama, kırık hattının boyanması, operasyon mikroskobuyla inceleme, radyografi ve taramalı elektron mikroskobu incelemesi en çok kullanılan tanı tekniklerinden bazılarıdır. (Ozer 2010; Edlund ve ark., 2011).

Son yıllarda kullanılmaya başlanan Mikro-CT yöntemi, kesit alma işlemi olmaksızın mikroçatlakların inceleneceği diğer bir yöntemdir. De-Deus ve ark. çalışmalarında farklı döner ege sistemlerinin dentin dokusunda üzerinde oluşturduğu mikroçatlakları incelemek için mikro-CT cihazından faydalanmışlardır (De Deus ve ark., 2014; De Deus ve ark., 2015). Mikro-CT ile yapılan incelemede kullanılan X ışınının dentin dokusu üzerinde ısı yaratarak dişlerin dehidratasyonuna ve oluşan mikroçatlakların büyümesine sebep olabilmektedir.(Pedulla ve ark., 2017).

Stereomikroskop kullanılan çalışmalarda ise inceleme optik dalga boyu ve görüntünün büyütme derecesi ile sınırlı olmaktadır.

Çalışmamızda diğer birçok çalışmada olduğu gibi(Mattew D ve ark., 2010, Von Arx T ve ark., 2010) dentin dokusu üzerinde oluşan mikroçatlakların tespitinde taramalı elektron mikroskobu kullanılmıştır.

Dişler düşük hızlı kesme makinasında ( Isomet 1000, Buehler )su soğutması ve yağ kayganlaştırıcı altında apikal, orta ve koronal kesitler 3,6,9 mm'den kesit alınarak yapıldı. Kesit alma işlemi de dentin dokusunda mikroçatlak oluşturabilecek bir işlemdir. Çalışmamızın kontrol grubunda dentin dokusunda mikroçatlak oluşmaması kesme işlemimizin deneyimizi etkilemediğini göstermektedir. Sonuçlarımız diğer çalışmalarda oluşturulan kontrol gruplarıyla benzerlik göstermektedir. (Shemesh ve ark., 2009; Adorno ve ark., 2010; Üstün ve ark., 2015; Bier ve ark., 2009).

Bu güne kadar dentinde oluşan çatlakların skorlamasını yapmak amacıyla literatürde kullanılan birçok sınıflandırma mevcuttur. Sınıflandırmalarda vertikal kırık, tamamlanmış mikro çatlaklar, tamamlanmamış mikro çatlak, çizgisel çatlak, primer kırık, sekonder kırık, vertikal kök kırığı vb. gibi tanımlamalar kullanılmaktadır. Bazı araştırmacılar sadece çatlak varlığı ve yokluğunu skorlarken (Yoldaş ve ark., 2012; Karataş ve ark., 2016), bazıları daha sistematik bir skorlama tercih etmişlerdir(Shori ve ark., 2015; Monga ve ark., 2015, Helvacıoğlu Yiğit ve ark., 2015). Çalışmamızda açıklayıcı sonuçlar elde etmek için; çatlak yok (0), dentinle sınırlı kalan mikro çatlak (1) ve dentinden semente kadar uzanan çatlak (2) şeklinde üçlü bir skorlama yöntemin kullanılmıştır. Çalışmamızda kullanılan skorlama yöntemi Monga ve ark.'nın çalışmalarında yapmış olduğu skorlama yöntemiyle benzerlik göstermektedir (Monga ve ark., 2015).

Kim ve ark.'nın Ni-Ti döner sistem eğeleri ile yaptıkları çalışmada, kök kanalında oluşan streslerin çatlak oluşumunda etkili olduğunu ve apikal, orta ve koronal bölgelerden elde edilen kesitler incelendiğinde dentin dokusunda çatlak oluşumu ile Nikel Tanyum döner sistemlerle yapılan biyomekanik şekillendirmenin etkili olduğunu saptamışlardır (Kim ve ark., 2010). Yapılan farklı çalışmalarda

farklı kesit seviyelerinde daha fazla mikro çatlak olduğuyla ilgili farklı sonuçlar vardır. Apikal üçlüde daha fazla mikro çatlak tespit edilen çalışmalar bulunduğu gibi (Helvacıoğlu Yiğit ve ark., 2015; Çiçek ve ark., 2015), bu çalışmalardan farklı olarak koronal bölgede daha çok çatlak tespit edilen çalışmalarda mevcuttur (Monga ve ark., 2015; Adorno ve ark., 2011; Liu ve ark., 2013; Priya ve ark., 2014). Versluis ve ark. çalışmalarında orta ve koronal bölgelerde apikal üçlüye göre 3 kat daha fazla çatlak bulmuşlardır (Versluis ve ark., 2006). Benzer şekilde Üstün ve ark. çalışmalarında koronal üçlü kesit seviyesinde, orta ve apikal bölgelere göre daha fazla çatlak tespit etmişlerdir(Üstün ve ark., 2015). Bizim çalışmamızda da yapılan skorlama sonucunda koronal üçlüde %83,6 , orta üçlüde %64,4 ve apikal üçlüde %52,1 oranında mikro çatlak olduğu belirlenmiştir. Tüm kesit seviyelerinde anlamlı farklılık bulunmuştur( $p>0,05$ ). Çalışmamızda en fazla mikroçatlağın koronal bölgede oluşmasının, şekillendirme sırasında bu bölgenin orta ve apikal bölgelere göre daha fazla gerilime maruz kalmasından kaynaklanmaktadır. Koronal bölgede yoğunlaşan bu stresin kaynağı olarak nikel titanyum döner sistemlerinin artan taper açısı sebebiyle bu bölgede eğenin dentine temasının artmasıdır. (Burklein ve ark., 2012)

Çalışmamızda kontrol grubunda kök kanallarının şekillendirilmesi işleminde K tiği el egesi kullanılmış ve Bier ve ark'larının çalışmasında olduğu gibi çatlığa rastlanılmamıştır. Bizim çalışmamızda en fazla mikroçatlak Reciproc grubunda saptanmıştır. Reciproc resiprokasyonla çalışan bir tek ege döner sistem egesidir. Reciprokasyon hareketinde rotasyon hareketine göre kanal içerisinde daha fazla debris kalması hareket sırasında torsiyonel kuvvetlerin artmasıyla çatlak oluşumunu artırmaktadır. (Burklein ve ark., 2012)

Burklein ve ark. çalışmalarında Reciproc döner sistem eğeleri ile ve Protaper döner sistem eğeleri ile ISO 40 apikal genişliğe kadar şekillendirme yapmışlar ve Reciproc grubunda anlamlı derecede daha fazla açtlak bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Kiumars ve ark. yaptıkları çalışmada Reciproc sisteminin Mtwo ve Protaper sistemlerine göre daha fazla dentinde defekte yol açtığını göstermişlerdir. Buna

karşın Üstün ve ark. yaptıkları çalışmada Reciproc, ProTaper Universal ve Protaper Next'i kıyasladıkları çalışmalarında, dentinde mikroçatlak oluşumu açısından 3 eğe sistemi arasında anlamlı fark bulunmadığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde Ferreira ve Queiroz çalışmalarında ProTaper Universal ve Reciproc döner sistem eğelerinin oluşturduğu çatlakları incelemişler sistemler arasında anlamlı bir farka rastladıklarını bildirmişlerdir.

Liu ve ark. Protaper Universal sisteminin OneShape ve Reciproc sistemlerine göre daha fazla çatlak oluşturduğunu tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Ashwinkumar ve ark. ve Kansal ve ark. Protaper Universal ve WaveOne eğelerini kıyaslamışlar sistemler arasında anlamlı bir fark bulamamışlardır.

Bu çalışmalarda bulunan sonuçlar bizim çalışmamızda bulunan sonuçlar örtüşmemektedir bu sonuç farklılıklarının Protaper sisteminin birden fazla eğe içermesi ve eğelerinin enine kesit tasarımının sonuçlar üzerinde etkili olduğunu düşünmekteyiz.

Ni-Ti döner eğeler, şekillendirme sırasında kök kanal duvarlarına döngüsel bir kuvvet uyguladıklarından kök dentininde çatlak oluşumuna neden olabilmektedir. (Berutti ve ark., 2004). Dentin defektlerinin dereceleri, aletin uç dizaynına, çapraz kesit şekline, taper açısına ve yiv formuna göre değişebilmektedir. (Matsushita-Tokugawa ve ark., 2013)

Taper açısı kök kanallarının biyomekanik şekillendirmesi sırasında mikroçatlak oluşmasında önemli bir faktördür. (Bier ve ark., 2009). İn-vitro yapılan çalışmada taper açısı olmayan aletlerin kök kanal duvarında hasara neden olmadığı saptanmıştır. (Bier ve ark., 2009). Çalışmamızda kullanılan eğeler içerisinde Reciproc ve One Shape sistemler 0.6 , XP EndoShaper eğe sistemi 0.1 taper açısına sahiptir. Bu durum elde ettiğimiz sonuçlarda anlamlı derecede en az çatlağın taper açısı en küçük olan XP EndoShaper grubunda olması ile açıklanabilir.

Wilcox ve ark. yaptıkları çalışmada kaldırılan kök dentin miktarı ile kök kırığı oluşumu arasında doğru orantı olduğunu bulmuşlardır. Döner sistem eğeleriyle yapılan kök kanalı şekillendirmesinde el aleti ile yapılan şekillendirmeye göre daha

fazla dönme hareketi oluşmaktadır. Dönme hareketinin fazlalığı döner sistem eğelerinin daha fazla dentinde çatlak oluşturmaları ile ilişkilidir. Hin ve ark. döner sistem eğeleri ve el aletlerini karşılaştırdıkları çalışmada, el eğesi ile yapılan şekillendirme sonucu çatlak oluşmadığını tespit etmiştir. Yoldaş ve ark. K tipi el eğesi ile yapılan kök kanal şekillendirmesi sonucu dentinde defekt oluşmadığını saptamışlardır.

Adorno ve ark. çalışmalarında çatlak oluşumu açısından step back ve crown down yöntemlerinin karşılaştırmış ve step back tekniğinde uygulanan rekapitülasyon nedeniyle daha fazla çatlak meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Bürklein ve ark. Reciproc ve WaveOne resiprokal sistemleri ile ProTaper ve Mtwo döner sistemlerini kök kanal şekillendirmesi sonrası dentin hasarı oluşumu açısından karşılaştırdıkları çalışmalarının sonucunda apikal bölgede Reciproc sisteminin %60, WaveOne sisteminin % 55 ,ProTaper sisteminin %30 ve Mtwo sisteminin %25 oranında dentin çatlağına neden olduğunu ve aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmişlerdir. Bürklein ve ark. bu çalışmalarının sonucunda resiprokasyon hareketi ile genişleme yapan sistemlerinin oluşturduğu burulma kuvvetinin dentin çatlağı oluşma riskini artırabileceğinin değerlendirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Farklı enine kesit tasarımlarına sahip eğeler, farklı oranlarda dentin çatlağına neden olabilmektedir.(Bürklein ve ark., 2013) Kim ve ark. ProTaper, ProFile ve LightSpeed Ni-Ti döner sistem eğeleri ile vertikal kök fraktürü oluşumu arasındaki korelasyonu incelemişlerdir. Çalışmalarında elde edilen verilere göre Protaper ege sistemi ile şekillendirilen örneklerde daha fazla dentin çatlağına rastlanılmıştır. Bu şekilde döner sistem egesinin tasarımına göre dentinde oluşan stres yoğunluğunun artabileceğini göstermişlerdir. OneShape eğesi apikalde üçgen koronalde S şekilli dizayna sahipken Reciproc egesinin çapraz kesiti S ve XP Endo Shaper egesinin kesiti üçgendir. One Shape eğeleri, düşük kesme etkinliğine ve küçük debris boşluğu oluşmasına neden olan üçgen veya modifiye üçgen çapraz kesitlere sahiptirler. XP EndoShaper eğeleri ise üçgen kesitli olmasına rağmen kendine özel kıvrımlı yapısı sayesinde kök kanalının duvarlarına düşük düzeyde temas etmektedir. Bu nedenle

diğer döner sistemlere göre dentinde daha az çatlak oluşturmaktadır. Bizim çalışmamızda XP EndoShaper eğe sisteminde ait örneklerde daha az dentin çatlağına rastlanmıştır.

Çalışmamızda elde ettiğimiz veriler ışığında döner sistem eğelerinin yüksek oranda dentinde çatlak oluşturduğu tespit edildi. Sonuçlarımıza dayanarak döner sistem eğeleri ile yapılan kök kanalının mekanik genişletme esnasında dentinde çatlak oluşumunu etkileyen faktörlerin, eğelerin farklı tasarımları, hareket şekilleri,taper açısının büyüklüğü ve tek eğe kullanımının etkili olduğu saptanmıştır.



## 6. SONUÇLAR

1. Tüm döner sistem grupları, kök kanalının mekanik genişletilmesi esnasında dentinde çatlak oluşturmuştur.
2. Dentinde çatlak oluşmasını etkileyen faktörlerin eğelerin farklı tasarımları, hareket şekilleri, taper açısının büyüklüğü olduğu saptanmıştır.
3. Kök kanalında en fazla çatlak koronalde ve Reciproc grubunda bulunmuştur.
4. Kök kanalında en az çatlak apikal bölgede ve OneShape grubunda bulunmuştur.
5. Kök kanalında çatlak oluşumu kaldırılan dentin miktarı ile doğru orantılıdır.
6. Resiprokasyon hareketi ile yapılan mekanik genişletme sonucunda rotasyon hareketine göre kök kanalında daha fazla çatlak oluştuğu tespit edilmiştir.

## 7. KAYNAKLAR

Adorno CG, Yoshioka T, Suda H. Crack initiation on the apical root surface caused by three different nickel-titanium rotary files at different working lengths. J Endod 2011;37(4):522–5.

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 2010;43(4):321–7.

Alaçam T. Endodonti. 2. Baskı, Özyurt Matbaacılık, Ankara 2012, s 355-404.

Alaçam T. Endodonti. 2. Baskı, Özyurt Matbaacılık, Ankara, 2012, s 405-514.

Alaçam T. Kök Kanal Tedavisinde Kullanılan Aletler. İçinde:Alaçam T . Endodonti, Özyurt matbaacılık, İskitler, Ankara, 2012: 375.

Alapati SB, Brantley WA, Svec TA, Powers JM, Mitchell JC. Scanning electron microscope observations of new and used nickel-titanium rotary files. J Endod 2003;29(10):667–9.

Altun FY. Endodontide kök kanalı hazırlanmasında kullanılan nikel-titanyum döner hareket ve resiprokasyon hareketi yapan sistemlerin karşılaştırılması. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü Doktora Tezi, Ankara, 2013.

Arı H, Erdemir A, Belli S. Evaluation of the effect of endodontic irrigation solutions on the microhardness and the roughness of root canal dentin. J Endod 2004;30(11):792–5.

Ayhan H, Sultan N, Cirak M, Ruhi MZ, Bodur H. Antimicrobial effects of various endodontic irrigants on selected microorganisms. Int Endod J 1999;32(2):99-102.

Bajaj D, Sundaram N, Nazari A, Arola D. Age, dehydration and fatigue crack



growth in dentin. *Biomaterials* 2006;27(11):2507–17.

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* 2012;38(8):1135–9.

Bayram HM, Bayram E, Ocak M, et al. Effect of ProTaper Gold, Self-Adjusting File, and XP-endo Shaper instruments on dentinal microcrack formation: a micro-computed tomographic study. *J Endod* 2017;43:1166–9.

Bergenholtz G, Horsted-Bindslev P, Reit C. *Textbook of Endodontology*. 2. Ed., Wiley-Blackwell, UK, 2010, s 182–4.

Berutti E, Negro AR, Lendini M, Pasqualini D. Influence of manual preflaring and torque on the failure rate of ProTaper rotary instruments. *J Endod* 2004;30(4):228–30.

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* 2009;35(2):236–8.

Blum JY, Machtou P, Esber S, Micallef JP. Analysis of forces developed during root canal preparation with the balanced force technique. *Int Endod J* 1997;30(6):386–96.

Blum JY, Machtou P, Micallef JP. Analysis of forces developed during obturations. Wedging effect: Part I. *J Endod* 1998;24(4):217–22.

Blum JY, Machtou P, Ruddle C, Micallef JP. Analysis of mechanical preparations in extracted teeth using ProTaper rotary instruments: value of the safety quotient. *J Endod* 2003;29(9):567–75.

Bouska J, Justman B, Williamson A, DeLong C, Qian F. Resistance to cyclic

fatigue failure of a new endodontic rotary file. *J Endod* 2012;38(5):667–9.

Bramipour D, Svec T, White KW, Powers JM. Wear resistance of cryogenically treated stainless steel files. *J Endod* 2001;27(3):212–3.

Bryant ST, Thompson SA, Al-Omari MA, Dummer PM. Shaping ability of Profile rotary nickel-titanium instruments with ISO sized tips in simulated root canals: Part 1. *Int Endod J* 1998;31(4):275–81.

Bürklein S, Hiller C, Huda M, Schäfer E. Shaping ability and cleaning effectiveness of Mtwo versus coated and uncoated EasyShape instruments in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J* 2011;44:447–457.

Bürklein S, Tsotsis P, Schäfer E. Incidence of dentinal defects after root canal preparation: reciprocating versus rotary instrumentation. *J Endod* 2013;39(4):501–4.

Çalışkan MK. *Endodontide Tanı ve Tedaviler*. 2. Baskı, Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul, 2006, s 273-309.

Câmara SA, de Castro Martins R, Viana AC, de Toledo Leonardo R, Buono VT, de Azevedo Bahia MG. Flexibility and torsional strength of ProTaper and Protaper Universal rotary instruments assessed by mechanical tests. *J Endod* 2009;35:113–6.

Çapar İD, Arslan H, Akcay M, Uysal B. Effects of ProTaper Universal, ProTaper Next, and HyFlex instruments on crack formation in dentin. *J Endod* 2014;40(9):1482–4.

Çapar İD, Uysal B, Ok E, Arslan H. Effect of the size of the apical enlargement with rotary instruments, single-cone filling, post space preparation with drills, fiber post removal, and root canal filling removal on apical crack initiation and

propagation. *J Endod* 2015;41(2):253–6.

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* 2015;37(1):49-53.

Coffey CT, Ingram MJ, Bjorndal A. Analysis of human dentinal fluid. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1970;30(6):835–7.

Cruz-Filho AM, Sousa-Neto MD, Saquy PC, Pécora JD. Evaluation of the effect of EDTAC, CDTA, and EGTA on radicular dentin microhardness. *J Endod* 2001;27(3):183–4.

Dagna A, Arciola CR, Visai L, et al. Antibacterial efficacy of conventional and single-use Ni-Ti endodontic instruments: an in vitro microbiological evaluation. *Int J Artif Organs* 2012;35:826–831.

De-Deus G, Belladonna FG, Souza EM, Silva EJ, Neves AA, Alves H, et al. Micro-computed tomographic assessment on the effect of ProTaper Next and Twisted File Adaptive systems on dentinal cracks. *J Endod* 2015;41(7):1116–9.

De-Deus G, Brandão MC, Barino B, Di Giorgi K, Fidel RA, Luna AS. Assessment of apically extruded debris produced by the single-file ProTaper F2 technique under reciprocating movement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010;110(3):390–4.

De-Deus G, Moreira EJ, Lopes HP, Elias CN. Extended cyclic fatigue life of F2 ProTaper instruments used in reciprocating movement. *Int Endod J* 2010;43(12):1063–8.

De-Deus G, Silva EJ, Marins J, Souza E, Neves A, Gonçalves Belladonna F, et al. Lack of causal relationship between dentinal microcracks and root canal preparation with reciprocation systems. *J Endod* 2014;40(9):1447–50.

Derise NL, Ritchey SJ, Furr AK. Mineral composition of normal human enamel and dentin and the relation of composition to dental caries: I. Macrominerals and comparison of methods of analyses. J Dent Res 1974;53(4):847–52.

Dietschi D, Duo O, Krejci I, Sadan A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature- Part 1. Composition and micro-and macrostructure alterations. Quintessence Int 2007;38(9):733–43.

Dilibal S. Nikel-titanyum şekil bellekli alaşım üretimi ve şekil bellek eğitimi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İstanbul, 2005.

Erdoğan AŞ, Köseoğlu M. Kök kanal morfolojisinin belirlenmesi için kullanılan metodlar. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 1998;8(1):94–9.

Ersoy İ. İki kök kanal patı kullanılarak farklı kök kanal dolgu yöntemlerinin endodontik tedavi görmüş köklerin kırılma direncine olan etkisinin incelenmesi. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Erzurum, 2013.

Ferguson DB. Progress in oral biology research, 1959–1999. Arch Oral Biol 1999;44(12):993–8.

FKG Dentaire SA. XP-Endo shaper: the one to shape your success. Available at: [http://www.fkg.ch/sites/default/files/201704\\_fkg\\_xp\\_endo\\_shaper\\_brochure\\_v4\\_en\\_web](http://www.fkg.ch/sites/default/files/201704_fkg_xp_endo_shaper_brochure_v4_en_web).

Fuentes V, Toledano M, Osorio R, Carvalho RM. Microhardness of superficial and deep sound human dentin. J Biomed Mater Res A 2003;66(4):850–3.

Gambill JM, Alder M, Rio CE. Comparison of nickel-titanium and stainless steel hand-file instrumentation using computed tomography. J Endod 1996;22(7):369–75.

Gernhardt CR. Oneshape- a single file NiTi system for root canal instrumentation used in continuous rotation. *Endo*. 2013;7(3):211–16.

Goldberg M, Lasfargues JJ. Pulpo-dentinal complex revisited. *J Dent* 1995;23(1):15-20.

Gülşahi K. Kök kanallarının şekillendirilmesinde kullanılan güncel yöntemler. *Türkiye Klinikleri J Endod-Special Topics* 2016;2(3):32–7.

Gutmann JL. The dentin-root complex: anatomic and biologic considerations in restoring endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 1992;67(4):458–67.

Hargreaves K, Cohen S. Cohen's Pathway of The Pulp. 10 Ed., Mosby Elsevier, St. Louis, 2011, s 452-503.

Hargreaves K, Cohen S. Cohen's pathway of the pulp. 10 Ed., Mosby Elsevier, St Louis, 2011, s 283-348.

Hargreaves K, Cohen S. Cohen's Pathways of the Pulp. 10 Ed., Mosby Elsevier, St. Louis, 2011, s 223–81.

Hashem AA, Ghoneim AG, Lutfy RA, Foda MY, Omar GA. Geometric analysis of root canals prepared by four rotary NiTi shaping systems. *J Endod* 2012;38(7):996-1000.

Helfer AR, Melnick S, Schilder H. Determination of the moisture content of vital and pulpless teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1972;34(4):661–70.

Helvacioğlu-Yiğit D, Aydemir S, Yılmaz A. Evaluation of dentinal defect formation after root canal preparation with two reciprocating systems and hand instruments: an in vitro study. *Biotechnol Biotec EQ* 2015;29(2):368–73.

Hof R, Perevalov V, Eltanani M, Zary R, Metzger Z. The self-adjusting file

(SAF). Part 2: mechanical analysis. J Endod 2010;36(4):691–6.

<http://www.simitdental.it/ISP00protnext.asp?P=39&A=15&B=02&C=17&D=15&E=26> (27.02.2017).

[http://www.vdwdental.com/fileadmin/redaktion/downloads/produkte/en/recipe\\_roc\\_product\\_a4\\_en.pdf](http://www.vdwdental.com/fileadmin/redaktion/downloads/produkte/en/recipe_roc_product_a4_en.pdf) (20.02.2017).

<https://coupdoc.com/dentsply-maillefer-protaper-universal-25mm-6-pack-3889.html> (26.02.2017).

Hülsmann M, Peters OA, Dummer PM. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. Endod Topics 2005;10(1):30-76.

Ingle J, Bakland L, Baumgartner J. Endodontics. 6.Ed., BC Decker Inc, Hamilton, 2008, s 118–50.

Ingle J, Bakland L, Baumgartner J. Endodontics. 6.Ed., BC Decker Inc, Hamilton, 2008, s 813–48.

Jeansonne MJ, White RR. A comparison of 2.0% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite as antimicrobial endodontic irrigants. J Endod 1994;20(6):276–8.

Johansen E. Microstructure of enamel and dentin. J Dent Res 1964;43:1007–20.

Kahler B, Swain MV, Moule A. Fracture-toughening mechanisms responsible for differences in work to fracture of hydrated and dehydrated dentine. J Biomech 2003;36(2):229–37.

Karataş E, Arslan H, Alsancak M, Kırıcı DÖ, Ersoy İ. Incidence of dentinal cracks after root canal preparation with Twisted File Adaptive instruments using different kinematics. J Endod 2015;41(7):1130–3.

Karataş E, Gündüz HA, Kırıcı DÖ, Arslan H. Incidence of dentinal cracks after root canal preparation with ProTaper Gold, Profile Vortex, F360, Reciproc and ProTaper Universal instruments. *Int Endod J* 2016;49:905–10.

Karataş E. Farklı kök kanal şekillendirme sistemlerinin dentin çatlağı oluşturmadaki etkilerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi, Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Erzurum, 2014.

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* 2010;36(7):1195–9.

Kishen A, Asundi A. Experimental investigation on the role of water in the mechanical behavior of structural dentine. *J Biomed Mater Res A* 2005;73(2):192-200.

Koch K, Brave D. Real world endo: design features of rotary files and how they affect clinical performance. *Oral Health* 2002;92(2):39-49.

Kruzic JJ, Nalla RK, Kinney JH, Ritchie R. Crack blunting, crack bridging and resistance-curve fracture mechanics in dentin: effect of hydration. *Biomaterials* 2003;24(28):5209–21.

Küçükay ES. Kök Kanalı Şekillendirme Yöntemleri. 2 Baskı. Promat A.Ş İstanbul, 2004. 61

Küçükay S, Küçükay I, Yılmaz B. Kök kanalı şekillendirme yöntemleri. Promat Matbaası, İstanbul, 2004, s 15-110. .

Lertchirakarn V, Palamara JE, Messer HH. Anisotropy of tensile strength of root dentin. *J Dent Res* 2001;80(2):453–6.

Lertchirakarn V, Palamara JE, Messer HH. Patterns of vertical root fracture: factors affecting stress distribution in the root canal. *J Endod* 2003;29(8):523–

8.

Li SH, Lu Y, Song D, Zhou X, Zheng QH, Gao Y, et al. Occurrence of dentinal microcracks in severely curved root canals with ProTaper Universal, WaveOne, and ProTaper Next file systems. *J Endod* 2015;41(11):1875–9.

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* 2013;39(8):1054–6.

Liu R, Kaiwar A, Shemesh H, Wesselink PR, Hou B, Wu MK. Incidence of apical root cracks and apical dentinal detachments after canal preparation with hand and rotary files at different instrumentation lengths. *J Endod* 2013;39(1):129–32.

Mahran AH, AboEl-Fotouh MM. Comparison of effects of ProTaper, HeroShaper, and Gates Glidden burs on cervical dentin thickness and root canal volume by using multislice computed tomography. *J Endod* 2008;34(10):1219–22.

Marshall GW, Marshall SJ, Kinney JH, Balooch M. The dentin substrate: structure and properties related to bonding. *J Dent* 1997;25(6):441–58.

Matsushita-Tokugawa M, Miura J, Iwami Y, Sakagami T, Izumi Y, Mori N, et al. Detection of dentinal microcracks using infrared thermography. *J Endod* 2013;39(1):88-91.

Monga P, Bajaj N, Mahajan P, Garg S. Comparison of incidence of dentinal defects after root canal preparation with continuous rotation and reciprocating instrumentation. *Singapore Dent J* 2015;36:29-33.

Nalla RK, Kinney JH, Marshall SJ, Ritchie RO. On the in vitro fatigue behavior of human dentin: effect of mean stress. *J Dent Res* 2004;83(3):211–5.



Oliveira LD, Carvalho CA, Nunes W, Valera MC, Camargo CH, Jorge AO. Effects of chlorhexidine and sodium hypochlorite on the microhardness of root canal dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;104(4):125–8.

Otsuka K, Ren X. Physical metallurgy of Ti–Ni-based shape memory alloys. *Prog Mater Sci* 2005;50(5):511-678.

Pascon FM, Kantovitz KR, Sacramento PA, Nobre-dos-Santos M, Puppini-Rontani RM. Effect of sodium hypochlorite on dentine mechanical properties. A review. *J Dent* 2009;37(12):903–8.

Pashley D, Okabe A, Parham P. The relationship between dentin microhardness and tubule density. *Endod Dent Traumatol* 1985;1(5):176–9.

Pashley DH, Matthews W, Zhang Y, Johnson M. Fluid shifts across human dentine in vitro in response to hydrodynamic stimuli. *Arch Oral Biol* 1996;41(11):1065–72.

Pasqualini D, Scotti N, Tamagnone L, Ellena F, Berutti E. Hand-operated and rotary ProTaper instruments: a comparison of working time and number of rotations in simulated root canals. *J Endod* 2008;34(3):314–7.

Pedullà E, Genovesi F, Rapisarda S, La Rosa GR, Grande NM, Plotino G, et al. Effects of 6 Single-File Systems on dentinal crack formation. *J Endod* 2017;43(3):456–61.

Pekkan G. Tam seramikler ve dentin arasındaki dual cure rezin simanların kesme ve gerilme dayanıklılığının incelenmesi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Ankara, 2005.

Plotino G, Grande NM, Testarelli L, Gambarini G. Cyclic fatigue of Reciproc and WaveOne reciprocating instruments. *Int Endod J* 2012;45(7):614–8.

Poolthong S, Mori T, Swain MV. Determination of elastic modulus of dentin by small spherical diamond indenters. *Dent Mater* 2001;20(3):227–36.

Portenier I, Lutz F, Barbakow F. Preparation of the apical part of the root canal by the Lightspeed and step-back techniques. *Int Endod J* 1998;31(2):103–11.

Powers JM, Wataha JC. *Dental materials properties and manipulation*. 10.Ed., Mosby Elsevier, St. Louis, 2013, s 4-7.

Priya NT, Chandrasekhar V, Anita S, Tummala M, Raj TB, Badami V, et al. "Dentinal microcracks after root canal preparation" a comparative evaluation with hand, rotary and reciprocating instrumentation. *J Clin Diagn Res* 2014;8(12):70–2.

Raquel Esmeralda Guillén<sup>1</sup>, Cleber Keiti Nabeshima<sup>1</sup>, Hector CaballeroFlores<sup>1</sup>, Miguel Roig Cayón<sup>2</sup>, Montse Mercadé<sup>3</sup>, Silvana Cai<sup>4</sup>, Manoel Eduardo de Lima Machado

Reeh ES, Messer HH, Douglas WH. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. *J Endod* 1989;15(11):512–6.

Ricucci D, Russo J, Rutberg M, Burleson JA, Spångberg LS. A prospective cohort study of endodontic treatments of 1369 root canals: results after 5 years. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011;112(6):825-42.

Roane JB, Sabala CL, Duncanson MG. The "balanced force" concept for instrumentation of curved canals. *J Endod* 1985;11(5):203–11.

Roberson T, Gürgan S. Dişle ilgili anatomi, histoloji, fizyoloji ve okluzyonun klinik önemi. 5. Baskı, Güneş Kitabevleri, Ankara, 2006, s 17-64.

Ruddle CJ, Machtou P, West JD. The shaping movement 5th generation technology. *Dent Today* 2013;32(4):96–9.

Ruddle CJ. The ProTaper endodontic system: geometries, features, and guidelines for use. *Dent Today* 2001;20(10):60–7.

Ruddle CJ. The Protaper technique: shaping the future of endodontics. *Endod Topics* 2005;10:187–90.

Salameh M. Farklı kök kanal genişletme tekniklerinin kök kanal dentini üzerindeki defekt oluşumuna ve kırılma dayanımına etkisinin incelenmesi, Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İzmir, 2013.

Sarabi NG. Endodontik irigasyon solüsyonları ve kombinasyonlarının dentin mikrosertliğine etkisi. Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İzmir, 2008.

Sathorn C, Palamara JE, Messer HH. A comparison of the effects of two canal preparation techniques on root fracture susceptibility and fracture pattern. *J Endod* 2005;31(4):283–7.

Sathorn C, Palamara JE, Palamara D, Messer HH. Effect of root canal size and external root surface morphology on fracture susceptibility and pattern: a finite element analysis. *J Endod* 2005;31(4):288–92.

Saunders W, Saunders E. Root canal instrumentation. İçinde: Bergenholtz G, Horsted-Bindslev P, Reit C. (editör). *Textbook of Endodontology*, Blackwell Munksgaard, 2003: 236-260.

Schafer E, Lohmann D. Efficiency of rotary nickel-titanium FlexMaster instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile-Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. *IntEndod J.* 2002;35:505–13. [[PubMed](#)]

Schäfer E, Lohmann D. Efficiency of rotary nickel titanium FlexMaster instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. *Int Endod J* 2002; 35: 505-513

Sedgley CM, Messer HH. Are endodontically treated teeth more brittle? *J Endod* 1992;18(7):332–5.

Şen B. *Endodontide Problemler-Etiyoloji, Tanı ve Tedavi*. Quintessence Yayıncılık, İstanbul, 2014. s 209–11.

Seto BG, Nicholls JJ, Harrington GW. Torsional properties of twisted and machined endodontic files. *J Endod* 1990;16:355–60.

Shemesh H, Bier C, Wu MK, Tanomaru-Filho M, Wesselink P. The effects of canal preparation and filling on the incidence of dentinal defects. *Int Endod J* 2009;42(3):208–13.

Shemesh H, Roeleveld AC, Wesselink PR, Wu MK. Damage to root dentin during retreatment procedures. *J Endod* 2011;37(1):63–6.

Shemesh H, Van Soest G, Wu MK, Van der Sluis LW, Wesselink PR. The ability of optical coherence tomography to characterize the root canal walls. *J Endod* 2007;33(11):1369–73.

Shemesh H, Van Soest G, Wu MK, Wesselink PR. Diagnosis of vertical root fractures with optical coherence tomography. *J Endod* 2008;34(6):739–42.

Shen Y, Coil JM, Haapasalo M. Defects in nickel-titanium instruments after clinical use. Part 3: A 4-year retrospective study from an undergraduate clinic. *J Endod* 2009; 35(2):193–6.

Shori DD, Sheno PR, Baig AR, Kubde R, Makade C, Pandey S. Stereomicroscopic evaluation of dentinal defects induced by new rotary system: “ProTaper NEXT”. *J Conserv Dent* 2015;18(3):210–3.

Sim T, Knowles J, Ng YL, Shelton J, Gulabivala K. Effect of sodium hypochlorite on mechanical properties of dentine and tooth surface strain. *Int*

Endod J 2001;34(2):120–32.

Siqueira JF, Araújo MC, Garcia PF, Fraga RC, Dantas CJ. Histological evaluation of the effectiveness of five instrumentation techniques for cleaning the apical third of root canals. J Endod 1997;23(8):499-502.

Soltan M, Elbyomi M, Eid G. Comparative study of the efficacy of two newly introduced rotary nickel titanium instruments in shaping of curved root canals. Cairo Dental Journal 2008;24(3):447–56.

Southard DW, Oswald RJ, Natkin E. Instrumentation of curved molar root canals with the Roane technique. J Endod 1987;13(10):479–89.

Tamse A, Fuss Z, Lustig J, Kaplavi J. An evaluation of endodontically treated vertically fractured teeth. J Endod 1999;25(7):506–8.

Tamse A, Katz A, Pilo R. Furcation groove of buccal root of maxillary first premolars—a morphometric study. J Endod 2000;26(6):359–63.

Tan BT, Messer HH. The quality of apical canal preparation using hand and rotary instruments with specific criteria for enlargement based on initial apical file size. J Endod 2002;28(9):658–64.

Taşdemir T, Aydemir H. Kök kanal preparasyonunda kullanılan kanal aletlerinin gelişim süreci. G.Ü. Dişhek Fak Derg 2006;23(1):47-53.

Tekçe N. Tek aşamalı self etch adezivlerin dentine bağlanma dayanımlarının ve mikrosızıntılarının süreye bağlı olarak incelenmesi. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İstanbul, 2011.

Telli C, Gülkan P, Raab W. Additional studies on the distribution of stresses during vertical compaction of gutta-percha in the root canal. *Br Dent J* 1999;187(1):32–7.

Thompson SA. An overview of nickel–titanium alloys used in dentistry. *Int Endod J* 2000;33(4):297-310.

Topçuoğlu HS, Düzgün S, Kesim B, Tuncay O. Incidence of apical crack initiation and propagation during the removal of root canal filling material with ProTaper and Mtwo rotary nickel-titanium retreatment instruments and hand files. *J Endod* 2014;40(7):1009–12.

Toptaş E, Akkuş N. Şekil hafızalı alaşımlar ve endüstriyel uygulamaları. *Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi* 2007;4:15-22.

Tsesis I, Rosenberg E, Faivishevsky V, Kfir A, Katz M, Rosen E. Prevalence and associated periodontal status of teeth with root perforation: a retrospective study of 2,002 patients' medical records. *J Endod* 2010;36(5):797-800.

Üstün Y, Aslan T, Sağsen B, Kesim B. The effects of different nickel-titanium instruments on dentinal microcrack formations during root canal preparation. *Eur J Dent* 2015;9(1):41–6.

Uyanık MÖ. Farklı dönen nikel titanyum eğelerin temizleme ve şekillendirme özelliklerinin in vitro olarak incelenmesi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Ankara, 2005.

Uysal İ. Kök kanallarının dezenfeksiyonunda üç farklı döner eğe sisteminin kemomekanik etkinliklerinin karşılaştırılması. Dicle Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Diyarbakır, 2013.

Uzunoğlu E. Farklı döner eğe sistemlerinin kök kanallarının temizliği, obturasyonu ve apikalden taşan materyal miktarı üzerindeki etkilerinin incelenmesi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi,

Ankara, 2014.

Van der Vyver PJ, Scianamblo MJ. Clinical guidelines for the use of Protaper Next instruments: part two. Endodontic Practice 2014.

Varela-Patiño P, Ibañez-Párraga A, Rivas-Mundiña B, Cantatore G, Otero XL, Martín-Biedma B. Alternating versus continuous rotation: a comparative study of the effect on instrument life. J Endod 2010;36(1):157–9.

Versiani MA, Souza E, De-Deus G. Critical appraisal of studies on dentinal radicular microcracks in endodontics: methodological issues, contemporary concepts, and future perspectives. Endod Topics 2015;33(1):87-156.

Versluis A, Messer HH, Pintado MR. Changes in compaction stress distributions in roots resulting from canal preparation. Int Endod J 2006;39(12):931–9.

Wilcox LR, Roskelley C, Sutton T. The relationship of root canal enlargement to finger-spreader induced vertical root fracture. J Endod 1997;23(8):533–4.

Wu MK, R'oris A, Barkis D, Wesselink PR. Prevalence and extent of long oval canals in the apical third. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2000;89(6):739–43.

Yared G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. Int Endod J 2008;41(4):339–44.

Yared G. Canal Preparation with Only One Reciprocating Instrument Without Prior Hand Filing: A New Concept. 2011 [http://www.vdw-dental.com/fileadmin/redaktion/downloads/presse/yared\\_reciproc\\_concept\\_enpd\\_f](http://www.vdw-dental.com/fileadmin/redaktion/downloads/presse/yared_reciproc_concept_enpd_f) (25.02.2017).

Yılmaz Z. Kök kanal şekillendirmesinde kullanılan geleneksel yöntemler. Türkiye Klinikleri J Endod-Special Topics. 2016;2(3):22-31.

Yoldaş O, Yılmaz Ş, 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* 2012;38(2):232–5.

You SY, Bae KS, Baek SH, Kum KY, Shon WJ, Lee W. Lifespan of one nickel-titanium rotary file with reciprocating motion in curved root canals. *J Endod* 2010;36(12):1991–4.

Zaparolli D, Saquy PC, Cruz-Filho AM. Effect of sodium hypochlorite and EDTA irrigation, individually and in alternation, on dentin microhardness at the furcation area of mandibular molars. *Braz Dent J* 2012;23(6):654–8.







**8. EKLER**



T.C.  
MARMARA ÜNİVERSİTESİ  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü  
Etik Kurulu

**PROJENİN ADI** : 3 Farklı Tek Eğe Sistemiyle Yapılan Kök Kanal Şekillendirmesi Sonucunda Dentinde Oluşan Mikroçatlakların Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ile İncelenmesi

**PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ**: Prof. Dr. Hesna SAZAK ÖVEÇOĞLU

**PROJEDEKİ ARAŞTIRICILAR** : Arşt.Gör.Dt. Yiğitecan CANDANER

**ONAY TARİHİ VE ONAY SAYISI**: 02.04.2018-123

**Sayın; Prof. Dr. Hesna SAZAK ÖVEÇOĞLU**

123 protokol nolu "3 Farklı Tek Eğe Sistemiyle Yapılan Kök Kanal Şekillendirmesi Sonucunda Dentinde Oluşan Mikroçatlakların Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ile İncelenmesi" isimli projeniz Enstitümüz Etik Kurulu tarafından incelenmiş ve etik yönden uygunluğuna karar verilmiştir

Prof. Dr. Göksel ŞENER  
Komisyon Başkanı

Doç.Dr. Pınar MEGA TİBER

Prof. Dr. Dilşad SAVE

Prof.Dr. Hülya AŞÇI

Prof.Dr. Tuğba TUNALI AKBAY

Prof.Dr. Nefise BAHÇECİK

Prof.Dr. Hakkı ARIKAN

Doç.Dr. Oya ORUN

Doç.Dr.Gürkan SERT

Doç.Dr. İlksah DEMİRBÜKEN

Doç.Dr. M. Ümit UĞURLU

Doç.Dr. Betül OKUYAN

Av. Funda IŞIK ÖZCAN



Marmara Üniversitesi Göztepe  
Kampüsü Sağlık Bilimleri  
Enstitüsü 34688 Kadıköy /  
İSTANBUL

0 (216) 414 44 23/12 (Faks)  
0 (216) 414 44 23

[saglik.ogrenci@marmara.edu.tr](mailto:saglik.ogrenci@marmara.edu.tr)  
<http://saqlik.marmara.edu.tr>

Ayrıntılı bilgi için:  
Süleyman  
TÜRKMENOĞLU

## 9. ÖZGEÇMİŞ

<b>Adı</b>	Yiğitcan	<b>Soyadı</b>	Candaner
<b>DoğumYeri</b>	Kocaeli	<b>DoğumTarihi</b>	24.01.1991
<b>Uyruğu</b>	Türkiye	<b>Tel</b>	05378613494
<b>E-mail</b>	yigitcan_candaner@hotmail.com		

### Eğitim Düzeyi

	<b>Mezun Olduğu Kurumun Adı</b>	<b>Mezuniyet Yılı</b>
<b>Doktora/Uzmanlık</b>	Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti A.B.D	2019
<b>Lisans</b>	İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	2014
<b>Lise</b>	Arnavutköy Korkmaz Yiğit Anadolu Lisesi	2009

### İş Deneyimi

<b>Görevi</b>	<b>Kurum</b>	<b>Süre (Yıl - Yıl)</b>
Araştırma Görevlisi	Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	3.5 yıl

<b>Yabancı Dilleri</b>	<b>Okuduğunu Anlama*</b>	<b>Konuşma*</b>	<b>Yazma*</b>
İngilizce	iyi	iyi	iyi