



T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KIRIK KANAL EĞELERİNİN KÖK KANALINDAN
ÇIKARILMASI SIRASINDA KULLANILAN YÖNTEMLER
SONRASINDA DEĞİŞİK KÖK KANAL DOLGULARI İLE
DOLDURULMUŞ DİŞLERİN KIRILMA DİRENÇLERİNİN
İNCELENMESİ**

CAN ŞİVET
DOKTORA TEZİ

ENDODONTİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Prof. Dr. Nimet Gençoğlu

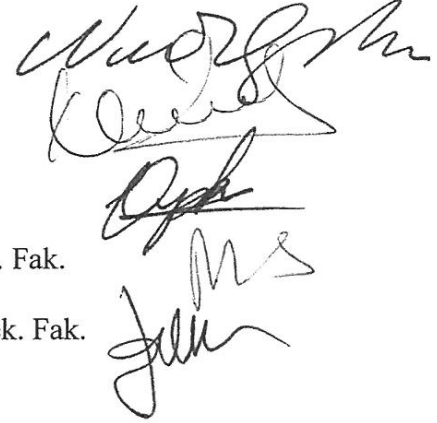
2015 - İSTANBUL

TEZ ONAYI

Kurum : Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Programın seviyesi : Doktora
Anabilim Dalı : Endodonti
Tez Sahibi : Can Şivet
Tez Başlığı : Kırık kanal eğelerinin kök kanalından çıkarılması sırasında kullanılan yöntemlerin sonrasında değişik kök kanal dolguları ile doldurulmuş dişlerin incelenmesi
Sınav Yeri : Marmara Üni. Diş Hekimliği Fakültesi
Sınav Tarihi : 25.11.2015

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve kalite yönünden Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Nimet Gençoğlu (Danışman) M.Ü Diş. Hek. Fak.
Prof. Dr. Nevin Kartal M.Ü Diş. Hek. Fak.
Prof. Dr. Hale Cimilli M.Ü Diş. Hek. Fak.
Prof. Dr. Rüstem Kemal Sübay Aydın Üni. Diş. Hek. Fak.
Yrd. Doç Dr. Dilek Yiğit Kocaeli Üni. Diş. Hek. Fak.



Yukarıdaki jüri kararı Enstitü Yönetim Kurulu'nun 03./12./2015 tarih ve 05 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Göksel ŞENER
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

-Sınav evrakları 3 iş günü içinde ıslak imzalı tek kopya halinde Enstitüye teslim edilmelidir.

-Bu form bilgisayar ortamında doldurulacaktır.

BEYAN

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

CAN ŞİVET

I. TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasında ve doktora hayatım boyunca desteğini ve sevgisini her zaman yanımda hissettiğim; bilgi ve deneyimlerini paylaşmaktan kaçınmayan tez danışmanım ve değerli hocam **Prof. Dr. Nimet Gençöğlü**'na,

Endodonti programı öğretim üyelerine, asistanlarına ve personeline,

Varlığını her an yanımda hissettiğim ve her konuda yardımını esirgemeyen ve destek olan değerli eşim ve meslektaşım **Dt. Ecem Akbeyaz Şivet**'e,

Hayatım boyunca maddi, manevi desteklerini her zaman yanımda hissettiğim sevgili aileme ve tez çalışmamda emeği geçen herkese sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

II. İÇİNDEKİLER

I. TEŞEKKÜR	i
II. İÇİNDEKİLER	ii
III. KISALTMA VE SİMGELER	iv
IV. RESİM, ŞEKİL VE TABLOLAR LİSTESİ	v
1. ÖZET	1
2. SUMMARY	
3. GİRİŞ VE AMAÇ	
4. GENEL BİLGİLER	
4.1 Kök kanallarının mekanik preparasyonunda kullanılan aletlerin gelişimi	5
4.2 Kök kanalında Ni-Ti eğenin kırılması	10
4.2.1 Torsiyonel (burkulmaya bağlı) kırılma	13
4.2.2 Fleksural (bükülmeye bağlı) kırılma	15
4.2.3 Kök kanalında kırılan aletin önemi	16
4.3 Kök kanallarından kırık alet çıkarılmasını etkileyen faktörler	19
4.3.1 Anatomik faktörler ve kırık aletin lokalizasyonu	19
4.3.2 Kırık alet türü	21
4.3.3 Kırık aletin uzunluğu	22
4.3.4 Kırılma türü	24
4.3.5 Hekimin klinik deneyimi ve çalışma tekniği	24
4.4 Ni-Ti kırık aletin kök kanalından çıkarılma prosedürleri	25
4.4.1 Masserann Kit	26
4.4.2 Ultrasonik yöntem	28
4.4.3 Kırık aletin çıkarılması sırasında karşılaşılan komplikasyonlar	30
4.5 Kök Kanallarının doldurulması	31
5. GEREÇ VE YÖNTEM	33
5.1 Çalışmada kullanılacak dişlerin seçilmesi	35
5.2 Kök kanallarının şekillendirilmesi	35
5.3 Protaper F2 eğelerin kök kanalı içerisinde kırılması	36
5.4 Kırık eğelerin kök kanalından çıkartılması	41
5.4.1 Kırık eğelerin çıkartılması için ultrasonik yöntem kullanılması	41

5.4.2 Kırık eğelerin çıkartılması için Masserann Kit kullanılması	45
5.5 Kök kanallarının doldurulması	52
5.5.1 Güta perka ve AH Plus kullanılarak yapılan lateral kondensasyon yönteminin uygulanması	52
5.5.2 Sistem B + Obtura cihazı kullanılarak kullanılarak yapılan devamlı ısı ile vertikal kondensasyon yöntemi	54
5.5.3 Resilon / Epiphany kullanılarak yapılan monoblok sistem dolum yöntemi	56
5.6 Dişlerin kırılma işlemi	61
6. BULGULAR	65
6.1 Kök kanalının koronal 1/3 bölgesinde uygulanan yöntemlerin karşılaştırması	68
6.2 Kök kanalının orta 1/3 bölgesinde uygulanan yöntemlerin karşılaştırması	71
6.3 Kök kanalının apikal 1/3 bölgesinde uygulanan yöntemlerin karşılaştırması	74
6.4 Kırık alet çıkarma işleminden sonra uygulanan kanal dolgu yöntemlerinin karşılaştırması	77
6.5 Kırık aletin lokalizasyonuna göre çıkarma yöntemlerinin ve dolum yöntemlerinin karşılaştırması	92
6.6 Deney gruplarının ve kontrol gruplarının dolum yöntemine göre karşılaştırması.	94
6.7 Kök kanalının farklı bölümlerinde uygulanan kırık alet çıkarma yöntemlerinin karşılaştırması	95
7. TARTIŞMA	96
7.1 Çalışmamızdaki bulguların tartışması	106
8. SONUÇLAR	110
9. KAYNAKLAR	114
10. ÖZGEÇMİŞ	131

III. KISALTMA VE SİMGELER

%: Yüzde

ark: Arkadaşları

NaOCl: Sodyum hipoklorit

Ni-Ti: Nikel Titanyum

No: Numara

cm: Santimetre

Dk: Dakika

Sn: Saniye

min: Minimum

max: Maksimum

gg: Gates Glidden

US: Ultrasonik sistem

ISO: International Organization for Standardization

Rpm: Rotation per minute

SD: Standart sapma

Ort: Ortalama

N: Newton

⁰C: Santigrad derece

İV. RESİM, ŞEKİL VE TABLOLAR LİSTESİ

İ. Resimler Listesi

Resim 4.1: Protaper şekillendirici ve bitirici eğeleri (Sx-F5).....	9
Resim 4.2: Burkulmaya bağlı yivlerinde açılma görülen kanal eğesi.....	14
Resim 4.3: Distorsiyon sonucu kırılmış Protaper S1 eğesi.....	15
Resim 4.4: Bükülmeye bağlı defektlere uğramış Ni-Ti döner sistem eğesi.....	16
Resim 4.5: Apikal 1/3 bölgesinde kurvatür boyunca kırılmış Ni-Ti eğe.....	18
Resim 4.5: Kök kanalı boyunca kırılmış lentülo.....	22
Resim 4.7: Kök kanallarında farklı boylarda kırılmış eğeler.....	23
Resim 4.8: Operasyon mikrobü altında görünüm kırık eğe.....	24
Resim 4.9: Masseran Kit ekstraktörü.....	27
Resim 4.10: Masserann Kit.....	27
Resim 4.11: Modifiye edilmiş Gates-Glidden Frezi.....	29
Resim 5.1: Çalışmamızda kullanılan X-Smart kök kanalı şekillendirme sistemi.....	36
Resim 5.2: Grup A, kök kanalının koronal 1/3 kısmında eğe kırılan bazı örnekler.....	37
Resim 5.3: Grup B, kök kanalının orta 1/3 kısmında eğe kırılan bazı örnekler.....	37
Resim 5.4: Grup C, kök kanalının apikal 1/3 kısmında eğe kırılan bazı örnekler.....	38
Resim 5.5: Çalışmamızda kullanılan ultrasonik ünite: VDW.ULTRA.....	40
Resim 5.6: Çalışmada kullanılan elmas ve titanyum nitrit kaplı ultrasonik uçlar.....	40
Resim 5.7: Kök kanalının koronal 1/3 kısmında kırılan eğelerin ultrasonik yöntem ile çıkarıldıktan sonra çekilen radyografi örneği.....	41
Resim 5.8: Kök kanalının orta 1/3 kısmında kırılan kanal aletinin ultrasonik yöntem ile çıkartıldıktan sonra çekilen radyografi örneği.....	42
Resim 5.9: Kök kanalının apikal 1/3 kısmında kırılan kanal aletinin ultrasonik yöntem ile çıkartıldıktan sonra çekilen radyografi örneği.....	42
Resim 5.10: Masserann Kit, kesici frezler ve çıkarma tüpünden oluşmaktadır.....	44
Resim 5.11: Masserann Kit içerisindeki frez ve çıkarma tüpü.....	44
Resim 5.12: Çalışmada kullanılan Protaper F3, F4 ve F5 eğeler.....	45
Resim 5.13: Kök kanalının koronal 1/3 kısmında kırılan kanal aletinin Masserann Kit ile çıkartılması sonrası çekimlen radyografi örneği.....	46

Resim 5.14: kök kanalının orta 1/3 kısmında kırılan kanal aletinin Masserann Kit ile çıkartılması sonrası çekimlen radyografi örneği.....	46
Resim 5.15: Kök kanalının apikal 1/3 kısmında kırılan kanal aletinin Masserann Kit ile çıkartılması sonrası çekimlen radyografi örneği.....	47
Resim 5.16: Lateral kondensasyon yöntemi ile kök kanalları doldurulan örnekler....	48
Resim 5.17: Çalışmamızda kullanılan kök kanal dolgu patı : AH Plus.....	49
Resim 5.18: Lateral kondensasyon kök kanalı dolum yönteminin uygulanması.....	49
Resim 5.19: Sistem B + Obtura cihazı ile kök kanalları doldurulan örnekler.....	50
Resim 5.20: Çalışmamızda kullanılan Sistem B + Obtura cihazı	51
Resim 5.21: Isı ile akışkan hale getirilecek gütta perka kartuşları.....	51
Resim 5.22: Resilon + Epiphany kullanılarak monoblok sistem ile kök kanalları doldurulan bazı örnekler.....	52
Resim 5.23: Çeşitli ebatlardaki Resilon konları.....	53
Resim 5.24: Epiphany / Resilon ile - monoblok kök kanalı dolum sistemi.....	53
Resim 5.25: Protaper F2 eğesinin, kök kanallarının çeşitli bölümlerinde kırılan örnekler - 1.....	54
Resim 5.26: Protaper F2 eğesinin, kök kanallarının çeşitli bölümlerinde kırılan örnekler - 2.....	55
Resim 5.27: Protaper F2 eğesinin, kök kanallarının çeşitli bölümlerinde kırılan örnekler - 3.....	56
Resim 5.28: Kök kanalındaki kırık eğelerin çeşitli yöntemler ile çıkarılması sonrası alınan radyografi - 1.....	57
Resim 5.29: Kök kanalındaki kırık eğelerin çeşitli yöntemler ile çıkarılması sonrası alınan radyografi - 2.....	58
Resim 5.30: Kök kanalındaki kırık eğelerin çeşitli yöntemler ile çıkarılması sonrası alınan radyografi - 3.....	59
Resim 5.31: Kırık eğelerin kök analından çıkarılması sonrası çeşitli yöntemler ile doldurulması sonrası alınan radyografi - 1.....	60
Resim 5.32: Kırık eğelerin kök analından çıkarılması sonrası çeşitli yöntemler ile doldurulması sonrası alınan radyografi - 2.....	61
Resim 5.33: Kırık eğelerin kök analından çıkarılması sonrası çeşitli yöntemler ile doldurulması sonrası alınan radyografi - 3.....	62
Resim 5.34: Akrilik blokları gömülen örnekler.....	64

Resim 5.35: Akrilik blokların yer düzlemine paralel olarak instron cihazına yerleştirilmesi.....	64
Resim 5.36: İnstron cihazının 4 mm. çapındaki yuvarlatılmış ucu.....	65
Resim 5.37: Kırılan örneklerin değerleri İntron cihazının yazılımı ile kaydedildi....	65
Resim 5.38: İntron cihazına bağlanan örneklerin kırıldıktan sonraki görüntüsü - 1...	66
Resim 5.39: İntron cihazına bağlanan örneklerin kırıldıktan sonraki görüntüsü - 2...	66

İİ. Şekil Listesi

Şekil 4.1: Örme tekniği ile kırık aletin kök kanalından çıkartılması.....	23
Şekil 4.2: Gates-Glidden frezinin aktif kesme ucu.....	29
Şekil 4.3: Ultrasonik uçların kırık eğenin çevresinde saat yönünün tersinde hareketi.	29
Şekil 5.1: Kırık eğenin koronal kısmında modifiye Gates-glidden frez ile platform oluşturulması.....	39
Şekil 5.2: Ultrasonik uçların kullanılma şekli.....	41
Şekil 5.3: Masseann Kit Kullanımı.....	45
Şekil 6.1: Kırık alet çıkarma yöntemlerine göre tüm gruplardaki dişlerin kırılma değerlerinin dağılımı.....	68
Şekil 6.2: Kırık alet lokalizasyonua göre tüm deney gruplarındaki diişlerin kırılma değerlerinin dağılımı.....	69
Şekil: 6.3: Dolum yöntemlerine göre tüm deney gruplarındaki dişlerin kırılma değerlerinin dağılımı.....	69
Şekil 6.4: Koronal 1/3 bölgesinde uygulanan kırık alet çıkarma yöntemlerinin değerlerinin dağılımı.....	71
Şekil 6.5: Koronal 1/3 bölgesinde uygulanan dolum yöntemlerinin değerlerinin dağılımı.....	71
Şekil 6.6: Kanal eğesi kırılmamış (Pozitif Kontrol grupları) dişlerin ve koronal 1/3 bölgesinde kırılan eğelerin çeşitli yöntemler ile çıkartılıp 3 farklı yöntem ile doldurulan dişlerin değerlerinin dağılımı.....	72
Şekil 6.7: Orta 1/3 bölgesinde uygulanan kırık alet çıkarma yöntemlerinin değerlerinin dağılımı.....	74
Şekil 6.8: Orta 1/3 bölgesinde uygulanan dolum yöntemlerinin değerlerinin dağılımı.....	74
Şekil 6.9: Kanal eğesi kırılmamış (Pozitif Kontrol grupları) dişlerin ve orta 1/3 bölgesinde kırılan eğelerin çeşitli yöntemler ile çıkartılıp 3 farklı yöntem ile doldurulan dişlerin değerlerinin dağılımı.....	75
Şekil 6.10: Apikal 1/3 bölgesinde uygulanan kırık alet çıkarma yöntemlerinin değerlerinin dağılımı.....	77
Şekil 6.11: Apikal 1/3 bölgesinde uygulanan dolum yöntemlerinin değerlerinin dağılımı.....	77

Şekil 6.12: Kanal eğesi kırılmamış (Pozitif Kontrol grupları) dişlerin ve apikal 1/3 bölgesinde kırılan eğelerin çeşitli yöntemler ile çıkartılıp 3 farklı yöntem ile doldurulan dişlerin değerlerinin dağılımı.....	78
Şekil 6.13: Pozitif kontrol grubundaki dişlerin kırılma değerlerinin dağılımı.....	81
Şekil 6.14: Koronal 1/3 de ultrasonik yöntem uygulanan deney gruplarının kırılma direnç değerlerinin dağılımı.....	83
Şekil 6.15: Koronal 1/3 de Masserann yöntem uygulanan deney gruplarının kırılma direnç değerlerinin dağılımı.....	85
Şekil 6.16: Orta 1/3 de ultrasonik yöntem uygulanan deney gruplarının kırılma direnç değerlerinin dağılımı.....	87
Şekil 6.17: Orta 1/3 de Masserann yöntem uygulanan deney gruplarının kırılma direnç değerlerinin dağılımı.....	89
Şekil 6.18: Apikal 1/3 de ultrasonik yöntem uygulanan deney gruplarının kırılma direnç değerlerinin dağılımı.....	91
Şekil 6.19: Apikal 1/3 de Masserann yöntem uygulanan deney gruplarının kırılma direnç değerlerinin dağılımı.....	93
Şekil 6.20: Ultrasonik ve Masserann yöntem uygulanan deney gruplarının lokalizasyona göre dağılımı.....	95

İİİ. Tablolar Listesi

Tablo 5.1: Çalışmada kullanılan diş grupları.....	34
Tablo 6.1: Çalışmamızda kullanılan diş grupları.....	67
Tablo 6.2: Çalışmamızdaki tüm diş gruplarının kırılma değerleri.....	68
Tablo 6.3: Koronal 1/3 bölgesinde uygulanan yöntemlerin istatistiksel değerleri	70
Tablo 6.4: Orta 1/3 bölgesinde uygulanan yöntemlerin istatistiksel değerleri.....	73
Tablo 6.5: Apikal 1/3 bölgesinde uygulanan yöntemlerin istatistiksel değerleri....	76
Tablo 6.6: Tüm deney gruplarının istatistikseldeğerleri.....	79
Tablo 6.7: Tüm deney gruplarının anlamlı farklılık açısından karşılaştırması.....	79
Tablo 6.8: Deney grupları ile kanal eğesi kırılmadan çeşitli yöntemler ile doldurulmuş pozitif kontrol grupların anlamlı farklılık açısından karşılaştırılması.	80
Tablo 6.9: Pozitif kontrol grubundaki dişlerin kırılma değerleri.....	80
Tablo 6.10: Koronal 1/3 de ultrasonik yöntem uygulanan deney gruplarının kırılma direnc değerleri.....	82
Tablo 6.11: Koronal 1/3 de ultrasonik yöntem uygulanan deney gruplarının istatistiksel olarak karşılaştırması.....	82
Tablo 6.12: Koronal 1/3 de Masserann yöntem uygulanan deney gruplarının kırılma direnc değerleri.....	84
Tablo 6.13: Koronal 1/3 de Masserann yöntem uygulanan deney gruplarının istatistiksel olarak karşılaştırması.....	84
Tablo 6.14: Orta 1/3 de ultrasonik yöntem uygulanan deney gruplarının kırılma direnc değerleri.....	86
Tablo 6.15: Orta 1/3 de ultrasonik yöntem uygulanan deney gruplarının istatistiksel olarak karşılaştırması.....	86
Tablo 6.16: Orta 1/3 de Masserann yöntem uygulanan deney gruplarının kırılma direnc değerleri.....	88
Tablo 6.17: Orta 1/3 de Masserann yöntem uygulanan deney gruplarının istatistiksel olarak karşılaştırması.....	88
Tablo 6.18: Apikal 1/3 de ultrasonik yöntem uygulanan deney gruplarının kırılma direnc değerleri.....	90
Tablo 6.19: Apikal 1/3 de ultrasonik yöntem uygulanan deney gruplarının istatistiksel olarak karşılaştırması.....	90

Tablo 6.20: Apikal 1/3 de Masserann yöntem uygulanan deney gruplarının kırılma direnç değerleri.....	92
Tablo 6.21: Apikal 1/3 de Masserann yöntem uygulanan deney gruplarının istatistiksel olarak karşılaştırması.....	92
Tablo 6.22: Kırık alet çıkarma yöntemlerine göre tüm deney gruplarının kırılma direnç değerleri.....	94
Tablo 6.23: Masserann yöntem uygulanan deney gruplarının lokalizasyona göre istatistiksel olarak karşılaştırılması.....	94
Tablo 6.24: Ultrasonik yöntem uygulanan deney gruplarının lokalizasyona göre istatistiksel olarak karşılaştırılması.....	95
Tablo 6.25: Deney grupları ile pozitif kontrol gruplarının kırılma direnç değerleri...	96

Kırık kanal eğelerinin kök kanalından çıkarılması sırasında kullanılan yöntemler sonrasında değişik kök kanal dolguları ile doldurulmuş dişlerin kırılma dirençlerinin incelenmesi

Öğrencinin Adı: Can ŞİVET

Danışmanı: Prof. Dr. Nimet Gençoğlu

Anabilim Dalı: Endodonti

1. ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, dişlerin kök kanalında farklı bölgelerinde kırılan Ni-Ti eğeler iki farklı yöntem ile çıkarılmış ve farklı kanal dolgu yöntemleri ile doldurulmuş ve dişlerin kırılma dirençleri incelenmiştir.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamızda tek kök kanalı olan çekilmiş 342 adet alt küçükazı dişleri kullanılmıştır. Dişlerin koronal, orta veya apikal bölgelerinde Protaper F2 eğesi kırılmış ve bu kırık aletler ultrasonik yöntem veya Masserann Kit kullanılarak çıkartılmıştır. Daha sonra kanallar, lateral kondensasyon, Sistem B+Obtura veya monoblok dolgu yöntemlerinden biri ile doldurulmuştur. Dişlerin dayanıklılığı İnstron cihazında ölçülerek veriler istatistiksel olarak incelenmiştir.

Bulgular: Koronal, orta ve apikal 1/3 kısımda da ultrasonik yöntem uygulanan dişler Masserann uygulananlardan istatistiksel olarak daha dirençli bulunmuşlardır ($p<0.05$).

Koronal kısımda ve apikal kısımda ultrasonik ve monoblok dolgu uygulanan dişler masserann uygulananlardan istatistiksel olarak daha dirençli görülmüşlerdir ($p<0.05$).

Orta kısımda Masserann uygulanıp lateral kondensasyon ile doldurulan dişler diğer dolgu tekniklerinden daha dirençsiz bulunmuşlardır ($p<0.05$).

Apikal kısımda Monoblok doldurma yönetimi diğerlerinden daha başarılı bulunmuştur ($p<0.05$).

Apikal kısımda masserann ve monoblok ile doldurulanlar diğer dolgu tekniklerinden daha dirençli görülmüşlerdir ($p<0.05$).

Sonuçlar: Ultrasonik yöntem, Masserann yöntemden daha az doku kaybına neden olmaktadır. Monoblok dolgu yöntemi dişlerin direncini arttırmakla beraber apikal kısımda istatistiksel olarak anlamlı sonuç göstermiştir. Lateral kondensasyon yöntemi orta 1/3 kısımda dişlerin direncini olumsuz etkilemektedir.

Anahtar Sözcükler: NiTi kırık alet, Masserann, ultrasonik, monoblok, SistemB+Obtura

2. SUMMARY

METHODOLOGY:

342 extracted human lower premolar teeth with single and straight roots were used. The crown of each tooth was removed until the full length of the tooth was 13 mm. All canals were instrumented with Protaper Universal Ni-Ti files up to F1 file. The teeth were randomly divided into three groups according to coronal, middle and apical. The size F2 used for the test were notched to a depth of half of the instrument with a No. 2 round bur at a point 3 mm from the tip to facilitate breakage of the file at this point. The fractured instruments were removed from the canals using ultrasonic tips or a Masserann kit. The groups divided 3 sub groups according to obturation methods which are lateral condensation, SystemB+obtura and monoblok system. The samples were subjected to a continual vertical loading, using a universal testing machine. For each root, the force at the time of fracture was recorded in Newtons. The results were analysed statistically using one-way anova and Tukey HSD test.

RESULTS:

The force required to fracture the roots vertically was significantly higher in the positive control group than the experimental groups ($P < 0.01$). The roots from which the broken instruments had been removed using ultrasonic tips required more force to fracture than roots in the Masserann group; however, the difference was not statistically significant. The groups which were obturated with monoblok system statistically required more force to fracture than roots obturated with other obturation techniques in all section. The difference was not statistically significant between ultrasonic and masserann groups.

CONCLUSION:

Removal of a fractured instrument from the middle third of the root decreased the force required to fracture the root vertically, regardless of the technique used for instrument removal. There was no difference between the ultrasonic technique and the Masserann technique.

KEYWORDS: Fractured instrument; Instrument removal; Masserann Kit; Ultrasonics, Monoblock

3. GİRİŞ VE AMAÇ

Endodontik tedavide başarıdan söz edebilmek için kök kanal sisteminin biyomekanik işlemlerinin tam olarak yapılması ve hazırlanan boşluğun üç boyutlu olarak hermetik bir dolgu ile doldurulması gerekmekte olup, bunu takiben dişin uzun dönem fonksiyonel olarak ağızda kalması hedeflenir.

Kök kanal dolgusunun başarılı olması için kök kanal şekillendirmesinin doğru bir şekilde yapılması gerekmektedir. (Schilder 1974, Sounders 2004).

Kök kanalı şekillendirmesi için bir çok aletler kullanılmasına rağmen eğri kanalların genişletilmesinde paslanmaz çelik kanal aletlerin şekillendirme esnasında kök kanalının orjinal eğiminden sapmaları sonucu kanalda zip, basamak veya perforasyon gibi istenmeyen komplikasyonların meydana geldiği bilinmektedir. Bu amaçla Ni-Ti aletler geliştirilerek kullanıma sunulmuştur. Yapılan in vivo ve invitro araştırmalarda Ni-Ti döner aletlerin esnek olmalarından dolayı kanal merkezinden ayrılmadan kök kanalının anatomik şeklini bozmadan kanalı şekillendirdiği bildirilmiştir (Schalfer ve Lohmann 2002). Ancak esnek olan bu aletlerin çok kısa içerisinde deformasyona uğramalarından dolayı kök kanal içerisinde kırılmaları söz konusudur. Endodontik tedavi bitirilmeden evvel ideal bir kanal dolgusunun yapılabilmesi için kırılan aletin kök kanalından çıkarılması veya bypass edilmesi gerekmektedir (Roda ve Gettleman 2006).

Kırık aletlerin kök kanalından çıkarılması için birçok metodlar denenmiştir. Kırık aletlerin çıkarılması sırasında bazen aşırı derecede diş dokusu kaybı söz konusu olmakta bu durumda dişin fiziksel olarak dayanıksız ve kırılgan hale gelmesine sebep olmaktadır. Endodontik tedavi sonrası dişin tedavisinin başarılı olmasına rağmen bu tip dişlerde kısa süre içerisinde madde kaybına bağlı dikey veya yatay kök kırıklar oluşmaktadır. Bu nedenlerden dolayı madde kaybı fazla olan dişlerde, diş daha dirençli hale getirecek kanal dolgu sistemlerinin kullanılması önemlidir. Bu

amaçla,bu tip dişlerde kalan diş yapısını destekleyip, güçlendiren, dentine sıkı bir şekilde bağlanan materyaller piyasaya sürülmüştür.

Bu amaç ile çalışmamızda, kırık aletin kök kanalından çıkarması için değişik metodlar kullanılmış ve daha sonra değişik kanal dolgu sistemleri ile doldurulmuş ve invitro şartlarda Instron cihazı ile push out testi uygulanarak dişin direnci incelenmiştir.

4. GENEL BİLGİLER

4.1. Kök kanallarının mekanik preparasyonunda kullanılan aletlerin gelişimi

Kök kanal tedavisinin başarılı olabilmesi için biyomekanik işlemlerinin tam olarak yapılması gerekmektedir. Biyomekanik preparasyon sırasında kök kanalının en dar yeri apikal foramende olacak şekilde koronal kısma gelince genişleyen konik şekilde hazırlanarak etkili bir yıkama ve şekillendirmeye izin verecek ve orijinal kanal kurvatürüne uygun bir kanal formu elde edilmeye çalışılır.

Hülsmann ve arkadaşları (2005) mekanik preparasyon ile elde edilmek istenen hedefleri şu şekilde özetlemişlerdir;

1. Kök kanalı içindeki vital ve nekrotik dokuları uzaklaştırmak,
2. İrrigasyon ve medikasyon için yeterli alan yaratmak,
3. Apikal kanal anatomisinin lokalizasyonu ve bütünlüğünü korumak,
4. Kök kanal sistemi ve kök yapısını iyatrojenik hasar vermektan kaçınmak,
5. Kök kanalını üç boyutlu hermetik şekilde doldurulabilecek genişliğe getirmek,
6. Periradiküler dokuların irritasyonu ve/veya enfeksiyonundan korumak,
7. Dişin uzun dönem ağız içinde fonksiyonunu sağlayacak şekilde kökte yeterli miktarda dentin dokusu bırakmaktır.

Biyomekanik işlemler sırasında kök kanalları içindeki organik ve inorganik doku artıklarının ve mikroorganizmaların mekanik yolla çıkarılması, kök kanalı boşluğunun ideal şekilde hazırlanması ve doldurulmaya hazır hale getirilmesi için tarih boyunca çeşitli aletler kullanılmıştır.

İlk olarak Arthur ve ark., kök kanalını genişletmek için küçük eğeler kullanıldığını önermiştir. (Bellizzi 1980, Grossman L.I. 1987). Daha sonraki yıllarda Gates-Glidden frezlerin ve K-tipi eğelerin ortaya çıkmasıyla kök kanalların koronal kısımda daha kısa sürede daha etkin şekillendirme sağlanmıştır. 1889 yılında Rollins hızlı dönen mikromotorlar yerine daha kontrollü çalışan ilk endodontik anguldurmayı geliştirmiştir. Ancak bu ürünlerin kullanım alanları paslanmaz çelik eğeler ile kullanılmalarından dolayı sınırlı kalmıştır (Hülsmann M. 1993, Frank, A.L. 1967, Spyropoulos 1987).

Sonraki yıllarda, paslanmaz çelik eğelerin anguldurva ile kullanılmalarından doğan dezavantajlarını azaltan Canal Finder® (S.T.E Gröbenzell, Almanya) sistemin piyasaya sürülmesi ile ilk kısmi esnek hareketli sistem kullanılmaya başlanmıştır (Levy G. ,1984). Bunu takiben, lateral yönde hareket ederek titreşim yapabilen Excalibur® (Masserann & Masserann, Bürmoos, Avusturya) ve dikey hareket yapabilen Endoplaner® (Mikrona, Spreitenbach, İsviçre) modifiye çalışma hareketi yapabilen sistemler olarak piyasaya sürülmüşlerdir (Hülsmann 1993) .

Bu sistemlerin dışında 1970'li yılların başında Martin&Cunningham (Martin Masserann.,1985) tarafından ultrasonun kullanılabileceği cihazlar geliştirilmiş ve 1980 yılında ultrasonik, 1984 yılında ise ilk sonik cihazlar piyasaya sürülmüştür (Langeland K. , 1985) .

Lazerler ise 1971 yılından itibaren kök kanal preparasyonunda ve kök kanal içi dezenfeksiyon aşamalarında kullanılmak amacı ile piyasada yerini almış olup bu alanda etkinlikleri ve kullanım alanları geliştirilmeye devam etmektedir (Weichman, 1971) .

Endodontik tedavide yıllar içerisinde alet şekillerinin değişmesi ile beraber, mikromotorların uçlarına takılan çelik eğelerin esnememesinden dolayı, kök kanalında daha kolay ilerleyebilecek yeni alaşımların üretilmesine başlanmıştır.

Paslanmaz çelik eğeler, metalin kanalda bükülmeyip düzleşme eğilimi nedeniyle özellikle eğri kanallarda yüksek lateral kuvvetler uygularlar. Materyalin orijinal

haline dönme isteğinden doğan bu kuvvetler eğenin “elastisitesi” olarak adlandırılır (Craig, 1968) . Paslanmaz çelik eğeller endodontik tedavide uzun yıllardır başarı ile kullanılmalarına rağmen, dezavantajları yüzünden günümüzde, yerini Ni-Ti esaslı aletlere bırakmışlardır.

Nikel-titanyum materyalinden üretilen eğelerin keşfi ise endodonti tarihindeki en büyük gelişmelerden biri olarak kabul edilmektedir. Ni-Ti materyalinin ilk geliştirilme amacı manyetik olmayan, su geçirmez ve tuzlu suya dirençli bir materyal üretmek olup donanmada kullanılmak üzere geliştirilmiştir. Ancak, daha sonradan bu Ni-Ti materyalinin süperelastik bir materyal olduğu keşfedilmiştir. Diş hekimliği alanında ilk defa 1970’lerin başında ortodontik malzeme olarak kullanılmaya başlanmış olan Ni-Ti’nin endodontik eğelerin yapımında kullanılması ise, ilk kez Walia ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilmiştir (Walia Masserann.M. , 1988) .

Endodontik eğelerin yapımında kullanılan Ni-Ti materyali yaklaşık %55 nikel (Ni) ve %45 titanyumdan (Ti) oluşur ve 55-Nitinol olarak adlandırılmaktadır. Materyal özelliklerine bağlı olarak NiTi eğeler, dönme ve sıkışma streslerine karşı, paslanmaz çelik eğelere göre 2-3 kez daha esnek olduğu kadar korozyona da çok daha fazla dirençlidirler (Walia Masserann.M., 1988, Kazemi R.B., 2000) . Paslanmaz çelik eğelerin elastik deformasyon oranı %3 iken, Ni-Ti eğelerde bu elastik deformasyon miktarının kalıcı hasar bırakmaksızın %7’ye kadar çıkabildiği rapor edilmiştir (Peters O.A. , 2010) . Bu özellik NiTi eğelerin “psödo elastisite” veya “süper elastisite” olarak da bilinen ana özelliklerinden biridir (Thompson S.A,2000) .

Dönen ege sistemleri, el egesi kullanılarak gerçekleştirilen kök kanal preparasyonlarında oluşabilecek hataları azaltabilmek ve kanal tedavisini daha kısa sürede bitirebilmek için geliştirilmişlerdir. Ni-Ti döner ege sistemlerini diğer eğelerden ayıran en önemli özelliklerinden biri uçlarının farklı açılı (taper) olmalarıdır. ISO standartlarına göre üretilen kök kanal eğelerinin taper açıları %2 olarak belirlenmiştir (Weine F.S.,1996) . NiTi materyali kullanılarak üretilen endodontik eğelerin taper açıları ise standart olmayıp %2’ den başlayarak %29’ lara kadar değişen varyasyonları mevcuttur.

İlk ortaya çıkan NiTi eğeler Canal Master® (Brasseler, Savannah, GA, USA) ve Lightspeed® (Lightspeed Inc, San Antonio, TX, USA) gibi uç kısımları keskin, gövde kısımları keskin olmayan eğelerdir (Willey Masserann.L,1989) . Daha sonraları Senia & Willey tarafından geliştirilen Lightspeed® kanal eğeleri uzun, kesici olmayan gövde ve kesici uç kısma sahip eğeler, yaygın olarak kullanılmıştır. Bu eğelerin sonrasında geliştirilen LSX® (Discus Dental, Culver City, CA, USA) versiyonu ile günümüzde hala kullanılmaya devam etmektedir.

NiTi dönen eğelerin birçok avantaj ve dezavantajları vardır. İstenilen şekillendirme seviyesine daha az sayıda eğe kullanılarak ulaşılır. Eğe sayısının azalması preparasyon zamanını azaltır (Vaudt J.,2009, Liu S.B.,2006) . Özellikle son dönemde tek eğeye kadar azalan eğe sayısının çapraz enfeksiyonu azalttığı da iddia edilmektedir (Sonntag D.,2007, Alapati S.B., 2003) . Kök kanal tedavisinde birçok vakada, karmaşık kanal anatomisine bağlı mekanik temizleme ve şekillendirme aşamaları çok fazla zaman almaktadır. NiTi dönen eğeleri kullanılarak yapılan kök kanal sisteminin şekillendirilmesi ise daha kısa sürede ve homojen şekilde tamamlanabilir.

El eğelerinden farklı olarak kullanılan küçük hacimli mikro motorlar sayesinde ulaşılması zor alanlara ulaşmak ve şekillendirmek daha kolaydır.Birçok araştırmacı dönen NiTi eğelerin aşırı eğimli kanallarda bile kullanımının uygun olduğunu ve kök kanalında yapılan preparasyon hatalarının daha az meydana geldiğini rapor etmişlerdir (Versiani M.A.,2008, Pasternak-Junior B.,2009, Chen J.L., 2002) . Shafer, dönen NiTi eğeler ile yapılan kök kanal preparasyonlarının paslanmaz çelik eğeler ile yapılan preparasyonlara göre kanal formunda daha az sapmaya neden olduğunu, böylece irigasyon ve kanal dolgusu aşamalarında başarı oranının arttığını bildirmişlerdir (Schafer E.,2002, Schafer E.,2004) .

Literatür araştırmalarına göre, Protaper® eğeler günümüzde yaygın olarak kullanılan eğe çeşididir. (Peters OA, 2003) Protaper® eğeler ilk defa Ruddle, West ve Machtou'nun ortak tasarımları olarak piyasaya sürülmüştür. Radyal alanı olmayan, keskin kenarlı modifiye K tipi eğelere benzeyen Protaper® eğelerin konveks üçgen

kesiti ve değişken açılı gövde tasarımı vardır. Bu sistem konveks üçgen yatay kesitli, değişen sarmal açığa ve bıçak aralığına ve kesici olmayan modifiye rehber uca sahip Ni-Ti esaslı bir döner alet sistemidir.

Sistem içinde üç adet şekillendirici alet (SX, S1, S2) ile beş adet bitirici alet (F1, F2, F3, F4, F5) bulunmaktadır (Resim 4.1).



Resim 4.1: Protaper şekillendirici ve bitirici eğeleri (Sx-F5)

Bir numaralı şekillendirici alet (S1) için alet sapında mor; iki numaralı şekillendirici alet (S2) için beyaz renkte bir halka bulunur. Yardımcı şekillendirici alet (SX) için özel renkte bir halka yoktur. Şekillendirici aletlerin kesici kısımları boyunca koniklik açısı gittikçe artar. Böylece kendi crown-down teknikleri ile kanalın belli bir bölgesini şekillendirirler. F1, F2, F3, F4, F5 adını alan bitirici eğeler ise kanal aleti saplarında sırasıyla sarı, kırmızı, mavi, çift siyah ve çift sarı halkalar taşırlar. Uç çapları ve koniklik açıları sırasıyla 20.07, 25.08, 30.09, 40.06, 50.05' dır (Ruddle CJ., 2001).

#10 veya #15 bir kanal aleti ile kanalın koroner ve orta üçlü kısmına girilip bir yol açıldıktan sonra SX, S1 ve S2 eğeleri ile kanalın bu kısmı genişletilir. Kanalın 2/3'lık kısmı şekillendirildikten sonra, çalışma boyu saptanır ve #15 bir el aletinin çalışma boyunda ilerleyip ilerlemediği kontrol edilir. Eğer eğe ilerleyebiliyorsa ProTaper

döner aletler sırasıyla kullanılarak kanalların şekillendirilmesi tamamlanabilir. Eğer kök kanalları dar ve düzensiz bir yapı gösteriyorsa, şekillendirilmeye el aletleri ile de başlanılıp #15 nolu el aletinin çalışma boyunda ilerlemesi sağlanmalı ve daha sonra şekillendirmeye geçilmelidir.

S1 ve S2 eğeleri çalışma boyunda genişletme yapıldıktan sonra bitirici eğelerden ilki olan F1 ile çalışma boyuna ulaşılmaya çalışılır. F1 ile çalışma boyunda genişletme işlemi tamamlanır eğer yeterli genişletme işlemi sağlandığı düşünülüyorsa eğer ile uyumlu F1 boyutundaki güta-perka ile obturasyon işlemine geçilir. Yeterli genişletme işlemi sağlanmadığı düşünülüyor ise daha geniş çaplı olan F2, F3, F4 ve F5 bitirici eğeleri ile genişletmeye devam edilir (Ruddle 2002).

Protaper eğelerin genişletme sırasında oluşturdukları preparasyon hataları, çalışma zamanları, oluşturdukları tranportasyon, kesme etkinlikleri, temizleme etkinlikleri, torsiyonel kuvvetlere dirençleri, smear tabakanın uzaklaştırılmadaki etkinlikleri bir çok araştırmacı tarafından incelenmiş, ancak bu eğelerin de diğer Ni-Ti aletler gibi kırılmaya karşı dirençli olmadıkları bildirilmiştir (Peters O.A.,2001, Yun Masserann.K.,2003, Vaudt J.,2009, Bergmans L.,2003, Javaheri Masserann.Masserann.,2007, Feyyad D.M.,2011,Pirani C.,2011, Arbad-Chirani R.,2011, Park S.Masserann.,2010,Wadhwani K.K.,2011, Zmener O.,2011).

4.2 Kök kanalında Ni-Ti eğenin kırılması

Kullanılan sistem ne olursa olsun, dönen eğelerin birçok avantajının yanı sıra dezavantajları da vardır. Özellikle dar ve eğimli kanallarda (özellikle çift eğimli) dönen eğer sistemleri çok kolay bir şekilde kırılabilir. Parashos ve ark. (Parashos P.,2004) NiTi eğelerde görülen kırılma oranının %5 olduğunu rapor etmişlerdir. NiTi eğeler birçok durumda metalin yorgunluğunu gösteren işaretler olmadan kırılmaktadır. (Walia ve ark. 1988, Wolcott ve Himel 1997, Hülsmann ve ark. 2005, Souter ve Messer 2005, Spili ve ark. 2005). Kök kanallarında alet kırılması, özellikle eğimli ve dar kanallarda şekillendirme yapılırken meydana gelen önemli komplikasyonlardan biridir (Yared ve ark. 2002).

Tedavi sırasında kullanılan aletlerin tedavi sonrası oluşan deformasyonları birçok araştırmada incelenmiştir. Sattapan ve ark. (2000),aletlerin kırılmalarını % 21 oranında bildirirken; Parashos ve ark. (2004), % 5, Alapati ve ark. (2005), %5,1; Arens ve ark. (2003), %0,9 olarak bildirmişlerdir. Kanal içinde kırılan aletler ile ilgili yapılan çalışmalara göre el ile kullanılan kanal aletlerinin (genellikle paslanmaz çelik) kırılma olasılığı %1,6 (Crump ve Natkin 1970, Kerekes ve Tronstad 1979, Sjögren ve ark. 1990, Pettiette ve ark. 2002); döner sistemler ile kullanılan Ni-Ti aletlerin kırılma oranı % 1,0 olarak belirtilmiştir (Ramirez-Salomon ve ark. 1997, Pettiette ve ark. 2002, Al-Fouzan 2003, Schäfer ve ark. 2004, Spili ve ark. 2005).

Yapılan az sayıdaki klinik ve deneysel çalışma esas alınarak nikel-titanyum (Ni-Ti) aletlerin kırılma sıklığının %0,5 ile %5 arasında olduğu söylenebilir. Endodontistler tarafından yapılan kanal tedavilerinde alet kırılma oranının %8,25 olduğu bildirilmiştir. Avusturya’da yapılan bir anket çalışmasında, dişhekimlerinin %74’ü, kök kanalların şekillendirilmesi sırasında en az bir kez Ni-Ti alet kırıdığını bildirilmiştir. (Gambarini G, 2001)

Kök Kanallarında Ni-Ti Döner Eğelerin Kırılma nedenlerini inceleyecek olursak;

Aletin yanlış kullanımı ya da aşırı kullanımının başlıca kırılma sebep olduğu bildirilmiştir. (Gambarini 2001). Yapılan çalışmalarda, tedaviyi yapan hekimin **deneyiminin** önemli bir faktör olduğunu vurgulamışlardır.

Yapılan çalışmalarda, **kök kanal anatomisinin** alet kırılmalarında etkisinin oldukça yüksek olduğu bildirilmiştir (Barbakow ve Lutz 1997, Thompson ve Dummer 1997, Bryant ve ark. 1998, Sattapan ve ark. 2000b, Peters ve Barbakow 2002, Peters ve ark. 2003a, Berutti ve ark. 2004, Shen ve ark. 2009). Aşırı eğri ve ince kök kanallarının, şekillendirme sırasında kolaylıkla kanal aletlerinin kırılabileceği bilinmektedir (Cunningham ve Senia 2002, Parashos ve Messer 2004, Knowles ve ark. 2006, Patino ve ark. 2005, Skyttner 2007). Alet kırığının en çok meydana geldiği dişler sırası ile; alt büyük azı dişlerinin mezyal kökleri ve üst büyük azı

dişlerinin mezyobukkal kökleridir (Hülsmann ve Schinkel 1999, Cunningham ve Senia 2002, Suter ve ark.2005, Skyttner 2007).

Döner sistemler ile kullanılan kanal aletleri için ideal **hız** 150-350 rpm olduğu, üretici firmalar tarafından belirtilmektedir (Zelada 2002). Bazı araştırmacılar, dönüş hızının alet kırılma frekansına herhangi bir etkisi olmadığını belirtirken (Poulsen ve ark. 1995, Pruett ve ark. 1997, Yared ve ark. 2002), bazı araştırmacılar ise; tam tersi sonuçlar bildirmişlerdir (Dietz ve ark. 2000, Gabel ve ark. 1999, Yared ve ark. 2001, Zelada ve ark. 2002, Martin ve ark. 2003). Hızın, kırılma üzerine etkisi henüz tam bir kesinlik kazanmamıştır (Parashos ve Messer 2006).

Sattapan ve ark. (2000), kanal aleti üzerinde meydana gelen **tork değerinin**, kanal aletinin uç çapı, taper açısı ve kanalın genişliği gibi faktörlere bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Yüksek tork değerlerinde kullanılan bir kanal aletinin, kanal duvarına saplanması ve deformasyona uğraması, kırılma olasılığını arttırmaktadır (Yared ve ark. 2002). Diğer taraftan, düşük tork değerlerinde kullanılan kanal aletlerinin, kesme etkinliği azalır ve kanal içinde aletin ilerlemesi zorlaşır. Operatör, kanal aletini kanal içinde ilerletebilmek için kuvvet uygular. Bu durum, kanal aletinin kanal içine saplanıp deforme olması ve kırılması ile sonuçlanabilir (Yared ve ark. 2002).

Grosman (1969), kanal aletlerinin **kullanım sayısının** kırılma üzerinde etkisinin olduğunu bildirmiştir. Zinman 2006, birden fazla tedavide kullanılan kanal aletlerinin kesme etkinliklerinin %50 azaldığı, bu durumun kanal aletinin her kullanımda daha çok zorlanmasına neden olduğu, bu yüzden her kanal aletinin yalnız bir kez kullanılması gerektiğini bildirmiştir.

Ayrıca, araştırmacılar, Ni-Ti döner eğelerin **üretimleri sırasında uygulanan işlemlerin**, eğelerin kırılmaları üzerindeki etkilerini araştırmışlar ve aletlerinin üretildiği alaşım yapısının, üretim sırasında uygulanan ısısal işlemlerin, kanal aletlerinin üretimleri sonrasında oluşan defektlerin ve yüzey bitirme işlemlerinin, alet kırılmalarında etkili olduklarını bildirmişlerdir (Brantley 2008, Alapati ve ark. 2004, Linsuwanont ve ark. 2004, Cheung ve ark. 2005, Rapisarda ve ark. 2000, Kuhn ve

Jordon 2002, Zinelis ve ark. 2007, Yahata ve ark. 2009, Gambarini ve ark. 2011) .

Endodontik tedavi sırasında Ni-Ti döner aletler, torsiyonel stres ve/veya dönüş sırasında yorgunluğa maruz kalmaktadır (Pruett ve ark. 1997, Haikel ve ark. 1999, Li ve ark. 2002, Berutti ve ark. 2003). Kanal aletleri üzerinde meydana gelen bu stresler, iki farklı tipte kırılmaya neden olmaktadır.

1. Torsiyonel (Burkulmaya bağlı) yorgunluk nedeniyle kırılma
2. Fleksural (Bükülmeye bağlı) yorgunluk nedeniyle kırılma olarak adlandırılır.

Sattapan ve ark. (2000), fleksural stresin, kanalın anatomik yapısına bağlı olarak meydana geldiğini; operatörün bu stres üzerinde önemli bir etkisi olmadığını; halbuki torsiyonel stresin operatöre bağlı olarak azaltılabileceğini bildirmişlerdir.

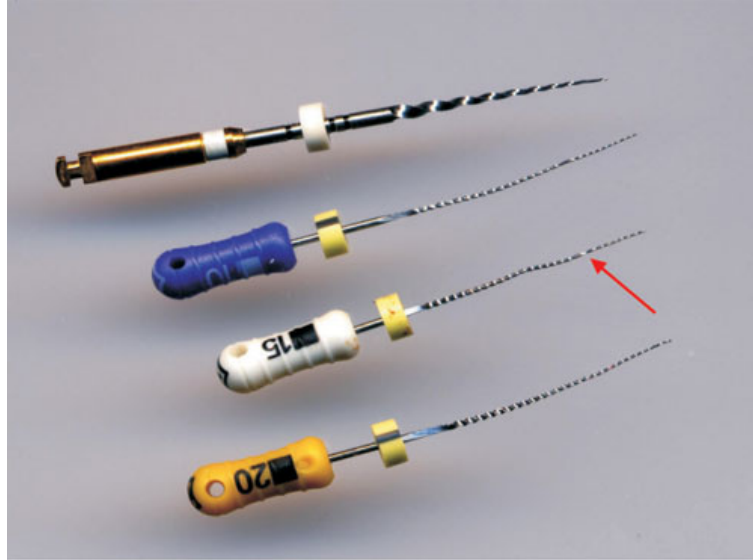
4.2.1 Torsiyonel (burkulmaya bağlı) kırılma

Kanal aletinin ucu ya da herhangi bir bölgesi kanal içinde kendi çapından daha küçük çapa sahip bir bölgeye sıkışır ve kanal duvarına kilitlenirken; dönme hareketi devam ederse, torsiyonel kırılma meydana gelmektedir (Gambarini 2000, Yared ve ark. 2002). Metalin bir ucu sabit pozisyonda iken, diğer ucu uzun eksen çevresinde bükülür. Genellikle, kanal şekillendirme sırasında dar kanal lümeni içinde kanal aletinin ucuna aşırı kuvvet uygulaması ile yüksek torsiyonel yükler meydana gelmesi sonucu oluşmaktadır. Materyalin elastik limitini aşan aşırı miktarda tork nedeni ile, önce plastik deformasyon, sonrasında da kırılma meydana gelmektedir (Blum ve ark. 1999, Gambarini 2000, Peters ve ark. 2003). Bu tip kırıklarda, kırık uca yakın kısımlarda, çözülmüş yivler ve makroskobik distorsiyonlar gözlenmiştir (Shen ve ark. 2009) (Resim 4.2). Residual stres ve yüzey topografisi gibi özelliklerin, torsiyonel kırık oluşumu üzerine önemli bir etkisi olmadığı bildirilmiştir.

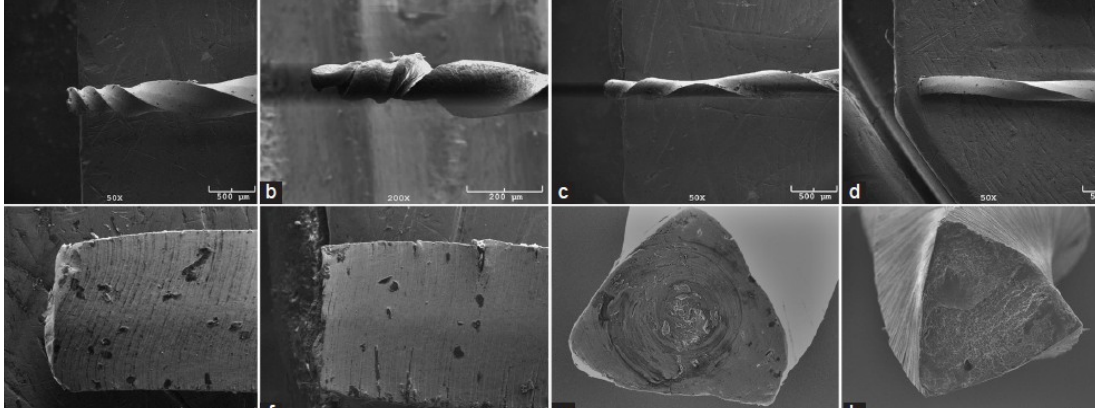
Torsiyonel kırılma 3 durumda meydana gelir:

1. Kanal aletinin uç çapı kanal duvarının çapından daha küçük ise (Roland ve ark. 2002) ;
2. Anguldruvaya uygulanan basınç değeri yüksek ise (Kobayashi ve ark. 1997) ;
3. Kanal aletinin dış yüzeyinin kanal duvarlarına vidalanması durumunda oluşabilir (Blum ve ark.1999).

Sattapan ve ark. (2000); Alapati ve ark. (2005), yaptıkları çalışmalarda, Ni-Ti döner aletlerdeki kırılmaların ana nedeninin aşırı torsiyonel yükler olduğunu, bu nedenle aletlerde fleksural kırılmaya göre torsiyonel kırılmanın daha çok meydana geldiğini belirtmişlerdir.



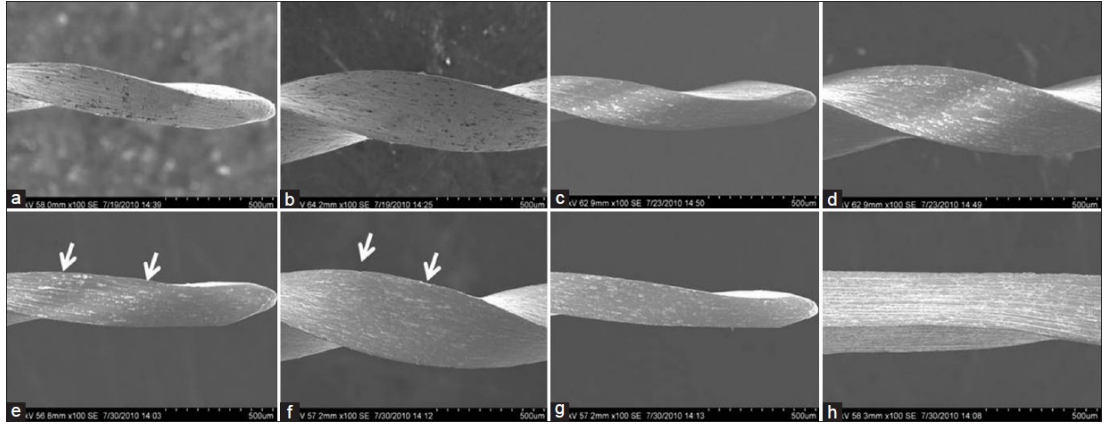
Resim 4.2: Burkulmaya bağlı yivlerinde açılma görülen kanal eğesi



Resim 4.3: Distorsiyon sonucu kırılmış Protaper S1 eğesi

4.2.2 Fleksural (bükülmeye bağlı) kırılma

Kanal aleti kanalda dönerken, tekrar eden gerilim ve baskı kuvvetlerine maruz kaldığında, fleksural kırılma meydana gelmektedir. Bu durum, metalin bütünlüğünün bozulmasına ve sonunda kanal aletlerinde, tahmin edilemeyen kırıkların meydana gelmesine neden olmaktadır. Pruett ve ark. (1997), fleksural stresin, kanal aletlerinde meydana gelen yorgunluğun en önemli nedeni olduğunu belirtmiştir. Bu tip kırıklardan önce, kanal aletlerinin yüzeyinde kalıcı deformasyon belirtileri görülmeyebilir. Bu tip kırıklar, çoğunlukla eğimli kanallarda maksimum bükülme noktasına erişildiğinde, stresin en büyük olduğu noktada meydana gelmektedir. Pruett ve ark. (1997), klinik olarak nikel-titanyum aletlerin kırılmasında fleksural yorgunluğun önemli rol oynadığını vurgulamışlardır. Sattapan ve ark. (2000a), araştırmalarında aletlerin %55,7 sinde torsiyonel, %44,3 ünde fleksural kırıkların meydana geldiğini belirtmişlerdir. Bu tip kırıkları engelleyebilmek için, kanal aletlerinin fazla kuvvet uygulamadan hafif dokunuşlarla kullanılması gerektiği belirtilmiştir (Sattapan ve ark. 2000).



Resim 4.4: Bükülmeye bağlı defektlere uğramış Ni-Ti döner sistem eğesi

4.2.3 Kök kanalında kırılan aletin önemi

Kırılan kanal aleti, kök kanalının şekillendirilmesi ve dezenfeksiyonunun ideal şekilde tamamlanmasını önlerken, apekse ulaşmayı engellemektedir (Haikel ve ark. 1999, Cohen ve Burns 2000, Ward ve ark. 2003, Ankrum ve ark. 2004, Souter ve Messer 2005, Roda ve Gettleman 2006). Kök kanalı içinde alet kırıldığında, tercih edilen uygulama, kırık aletin kanaldan çıkarılması çıkarılamıyorsa by-pass edilmesidir (Machtou ve Reit 2003). Souter ve Messer (2005) mekanik temizlemenin ideal şekilde yapılmasının ancak kırık aletin by-pass edilmesi ile ya da kök kanalından çıkartılması ile gerçekleştirilebileceğini bildirmişlerdir. Enfekte kök kanalının içinde bırakılmış kanal aleti kök kanalının biyomekanik işlemlerinin tam olarak yapılamamasından dolayı endodontik tedavinin başarısızlığına yol açtığı bildirilmiştir (Sjögren ve ark. 1990, Rocke ve Guldener 1993, Spili ve ark. 2005, Parashos ve Messer 2006).

Literatür incelemesinde, kök kanal içinde bırakılmış kırık aletin endodontik tedavinin başarısına etkileri üzerine yapılmış yeterli sayıda araştırma bulunamamıştır. Grossman (1969), Fox ve ark. (1972), Kerekes ve Tronstad (1979), kanalda kırık alet bulunmasının özellikle apekte lezyon mevcudiyeti durumunda olumsuz etkisi olduğunu; Ingle ve Glick (1965), Crump ve Natkin (1970), Sjögren ve ark. (1990)

ise, kanaldaki alet kırığının, iyileşme üzerine bir etkisi olmadığını bildirmişlerdir. Ancak, endodontik tedavi öncesi dişte periapikal lezyon bulunması, prognozu etkileyen ana faktör olduğu bildirilmiştir (Grossman 1969, Fox ve ark. 1972, Spili ve ark. 2005, Cheung 2009). Parashos ve Messer (2006), araştırmalarında olguların yarısında kalan kırık aletin iyileşmeyi etkilediğini, diğer yarısında ise herhangi bir etki göstermediğini bildirmişlerdir. Spili ve ark. (2005), kanal içinde kırık alet bulunmasının tek başına prognozu etkileyen bir faktör olmadığını, işlem öncesi kökte periapikal lezyon bulunmasının prognozu etkileyen en önemli faktör olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, tedavi sonrası iyileşme düzeyinin, lezyonu olan dişlerde olmayanlara göre %11,7 daha az olduğunu, aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar çalışmalarında tedavi öncesi lezyonu olmayan dişlerde, hastanın yaşı, cinsiyeti, diş tipi, tedavinin ilk tedavi ya da retreatment olması, takip periyotları, kanal içinde aletin hangi seviyede kırıldığı, kırık aletin üretildiği metalin tipi (nikel-titanyum/paslanmaz çelik), kırık aletin kanal içinde bypass edilip edilemediği gibi değişkenlerin, tedavi sonucunu önemli şekilde etkilemediğini, sonucu etkileyen değişkenlerin endodontik tedavi ile ilgili olduğunu bildirmişlerdir. Saunders ve ark. (2004) ise; kanal içinde bulunan kırık aletin, bakteri geçişini engellemediğini bu nedenle tedavi başarısının olumsuz etkilenebileceğini bildirmişlerdir.

Kanal içinde alet kırılan dişlerin prognozu, kanalın apikal kısmının ne kadar temizlenebildiğine ve doldurulabildiğine, kanal dolgusunun, kalan kırık aleti ne kadar kapsadığına, kısaca mikrobiyal kontrolün sağlanabilmesine bağlıdır (Spili ve ark. 2005, Torabinejad ve Lemon 2009). En iyi prognoz, kanal şekillendirilmesinin son safhalarında, çalışma boyunda büyük bir kanal aletinin kırılması sonucu ortaya çıkabileceği bildirilmiştir. Kırık alet, kanal debrislerden temizlenmeden önce apeksten kısa ya da apeksin dışına taşmış şekilde kırılmış ve boyu kısa ise prognozun zayıf olduğu ileri sürülmektedir (Torabinejad ve Lemon 2009). Kanal tedavisi uygulanırken, yüksek teknik standartlarda çalışılmış ise; tedavi öncesi periapikal lezyon bulunmasının, prognoz üzerine etkisinin daha az olacağı; çalışma teknik olarak yetersiz yapılmışsa, lezyonun başarı üzerine etkisinin önemli olacağı belirtilmiştir (Sjögren ve ark. 1990).

Araştırmacılar tarafından, kanal aletinin, kökün apikal kısmında kırılmış ve bu bölgeyi tıkamış olduğu durumlarda, kırık parçanın kanal dolgusu ile aynı etkiye sahip olduğu; bu nedenle alet kırılması sonrası yapılan kanal dolgularının başarı oranının, iyi doldurulmuş bir kanalın başarı oranı arasında fark bulunmadığı bildirilmiştir. (Crump ve Natkin 1970, Fox ve ark.1972). Rahimi ve Parashos (2009), periapikal lezyonu olmayan dişlerin tedavisi sırasında, biyomekanik işlemlerin tamamlanmasına yakın kanal aleti kırılmış ve kırık alet çıkarma işlemlerinin dişe çok zarar vereceği tahmin ediliyorsa, kırık aletin kanal içinde bırakılabileceğini bildirmişlerdir. Suter ve ark. (2005), vital bir dişte şekillendirme ve temizleme aşamasının son bölümlerinde veya kanaldan kalsiyum hidroksit uzaklaştırılması sırasında kanal içinde alet kırıldığında, kırık aletin kanal içinde bırakılabileceğini bildirmişlerdir.

Kanalda kırık alet bulunan ve semptomu bulunan dişlerde, ortograd yol ile kırık alet çıkarılmıyor ise; apekse ulaşabilmek, başarı açısından kritik önem taşır. Bu tip olgularda, apikal rezeksiyon ve sonrasında retrograd dolgu yapılarak tedavi tamamlanabileceği bildirilmiştir (Torabinejad ve Lemon 2009).



Resim 4.5: Apikal 1/3 bölgesinde kurvatür boyunca kırılmış Ni-Ti eğe

4.3 Kök kanallarından kırık alet çıkarılmasını etkileyen faktörler

Kırık aletlerin çıkarılması, kökte perforasyon, basamak, transportasyon meydana gelmesi ve aşırı miktarda dentin uzaklaştırılması ile kök yapısının zayıflaması gibi komplikasyonlar meydana getirebilecek riskler içeren bir işlemdir (Hülsmann ve Schinkel 1999, Ward ve ark. 2003, Souter ve Messer 2005, Suter ve ark. 2005, Cheung 2009). Bu nedenle kırık alet çıkarma işlemine başlanmadan önce değerlendirilmesi gereken faktörler vardır (Hülsmann ve Schinkel 1999, Suter ve ark. 2005).

1. Anatomik faktörler ve kırık aletin lokalizasyonu
2. Kırık alet türü
3. Kırık aletin uzunluğu
4. Kırılma türü
5. Operatörün klinik deneyimi ve çalışma tekniği

Bütün bu faktörler, kırık alet çıkarma yöntemleri kadar önemli rol oynamaktadır. Bu teknik faktörlerin yanında, işlem öncesi dişin pulpal ve periapikal diagnozu, kanal aleti kırılmadan önce kanaldaki biyomekanik işlemin bitirilip bitirilmediği önem taşımaktadır (Parashos ve Messer 2006).

4.3.1 Anatomik faktörler ve kırık aletin lokalizasyonu

Kök kanallarından kırık alet çıkarma işleminin başarısında, dişin sahip olduğu anatomik yapının önemli etkisi mevcuttur (Hülsmann ve Schinkel 1999, Peters ve ark. 2000, Beer ve ark. 2004). Kırık aletin, bulunduğu kanalın eğimi ile ilişkisi, kırık alet çıkarma başarısını etkileyen en önemli faktörlerden biridir (Wilcox ve ark. 1997, Ward 2003, Alomairy 2009, Gençoğlu ve Helvacıoğlu 2009). Kırık alet, düz bir kanalda ya da kanalın orta veya kural 1/3 bölgesinde bulunduğu başarılı olarak çıkarılabilirken; eğimli bir kök ve/veya apikal 1/3 bölgesinde bulunduğu ise; kırık alet çıkarma başarı oranı azalmakta ve aletin çıkarılması için fazla miktarda dentin uzaklaştırılmaktadır (Fors ve Berg 1983, Hülsmann ve Schinkel 1999, Ward

ve ark. 2003, Ruddle 2004, Shen ve ark. 2004, Souter ve Messer 2005, Iqbal ve ark. 2006, Alomairy 2009, Gençoğlu ve Helvacıoğlu 29 2009, Madarati ve ark. 2009, Cuje ve ark. 2010). Eğimli kanalların apikal 1/3 bölümünde kırılan kanal aletlerinin çıkarılabilmesi, kırık aletin görülebilmesi ve alete ulaşabilmesine bağlıdır (Ward ve ark.2003, Ruddle 2004). Aksi taktirde, komplikasyonlar oluşması mümkündür. Yeterli bir kuronal genişletme ve kırık aletin görülebilir duruma getirilmesi komplikasyon olasılığını azaltmaktadır.Ancak bu işlemler yapılırken, geriye kalacak dentin miktarı göz önüne alınmalıdır (Souter ve Messer 2005, Madarati ve ark. 2008).

Özellikle Masserann aletinin, çok fazla dentin dokusu uzaklaştırdığı için eğimli köklerde kullanılmaması gerektiği, araştırmalarda bildirilmiştir (Nagai ve ark. 1986, Hülsmann 1993, McCulloch 1993, Yoldaş ve ark. 2004, Terauchi ve ark. 2007). Wilcox ve ark. (1987), kırık parçanın kanal eğiminin önünde bulunduğu durumlarda, çıkarma başarısını %100, eğimde %60, eğimin ilerisinde %31 olduğunu bildirilmişlerdir. Shen ve ark. (2004), az eğimli ($<5^{\circ}$), orta eğimli ($>5^{\circ}<20^{\circ}$) ve çok eğimli ($>20^{\circ}$) kanallarda kırık alet çıkarma başarı oranını sırasıyla, % 100, % 83 ve % 43 olarak saptamışlardır.

Suter ve ark.(2005), kırık alet çıkarma işlemleri sırasında diş çeşitleri arasında bir farklılık gözlenmediğini bildirirken; Hülsmann ve Schinkel (1999), Shen ve ark. (2004) ise, üst çene dişlerinde alt çeneye göre daha başarılı sonuç alındığını belirtmişlerdir.

Nagai ve ark. (1986), ultrasonik sistem ile kırık alet çıkarma işleminin kırık aletin içinde sıkıca bulunduğu yuvarlak şekilli kanallarda, düzensiz şekilli ya da oval kanallara göre daha zor olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, yuvarlak şekilli kanallarda; ultrasonik ucun kırık aletin yalnız oklüzal ucuna yerleştirilebildiği, bu nedenle ultrasonik enerjinin kırık parçaya etkin olarak iletilemediğini; kanal şekli düzensiz olduğunda ise, ultrasonik ucun kırık parçanın yanına kolayca penetre olduğunu, kırık alet uzunluğunun yarısına kadar bile ilerlediğinde, ultrasonik enerji ile kırık parça serbest hale getirdiğini bildirmişlerdir.

Kırık aletin bulunduğu kanalın anatomik yapısı ve kırık aletin lokalizasyonu nedeni ile, ortograd yol ile kırık alet çıkarma işleminin mümkün değil ise, kanal kırık aletin bulunduğu bölgeye kadar temizlenip şekillendirilmesi ve doldurulması amaçlanır (Torabinejad ve Lemon 2009). Kanal içinde alet kırılması sonucu semptomlar mevcut ise; ya da prognozun olumsuz olacağı öngörülüyorsa, periradikuler cerrahi bir seçenek olarak değerlendirilebileceği bildirilmiştir (Torabinejad ve Lemon 2009).

4.3.2 Kırık alet türü

Kırık alet türü, kanaldan kırık alet çıkarmayı etkileyen en önemli faktörlerden biridir (Hülsmann ve Schinkel 1999, Shen ve ark. 2004, Suter ve ark. 2005). Suter ve ark.(2005), ultrasonik sistem ile kanalda kırılan Ni-Ti kanal aletlerinin çıkarılmasının, paslanmaz çelik aletlere göre daha zor olduğunu bildirmişlerdir. Ni-Ti kanal aletleri, şekil hafıza özellikleri nedeniyle döner sistemler ile kullanılabilirken, eğimli kanallarda kırıldıklarında düzleşmeye çalışmakta; kanal içinde serbest hale gelse bile, eğimli kanalın dış duvarına yerleştiği için çıkarabilmek kolay olmamaktadır (Terauchi ve ark. 2006). Ni- Ti aletlerin kanaldan daha zor çıkarılmasının diğer nedenleri ise; vidalanma etkilerinden dolayı kök kanalı duvarına saplanması ve tekrar kırılmaya eğimli olmalarıdır (Suter ve ark. 2005).

Hülsmann ve Schinkel (1999), in vitro çalışmalarında, kanallarda en çok kırılan aletlerin Hedstrom olduğunu belirtmiştir. Araştırmacılar kanal içinde kırılan semisolid materyallerin, solid materyallere göre daha kolay çıktığını; Hedstromun, lentülo ve reamera göre kanaldan çok daha zor çıktığını bildirmişlerdir. Hedstrom, aşırı rotasyonel hareket altında dentine vidalanarak kırılır, kanal duvarı ile sıkı kontakt kurduğu için çevresinde bypass yapılabilecek bir boşluk kalmaz ve kanaldan çok zor çıkmaktadır. Halbuki reamer üçgen ya da eşkenar dörtgen kesitinden dolayı bypass için boşluk oluşturmaktadır. Lentülo, şekil itibariyle daha boşluklu bir yapıya sahiptir ve bu nedenle bypass edilip kök kanalından çıkarılması daha kolay olduğu bildirilmiştir (Hülsmann ve Schinkel 1999).



Resim 4.6: Kök kanalı boyunca kırılmış lentülo

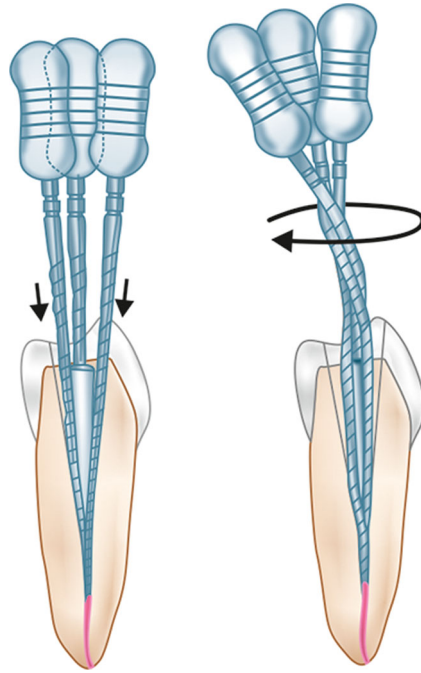
4.3.3 Kırık aletin uzunluğu

Kırık alet çıkarma başarısı, kırık aletin görülebilmemesine ve kırık alete ulaşılabilmeye bağlıdır. Kırılan parça uzun olduğunda; görebilmek ve ulaşabilmek daha kolaydır. Bu nedenle, uzun kırık aletleri kanaldan çıkarmak kısa aletleri çıkarmaktan, daha kolay bir işlemdir (Hülsmann ve Schinkel 1999, Peters ve ark. 2000, Beer ve ark. 2004, Shen ve ark. 2004).

Hülsmann ve Schinkel (1999) araştırmalarında, kırık aletin uzunluğunun 5 mm' den küçük; 5-10 mm ve 10-15 mm arasında olduğu durumlarda kırık alet çıkarma başarı oranlarının sırasıyla; % 62, % 79 ve % 89 olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, uzun parçaların, uç kısımları dentine saplandığı için kural kısmında bypass için bir boşluk kaldığını ve bunun kırık alet çıkarmayı kolaylaştırdığını belirtmişlerdir. Beer ve ark. (2004), kırık parçanın uzunluğunun 7 mm'den fazla olduğu durumlarda, kanaldan çıkarabilmesinin daha kolay olduğunu bildirmişlerdir. Örme tekniğinin, uzun kanal aletlerini kanaldan çıkarmada başarılı olduğu bilinmektedir (Roig-Greene 1983, Friedman ve ark. 1990, Hülsmann ve Schinkel 1999, Ruddle 2004, Terauchi ve ark. 2006) (Şekil 4.1).



Resim 4.7: Kök kanallarında farklı boylarda kırılmış eğeler



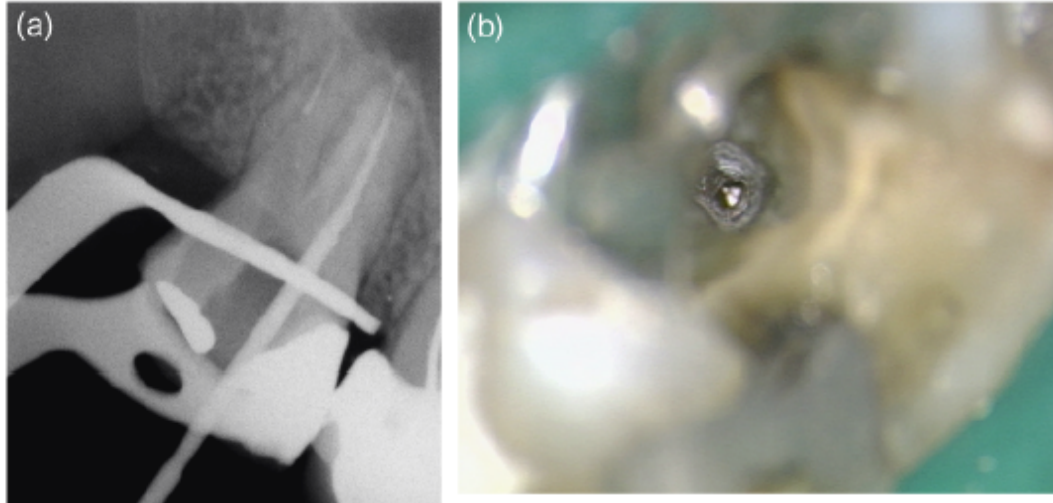
Şekil 4.1: Örne tekniği ile kırık aletin kök kanalından çıkartılması

4.3.4 Kırılma türü

Eğer kanal aleti, kanal yapısının fazla eğimli olmasından dolayı kırılmış ise, meydana gelen kırık, fleksural kırıktır. Bu kırık, metal yorgunluğu nedeniyle meydana gelir. Bu tip kırıklarda, kırık parça kanal içine çok sıkı yerleşmediği için, kanaldan çıkarılma olasılığı vardır. Torsiyonel kırıklarda ise; kanal aletinin bir ucu kanal duvarına saplandığı için, kırık aleti çıkarmak oldukça zordur (Beer ve ark. 2006).

4.3.5 Hekimin klinik deneyimi ve çalışma tekniği

Kanal aletleri genellikle, kök kanalının derin, görülmesi ve ulaşılması zor olan bölgelerinde kırılırlar. Kırık aletleri kanaldan başarılı olarak çıkarılabilmek için geniş bir görüş alanı ve geniş bir kural giriş ile kırık alete kadar doğrusal alan oluşturmak en önemli faktörlerdir (Gluskin ve ark. 2008). Operasyon mikroskobu kullanımı kırık alet görülebilirken; basamak (staging platform) oluşturarak, kırık alete ulaşabilmek kolay bir duruma gelebilir (Ward 2003, Ruddle 2004, Terauchi ve ark. 2006, 2007, Cuje ve ark. 2010). Tüm bu işlemler sırasında şüphesiz ki, hekimin deneyimi oldukça önemlidir.



Resim 4.8: Kök kanalında kırılan eğenin büyütme altında görülmesi

4.4 Ni-Ti kırık aletin kök kanalından çıkarılma prosedürleri

Kök kanal sisteminden kırık alet çıkarabilmek için günümüze kadar, çok sayıda alet ve teknik kullanılmıştır. Fakat, bu teknikler uzun çalışma süresi gerektiren, dişten fazla miktarda madde uzaklaştıran ve başarı oranları kesinlik kazanmamış tekniklerdir (Fors ve Berg 1983, Ward ve ark. 2003). Bu nedenle kırık alet çıkarma işlemi için standart bir prosedür henüz bulunmamaktadır (Hülsmann 1993, Ward ve ark. 2003).

Kök kanalından kırık alet çıkarma işlemi, dişe ve çevre dokulara en az hasar verilerek uygulanmalıdır. İdeal olan, kanal şekillendirme ve temizleme işlemlerinde kırık aletin çıkarılmaya çalışılması vakaya göre planlanmalı, kırık parçanın uzunluğu, kanalın kurvatürü, enine kesiti, periapikal dokuların durumu, hastanın istekleri ve perforasyon riski gibi birçok durum göz önünde bulundurulmalıdır.

Ultrasonik sistem ve Masserann Kit modifikasyonu gibi teknik ve aletlerin kullanılmaya başlanması, kanaldan kırık alet çıkarma sırasında daha kontrollü ve kolay sonuçlar ortaya çıkmasını sağlamıştır (Ruddle 2004).

Kök kanalında Ni-Ti döner ege kırıldığında,

-Hasta haberdar edilmeli, sonuçlar ve tedavi seçenekleri hakkında bilgilendirilmelidir.

-Kırık aletin pozisyonunun belirlenmesi, çıkarılma şansı ve kök kanalının anatomik yapısı hakkında detaylı bilgi edinmek için farklı açılardan radyografi alınmalıdır.

-Kök kanalından dentin ve doku artıklarının mümkün olduğunca uzaklaştırılabilmesi için bol miktarda yıkama yapılmalıdır.

-Kırık parça gözlenmeye çalışılmalı; kanal kurutulmalı, mümkünse giriş kavitesi genişletilmeli, aletin koronel bölümündeki kısmı genişletilmelidir.

-Kırık parçanın ince el aleti ile (ISO #6-#10) tamamen veya kısmen bypass edilebilirliği kontrol edilmelidir.

Kırık aletin çıkarılması için ön koşul, yeterli boyutta düz bir giriş kavitesi (straight line) ve kırık parçanın koronel kısmının görülebilir olmasıdır. Kırık alet çıkarılmadan önce, diğer kanalların girişleri kapatılarak çıkarılma işlemi sırasında kırık parçanın diğer kanallara girmesi engellenmelidir.

Araştırmacılar tarafından kırık alet çıkarmak için çok çeşitli yöntemler kullanılmıştır.

IRS (Ruddle 2004),
wire loop tekniği (Roig-Greene 1983),
örme tekniği, cancelliers (Carr 1992),
spinal tap needle ve hedstroem tekniği (Flanders 1996),
hypodermic needle (Eleazer ve O'Connor 1999),
core paste tekniği (Machtou ve Reit 2003),
blunt needle tekniği (Machtou ve Reit 2003),
tube ve hedstroem tekniği (Suter 1998),
canal finder tekniği (Hülsmann 1993),
endosafety teknikleri (Wong ve Chong 1997),

Literatür incelemelerinde, yapılan çalışmalarda kırık kanal aletinin kök kanalından çıkarılmasında Masserann aletinin ve ultrasonik cihazların başarılı sonuçlar verdiği bildirilmiştir. (Hülsmann M. 1999, Hülsmann M. 1993)

4.4.1 Masserann Kit

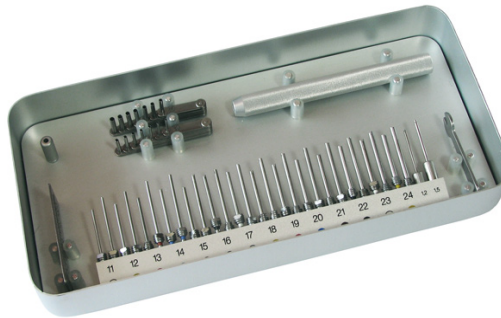
Masserann aleti 23 alet içeren bir settir (Resim 4.10). kanal içindeki kırık aletleri çıkarabilmek için uzun yıllardır kullanılan, özel olarak dizayn edilmiş bir sistemdir (Masserann 1971, Okiji 2003). Genellikle, kanalın düz kısmında lokalize olmuş kırık parçaları çıkarmak için kullanılır (Nagai 1986, McCulloch 1993).

Masserann Kit, trepan (kesici) frezler ve ekstraktör tüpünden oluşur (Roda ve Gettleman 2006). Trepan frezler, saat yönünün tersinde kullanılarak kırık parçayı ortaya çıkarırken, aynı zamanda ekstraktörler için boşluk oluştururlar (Thirumalai ve ark. 2008). Bu şekilde kanal içine vidalanma olasılığı azaltılmış olur (Roda ve Gettleman 2006). Trepan frezler, çapları 1,1 mm'den 2,4 mm' ye kadar genişleyen 14 adet frezden oluşmaktadır (Yoldaş ve ark. 2009). Trepan frezden sonra ekstraktör, kırık parçayı çıkarmak için kullanılır. (Resim 4.9)



Resim 4.9: Masserann Kit ekstraktörü

Masserann aletinin en önemli avantajı, ekstraktör tüpü ile kilitleme ve kırık alete güçlü retansiyon sağlayabilmesidir (Friedman ve ark. 1990). Fakat yapılan araştırmalarda; Masserann aletinin dişten fazla miktarda dentin uzaklaştırdığı (Friedman ve ark. 1990), bunun perforasyon riskinin artmasına ve kök yapısının zayıflamasına neden olduğunu bildirilmiştir (Yoldaş ve ark. 2004, Simon ve ark. 2008). Masserann aletinin, eğri, dar kök kanallarının apikal 1/3 bölgesi gibi zor bölgelerde değil, ancak kırık alete kolay ulaşılabilecek düz kök kanallarında uygulanması önerilmiştir (Friedman ve ark. 1990, Okiji 2003, Ruddle 2004, Yoldaş ve ark. 2004, Simon ve ark. 2008). Ruddle'ın (2004) yaptığı çalışma sonucunda, kök kanalından alet çıkarma işleminde kullanılan Masserann ve ultrasonik yöntemlerin başarılı sonuçlar verdiği bildirilmiştir.



Resim 4.10: Masserann Kit

4.4.2 Ultrasonik yöntem

Ultrasonik, frekansı 20kHz olan, insanın duyabileceği sınırın üstünde bir ses enerjisidir. Orijinal ultrasonik ünitlerde kullanılanların frekanslarının sınırı 25-40kHz arasında olmaktadır (Stock CJR, 1991). Elektromagnetik ultrasonik enerji ile eğeleri hareket ettirildiğinde kök kanal enstrümantasyonunun çok farklı olduğu görülmüştür. Ultrasonik aletlerdeki eğeler sinüs benzeri dalgalar şeklinde vibrasyon yapmaktadırlar. Himel ve arkadaşları (2006), ultrasoniklerle 10 dakikadan fazla kullanılan eğelerin kırılma insidansının %10'a kadar çıkabildiğini belirtmişlerdir. Ultrasoniklerin kullanımı, ilk olarak diş hekimliğine kavite preparasyonunda pomza tarzındaki aşındırıcı bir madde kullanımı ile başlamıştır (Balamuth L, 1967).

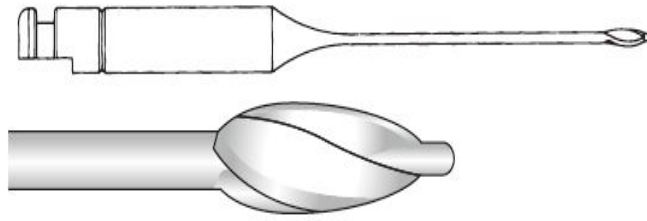
Endodontik tedavide ultrasonik alet kullanma kavramı ilk olarak 1957' de Richman RJ tarafından yapılmıştır. Martin ve Cunningham (1980) tarafından bu aletler, kök kanal enstrümantasyonunda ve dezenfeksiyonunda kullanılmışlardır.

Endodontide ultrasonik kullanım alanları, tıkanmış veya daralmış kanalların bulunması, irrigasyon solusyonunun etkinliğinin artırılması, gütta perkanın kondense edilmesi, endodontik cerrahide kök ucu kavite preparasyonun yapılması ve retrograd dolgu materyalinin yerleştirilmesi, kök kanal preparasyonu, **kanal içi engellerin uzaklaştırılması** şeklinde sıralanabilmektedir.

Başarısız olmuş endodontik tedavi görmüş dişlerin tedavi yenilenmesinde, kök kanal sistemi içerisindeki sökülmesi zor olan patlar, kırık aletler, gümüş konlar veya postların çıkarılması oldukça zordur (Ruddle CJ 2004, Hulsman M 1993). Bu işlem için uygun frezler, özel forsepsler, direk ya da indirekt olarak temas halinde olan ultrasonik aletler, irrigasyon ajanları ile birlikte kullanılan çözücü şelatlar, farklı malzeme ve çıkarıcı aletler değişik tekniklerle kullanılmıştır (Meidinger DL 1985, Stamos DE, 1987).

Gençoğlu ve Helvacıoğlu'nun, dişlerin farklı bölgelerinde kırılan aletleri ultrasonik, Masserann Kit ve kanal eğleri kullanarak çıkarmak için yapmış oldukları çalışmada 90 dişin 74'ünde başarı sağlamışlardır.

Ruddle (2004) yaptığı çalışmada, ultrasonik sistem ile kanaldan kırık alet çıkarma işlemlerinde başarılı olabilmek için kırık parçanın görülebilmesinin önemli olduğunu bildirmiştir. Yapılan çalışmada büyütme altında kırık parçanın koronal kısmının görülebilir hale gelmesi için Gates-Glidden kullanmış ve bunun ucunun frez yardımı ile kesilerek kanalda daha güvenli kullanılabileceğini belirtmiştir. (Şekil 4.1 ve Resim 4.11)



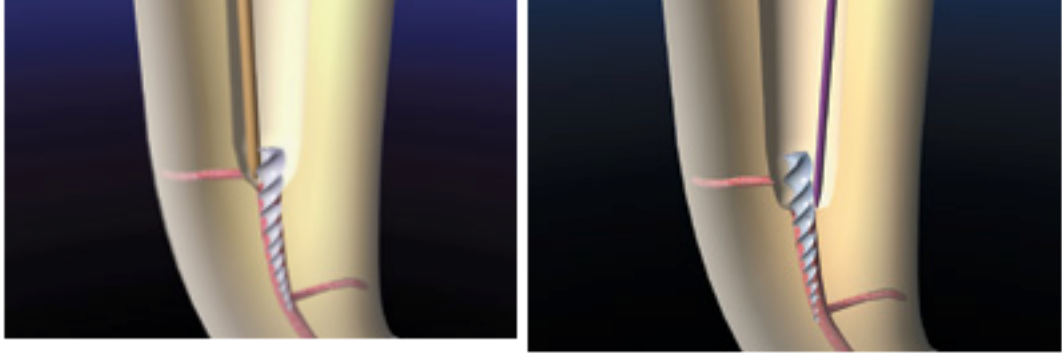
Şekil 4.2: Gates-Glidden frezinin aktif kesme ucu



Resim 4.11: Modifiye edilmiş Gates Glidden frezi

Modifiye Gates-Glidden frezler ve ince ultrasonik uçlar kullanılarak kırık parçanın koronal ucu açığa çıkarılmaya çalışılır. Elmas kaplı ultrasonik eğeler ya da titanyum uçlar kullanılarak saat yönünün tersinde kırık eğe etrafında dönülür (Şekil 4.3). Bu

işlem sıkışmış olan kırık eğenin gevşetilerek kök kanalından kurtulmasını sağlamaktadır.



Şekil 4.3: Ultrasonik uçların kırık eğenin çevresinde saat yönünün tersinde hareketi

4.4.3 Kırık aletin çıkarılması sırasında karşılaşılan komplikasyonlar

Yoldaş ve ark (2004), alt büyük azı dişlerinde bulunan kırık aletleri çıkarmak için Masserann kiti kullanımına bağlı, **köklerde perforasyon** riskinin fazla olduğunu bildirmişlerdir. Souter ve Messer (2005), alt büyükazı dişlerinin mezyo-lingual kanallarında kırılan kanal aletlerinin çıkarılmasında ultrasonik sistemi kullanmışlar, apikal 1/3 teki kırık eğenin çıkartılması sırasında kök dentininde çok fazla **madde kaybı** yaratıldığını bildirmişlerdir.

Yapılan çalışmalarda, kök kanalında kırılan eğenin çıkartılması sırasında kullanılan yöntemlerin, ikinci bir aletin kırılması, kök perforasyonu, basamak oluşturulması, kök kanalının düzleştirilmesi, kırık parçanın açık apeksten periapikal dokulara itilmesi, kök kanal dentininde aşırı madde kaybı yaratılması ve kökün zayıflatılması gibi istenmeyen durumlara neden olabileceği bildirilmiştir. (Owen 1986, Reeh ve ark. 1989, Gencoglu ve Helvacioğlu 2009, Steele ve Johnson 1999)

Souter ve Messer (2005), Ruddle tekniğini kullanarak kırık alet çıkarılmasının başarı olasılığını inceledikleri çalışmada, in vivo 7 dişte perforasyon, in vitro da ise 3 dişte strip perforasyon görülmüştür. Çekilmiş dişlere sonradan uygulanan kuvvet testleri, özellikle orta ve apikal 1/3 teki kırık aletlerin çıkarılma işlemleri sırasında dişte

oluşan madde kaybı sebebiyle köklerin anlamlı derecede zayıfladığını bildirmişlerdir.

Yapılan çalışmalarda, bütün komplikasyonların önemli olduğu fakat sonrasında endodontik tedavinin başarılı olmasına rağmen dişin prognozunu etkileyen en önemli faktörün kalan sağlam kök dentin miktarı olduğu bildirilmiştir (Souter ve Messer, 2005). Kırık aletin çıkarılması sonucu kullanılan metoda bağlı olarak veya kırık aletin lokalizasyonuna bağlı olarak dişin fiziksel olarak zayıflaması söz konusu iken bu dişlerin doldurulması esnasında kullanılan dolgu maddeleri ve teknikleri önemlidir.

4.5 Kök kanallarının doldurulması

Endodontik tedavinin son aşaması, kök kanal boşluğunun hermetik kapamayı sağlayan bir madde ile doldurulmasıdır. Günümüzde kabul edilen kanal dolgu tekniği güta perka ile beraber bir kanal patının kullanılmasıdır. (Weller ve ark. 1997). Güta perkanın kanal dolgu tekniğine bağlı olmaksızın tek başına dentine adeziv özelliği bulunmamaktadır. Bu nedenle kök kanal patları, kanal duvarı ile güta perka arasında bağlayıcı ajan olarak dentine adezyonu sağlarlar. Ayrıca kanal patları, ulaşamayan anatomik boşlukları ve yan kanalları da doldururlar.

Kök kanal sisteminin tamamen doldurulması tedavinin başarısı için vazgeçilmez unsurdur. Kök kanalının irregüler alanlarının hermetik olarak doldurulması için araştırmacılar çeşitli yöntemler kullanmışlardır. Yapılan çalışmalar, kök kanalının doldurulmasında kullanılan maddelerinin önemini yanında kullanılan dolum yöntemi ve sisteminin de tedavinin başarısını büyük ölçüde etkilediğini bildirmişlerdir. (Karabucak ve ark. 2008)

Endodontik tedavide kök kanal dolgu maddesinin kök kanal dentinine kimyasal olarak bağlanabilmesi için adeziv kanal dolgu patları geliştirilmiştir. Günümüzde en çok kullanılan adeziv kök kanal dolgu patı AH Plus ve en çok kullanılan dolum yöntemi soğuk lateral kondensasyondur. Fakat yapılan çalışmalarda adeziv kök kanal

patı ile birlikte kullanılan güta perkanın soğuk kompaksiyonu (lateral kondensasyon) ile doldurulan dişlerin kök kanallarında özellikle irregüler alanlarda boşluklar tespit edilmiş, ve bu yöntemin irregüler alanlara sahip kök kanalların tedavilerinde başarısının tartışmalı olduğu göstermiştir. (Kangarlou ve ark. 2012)

Son yıllarda, araştırmacılar, kök kanallarının irregüler alanlarını da dolduracak sıcak akışkan güta perka ile dolum yöntemlerini ve aynı zamanda kalan diş dentin dokusuna da destek olacak monoblok sistemler üzerinde çalışmalar yapmaktadırlar. (Sagsen ve ark. 2013)

Monoblok terimi tek ünite anlamına gelmektedir. Mononlokların amacı dentin ile dolgu maddesinin birbirine bağlanarak bütün bir yapı oluşturmasını sağlamak, oluşan bu yapının dişe gelen kuvvetleri birlikte karşılayarak oluşan stresleri azaltmak ve zayıflamış dişleri kuvvetlendirmektir.

Yapılan alışmalar göstermektedir ki, kanal dolgu materyellerinin kök dentinine bağlanma dayanımları arttıka, dişin kırılmaya direnci ve dolayısıyla endodontik tedavinin başarı yüzdesi de artacaktır. Endodontik tedavi prosedürleri ve artan madde kaybından dolayı dişe kırılmaya neden olabilecek stres artışını kompanse edebilecek materyeller kullanmasının önemli olduğu bildirilmiştir. (Teixeira ve ark. 2004)

Üç farklı kök kanalı dolgusu yöntemiyle kanal tedavisi yapılmış dişlerin kırılma dirençlerinin incelendiği bir çalışmada, AH Plus ile güta perkanın lateral kondansasyonu Beefill ve Resilon/Epiphany SE teknikleri arasında istatiksel olarak anlamlı bir fark bulunduğunu ve monoblok sistemlerin dişlerin kırılma direncini arttırdığını belirtilmiştir. (Topcuoglu HS. ve ark. 2012). Diğer çalışmalarda termoplastik güta perkanın kök kanal sistemindeki düzensizliklere daha iyi uyum gösterdiğini bildirmektedir. (Budd CS ve ark.,1991, Gilhooly ve ark. 2001)

Bu çalışmada, tek köklü dişlerde kanalın üç ayrı kısmında kanal aleti kırılarak ultrasonik veya Masserann aleti yardımı ile çıkarılmış ve değişik kanal dolgu teknikleri ile doldurularak dişlerin kırılma dirençleri İnstron cihazı ile llmştir.

5. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu araştırmada, tek kök kanalına sahip 342 adet çekilmiş alt küçük azı dişi kullanılmıştır. Dişlerin koronal kısmı ayrıldıktan sonra, 270 adet dişin apikal, orta ve koronal bölümlerinde Protaper F2 döner sistem eğesi kırılmış, kırılan eğeler Masserann Kit veya ultrasonik uçlar yardımı ile kök kanalından çıkartılmış ve kök kanalları lateral kondensasyon, Sistem B + Obtura veya monoblok sistem olmak üzere 3 farklı yöntem ile doldurulmuştur. 48 adet diş negatif kontrol grubu (dişlerin koronal, orta ve apikal bölümlerinde alet kırılmış, 2 farklı yöntemle çıkartılmış ve kök kanalı doldurulmadan boş bırakılmış), 24 adet diş pozitif kontrol grubu (kök kanalları Protaper F5 eğesine kadar genişletilmiş, Sistem B + Obtura, soğuk lateral kondensasyon veya monoblok sistem ile doldurulmuş) olarak kullanılmıştır (Tablo 5.1). Dişler akrilik bloklara gömülmüş ve örneklerle universal instron cihazında push-out testi uygulanmış, veriler istatistiksel olarak değerlendirilmiştir (Shimadzu, Kyoto, Japonya).

GRUP A Koronal 1/3 (n=106)	GRUP A1 Ultrasonik (n=53)	Lateral Kondensasyon (n=15) A1-L
		Sistem B + Obtura (n=15) A1-S
		Monoblok (n=15) A1-M
		Negatif Kontrol (n=8)
	GRUP A2 Masserann (n=53)	Lateral Kondensasyon (n=15) A2-L
		Sistem B + Obtura (n=15) A2-S
		Monoblok (n=15) A2-M
		Negatif Kontrol (n=8)
GRUP B Orta 1/3 (n=106)	GRUP B1 Ultrasonik (n=53)	Lateral Kondensasyon (n=15) B1-L
		Sistem B + Obtura (n=15) B1-S
		Monoblok (n=15) B1-M
		Negatif Kontrol (n=8)
	GRUP B2 Masserann (n=53)	Lateral Kondensasyon (n=15) B2-L
		Sistem B + Obtura (n=15) B2-S
		Monoblok (n=15) B2-M
		Negatif Kontrol (n=8)
GRUP C Apikal 1/3 (n=106)	GRUP C1 Ultrasonik (n=53)	Lateral Kondensasyon (n=15) C1-L
		Sistem B + Obtura (n=15) C1-S
		Monoblok (n=15) C1-M
		Negatif Kontrol (n=8)
	GRUP C2 Masserann (n=53)	Lateral Kondensasyon (n=15) C2-L
		Sistem B + Obtura (n=15) C2-S
		Monoblok (n=15) C2-M
		Negatif Kontrol (n=8)
GRUP D Pozitif Kontrol (n=24)	-	Lateral Kondensasyon (n=8)
		Sistem B + Obtura (n=8)
		Monoblok (n=8)

Tablo 5.1: Çalışmamızda kullanılan diş grupları

5.1 Çalışmada kullanılacak dişlerin seçilmesi

Bu araştırmada kullanılmak üzere apeksi kapanmış, çürük, çatlak ve kırık varlığı olmayan, çeşitli sebepler ile çekilmiş, distile suda bekletilmiş tek köklü alt küçükazı dişler arasından 342 adet görsel olarak düz bir köke ve radyografik olarak tek kök kanalına sahip olduğu tespit edilmiş dişler kullanılmıştır. Çalışmada kullanılacak dişlerin üzerindeki sert ve yumuşak doku artıkları bistüri aracılığıyla temizlendikten sonra %100 nemli ortamda bekletilmiştir.

Dişlerde tek kök kanalının varlığının tespiti için 2 farklı açıdan radyografi alınmış, birden fazla kök kanalına ya da kök kanalı varyasyonlarına sahip dişler çalışmaya dahil edilmemiştir. Daha sonra dişlerin kuron kısımları, mine-sement sınırından yüksek devirli ve su soğutmalı elmas frezle (Medin, Vlachovicka, Çek Cumhuriyeti) kesilerek kalan kökler çalışmada kullanılmıştır.

5.2 Kök kanallarının şekillendirilmesi

Her bir dişin kural giriş kavitesi açılmasını takiben 15 nolu paslanmaz çelik K tipi eğe (Mani Inc. Japan) kullanılarak apeksten 1mm kısa olacak şekilde çalışma uzunluğu belirlenmiş ve şekillendirme işlemine geçilmiştir.

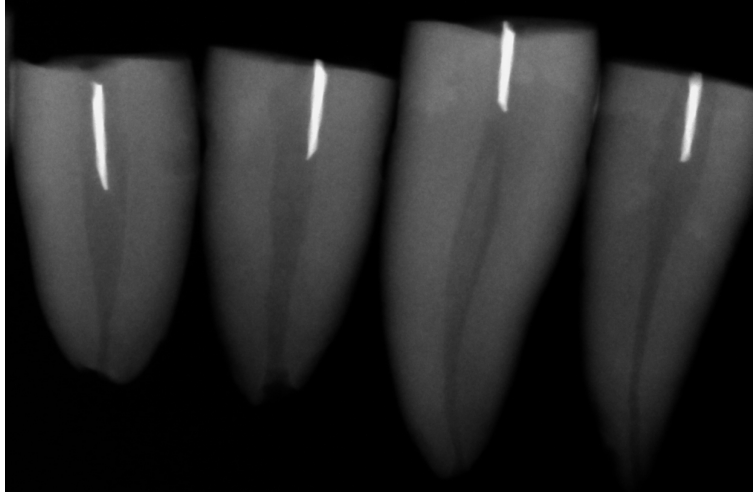
Toplam 342 dişin kök kanalı endodontik mikromotor (X-Smart, Dentsply, Tulsa Dental, OK, USA) kullanılarak Crown-down yöntemi ile Protaper Ni-Ti eğe sistemindeki (Dentsply, Tulsa Dental, OK, ABD) sırası ile S1, S2 ve F1 eğeleri kullanılarak şekillendirilmiştir (Resim 5.1). Kök kanalları, her alet kullanımından sonra 30 nolu enjektör yardımı ile 2ml. %5'lik NaOCl ile yıkanmıştır (WERAX, SDD, İzmir, Türkiye).



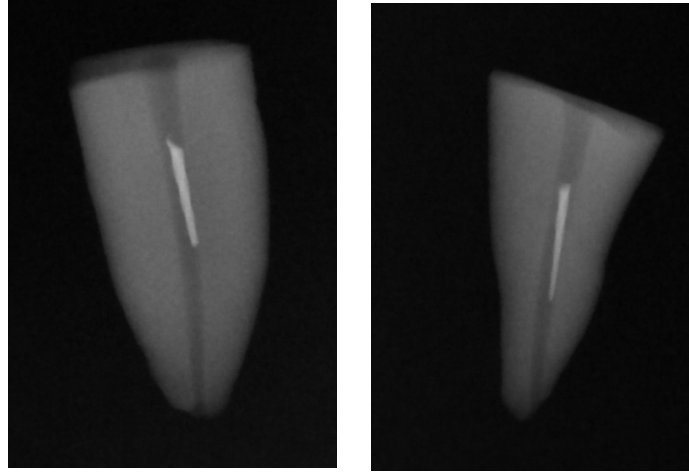
Resim 5.1: Çalışmamızda kullanılan X-Smart kök kanalı şekillendirme sistemi

5.3 Protaper F2 eğelerin kök kanalı içerisinde kırılması

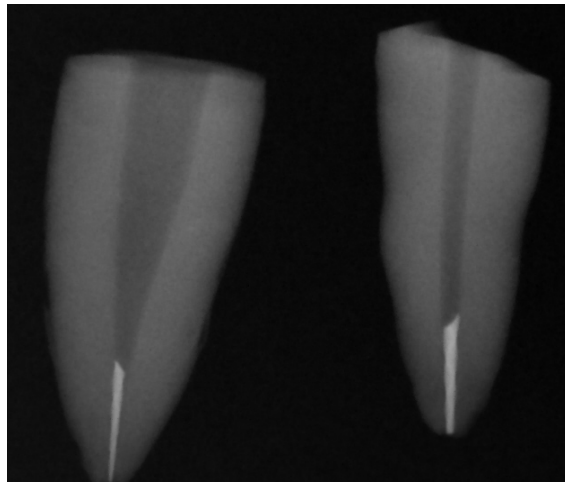
Kullanılacak Protaper F2 eğesinin, uç kısmının 3 mm. lik kısmına 2 nolu elmas rond frez ile çentik atılmıştır. Daha sonra dişler, 3 farklı gruba ayrılmış ve buna göre, dişlerin, apikal, orta ve koronal bölümlerinde eğelerin kırılması için endodontik mikromotorda tork ve hız değeri maksimuma ayarlanmış ve eğeler toplam 318 diş kökünün istenen bölümünde eğe kırılmıştır ve kontrol amaçlı dijital radyografileri çekilmiştir (Resim 5.2-4)



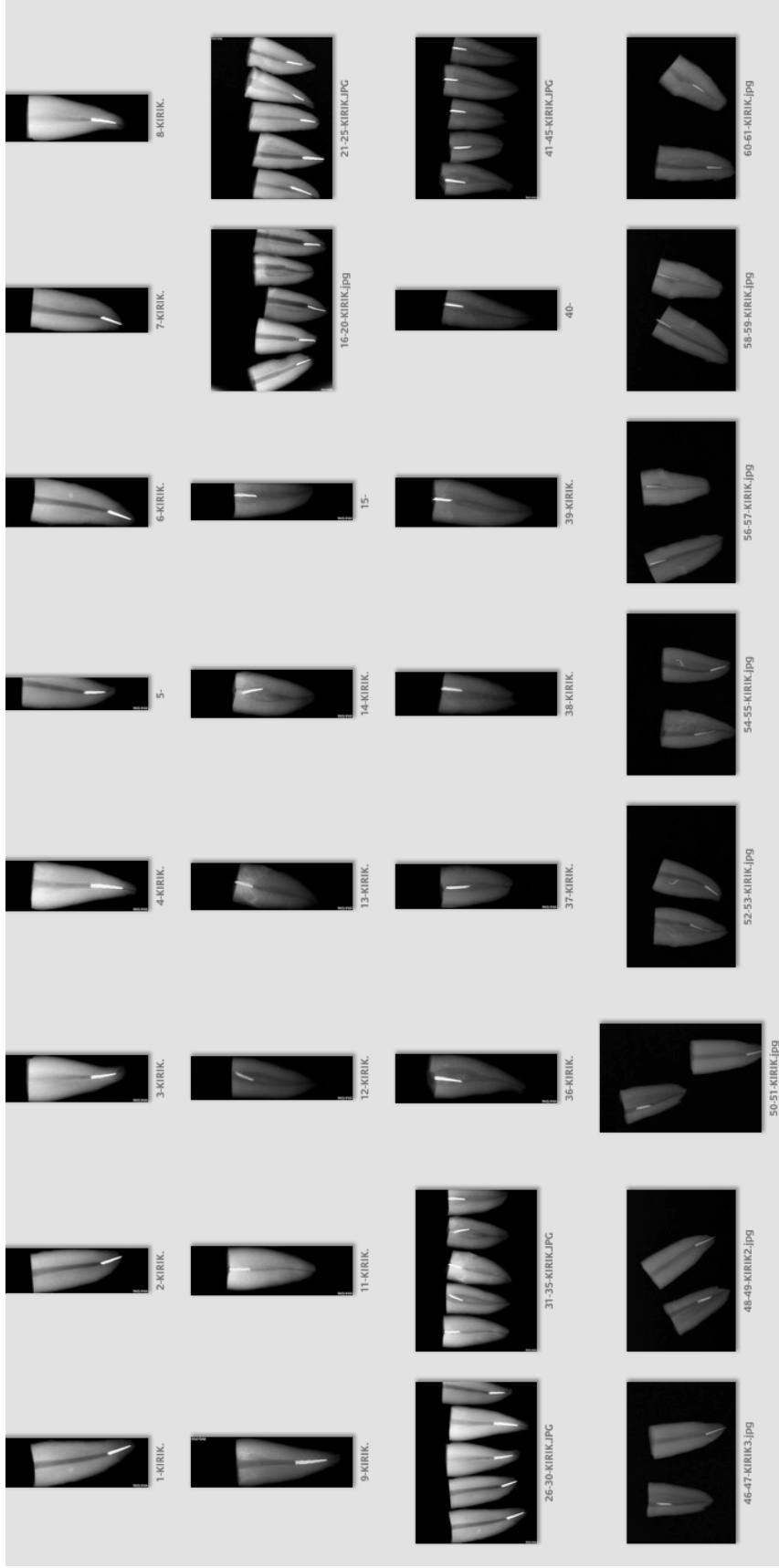
Resim 5.2: Grup A: Kök kanalının koronal 1/3 kısmında eğe kırılan bazı örnekler



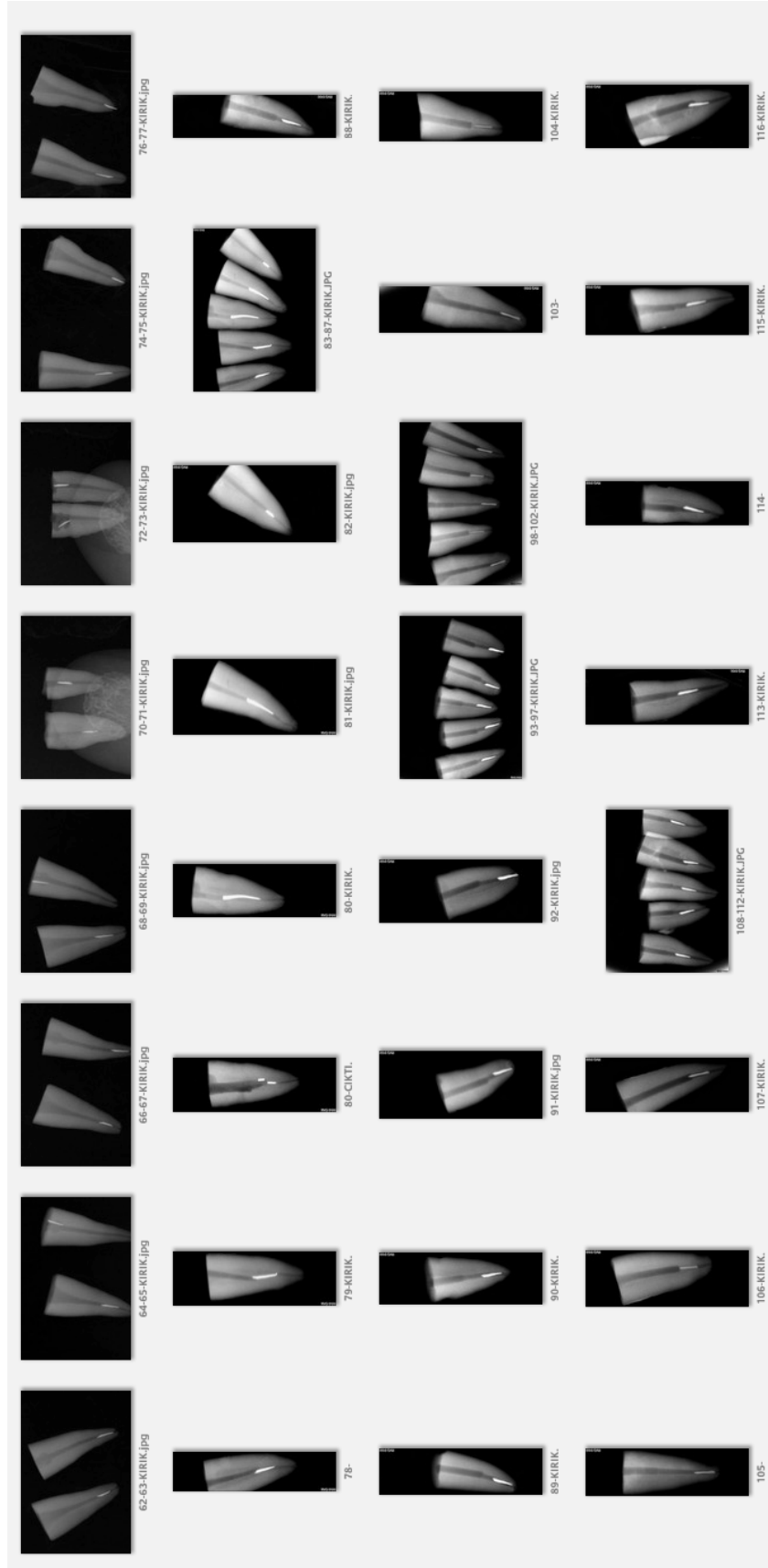
Resim 5.3: Grup B: Kök kanalının Orta 1/3 kısmında eğe kırılan bazı örnekler

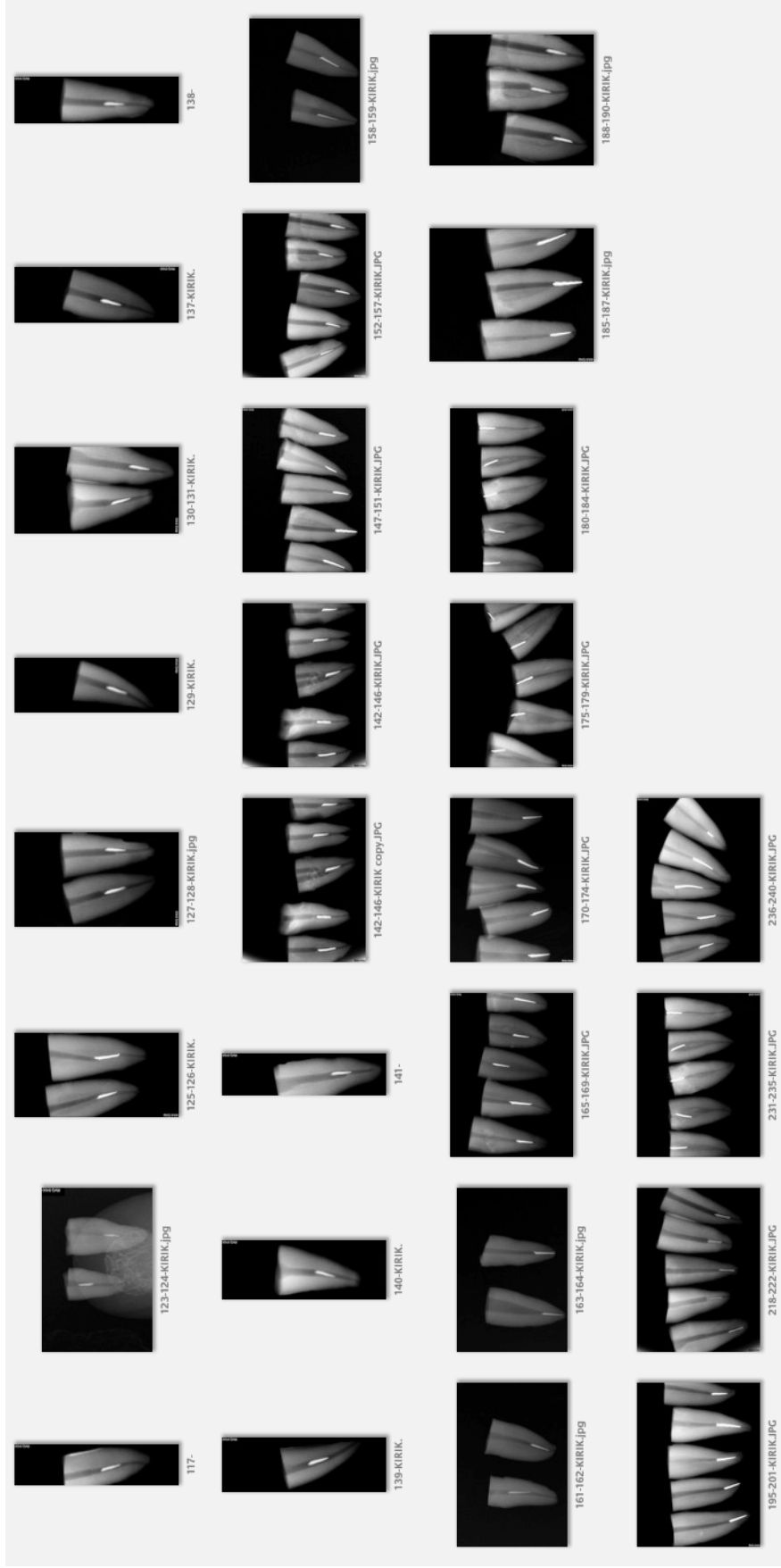


Resim 5.4: Grup C: Kök kanalının Apikal 1/3 kısmında eğe kırılan bazı örnekler



Resim 5.5: Protaper F2 eğesinin, kök kanallarının çeşitli bölümlerinde kırılan örnekler - 1





Resim 5.7: Protaper F2 eğesinin, kök kanallarının çeşitli bölümlerinde kırılan örnekler - 3

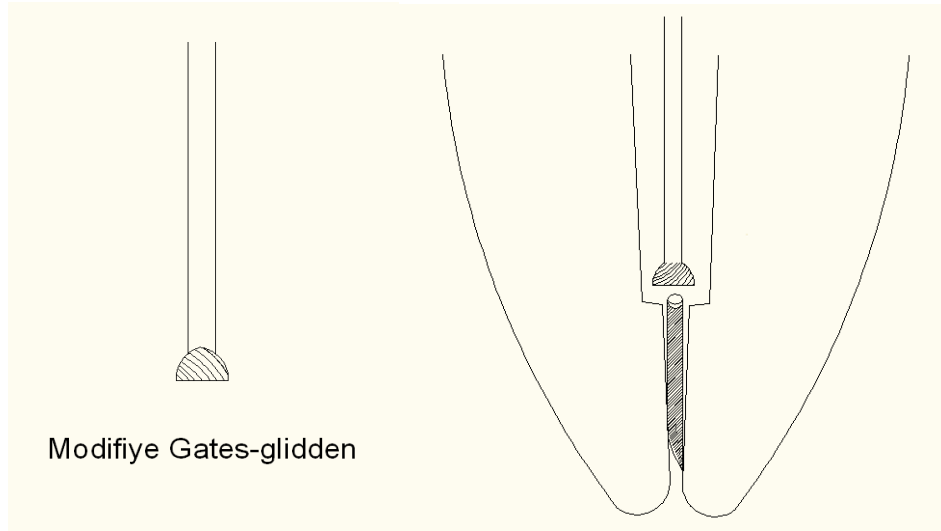
5.4 Kırık eğelerin kök kanalından ıkartılması

Bütün gruptaki dişlerin kök kanalında kırılan eğelerin çıkartılması için 4.5 büyütme sağlayan EyeMag Smart Loupe (Carl-Zeiss,Oberkochen,Almanya) kullanılarak ultrasonik ve Masserann Kit olmak üzere iki ayrı yöntem uygulanmıştır.

5.4.1 Kırık eğelerin çıkartılması için ultrasonik yöntem kullanılması

Grup A1 - B1 - C1: Bu gruptaki toplam 159 dişlerin (135 diş deney grubu + 24 diş negatif kontrol) koronal, orta veya apikal 1/3 kısmında kırılan eğe ultrasonik yöntem kullanılarak çıkartılmıştır.

Yöntem: nce, kök kanalında modifiye edilmiş Gates-Glidden frezleri (Lexicon GG Burs, Tulsa Dental, OK, ABD) kullanılmıştır. Gates - Glidden frezlerinin ince, sivri uç kısımları, elmas rond frez- aeratr kullanılarak törpülenmiş ve böylece agresif kesme ucu daha konservatif çalışır hale getirilmiştir. Bu işlev, kırık eğenin koronal kısmında kök kanalında bir platform oluşturmaya yardımcı olmuştur (şekil 5.1).



şekil 5.1: Kırık eğenin koronal kısmında modifiye Gates-Glidden frez ile platform oluşturulması

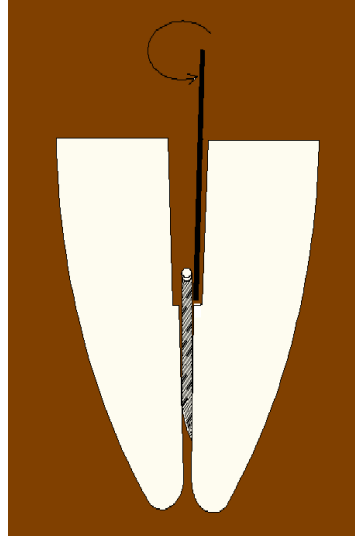
Kırık eğenin kök kanalından ultrasonik cihaz ile çıkartılması için WDV.Ultra ultrasonik ünite ve 2 çeşit ultrasonik uç kullanılmıştır (VDW GmbH, Munich, Germany) (Resim 5.5). İlk olarak su soğutması altında **elmas kaplı** ultrasonik uçların yardımıyla kök kanal duvar dentinini düzelterek kırık eğeye kadar düz bir giriş yolu (straight line) oluşmasını sağlamıştır. (CAVI 1-BD, CAVI 2-D, CAVI 3-D, VDW GmbH, Munich, Germany) (Resim 5.6-1) Daha sonra iyi görüş açısı sağlanması amacı ile su soğutması olmadan **titanyum nitrit kaplı** uçlar büyütme altında görünür haldeki kırık eğenin koronal kısmı çevresinde saat yönünün tersinde kırık parçaya temas edecek şekilde belli aralıklarla kullanılmıştır (REDO 1,2,5, VDW GmbH, Munich, Germany) (Resim 5.6-1, Şekil 5.2). 30 saniyelik aralıklar ile kök kanalı % 5lik NaOCl ile irrigate edilmiş ve paper-point kullanılarak kurutulmuştur.



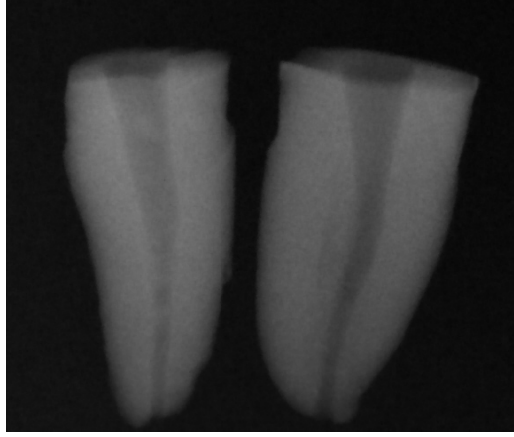
Resim 5.8: Çalışmamızda kullanılan ultrasonik ünite



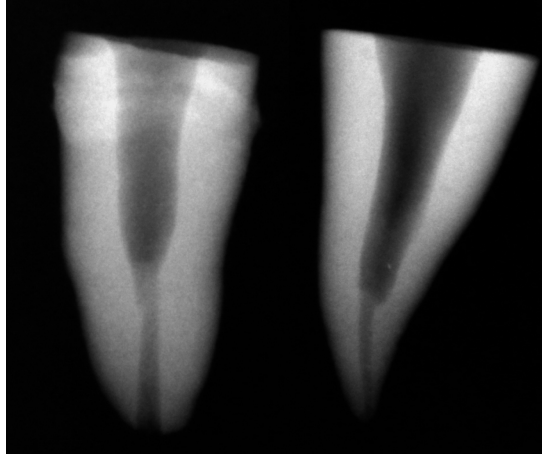
Resim 5.9: Çalışmamızda kullanılan elmas ve titanyum nitrit kaplı ultrasonik uçlar



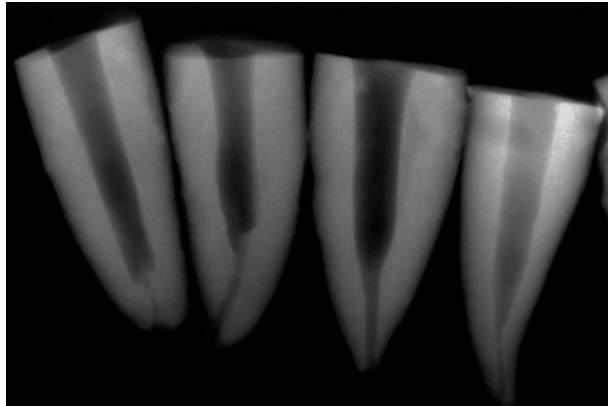
Şekil 5.2: Ultrasonik uçların kullanılma şekli



Resim 5.10: Kök kanalının koronal 1/3 kısmında kırılan eğelerin ultrasonik yöntem ile çıkarıldıktan sonra çekilen radyograf



Resim 5.11: Kök kanalının orta 1/3 kısmında kırılan eğelerin ultrasonik yöntem ile çıkartıldıktan sonra çekilen radyograf

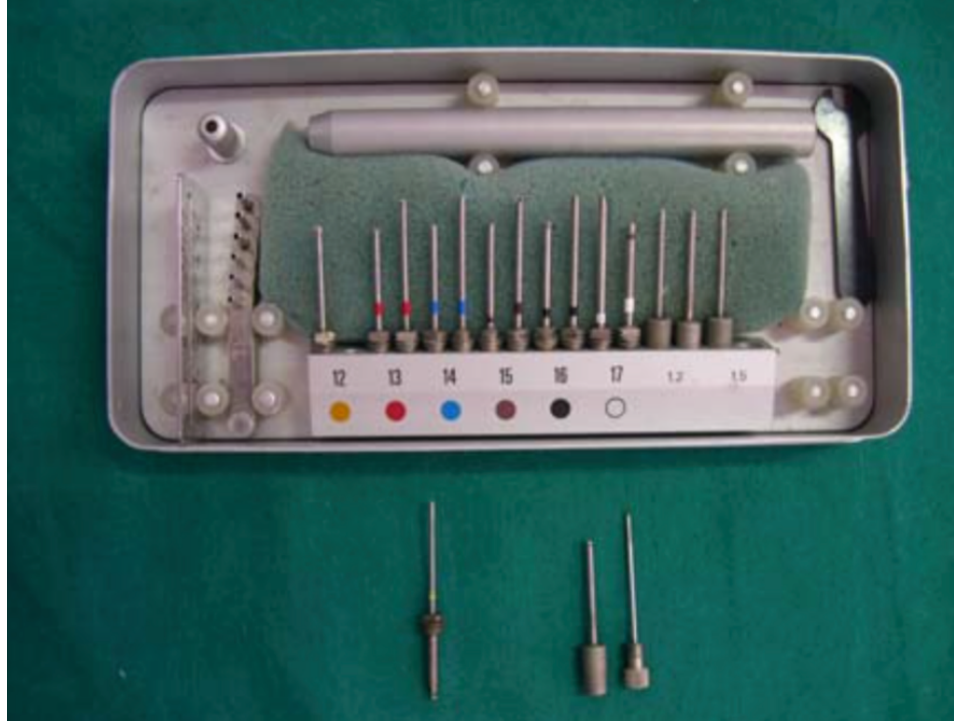


Resim 5.12: Kök kanalının apikal 1/3 kısmında kırılan eğelerin ultrasonik yöntem ile çıkartıldıktan sonra çekilen radyograf

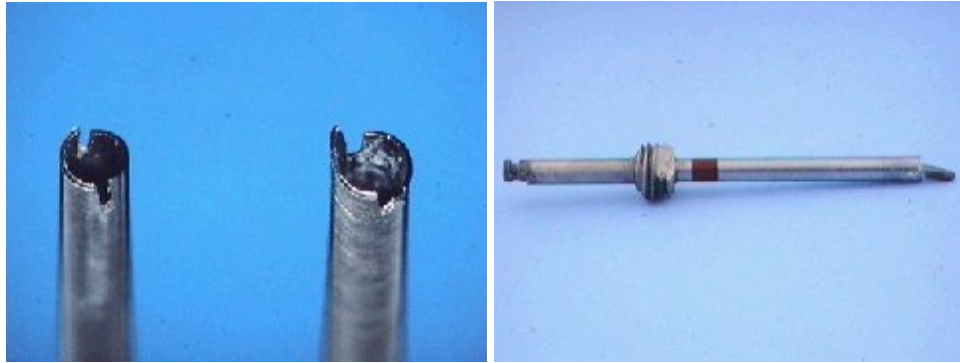
5.4.2 Kırık eğelerin çıkartılması için Masserann Kit kullanılması

Grup A2 - B2 - C2: Bu gruptaki toplam 159 dişlerin (135 diş deney grubu + 24 diş negatif kontrol) koronal, orta veya apikal 1/3 kısmında kırılan eğe Masserann yöntemi ile çıkarılmıştır (Resim 5.10).

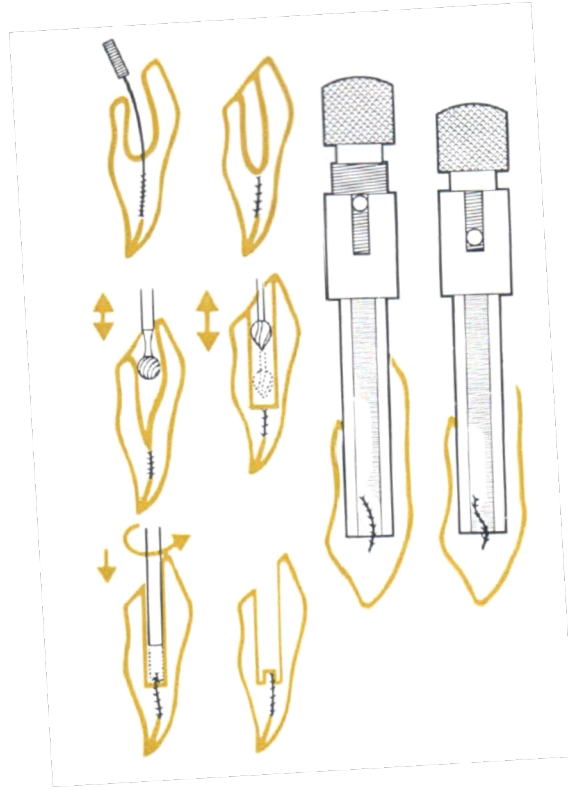
Yöntem: Dişlerin hazırlanması aşamasında, kırık alete düz bir girişin elde edilmesi ve platform oluşturulması A1 grubunda olduğu gibi yapılmıştır. Loop kullanılarak 4.5 büyütme ile, kırık alet görülebilir hale geldikten sonra, çıkartma işlemi için “Masserann Kit (Micro-Mega, Besançon, Fransa) kullanılmıştır. Masserann Kit, trepan (kesici) frezler ve ekstraktör (ıkartma tüpü) tüpünden oluşmaktadır (Resim 5.11). Trepan frezler, kırık parçayı ortaya çıkarıp, ekstraktör tüpünün gireceği boşluğu oluşturmakta olup, kırık parça, trepan frez ile serbestleştirildikten sonra, ekstraktör tüp ile kanaldan çıkartılmaktadır (şekil 5.3). Dişlerde kırık alete kadar ‘staging platform’ oluşturulduktan sonra, üretici firma önerilerine uygun olarak, sırasıyla 1,2 çaplı ve 1,1 çaplı trepan frezleri, elektrikli mikromotora yerleştirilen (40.000 RPM) 75:1 redüksiyonlu anguldurva ile (Ax’s Endo, MicroMega, Fransa) 300 rpm sabit hızda saatin tersi yönünde döndürülerek kullanılmıştır. 1,2 çaplı trepan frezi, dişin koronal 5 mm bölümünde, 1,1 çaplı trepan frezi ile de kırık aleti içine alacak şekilde daha apikal blmde kullanılmıştır. Her bir trepan frez sadece 2 dişte kullanılmıştır. Bu frezler ile, kırık aletin çevresinde yaklaşık 2,5-3 mm uzunluğuunda çepeçevre bir boşluk oluşturulmuştur. Bu boşluğuun, ekstraktörün kırık parçayı kavrayıp sıkıştırmasına izin verecek derinlikte olmasına dikkat edilmiştir. Ekstraktrn kırık parçayı kavrayamadığı durumlarda, tekrar trepan frezler ile çalışılarak parçanın çevresindeki boşluk derinleştirilmiştir. Daha sonra ekstraktör, kırık parçanın açığa çıkarılan kısmını içine alacak şekilde kanala yerleştirilmiş ve sıkıştırma vidası ile parçanın ekstraktöre tutunması sağlanmışır. Ekstraktör, saat yönünün tersine doğru yavaşça döndürülerek kanaldan ıkartılmışır.



Resim 5.13: Masserann 3it, kesici frezler ve çıkarma tüpünden oluşmaktadır



Resim 5.14: Masserann Kit içerisindeki frez ve çıkarma tüpü

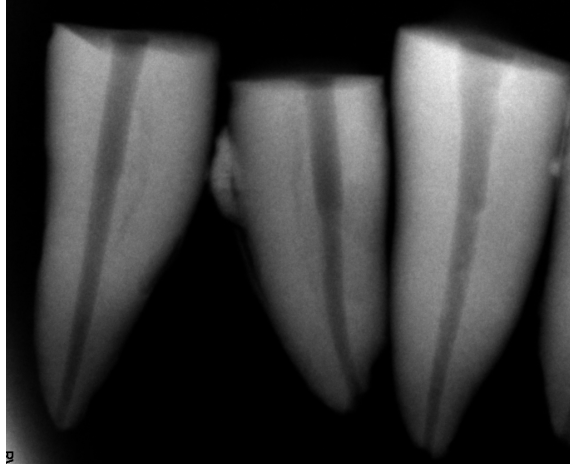


Şekil 5.3: Masserann Kit Kullanımı

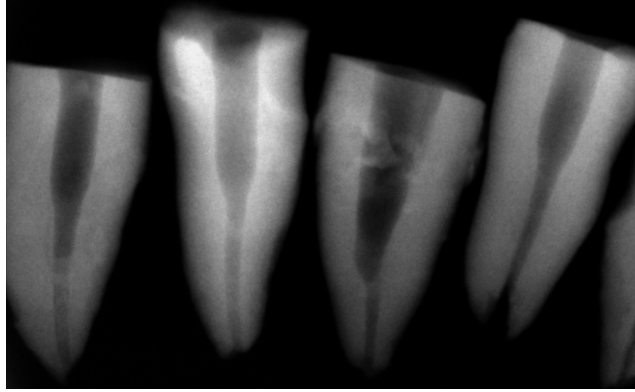
Kök kanalının çeşitli bölümlerinden çıkarılan kırık aletlerden sonra tüm grupların kök kanallarının genişliğinin standardizasyonu için üretici firmanın önerisi doğrultusunda kök kanalı şekillendirme işlemi Protaper F3, F4 ve F5 eğeleri kullanılarak yapılmıştır (Resim 5.12).



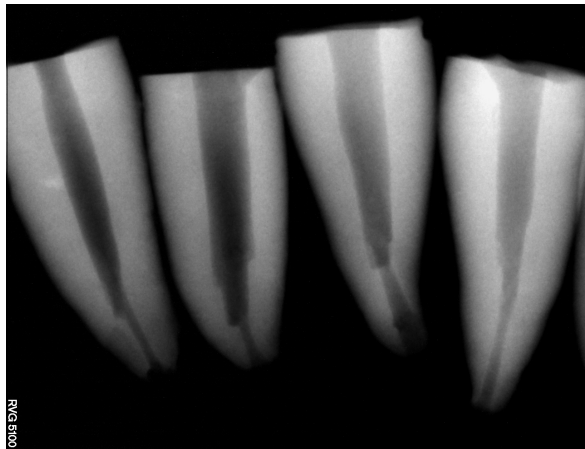
Resim 5.15: Çalışmamızda kullanılan Protaper F3, F4 ve F5 eğeleri



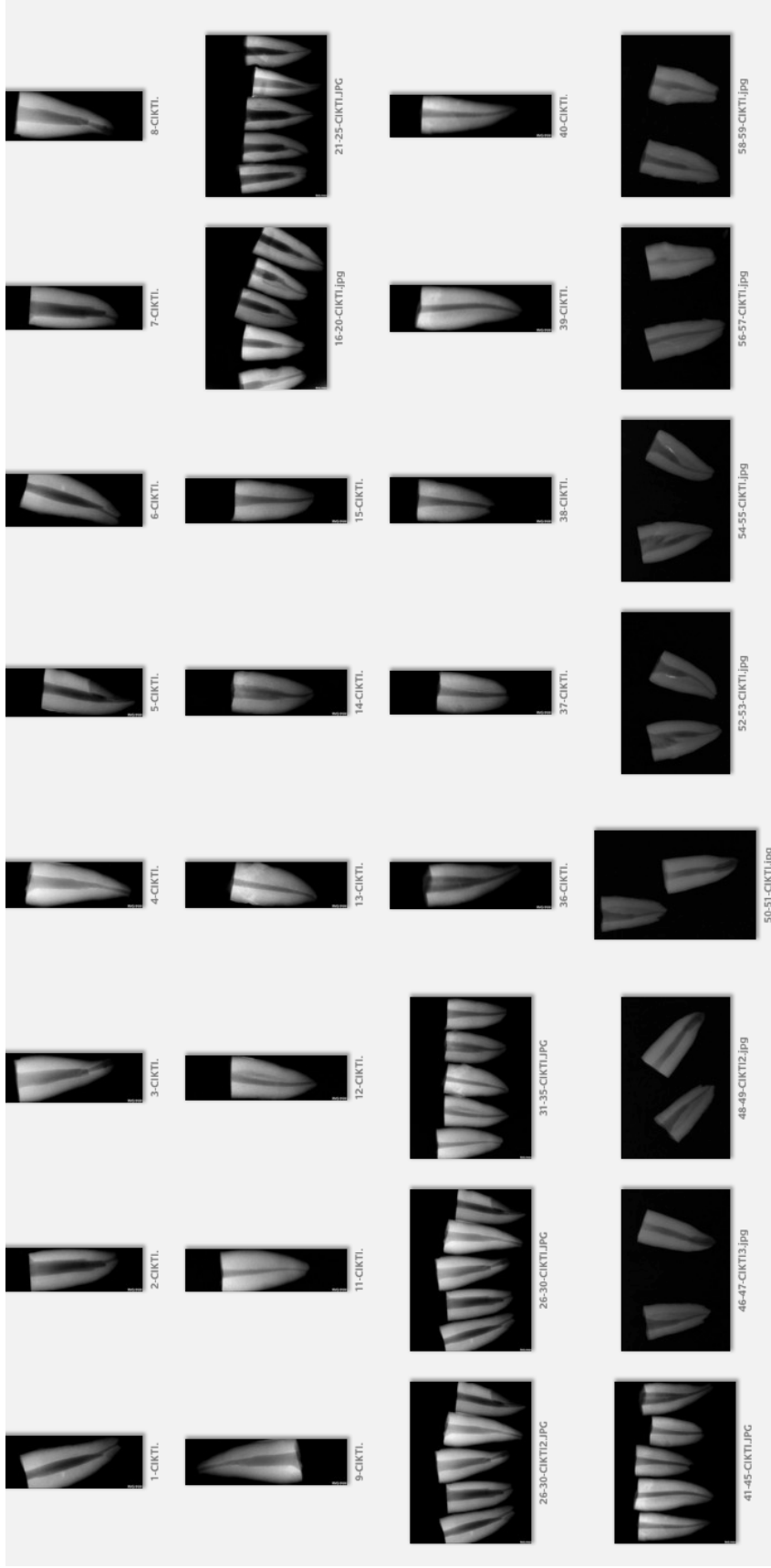
Resim 5.16: Kök kanalının koronal 1/3 kısmında kırılan eğelerin Masserann Kit ile çıkartılması sonrası çekilen radyograf



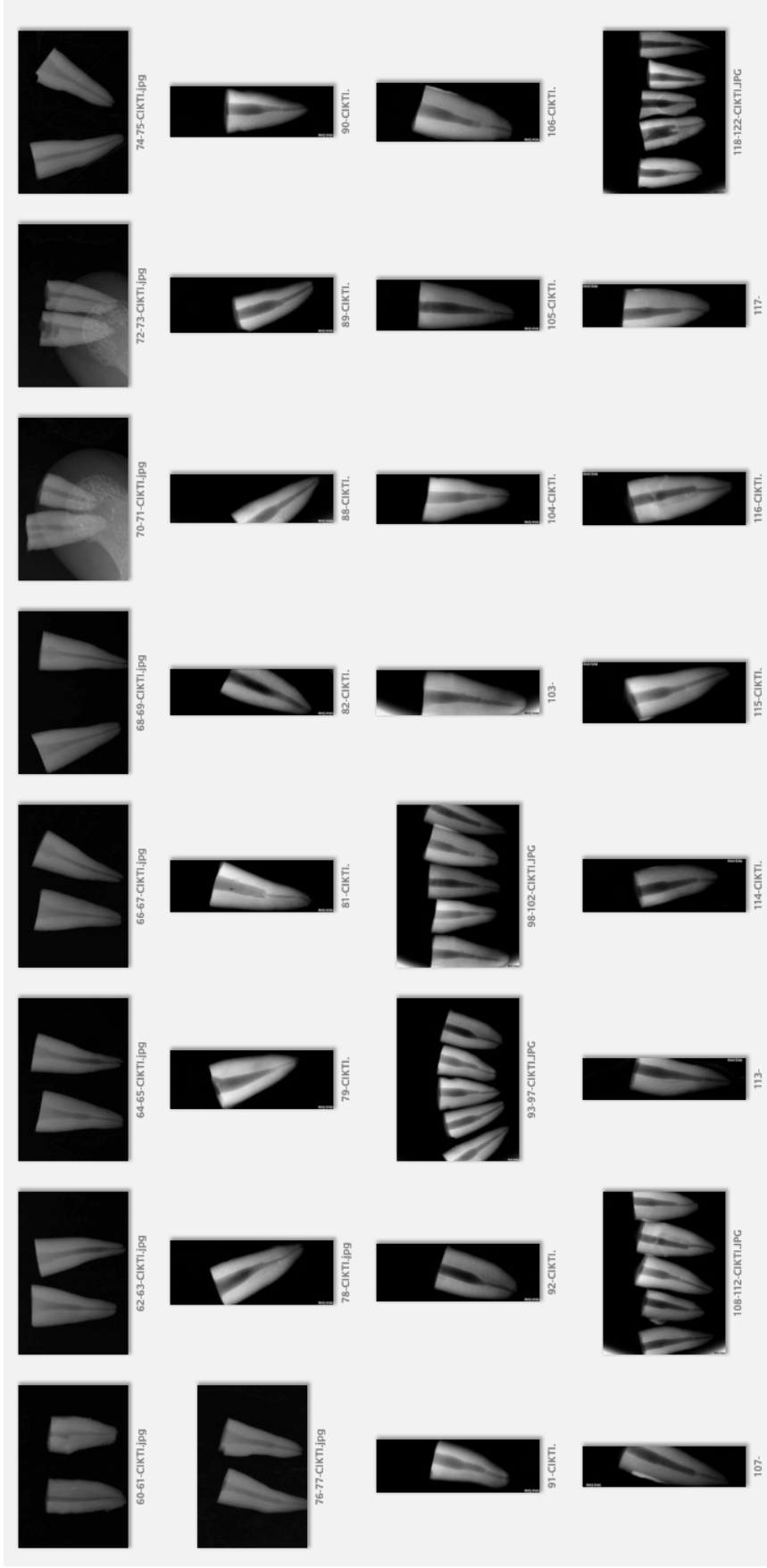
Resim 5.17: kök kanalının orta 1/3 kısmında kırılan eğelerin Masserann Kit ile çıkartılması sonrası çekilen radyograf



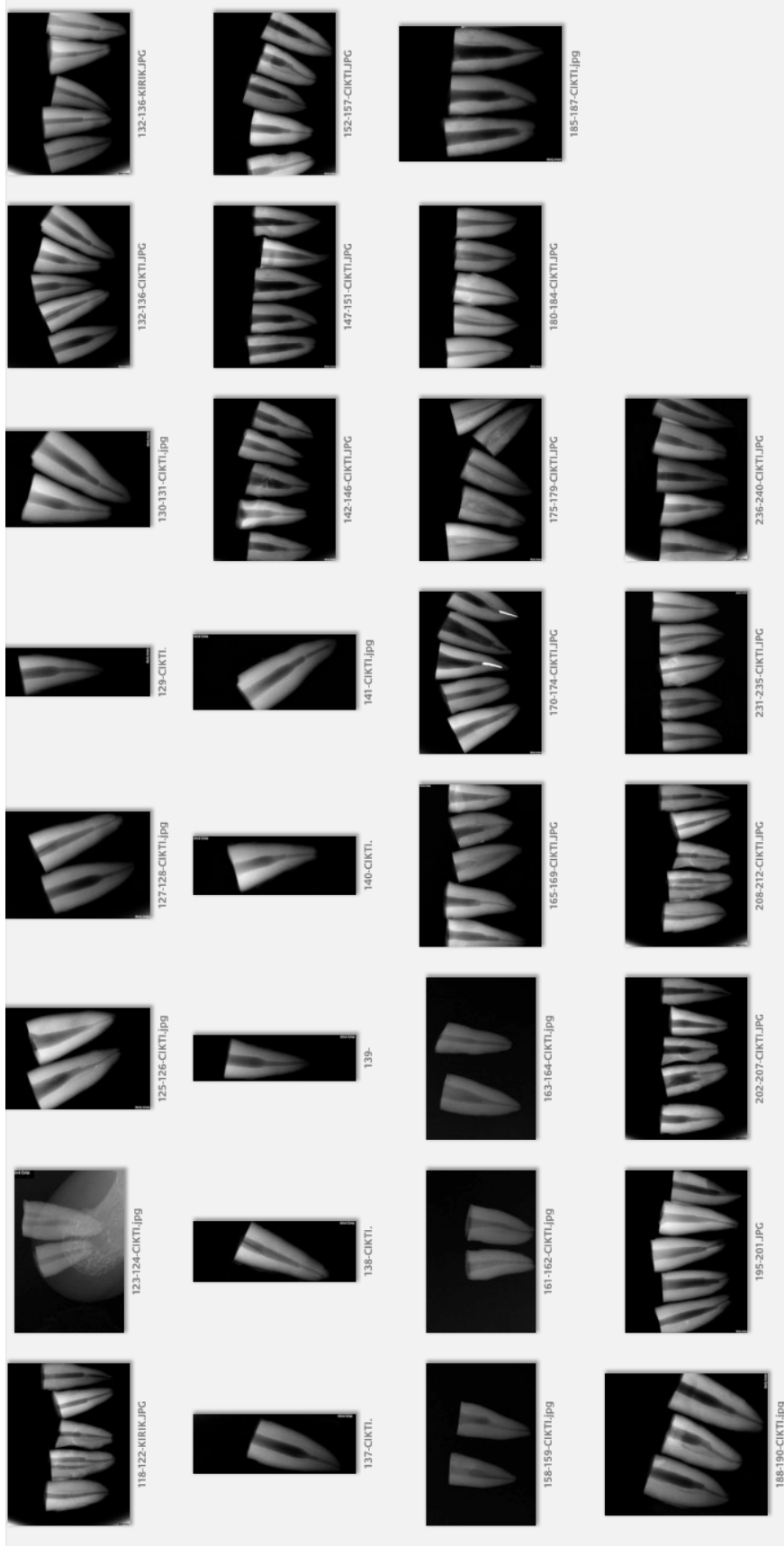
Resim 5.18: Kök kanalının apikal 1/3 kısmında kırılan eğelerin Masserann Kit ile çıkartılması sonrası çekilen radyograf



Resim 5.19: Kök kanalındaki kırık eğelerin çeşitli yöntemler ile çıkarılması sonrası alınan radyograf- 1



Resim 5.20: Kök kanalındaki kırık e erlerin çeşitli yöntemler ile çıkarılması sonrası alınan radyograf- 2



Resim 5.21: Kök kanalındaki kırık eğelerin çeşitli yöntemler ile çıkarılması sonrası alınan radyograf - 3

5.5 Kök kanallarının doldurulması

Kök kanal obturasyonu için üç ayrı yöntem kullanılmıştır.

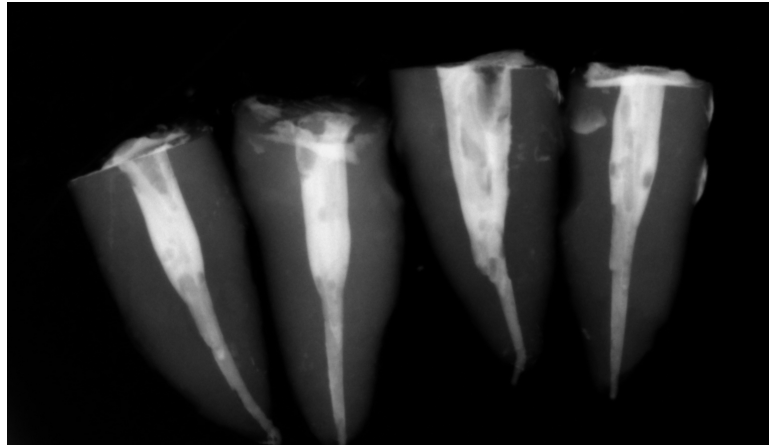
1. Lateral kondensasyon yöntemi. (Güta-Perka ile beraber AH Plus kanal patı kullanılmıştır.)

2. Sistem B + Obtura cihazı kullanılarak devamlı ısı ile vertikal kondensasyon yöntemi

3. Resilon / Epiphany kullanılarak oluşturulan monoblok sistem yöntemi

5.5.1 Güta perka ve AH Plus kullanılarak yapılan lateral kondensasyon yönteminin uygulanması

Deney gruplarında yer alan 90 diş ve pozitif kontrol grubundaki 8 dişin kök kanalları bu sistem ile doldurulmuştur.

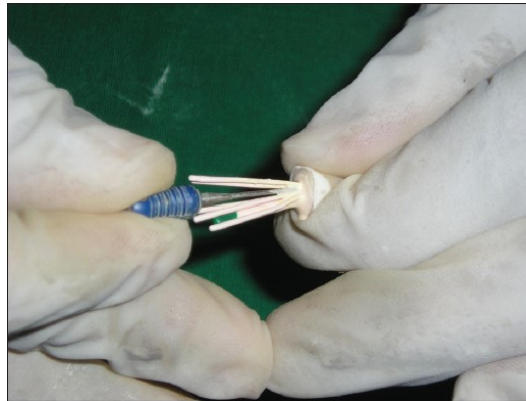


Resim 5.22: Lateral kondensasyon yöntemi uygulanan bazı örnekler

Üretici firmanın önerisi doğrultusunda Protaper F5 güta-perkası (Dentsply, Tulsa Dental, OK, ABD) ana kon olarak seçilmiş ve çalışma boyu işaretlenmiş ve kök kanalına yerleştirilmiştir. Ana kon kök kanalından çıkartıldıktan sonra, kök kanalına uygun bir spreader seçilmiştir (Mani Inc. Japonya). Spreader çalışma boyundan 1mm kısa olacak şekilde lastik stopla işaretlenmiştir. Daha sonra AH Plus (Dentsply, Tulsa Dental, OK, ABD) kök kanal dolgu patı (Resim 5.17), üretici firmanın önerisi doğrultusunda karıştırılmış ve ince bir tabaka halinde kök kanalına kanal eğesi vasıtası ile sürülmüştür. Önceden kök boyu işaretlenmiş ana kon kök kanal dolgu patına bulanarak kök kanalına yerleştirilmiş ve spreader ile kondense edilmiş ve daha sonra pata bulanmış yardımcı güta perka konlar kullanılarak kanal boşluğu doldurulmuştur. İnce spreaderın giremeyeceği şekilde yardımcı konlarla bütün boşluk doldurulmuş (Resim 5.18), kontrol radyografından sonra kuronal kısımdaki fazla konlar ısıtılmış bir el aleti ile kesilerek uzaklaştırılmıştır (Resim 5.15). Kök kanalı ağızları Coltosol (Coltene/Whaledent, İsviçre) geçici dolgu maddesi ile kapatılmıştır.



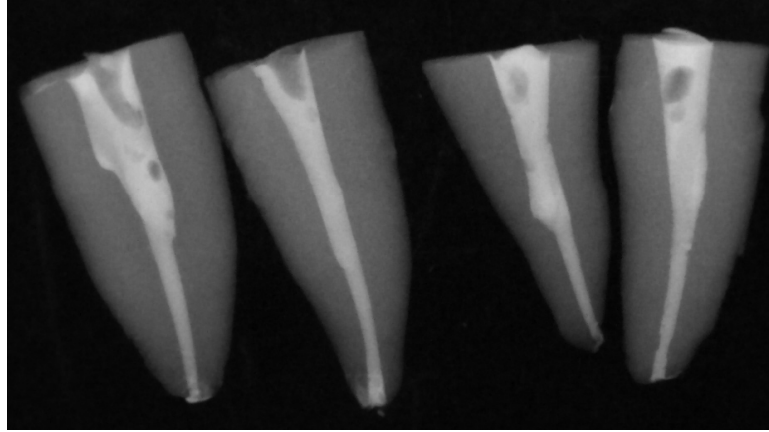
Resim 5.23: Çalışmamızda kullanılan kök kanal dolgu patı : AH Plus



Resim 5.24: Lateral kondensasyon kök kanalı dolum yönteminin uygulanması

5.5.2 Sistem B + Obtura cihazı kullanılarak yapılan devamlı ısı ile vertikal kondensasyon yöntemi

Deney gruplarında yer alan 90 diş ve pozitif kontrol grubundaki 8 dişin kök kanalları bu sistem ile doldurulmuştur.



Resim 5.25: Sistem B + Obtura yöntemi uygulanan bazı örnekler

Çalışmamızda bu gruptaki dişlerin kök kanal dolguları için Elements™ Obturation Unit (Analytic, Sybron Dental Specialties, CA, ABD) kullanılmıştır (Resim 5.20). Kök kanalına uygun boyutta olduğu düşünülen medium-large standardize olmayan bir master kon, kök kanal uzunluğunun 0.5 mm gerisinde kalacak şekilde kanala yerleştirilmiş ve radyografi alınarak uygunluğu kontrol edilmiştir. Daha sonra, seçilen master kon AH Plus kanal dolgu patına bulanarak kök kanalına yerleştirilmiştir. Doldurma işlemi için çalışma uzunluğunun 3mm gerisinde olacak şekilde medium-large boyuttaki bir plugger seçilerek Sistem B cihazına takılmıştır. Cihaz 200° C sıcaklığına ayarlanmış ve 2 sn süre ile plugger kanala uygulanmış ve aletin soğumasının ardından kanaldan çıkartılmıştır. Apikal kısmın kondansasyonu tamamlandıktan sonra, kanalın orta ve koronal kısımlarının doldurulması için cihazın Obtura bölümünden faydalanılmıştır. Obtura cihazı 160° C ye ayarlanarak 25 gauge enjektör ucu (Analytic, Sybron Dental Specialties, CA, ABD) obtura tabancasının haznesine yerleştirilmiştir (Resim 5.21). Çalışma boyundan 3mm kısa olacak şekilde enjektör ucu kanala yerleştirilmiş ve tabanca tetiğine basılı tutularak obturasyon süresince basınç uygulamadan pasif olarak tabancanın koronale doğru devamlı

hareketine izin verilmiştir. Üretici firmanın talimatları doğrultusunda 2mmlik katlar halinde enjekte edilen gütä perka sonrasında uygun tepiciler ile kompaksiyonun sıkı şekilde bitirilmesine dikkat edildi. Dolum işlemi bittikten sonra kök kanalı ağızları Coltosol (Coltene/Whaledent, İsviçre) geçici dolgu maddesiyle kapatıldı.



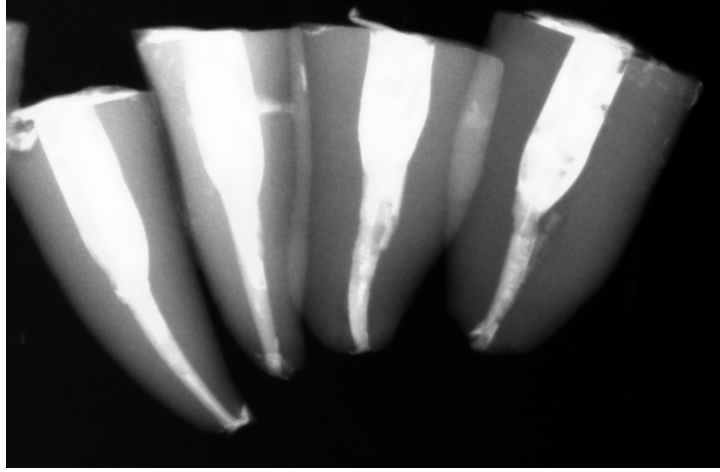
Resim 5.26: Çalışmamızda kullanılan Sistem B + Obtura cihazı (Elements Unit)



Resim 5.27: Isı ile akışkan hale getirilecek gütä perka kartuşları

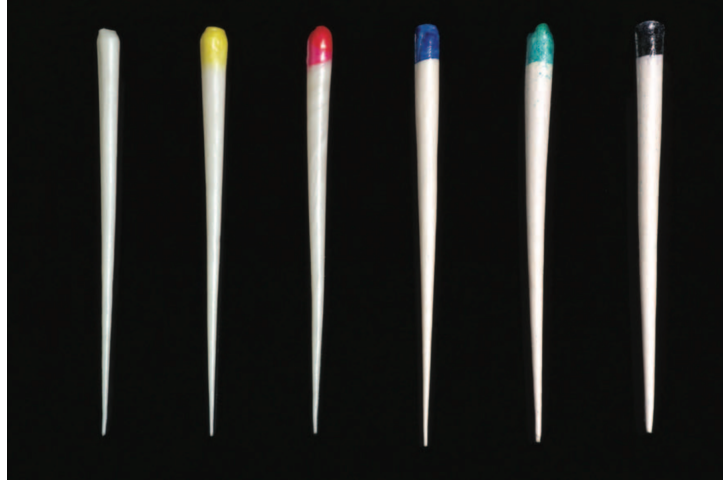
5.5.3 Resilon / Epiphany kullanılarak yapılan monoblok sistem dolum yöntemi

Deney gruplarında yer alan 90 diş ve pozitif kontrol grubundaki 8 dişin kök kanalları bu sistem ile doldurulmuştur (Resim 5.22).



Resim 5.28: Resilon + Epiphany kullanılarak monoblok sistem ile kök kanalları doldurulan bazı örnekler

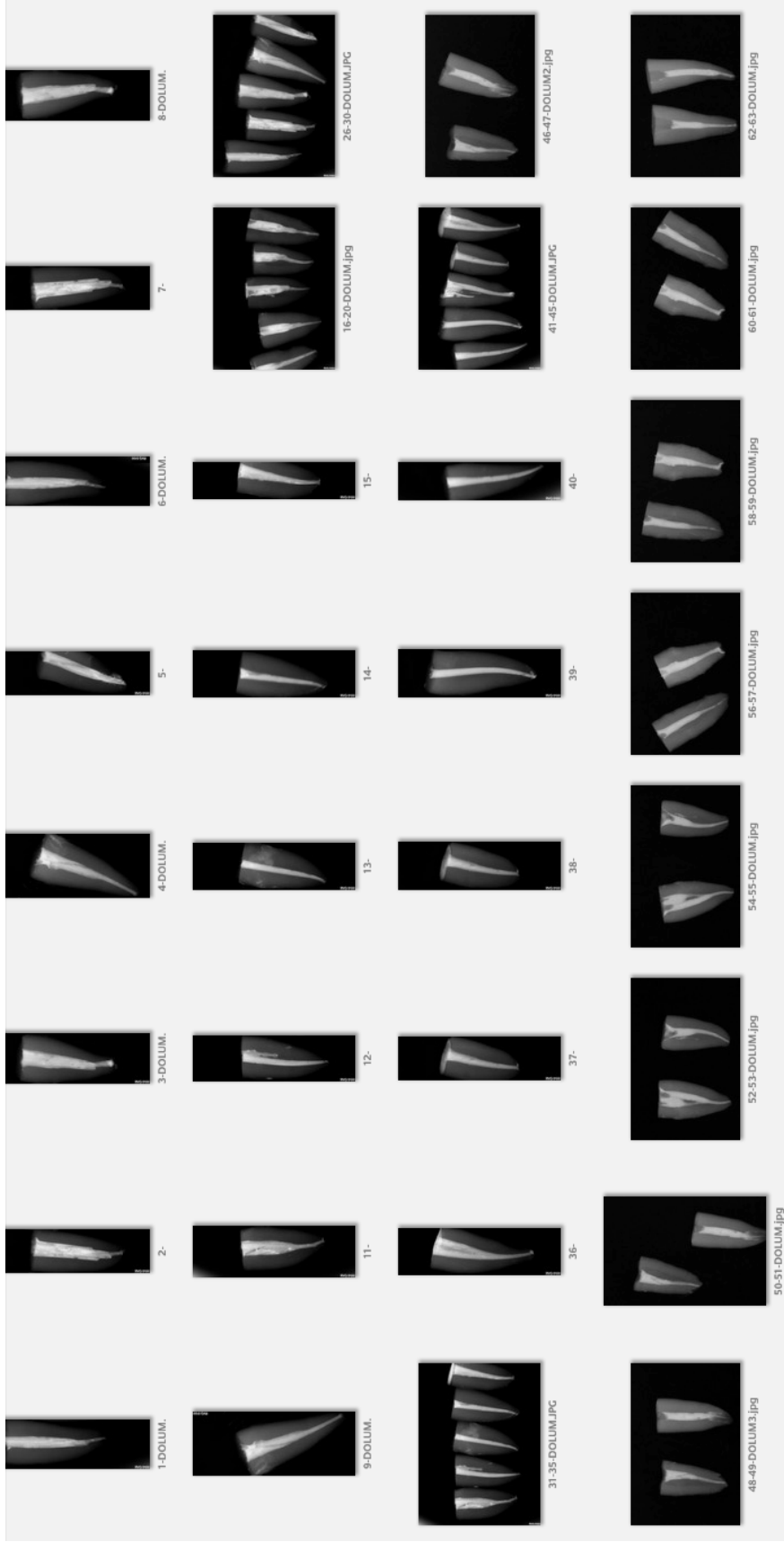
40 numaralı .06 konisiteli ana Resilon konu çalışma boyutunda işaretlenmiştir (Resim 5.23) (Pentron Clinical Technologies, Wallingford, CT, ABD). Daha sonra ana kon kök kanalı içinden çıkartılmış ve kök kanalına uygun bir spreader seçilmiştir. Spreader çalışma boyundan 1mm kısa olacak şekilde lastik stop ile işaretlenmiştir. Epiphany self etch dual-cure kök kanalı dolgu patı karıştırıldı (Resim 5.24). Resilon ana konu, Epiphany SE kök kanalı dolgu patına bulanarak lateral kondesyon tekniği ile spreader ve pata bulanmış yardımcı Resilon konları kullanılarak tamamlanmıştır. Daha sonra giriş kavitesinde bulunan fazla konlar ısıtılmış ekskavatör yardımıyla kesilerek uzaklaştırılmıştır. Üretici firma önerisi doğrultusunda kök kanalı dolgusu kurondan halojen ışık cihaz ile 40 saniye polimerize edilmiştir (Elipar, 3M Espe, Ontario, Kanada). Kök kanalı ağızları Coltosol (Coltene/Whaledent, İsviçre) geçici dolgu maddesiyle kapatılmıştır.



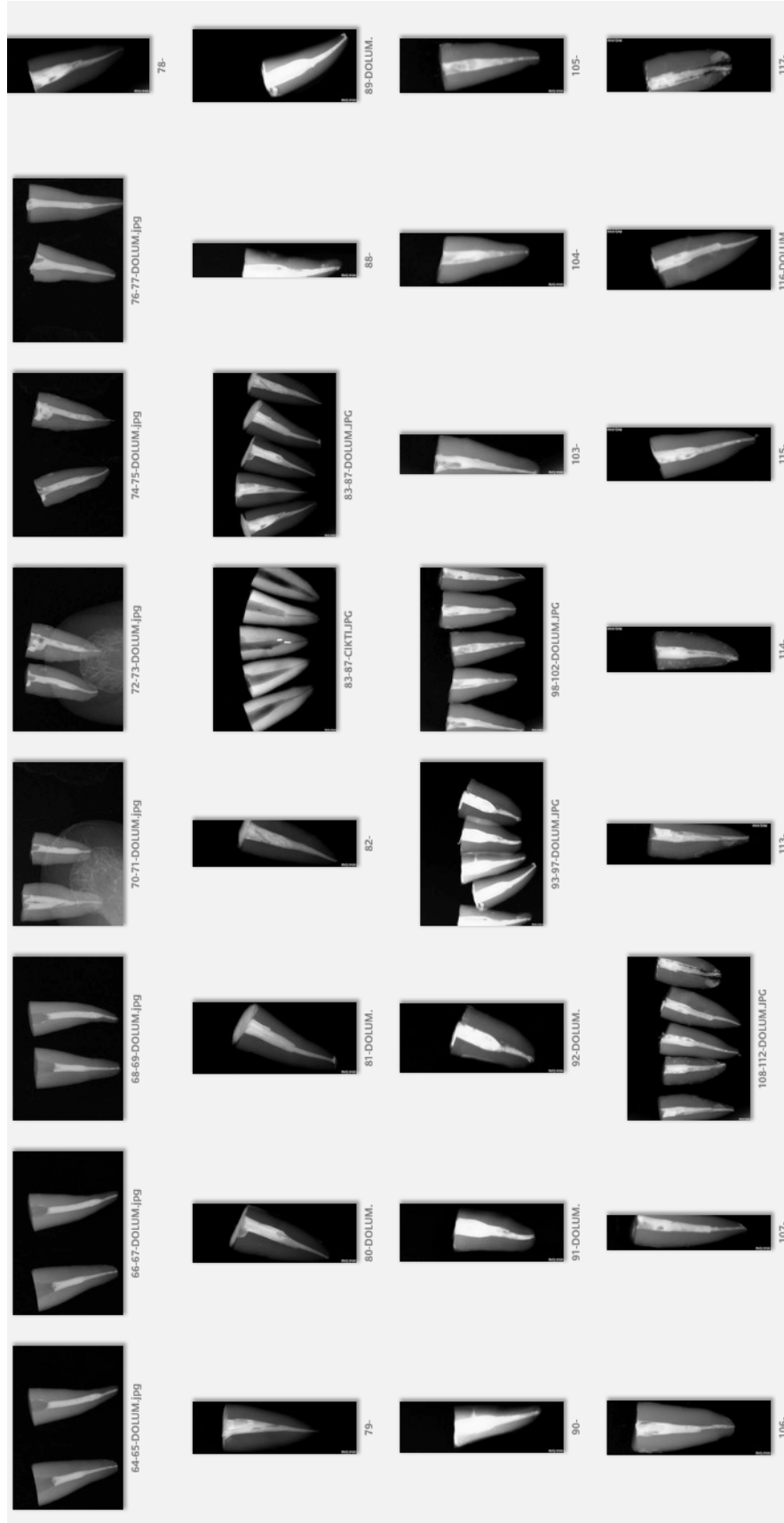
Resim 5.29: Çeşitli ebatlardaki Resilon konları

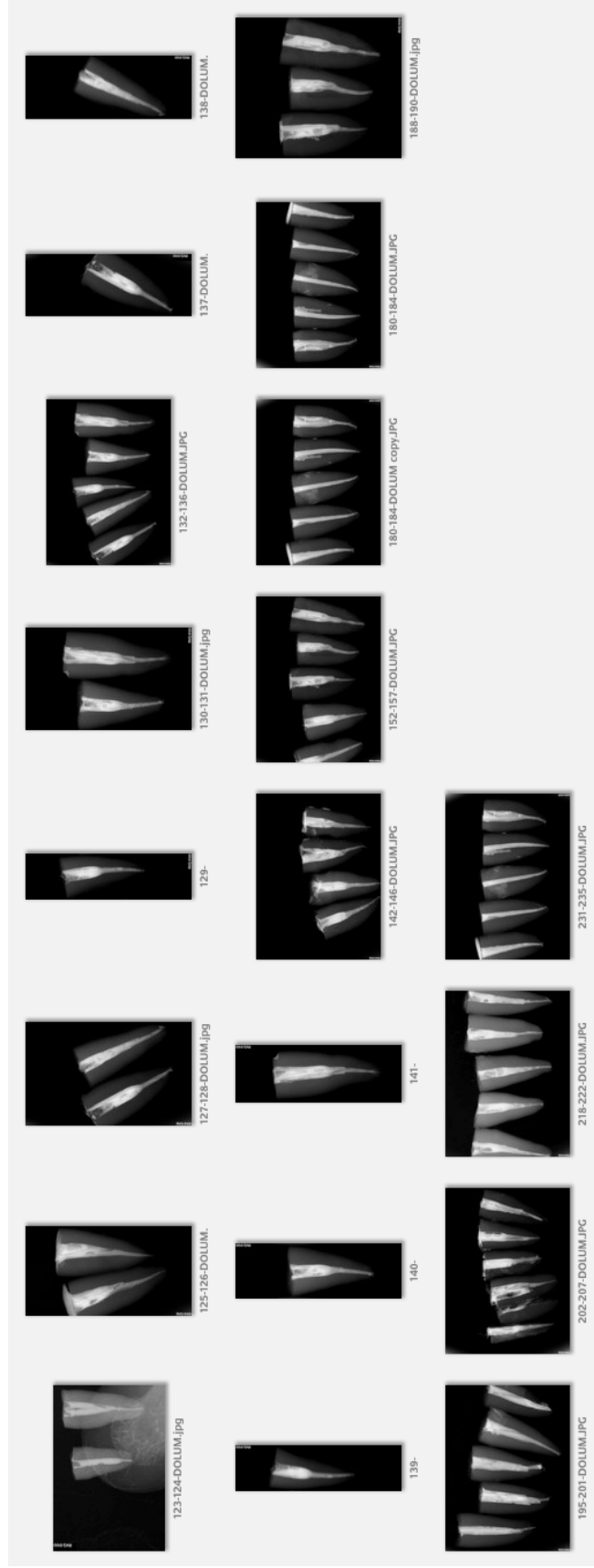


Resim 5.30: Epiphany / Resilon ile oluşturulan monoblok kök kanalı dolum sistemi



Resim 5.31: Kırık eğelerin kök analından çıkarılması sonrası çeşitli yöntemler ile doldurulması sonrası alınan radyograf - 1





Resim 5.33: Kırık eğelerin kök analından çıkarılması sonrası çeşitli yöntemler ile doldurulması sonrası alınan radyograf - 3

5.6 Dişlerin kırılma işlemi

Kök kanalı doldurma işlemleri tamamlanan örneklerin apikal 5mm lik kısımları Instron cihazına uygun döküm ölçülerin içine yerleştirilen soğuk akrilik (Imicycle, Türkiye) içine gömülmüştür (Resim 5.34). Daha sonra örnekler bir hafta boyunca 37C°de, etüv cihazında (Memmert, Germany) polimerizasyonlarının tamamlanması amacıyla bekletildi ve sonra kırma direcinin ölçülmesi işlemine geçilmiştir.

Örnekler etüv cihazından çıkarıldıktan sonra kök kanalı ağızlarındaki geçici dolgu maddesi el aleti kullanılarak çıkartılmıştır. Örnekler yer düzlemine paralel olacak şekilde fakültemizin ARGE labratuvarında bulunan Instron cihazına (Shimadzu, Tokyo, Japonya) yerleştirilmiştir (Resim 5.35).

Universal Instron cihazının yuvarlatılmış 1.4mm çapındaki ucu, örnekler dik açı ile uygulayacak şekilde kök kanalı dolgu maddelerinin üzerine yerleştirilmiştir (Resim 5.36).

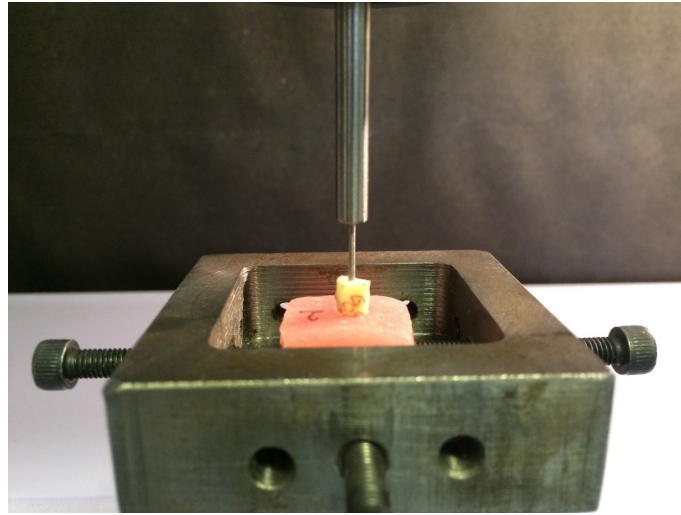
Kırma işlemini uygulayacak ucun ilerleme hızı 1mm/dk olacak şekilde ayarlanmış, örneklerin kırıldığı zamanki kuvvetler Newton(N) cinsinden kaydedilmiştir (Resim 5.37). Daha sonra elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Verilerin değerlendirilmesi, NCSS (Number Cruncher Statistical System) 2007 Statistical Software (Utah, USA) paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel metotların (ortalama, standart sapma) yanı sıra gruplar arası karşılaştırmalarda tek yönlü varyans analizi (one-way Anova), alt grup karşılaştırmalarında Tukey çoklu karşılaştırma testi, ikili grupların karşılaştırmasında bağımsız t testi kullanılmıştır. Sonuçlar, anlamlılık $p<0,05$ düzeyinde değerlendirilmiştir.



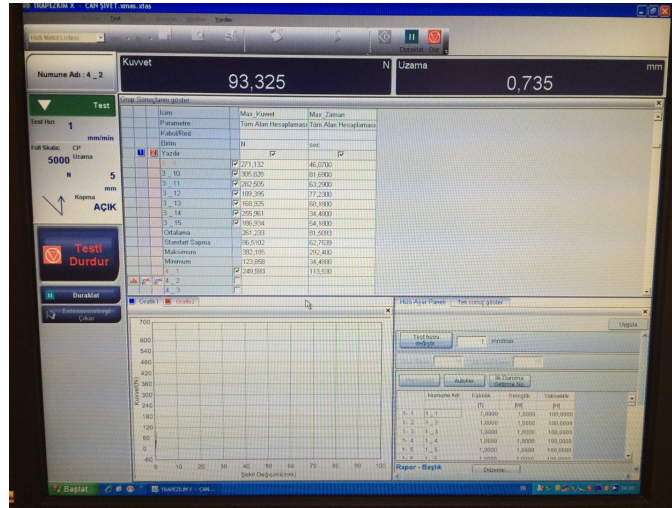
Resim 5.34: Akrilik bloklara gömülen bazı örnekler



Resim 5.35: Akrilik bloklar yer düzlemine paralel olarak instron cihazına yerleştirilmiştir



Resim 5.36: İnstron cihazının 4 mm çapındaki yuvarlatılmış ucu



Resim 5.37: Kırılan örneklerin değerleri instron cihazına bağlı yazılım ile kaydedilmiştir



Resim 5.38: İnstron cihazına bağlanan örneklerin kırıldıktan sonraki görüntüsü - 1



Resim 5.39: İnstron cihazına bağlanan örneklerin kırıldıktan sonraki görüntüsü - 2

6. BULGULAR

Bu çalışmada 342 adet çekilmiş alt küçük azı dişi kullanılmıştır. 24 adet diş **pozitif kontrol grubu** olmak üzere kök kanalları Protaper F5 eğesine kadar genişletilmiş, monoblok veya sistem B+Obtura veya lateral kondensasyon dolum yöntemlerinden biriyle doldurulmuştur. **Deney grubundaki** 318 adet dişlerinin koronal, orta veya apikal kısımlarında kırılan kanal eğeleri Ultrasonik yöntem veya Masserann Kit kullanılarak çıkartılmış, Resilon+Epiphany kullanılarak monoblok sistem veya Sistem B+Obtura kullanılarak devamlı ısı ile vertikal kondensasyon veya lateral kondensasyon tekniklerinden biri ile doldurulmuş, 48 adet diş **negatif kontrol grubu** olmak üzere, kök kanalları doldurulmadan boş bırakılmıştır. Daha sonra deney gruplarındaki ve kontrol gruplarındaki tüm dişlerin dayanıklılığını ölçmek için instron cihazı kullanılarak mikro push out testi uygulanmıştır. Çalışmada oluşturulan gruplar ve araştırma sonuçları TABLO 6.1 de görülmektedir.

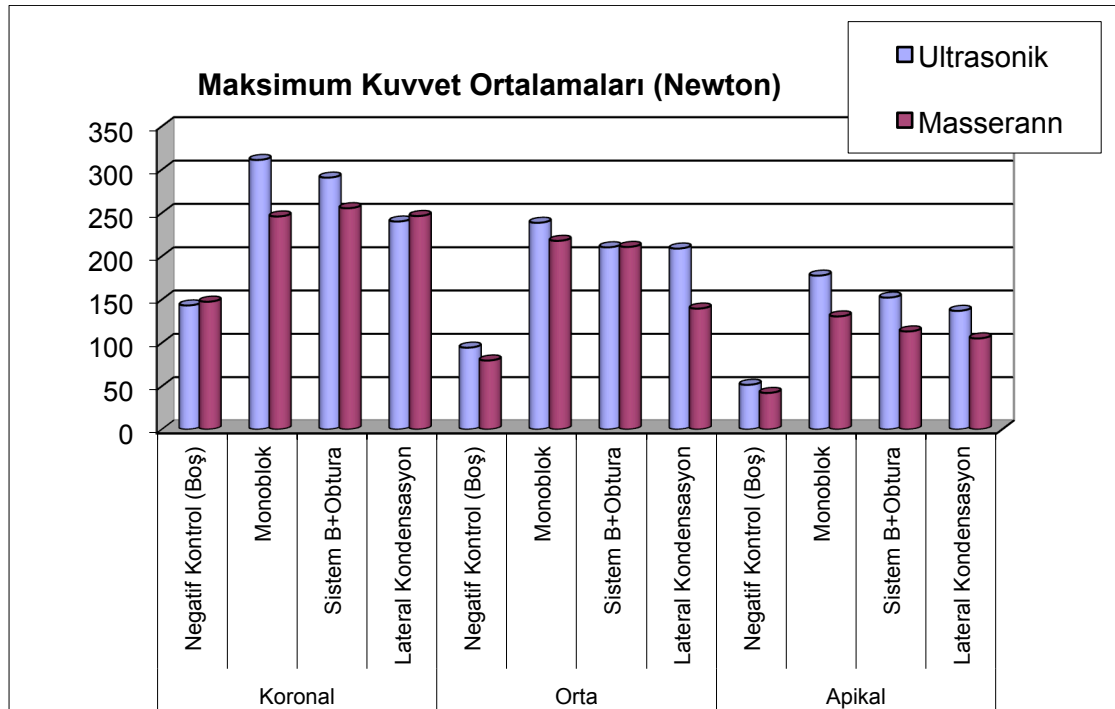
Tablo 6.1: Çalışmamızda kullanılan diş grupları

GRUP A Koronal 1/3 n=106	GRUP A1 Ultrasonik n=53	Negatif Kontrol (Boş) (n=8) Monoblok (n=15) A1-M Sistem B+Obtura (n=15) A1-S Lateral Kondensasyon (n=15) A1-L
	GRUP A2 Masserann n=53	Negatif Kontrol (Boş) (n=8) Monoblok (n=15) A2-M Sistem B+Obtura (n=15) A2-S Lateral Kondensasyon (n=15) A2-L
	GRUP B1 Ultrasonik n=53	Negatif Kontrol (Boş) (n=8) Monoblok (n=15) B1-M Sistem B+Obtura (n=15) B1-S Lateral Kondensasyon (n=15) B1-L
	GRUP B2 Masserann n=53	Negatif Kontrol (Boş) (n=8) Monoblok (n=15) B2-M Sistem B+Obtura (n=15) B2-S Lateral Kondensasyon (n=15) B2-L
GRUP C Apikal 1/3 n=106	GRUP C1 Ultrasonik n=53	Negatif Kontrol (Boş) (n=8) Monoblok (n=15) C1-M Sistem B+Obtura (n=15) C1-S Lateral Kondensasyon (n=15) C1-L
	GRUP C2 Masserann n=53	Negatif Kontrol (Boş) (n=8) Monoblok (n=15) C2-M Sistem B+Obtura (n=15) C2-S Lateral Kondensasyon (n=15) C2-L
		Monoblok (n=8)
		Sistem B+Obtura (n=8)
GRUP D Pozitif Kontrol n=24	Alet Kırılmadı Çıkarma Yöntemi Yok	Lateral Kondensasyon (n=8)

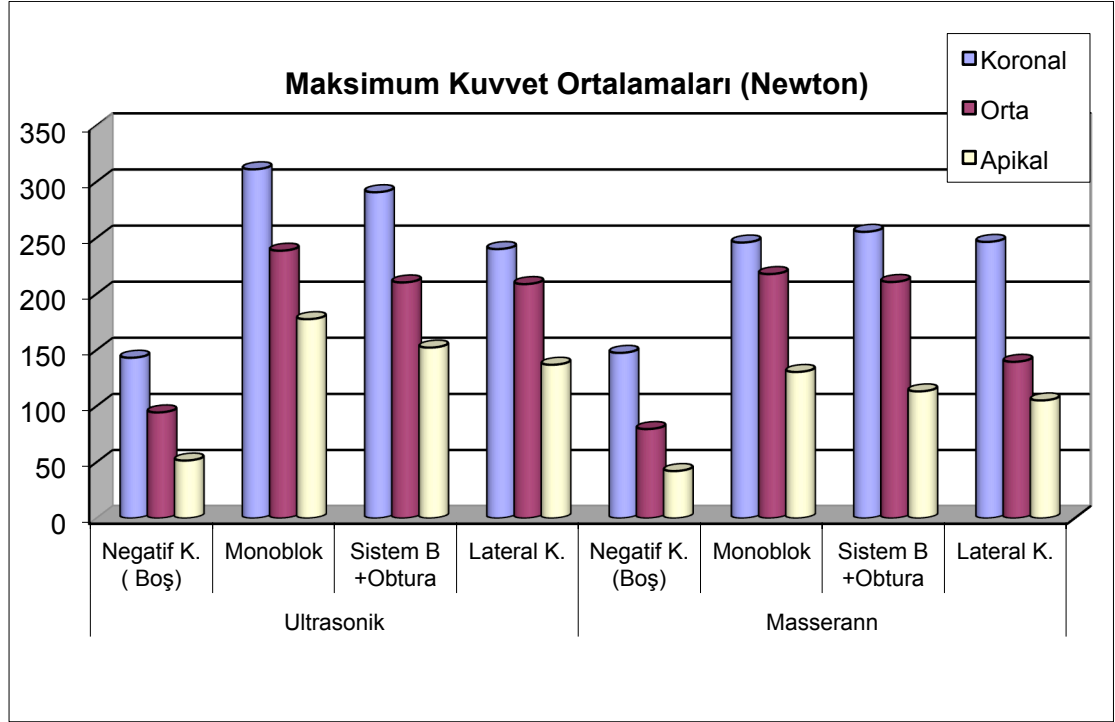
Tablo 6.2: Çalışmamızdaki tüm diş gruplarının kırılma değerleri

Kök Kanalı Bölümü	Doldurma Yöntemi	Ultrasonik -1-	Masserann -2-	p
Koronal 1/3 GRUP A	Negatif Kontrol (Boş)	143,13±35,21	147,46±33,29	0,731
	Monoblok	311,1±30,53	245,84±89,56	0,012*
	Sistem B+Obtura	290,67±48,99	255,38±48,52	0,057
	Lateral Kondensasyon	240,02±88,91	246,38±19,52	0,789
Orta 1/3 GRUP B	Negatif Kontrol (Boş)	94,42±16,41	79,58±18,09	0,026*
	Monoblok	238,56±14,25	217,73±83,45	0,349
	Sistem B+Obtura	210,27±118	210,68±58,9	0,990
	Lateral Kondensasyon	208,81±74,86	139,52±23,4	0,002*
Apikal 1/3 GRUP C	Negatif Kontrol (Boş)	51,51±12,1	42,14±9,26	0,024*
	Monoblok	177,52±56,27	130,48±35,4	0,047*
	Sistem B+Obtura	152,18±29,06	113,14±18,69	0,046*
	Lateral Kondensasyon	136,89±25,04	105,08±18,32	0,083

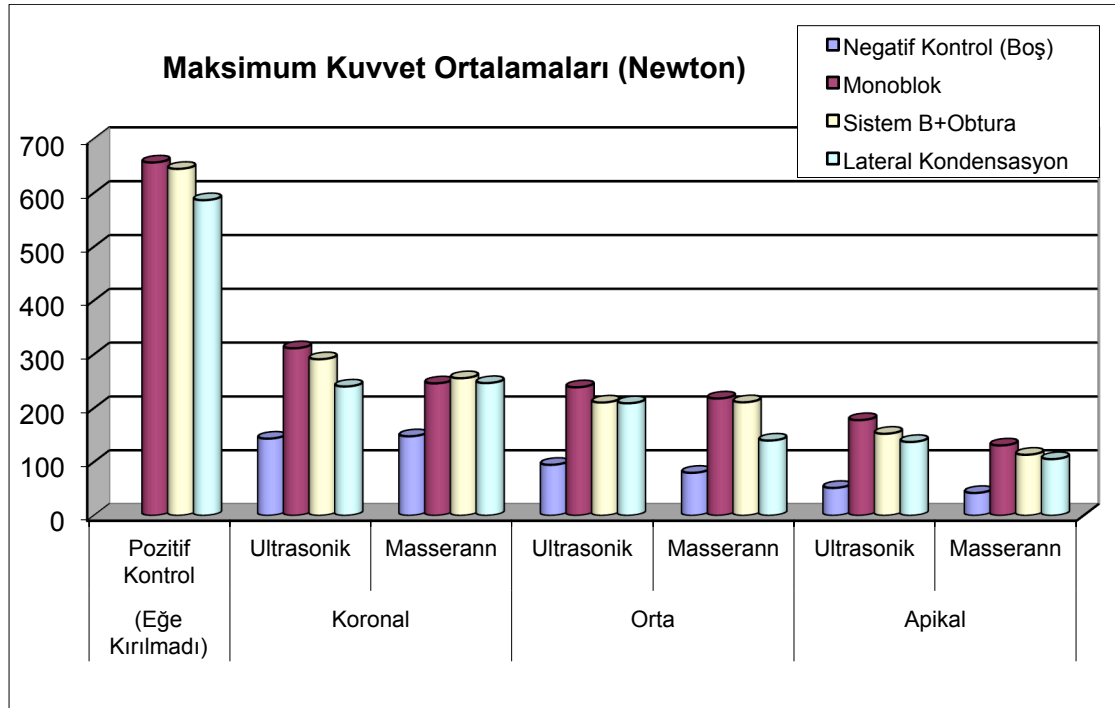
*p<0.05



Şekil 6.1: Kırık alet çıkarma yöntemlerine göre tüm gruplardaki dişlerin kırılma değerlerinin dağılımı



Şekil 6.2: Kırık alet lokalizasyonuna göre tüm deney gruplarındaki dişlerin kırılma değerlerinin dağılımı



Şekil: 6.3: Dolum yöntemlerine göre tüm deney gruplarındaki dişlerin kırılma değerlerinin dağılımı

6.1 Kök kanalının koronal 1/3 bölgesinde uygulanan yöntemlerin karşılaştırması

Koronal bölgede ultrasonik veya masserann çıkartma yöntemi uygulanmış ve kök kanalları doldurulmadan boş bırakılmış dişler (negatif kontrol grupları) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir. ($p>0,05$)

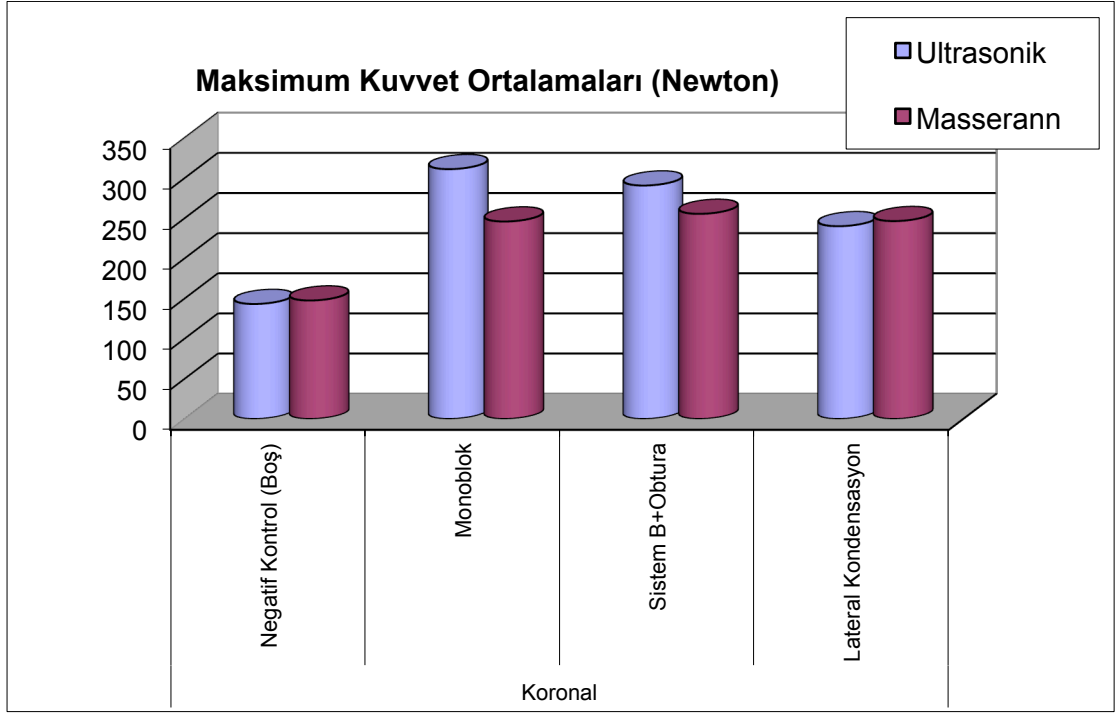
Koronal bölgede ultrasonik yöntem uygulandıktan sonra monoblok sistem ile doldurulan dişlerin, Masserann uygulanıp monoblok sistem ile doldurulan dişlerden istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur. ($p<0,05$)

Koronal bölgede ultrasonik yöntem kullanılıp Sistem B+Obtura ile doldurulan dişler ile Masserann uygulanıp Sistem B+Obtura ile doldurulan dişler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir. ($p>0,05$)

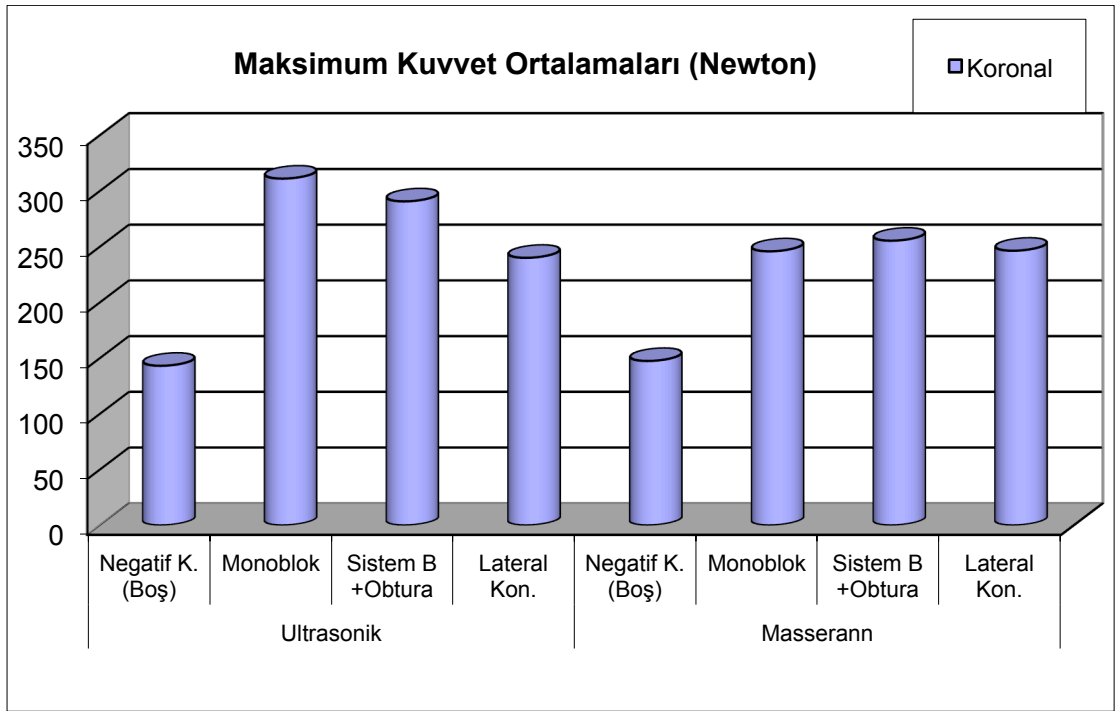
Koronal bölgede ultrasonik yöntem kullanılıp lateral kondensasyon ile doldurulan dişler ile Masserann uygulanıp lateral kondensasyon ile doldurulan dişler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir. ($p>0,05$)

Tablo 6.3: Koronal 1/3 bölgesinde uygulanan yöntemlerin istatistiksel değerleri

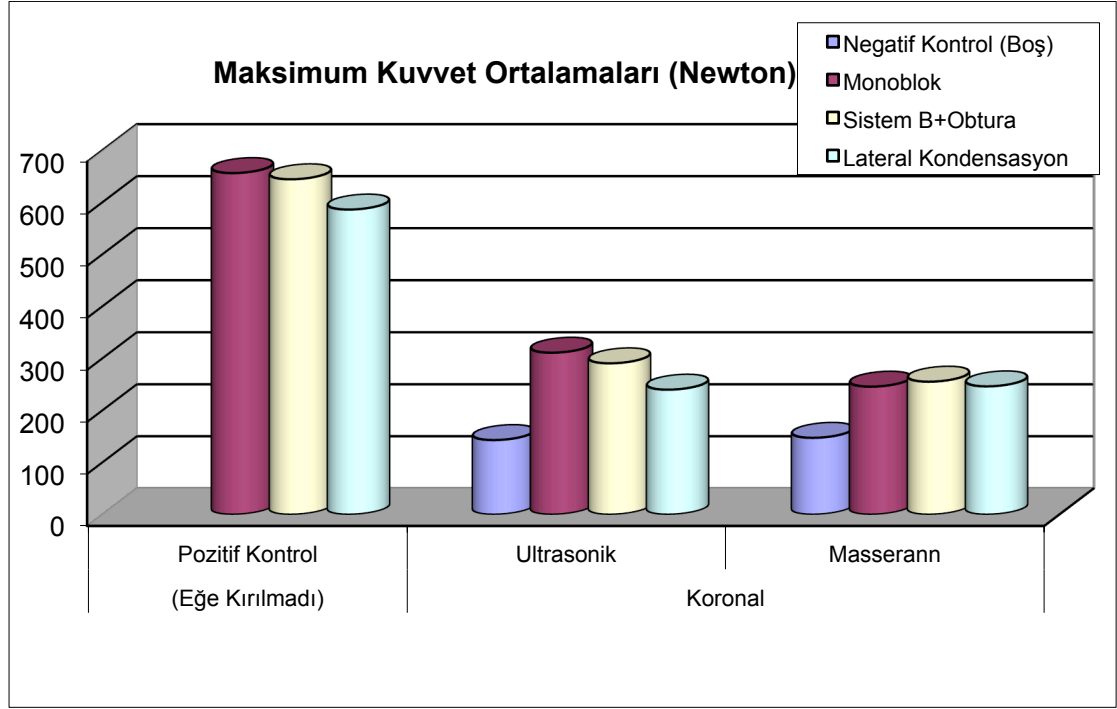
Kök Kanalı Bölümü	Doldurma Yöntemi	Ultrasonik -1-	Masserann -2-	p
Koronal 1/3 GRUP A	Negatif Kontrol (Boş)	143,13±35,21	147,46±33,29	0,731
	Monoblok	311,1±30,53	245,84±89,56	0,012*
	Sistem B+Obtura	290,67±48,99	255,38±48,52	0,057
	Lateral Kondensasyon	240,02±88,91	246,38±19,52	0,789



Şekil 6.4: Koronal 1/3 bölgesinde uygulanan kırık alet çıkarma yöntemlerinin değerlerinin dağılımı



Şekil 6.5: Koronal 1/3 bölgesinde uygulanan dolum yöntemlerinin değerlerinin dağılımı



Şekil 6.6: Pozitif kontrol grupları ve koronal bölgedeki deney gruplarının değerlerinin dağılımı

6.2 Kök kanalının orta 1/3 bölgesinde uygulanan yöntemlerin karşılaştırması

Diş kökünün orta bölgesinde, ultrasonik yöntem veya Masserann uygulanmış ve kök kanalları doldurulmadan boş bırakılmış dişler (negatif kontrol grupları) arasında anlamlı derece fark bulunmuştur ($p<0,05$).

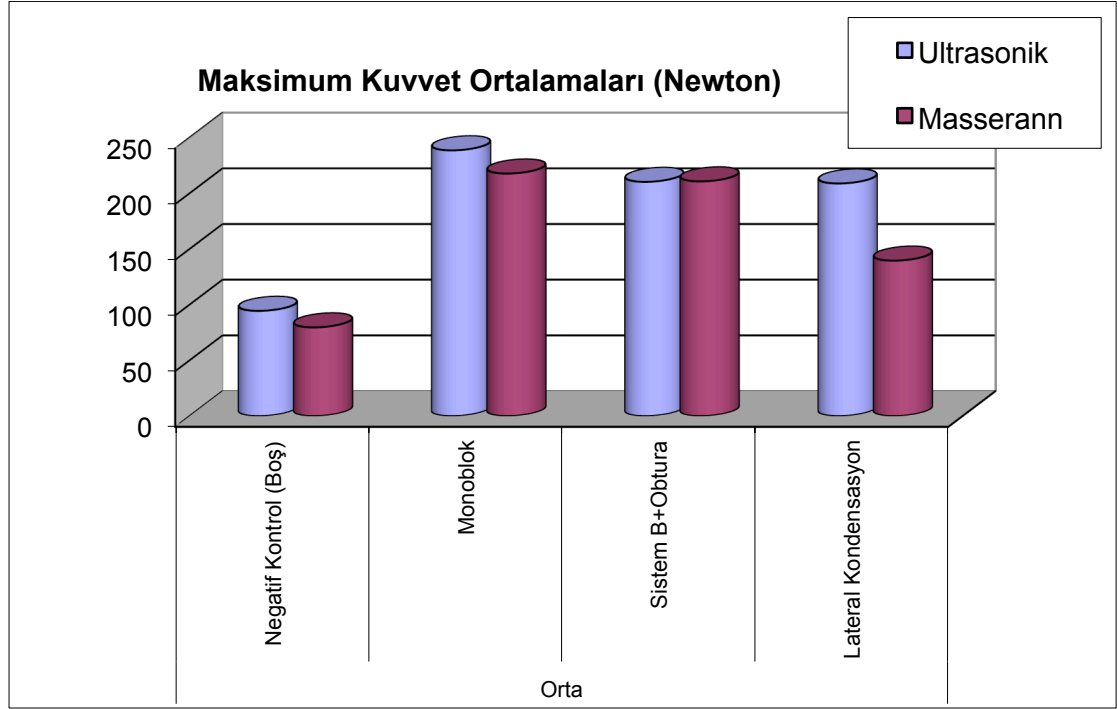
Diş kökünün orta bölgesinde, ultrasonik yöntem veya Masserann uygulanmış ve kök kanalları monoblok yöntem ile doldurulmuş dişler arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Diş kökünün orta bölgesinde, ultrasonik yöntem veya Masserann uygulanmış ve kök kanalları Sistem B+Obtura tekniği ile doldurulmuş dişler arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

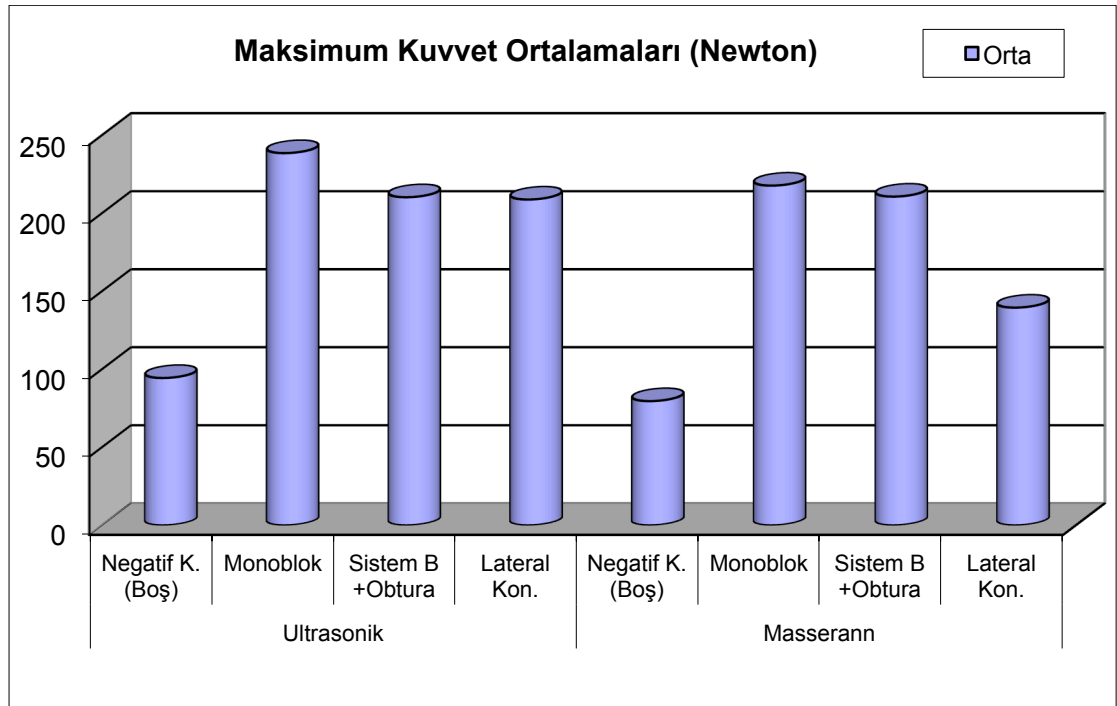
Diş kökünün orta bölgesinde, ultrasonik yöntem veya Masserann uygulanmış ve kök kanalları lateral kondensasyon tekniği ile doldurulmuş dişler arasında anlamlı derece fark bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 6.4: Orta 1/3 bölgesinde uygulanan yöntemlerin istatistiksel değerleri

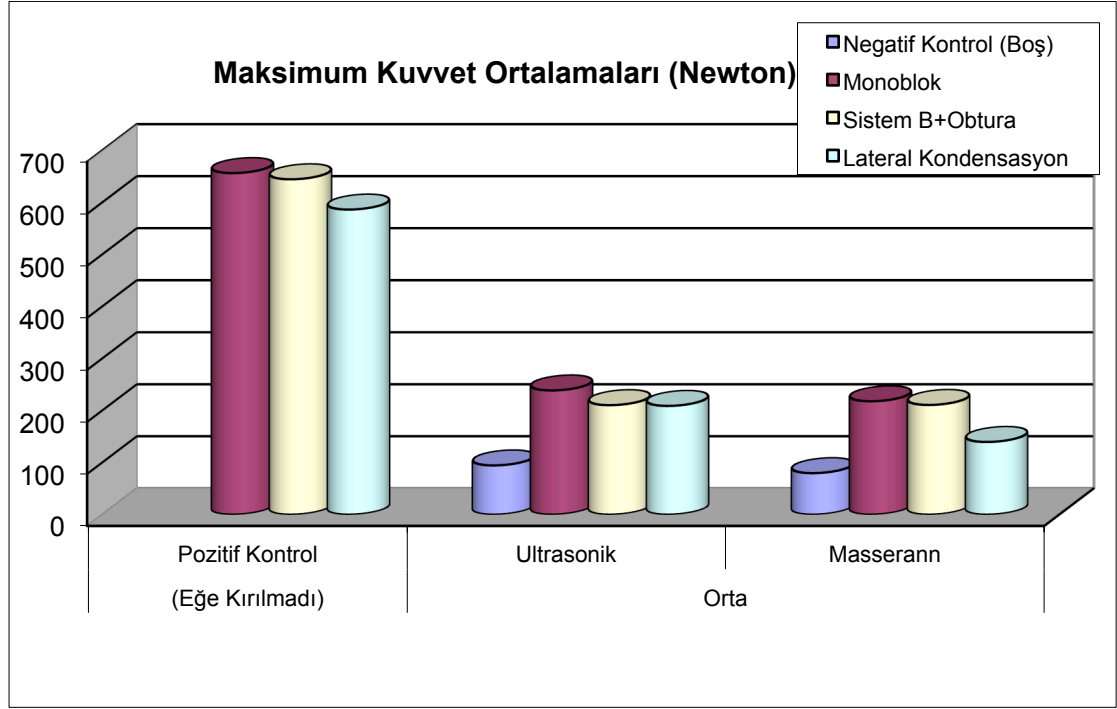
Kök Kanalı Bölümü	Doldurma Yöntemi	Ultrasonik -1-	Masserann -2-	p
Orta 1/3 GRUP B	Negatif Kontrol (Boş)	94,42±16,41	79,58±18,09	0,026*
	Monoblok	238,56±14,25	217,73±83,45	0,349
	Sistem B+Obtura	210,27±118	210,68±58,9	0,990
	Lateral Kondensasyon	208,81±74,86	139,52±23,4	0,002*



Şekil 6.7: Orta 1/3 bölgesinde uygulanan kırık alet çıkarma yöntemlerinin değerlerinin dağılımı



Şekil 6.8: Orta 1/3 bölgesinde uygulanan dolum yöntemlerinin değerlerinin dağılımı



Şekil 6.9: Pozitif kontrol grupları ve orta bölgedeki deney gruplarının değerlerinin dağılımı

6.3 Kök kanalının apikal 1/3 bölgesinde uygulanan yöntemlerin karşılaştırması

Diş kökünün apikal bölgesinde, ultrasonik yöntem veya Masserann uygulanmış ve kök kanalları doldurulmadan boş bırakılmış dişler (negatif kontrol grupları) arasında anlamlı derece fark bulunmuştur ($p<0,05$).

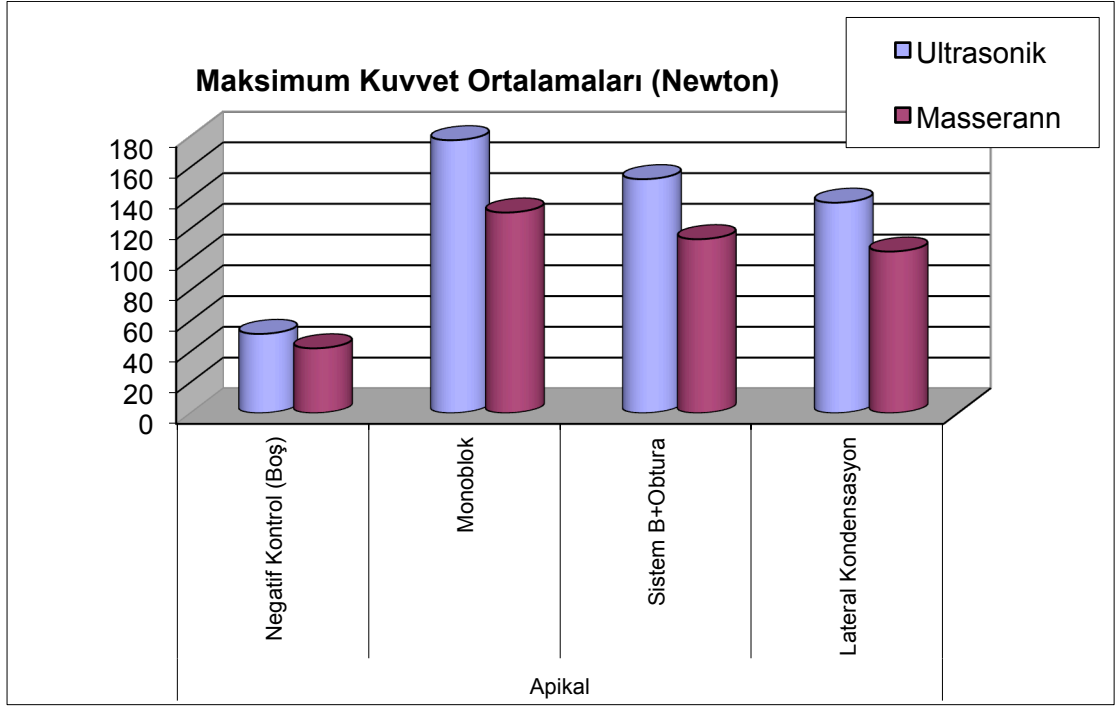
Diş kökünün apikal bölgesinde, ultrasonik yöntem veya Masserann uygulanmış ve kök kanalları monoblok yöntem ile doldurulmuş dişler arasında anlamlı derece fark bulunmuştur ($p<0,05$).

Diş kökünün apikal bölgesinde, ultrasonik yöntem veya Masserann uygulanmış ve kök kanalları Sistem B+Obtura tekniği ile doldurulmuş dişler arasında anlamlı derece fark bulunmuştur ($p<0,05$).

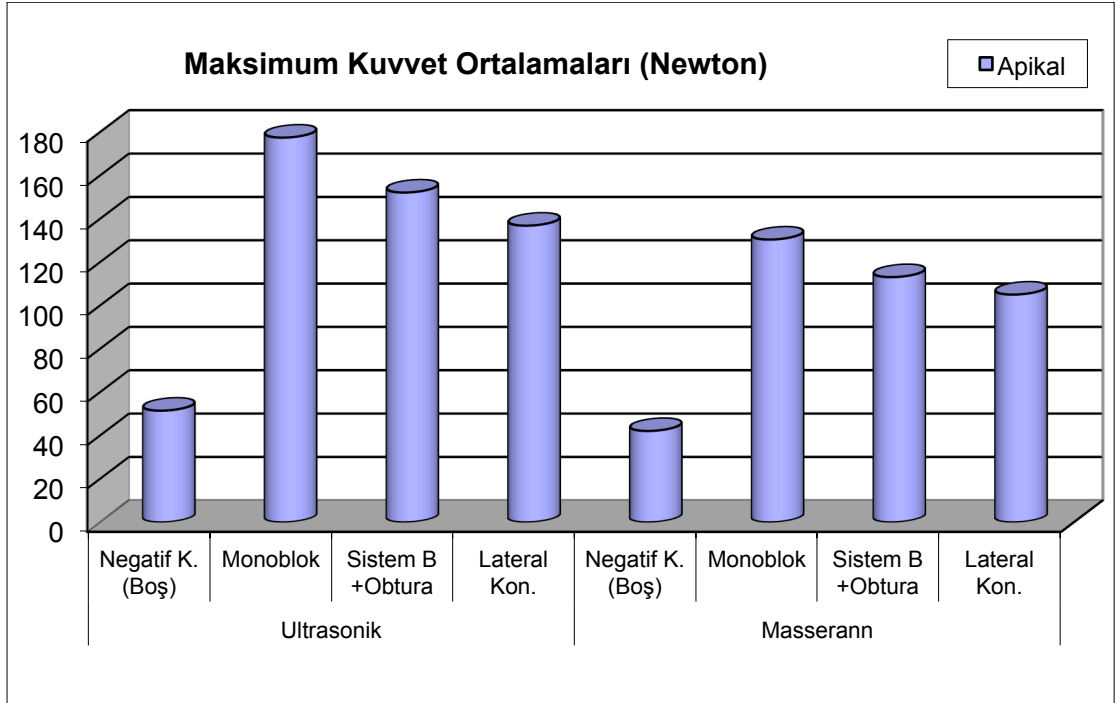
Diş kökünün apikal bölgesinde, ultrasonik yöntem veya Masserann uygulanmış ve kök kanalları lateral kondensasyon tekniği ile doldurulmuş dişler arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 6.5: Apikal 1/3 bölgesinde uygulanan yöntemlerin istatistiksel değerleri

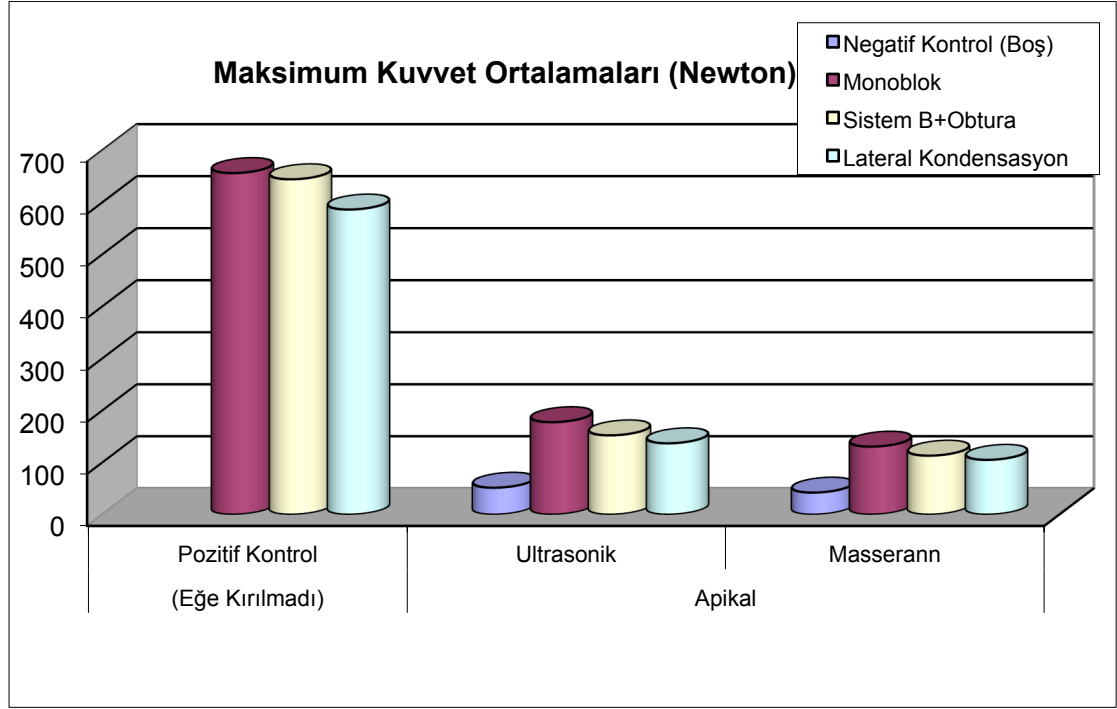
Kök Kanalı Bölümü	Doldurma Yöntemi	Ultrasonik -1-	Masserann -2-	p
Apikal 1/3 GRUP C	Negatif Kontrol (Boş)	51,51±12,1	42,14±9,26	0,024*
	Monoblok	177,52±56,27	130,48±35,4	0,047*
	Sistem B+Obtura	152,18±29,06	113,14±18,69	0,046*
	Lateral Kondensasyon	136,89±25,04	105,08±18,32	0,083



Şekil 6.10: Apikal 1/3 bölgesinde uygulanan kırık alet çıkarma yöntemlerinin değerlerinin dağılımı



Şekil 6.11: Apikal 1/3 bölgesinde uygulanan dolum yöntemlerinin değerlerinin dağılımı



Şekil 6.12: Pozitif kontrol grupları ve apikal bölgedeki deney gruplarının değerlerinin dağılımı

6.4 Kırık alet çıkarma işleminden sonra uygulanan kanal dolgu yöntemlerinin karşılaştırması

Tablo 6.6: Tüm deney gruplarının istatistiksel değerleri

Kök Bölümü	Çıkarma Yöntemi	Negatif Kontrol (Boş)	Monoblok	Sistem B +Obtura	Lateral Kondensasyon	p
Pozitif Kontrol	Pozitif Kontrol	-	656,37±84,41	644,47±64,31	586,28±71,93	0,029
Koronal	Ultrasonik	143,13±35,21	311,1±30,53	290,67±48,99	240,02±88,91	0,0001
	Masserann	147,46±33,29	245,84±89,56	255,38±48,52	246,38±19,52	0,0001
Orta	Ultrasonik	94,42±16,41	238,56±14,25	210,27±118	208,81±74,86	0,0001
	Masserann	79,58±18,09	217,73±83,45	210,68±58,9	139,52±23,4	0,0001
Apikal	Ultrasonik	51,51±12,1	177,52±56,27	152,18±29,06	136,89±25,04	0,0001
	Masserann	42,14±9,26	130,48±35,4	113,14±18,69	105,08±18,32	0,0001

Tablo 6.7: Tüm deney gruplarının birbiri ile anlamlı farklılık açısından karşılaştırılması

Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi	Koronal 1/3		Orta 1/3		Apikal 1/3	
	Ultrasonik	Masserann	Ultrasonik	Masserann	Ultrasonik	Masserann
Monoblok / Sistem B+Obtura	YOK	YOK	YOK	YOK	VAR	VAR
Monoblok/Lateral Kontrol (Boş)	VAR	YOK	YOK	VAR	VAR	VAR
Monoblok/Negatif Kontrol (Boş)	VAR	VAR	VAR	VAR	VAR	VAR
Sistem B+Obtura /Lateral Kon.	YOK	YOK	YOK	YOK	YOK	YOK
S.B.+Obtura / Negatif K. (Boş)	VAR	VAR	VAR	VAR	VAR	VAR
Lateral Kon. / Negatif K. (Boş)	VAR	VAR	VAR	VAR	VAR	VAR

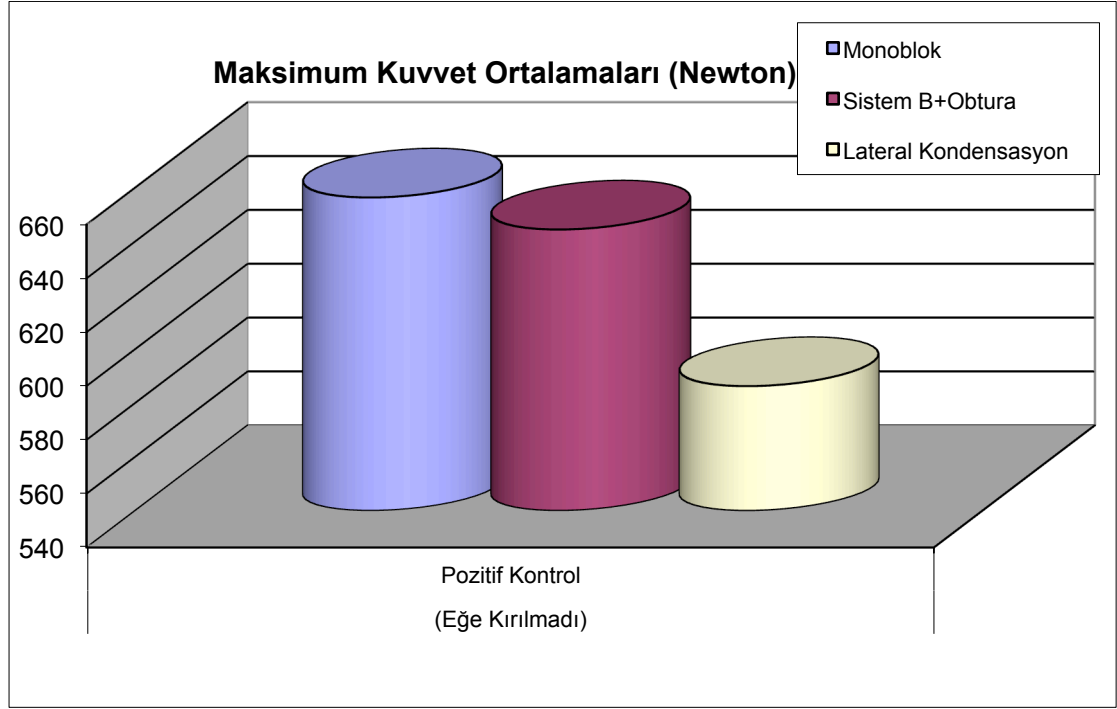
Tablo 6.8: Deney grupları ile pozitif kontrol gruplarının anlamlı farklılık açısından karşılaştırılması

Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi	Pozitif Kontrol
Monoblok / Sistem B+Obtura	YOK
Monoblok / Lateral Kondensasyon	VAR
Sistem B+Obtura / Lateral Kondensasyon	YOK

Pozitif kontrol grupları Monoblok, Sistem B+Obtura, Lateral Kondensasyon doldurma yöntem gruplarının maksimum kuvvet ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,029$). Lateral Kondensasyon doldurma yöntemi maksimum kuvvet ortalamaları Monoblok grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,034$), diğer gruplarının maksimum kuvvet ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$) (Tablo 6.8, Tablo 6.9 ve Şekil 6.13).

Tablo 6.9: Pozitif kontrol grubundaki dişlerin kırılma değerleri

-	-	Monoblok	Sistem B +Obtura	Lateral Kondensasyon	p
-	Pozitif Kontrol	656,37±84,41	644,47±64,31	586,28±71,93	0,029



Şekil 6.13: Pozitif kontrol grubundaki dişlerin kırılma değerlerinin dağılımı

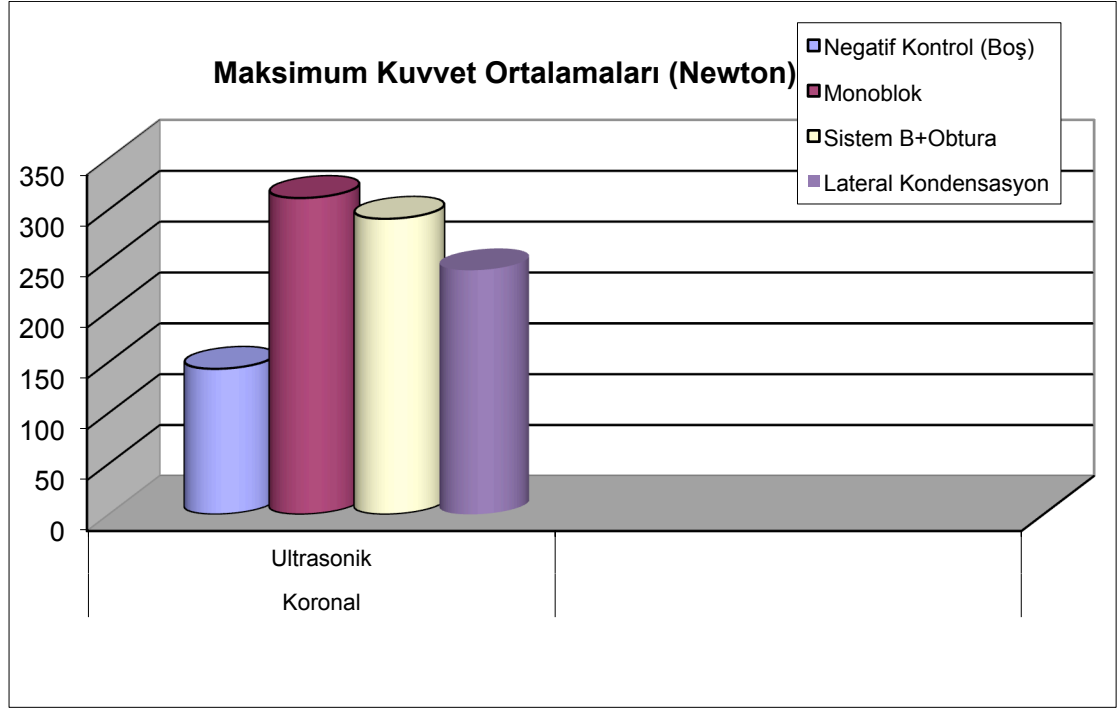
Kök kanalının koronal 1/3 bölgesinde kullanılan ultrasonik yöntem sonrasında uygulanan dolum yöntemleri karşılaştırılmasında anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p < 0.05$) Monoblok doldurma yöntemi maksimum kuvvet ortalamaları lateral kondensasyon ve kök kanalları doldurulmadan boş bırakılan negatif kontrol gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p = 0.005$, $p = 0.0001$), negatif kontrol grubu maksimum kuvvet ortalamaları Sistem B+Obtura ve lateral kondensasyon gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p = 0.005$, $p = 0.0001$), diğer gruplarının maksimum kuvvet ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p > 0.05$).

Tablo 6.10: Koronal 1/3 de ultrasonik yöntem uygulanan deney gruplarının kırılma direnç değerleri

Kök Kanalı Bölümü	Çıkarma Yöntemi	Negatif Kontrol (Boş)	Monoblok (A1-M)	Sistem B +Obtura (A1-S)	Lateral K. (A1-L)	p
Koronal 1/3	Ultrasonik	143,13±35,21	311,1±30,53	290,67±48,99	240,02±88,91	0,0001

Tablo 6.11: Koronal 1/3 de ultrasonik yöntem uygulanan deney gruplarının istatistiksel olarak karşılaştırması

Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi	Koronal 1/3
	Ultrasonik
Monoblok / Sistem B+Obtura	YOK
Monoblok / Lateral Kon.	VAR
Monoblok / Negatif Kontrol (Boş)	VAR
Sistem B+Obtura / Lateral Kon.	YOK
Sistem B+Obtura / Negatif Kontrol (Boş)	VAR
Lateral Kon. / Negatif Kontrol (Boş)	VAR



Şekil 6.14: Koronal 1/3 de ultrasonik yöntem uygulanan deney gruplarının kırılma direnç değerlerinin dağılımı

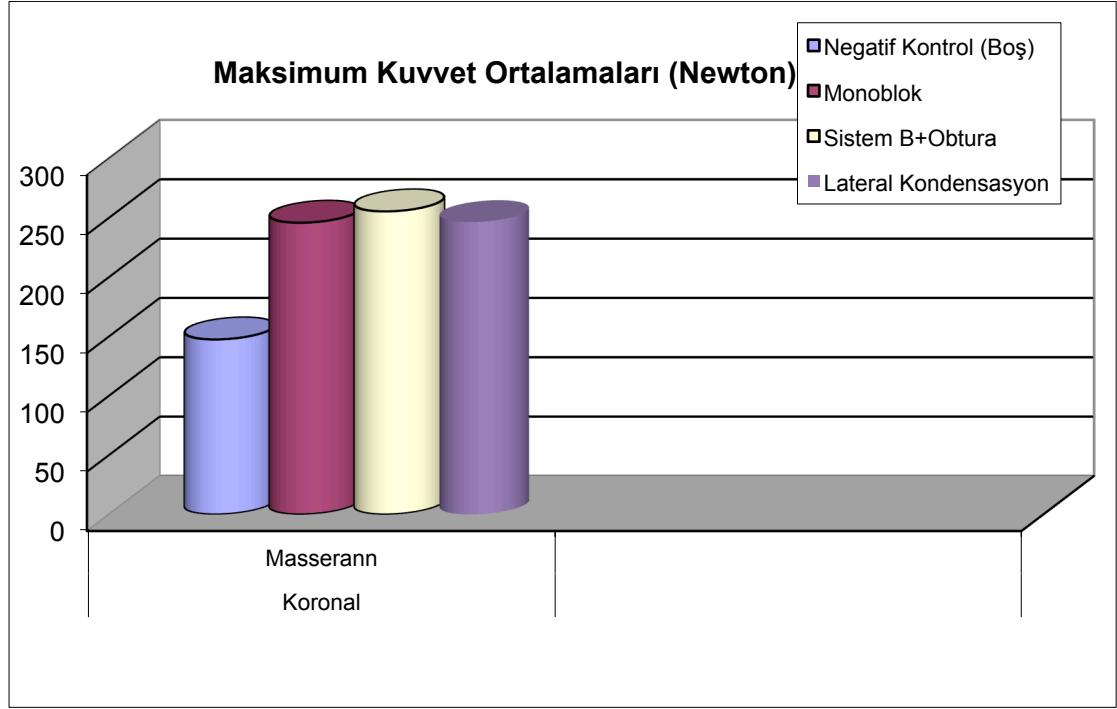
Kök kanalının koronal bölgesinde, Masserann kırık alet çıkarma yöntemi kullanımı sonrasında uygulanan dolum yöntemleri karşılaştırılmasında anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p<0.05$). Kök kanalları doldurulmadan boş bırakılan negatif kontrol grubu maksimum kuvvet ortalamaları monoblok , Sistem B+Obtura ve lateral kondensasyon gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,0001$), diğer gruplarının maksimum kuvvet ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 6.12: Koronal 1/3 de Masserann yöntem uygulanan deney gruplarının kırılma direnç değerleri

Kök Kanalı Bölümü	Çıkarma Yöntemi	Negatif Kontrol	Monoblok (A2-M)	Sistem B + Obtura (A2-S)	Lateral K. (A2-L)	p
Koronal 1/3	Masserann	147,46±33,29	245,84±89,56	255,38±48,52	246,38±19,52	0,0001

Tablo 6.13: Koronal 1/3 de Masserann yöntem uygulanan deney gruplarının istatistiksel olarak karşılaştırması

Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi	Koronal 1/3
	Masserann
Monoblok / Sistem B+Obtura	YOK
Monoblok / Lateral Kon.	YOK
Monoblok / Negatif Kontrol (Boş)	VAR
Sistem B+Obtura / Lateral Kon.	YOK
Sistem B +Obtura/ Negatif Kontrol (Boş)	VAR
Lateral Kon. / Negatif Kontrol (Boş)	VAR



Şekil 6.15: Koronal 1/3 de Masserann yöntem uygulanan deney gruplarının kırılma direnç değerlerinin dağılımı

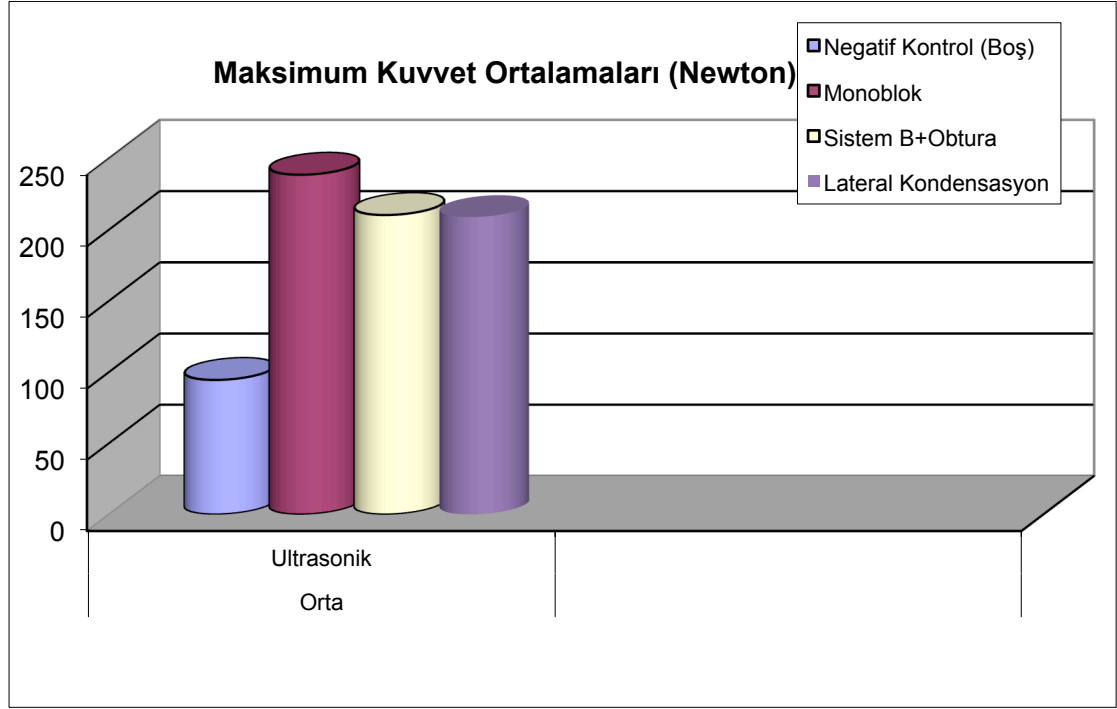
Kök kanalının orta bölgesinde, ultrasonik kırık alet çıkarma yöntemi sonrasında uygulanan dolum yöntemleri maksimum kuvvet ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). Kök kanalları doldurulmadan boş bırakılan negatif kontrol grubu maksimum kuvvet ortalamaları monoblok, Sistem B+Obtura ve lateral kondensasyon gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,0001$), diğer gruplarının maksimum kuvvet ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 6.14: Orta 1/3 de ultrasonik yöntem uygulanan deney gruplarının kırılma direnç değerleri

Kök Kanalı Bölümü	Çıkarma Yöntemi	Negatif Kontrol (Boş)	Monoblok (B1-M)	Sistem B + Obtura (B1-S)	Lateral K. (B1-L)	p
Orta 1/3	Ultrasonik	94,42±16,41	238,56±14,25	210,27±118	208,81±74,86	0,0001

Tablo 6.15: Orta 1/3 de ultrasonik yöntem uygulanan deney gruplarının istatistiksel olarak karşılaştırması

Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi	Orta 1/3
	Ultrasonik
Monoblok / Sistem B+Obtura	YOK
Monoblok / Lateral Kon.	YOK
Monoblok / Negatif Kontrol (Boş)	VAR
Sistem B+Obtura / Lateral Kon.	YOK
Sistem B+Obtura / Negatif Kontrol (Boş)	VAR
Lateral Kon. / Negatif Kontrol (Boş)	VAR



Şekil 6.16: Orta 1/3 de ultrasonik yöntem uygulanan deney gruplarının kırılma direnç değerlerinin dağılımı

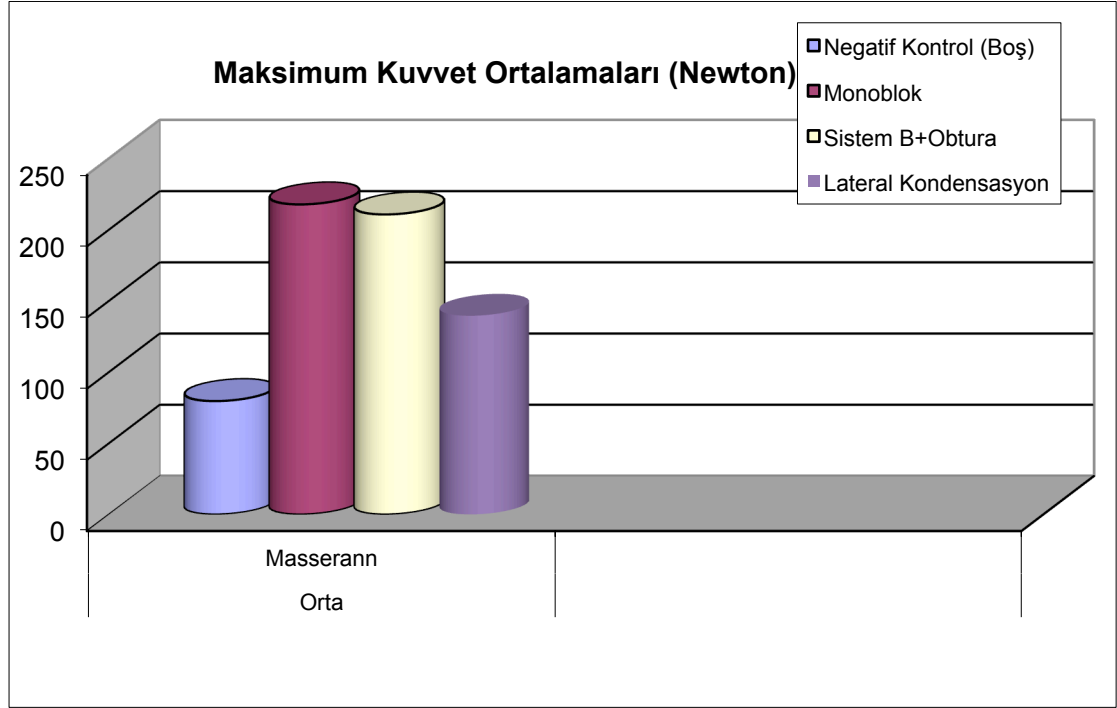
Kök kanalının orta bölümünde Masserann kırık alet çıkarma yöntemi sonrasında uygulanan dolum yöntemleri maksimum kuvvet ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). Kök kanalları doldurulmadan boş bırakılan negatif kontrol grubu kuvvet ortalamaları monoblok, Sistem B+Obtura ve lateral kondensasyon gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,016$, $p=0,0001$), lateral kondensasyon doldurma yöntemi maksimum kuvvet ortalamaları monoblok ve Sistem B+Obtura gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,003$, $p=0,001$), diğer gruplarının maksimum kuvvet ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 6.16: Orta 1/3 de Masserann yöntem uygulanan deney gruplarının kırılma direnç değerleri

Kök Kanalı Bölümü	Çıkarma Yöntemi	Negatif Kontrol (Boş)	Monoblok (B2-M)	Sistem B + Obtura (B2-S)	Lateral K. (B2-L)	p
Orta	Masserann	79,58±18,09	217,73±83,45	210,68±58,9	139,52±23,4	0,0001

Tablo 6.17: Orta 1/3 de Masserann yöntem uygulanan deney gruplarının istatistiksel olarak karşılaştırması

Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi	Orta 1/3
	Masserann
Monoblok / Sistem B+Obtura	YOK
Monoblok / Lateral Kon.	VAR
Monoblok / Negatif Kontrol (Boş)	VAR
Sistem B+Obtura / Lateral Kon.	VAR
Sistem B+Obtura / Negatif Kontrol (Boş)	VAR
Lateral Kon. / Negatif Kontrol (Boş)	VAR



Şekil 6.17: Orta 1/3 de Masserann yöntem uygulanan deney gruplarının kırılma direnç değerlerinin dağılımı

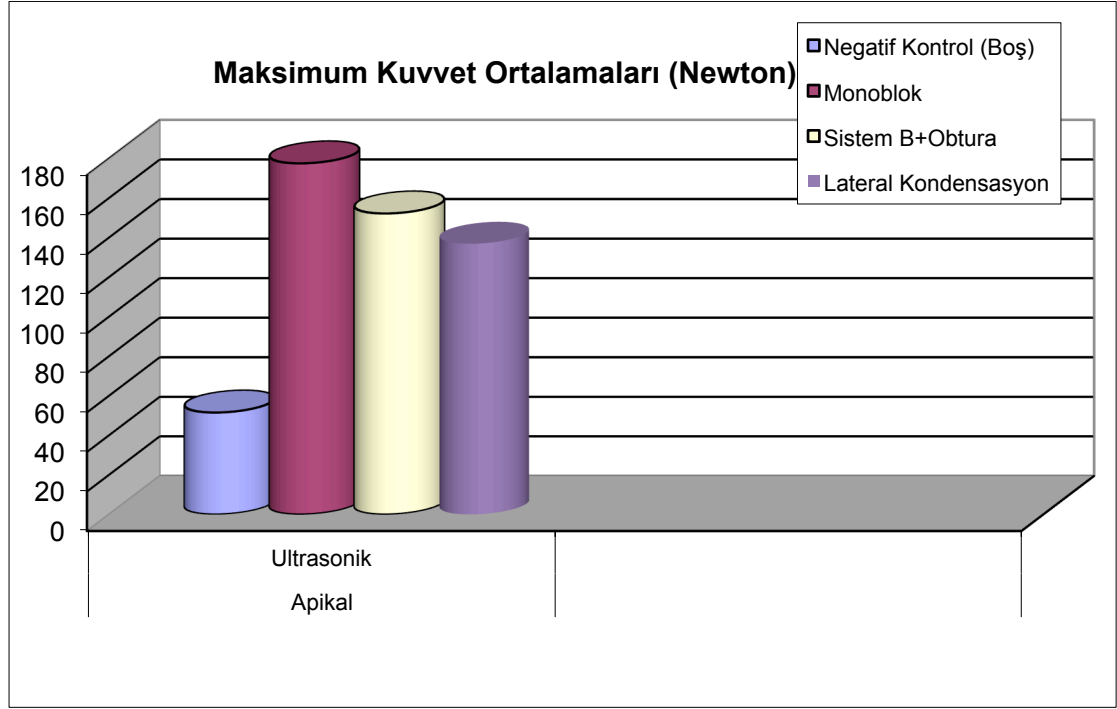
Kök kanalının apikal bölgesinde kullanılan ultrasonik kırık alet çıkarma yöntemi sonrasında uygulanan dolum yöntemleri maksimum kuvvet ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). Negatif kontrol grubu maksimum kuvvet ortalamaları Monoblok, Sistem B+Obtura ve lateral kondensasyon gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,0001$), Monoblok doldurma yöntemi maksimum kuvvet ortalamaları Sistem B+Obtura ve lateral kondensasyon gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,016$), diğer gruplarının maksimum kuvvet ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 6.18: Apikal 1/3 de ultrasonik yöntem uygulanan deney gruplarının kırılma direnç değerleri

Kök Kanalı Bölümü	Çıkarma Yöntemi	Negatif Kontrol (Boş)	Monoblok (C1-M)	Sistem B + Obtura (C1-S)	Lateral K. (C1-L)	p
Apikal 1/3	Ultrasonik	51,51±12,1	177,52±56,27	152,18±29,06	136,89±25,04	0,0001

Tablo 6.19: Apikal 1/3 de ultrasonik yöntem uygulanan deney gruplarının istatistiksel olarak karşılaştırması

Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi	Apikal 1/3
	Ultrasonik
Monoblok / Sistem B+Obtura	VAR
Monoblok / Lateral Kon.	VAR
Monoblok / Negatif Kontrol (Boş)	VAR
Sistem B+Obtura / Lateral Kon.	YOK
Sistem B +Obtura/ Negatif Kontrol (Boş)	VAR
Lateral Kon. / Negatif Kontrol (Boş)	VAR



Şekil 6.18: Apikal 1/3 de ultrasonik yöntem uygulanan deney gruplarının kırılma direnç değerlerinin dağılımı

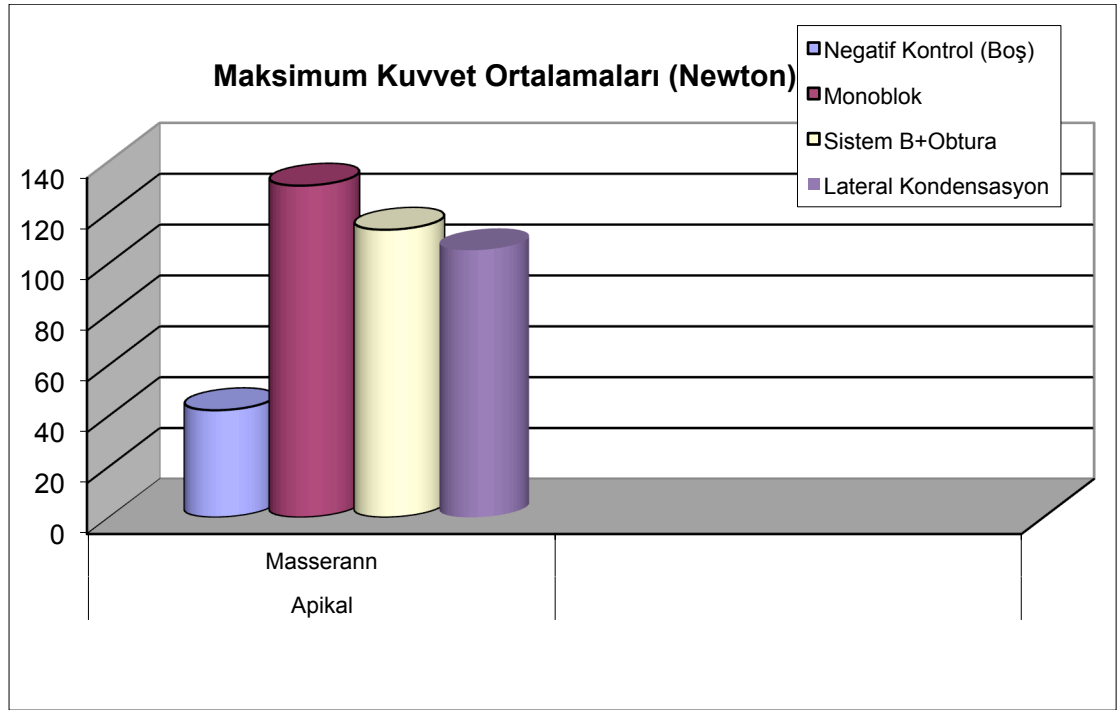
Kök kanalının apikal bölgesinde kullanılan Masserann kırık alet çıkarma yöntemi sonrasında uygulanan dolun yöntemleri maksimum kuvvet ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). Kök kanalları doldurulmadan boş bırakılan negatif kontrol grubu maksimum kuvvet ortalamaları monoblok, Sistem B+Obtura ve lateral kondensasyon gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,0001$), monoblok grubunun maksimum kuvvet ortalamaları Sistem B+Obtura ve lateral kondensasyon gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 6.20: Apikal 1/3 de Masserann yöntem uygulanan deney gruplarının kırılma direnç değerleri

Kök Kanalı Bölümü	Çıkarma Yöntemi	Negatif Kontrol (Boş)	Monoblok (C2-M)	Sistem B + Obtura (C2-S)	Lateral K. (C2-L)	p
Apikal 1/3	Masserann	42,14±9,26	130,48±35,4	113,14±18,69	105,08±18,32	0,0001

Tablo 6.21: Apikal 1/3 de Masserann yöntem uygulanan deney gruplarının istatistiksel olarak karşılaştırması

Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi	Apikal 1/3
	Masserann
Monoblok / Sistem B+Obtura	VAR
Monoblok / Lateral Kon.	VAR
Monoblok / Negatif Kontrol (Boş)	VAR
Sistem B+Obtura / Lateral Kon.	YOK
Sistem B+Obtura / Negatif Kontrol (Boş)	VAR
Lateral Kon. / Negatif Kontrol (Boş)	VAR



Şekil 6.19: Apikal 1/3 de Masserann yöntem uygulanan deney gruplarının kırılma direnç değerlerinin dağılımı

6.5 Kırık aletin lokalizasyonuna göre çıkarma yöntemlerinin ve dolum yöntemlerinin karşılaştırması

Kırık kanal eğesinin lokalizasyonuna göre düzenlenen ve Tablo 1 'de gösterilen A, B, C gruplarının değerleri arasında yapılan karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir. Çıkarma yöntemi ve dolum yöntemine bakılmaksızın koronalden apikale doğru gittikçe değerler anlamlı derecede düşmektedir. Bu durum kırık eğenin lokalizasyonu apikale doğru kaydıkça , çıkartmak için daha fazla madde kaybına sebep olduğu şeklinde yorumlanabilmektedir.

Tablo 6.22: Kırık alet çıkarma yöntemlerine göre tüm deney gruplarının kırılma direnç değerleri

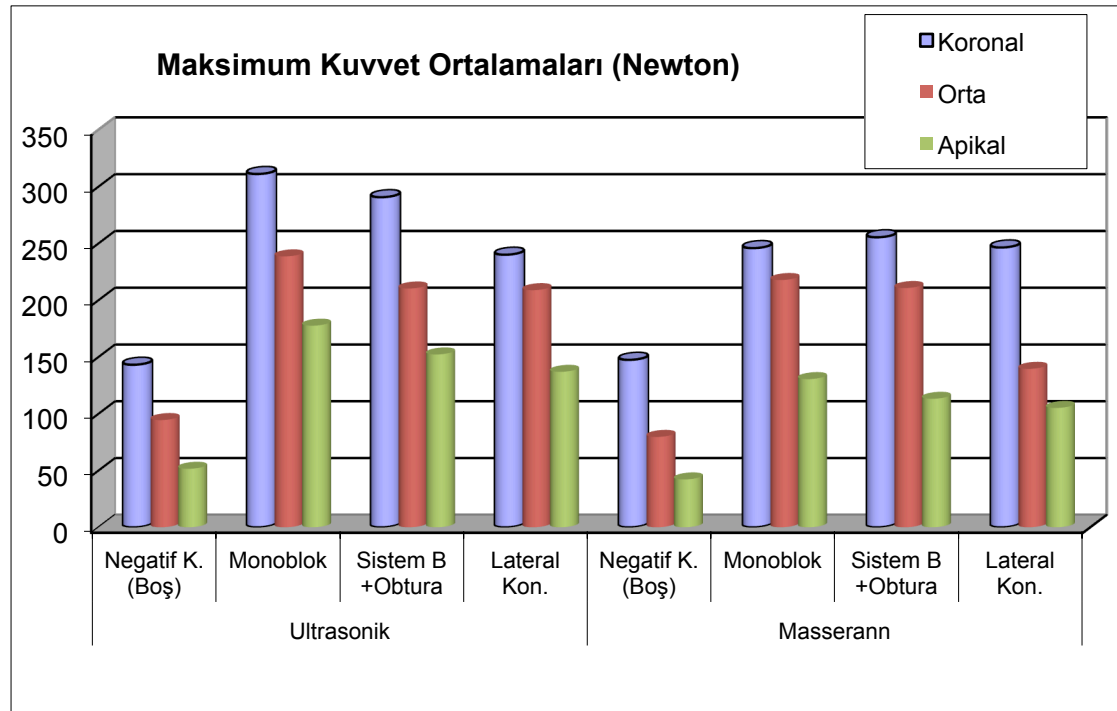
Çıkarma Yöntemi	Doldurma Yöntemi	Koronal 1/3 n:15	Orta 1/3 n:15	Apikal 1/3 n:15	p
Ultrasonik	Negatif K. (Boş)	143,13±35,21	94,42±16,41	51,51±12,1	0,0001
	Monoblok	311,1±30,53	238,56±14,25	177,52±56,27	0,0001
	Sistem B+Obtura	290,67±48,99	210,27±118	152,18±29,06	0,0001
	Lateral Kon.	240,02±88,91	208,81±74,86	136,89±25,04	0,0001
Masserann	Negatif K. (Boş)	147,46±33,29	79,58±18,09	42,14±29,06	0,0001
	Monoblok	245,84±89,56	217,73±83,45	130,48±35,4	0,0001
	Sistem B+Obtura	255,38±48,52	210,68±58,9	113,14±18,69	0,0001
	Lateral Kon.	246,38±19,52	139,52±23,4	105,07±18,32	0,0001

Tablo 6.23: Masserann yöntem uygulanan deney gruplarının lokalizasyona göre istatistiksel olarak karşılaştırılması

Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi	Masserann			
	Negatif Kontrol (Boş)	Monoblok	Sistem B +Obtura	Lateral Kondensasyon
Koronal / Orta	VAR	YOK	VAR	VAR
Koronal / Apikal	VAR	VAR	VAR	VAR
Orta / Apikal	VAR	VAR	VAR	VAR

Tablo 6.24: Ultrasonik yöntem uygulanan deney gruplarının lokalizasyona göre istatistiksel olarak karşılaştırılması

Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi	Ultrasonik			
	Negatif Kontrol (Boş)	Monoblok	Sistem B +Obtura	Lateral Kondensasyon
Koronal / Orta	VAR	VAR	VAR	YOK
Koronal / Apikal	VAR	VAR	VAR	VAR
Orta / Apikal	VAR	VAR	VAR	VAR



Şekil 6.20: Ultrasonik ve Masserann yöntem uygulanan deney gruplarının lokalizasyona göre dağılımı

6.6 Deney gruplarının ve kontrol gruplarının dolum yöntemine göre karşılaştırması

Deney grubunun lateral kondensasyon maksimum kuvvet ortalamaları kontrol grubu lateral kondensasyon maksimum kuvvet ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,0001$).

Deney grubunun monoblok maksimum kuvvet ortalamaları kontrol grubu monoblok maksimum kuvvet ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,0001$).

Deney grubunun Sistem B+Obtura maksimum kuvvet ortalamaları kontrol grubu Sistem B+Obtura maksimum kuvvet ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,0001$).

Tablo 6.25: Deney grupları ile pozitif kontrol gruplarının kırılma direnç değerleri

Maksimum Kuvvet	Kontrol Grubu	Deney Grubu	p
Monoblok	656,37±84,41	213,43±82,90	0,0001
Sistem B+Obtura	644,47±64,31	209,61±85,09	0,0001
Lateral Kon.	586,28±71,93	182,00±72,77	0,0001

6.7 Kök kanalının farklı bölümlerinde uygulanan kırık alet çıkarma yöntemlerinin karşılaştırması

Koronalde ultrasonik grubu maksimum kuvvet ortalamaları ile Masserann grubu maksimum kuvvet ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Orta bölümde ultrasonik grubu maksimum kuvvet ortalamaları ile Masserann grubu maksimum kuvvet ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Apikalde ultrasonik grubu maksimum kuvvet ortalamaları ile Masserann grubu maksimum kuvvet ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Diş lokalizasyonu ve dolum yöntemi ayırmaksızın yapılan istatistik çalışmaya göre ultrasonik grubu maksimum kuvvet ortalamaları ile Masserann grubu maksimum kuvvet ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

7. TARTIŞMA

Endodontik tedavi sırasında kök kanallarında alet kırılması ile, şekillendirme, temizleme işleminin tam olarak yapılamadığı ve kök kanal dolgusunun da apikal yönde tıkaçlamayı engellediği bilinmekte olup, bu durum endodontik tedavinin başarısını olumsuz yönde etkilemektedir. (*Yared ve ark. 2002, Roda ve Gettleman 2006, Terauchi ve ark. 2006, Fors ve Berg 1983, Sjögren ve ark. 1990*). Yapılan araştırmalarda, kök kanallarının şekillendirilmesi sırasında alet kırılma oranının %0,5 - %5 arasında görüldüğü bildirilmiştir (*Spili ve ark.2005, Knowles ve ark. 2006, Iqbal ve ark. 2006, Wolcott ve ark. 2006*). Kök kanalında alet kırığı oluştuğunda, cerrahi olmayan tedavi seçenekleri içinde kırık aletin çıkartılması, bypass edilmesi (yanından geçilmesi) veya bunların hiç biri yapılamıyorsa yerinde bırakılarak tedavinin tamamlanması gibi uygulamalar mevcuttur (*Shen ve ark. 2004, Suter ve ark. 2005*). Tartışmasız olarak bunlar arasından en iyi seçenek, kırık aletin çıkartılmasıdır (*Machtou ve Reit 2003*). Kök kanalı, ancak kırık alet uzaklaştırıldıktan sonra, optimal bir şekilde temizlenip şekillendirilmesi söz konusudur. Biyomekanik işlemlerin tam olarak yapılamadığı durumlarda; kök kanalı içinde kalmış sert ve yumuşak doku artıkları, bakteri ve toksinleri, kanalın tekrar enfekte olmasına veya mevcut enfeksiyonun devam etmesine neden olabilir. Bu durumda, dişin prognozu olumsuz etkilenir (*Grossmann 1969, Sjögren ve ark.1990, Fors ve Berg 1983, Rocke ve Guldener 1993, Terauchi ve ark. 2006, Torabinejed ve Lemon 2009*).

Kırık aletin çıkarılması ile ilgili araştırmalar incelendiğinde; *Suter ve ark. (2005), Cheung (2009), D'Arcangelo ve ark. (2000), Cuje ve ark. (2010)* gibi bazı araştırmacılar aletin kanaldan tam olarak çıkartılmasını başarı kriteri olarak kabul etmişlerdir. Ancak bazı araştırmacılar ise; alet çıkarılmasının yanı sıra, aletin bypass edilmesini de başarı kriteri olarak değerlendirmişlerdir. (*Hülsmann 1993, 1999, Gençoğlu 2009*). Çalışmamızda ise; kırık aletin tam olarak çıkarılması hedeflenmiş olup, alet çıkarıldıktan sonra fiziksel olarak zayıflayan diş dokusunun değişik kanal dolgu teknikleri ile doldurularak dişin direnci ölçülmeye çalışılmıştır.

Kırık aletin çıkartılmasına yönelik girişimlerin diş dokularına zarar verebildiği, kök kanalının aşırı genişletilmesi, kanal transportasyonu, perforasyon, kök kırığı, basamak oluşturduğu, bazende aşırı derecede doku kaybına sebep olduğu bununda, kök kırığı oluşmasına zemin oluşturduğu bildirilmiştir (*Lertchirakarn ve ark. 2003, Yoldaş ve ark. 2004, Souter ve Messer 2005, Gençoğlu ve Helvacıoğlu 2009*). *Souter ve Messer (2005) ve Madarati ve ark. (2010)* gibi araştırmacılar, kökün orta 1/3 ya da apikal 1/3'ünde kırık alet bulunan dişlerde, kırık alet çıkarma işlemlerinden sonra, kök dayanıklılığının azaldığını ve kökün kırılmaya yatkın bir hale geldiğini belirtmişlerdir. Kırık alet çıkartılmasında ideal olan, kırık aleti en kısa süre içerisinde çıkartmak ve etrafındaki diş dokularına en az zararı veren yöntemi kullanmaktır (*Fors ve Berg 1983, Isom ve ark. 1995*).

Endodonti pratiğinde kırık alet çıkartılması konusunda en sık uygulanan yöntemlerden biri, "Masserann kit" kullanılmasıdır. Zaman içinde pek çok yeni yöntem ve alet kullanıma sunulmuş olsa da, Masserann Kit, günlük pratikte ve araştırmalarda rutin olarak kullanılmaktadır (*Yoldaş ve ark. 2004, Suter ve ark. 2005, Terauchi ve ark. 2007, Thirumalai ve ark. 2008, Gençoğlu ve Helvacıoğlu 2009*). Ultrasonik aletler endodonti pratiğinde pek çok yerde kullanıldığı gibi kırık alet çıkartılması amacı ile yaygın olarak kullanılmaktadır. *D' Arcangelo (2000), Nehme (2001), Ward (2003), Ruddle (2004), Faramarzi (2010), Gençoğlu ve Helvacıoğlu (2009), Cuje ve ark. (2010)* gibi araştırmacılar, yaptıkları çalışmalarda ultrasonik sistemin, kırık alet çıkartılmasında başarılı sonuçlar verdiğini ileri sürmüşlerdir. *Gettleman ve ark. (1991)*, ultrasonik aletin kanal içindeki kısmını titreşim ile yerinden serbestleştirirken, kanal duvarlarında minimum oranda hasara oluşturduğunu bunun da önemli bir avantaj olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda, kırık alet çıkarma yöntemi olarak, bilinen en eski yöntemlerden biri olan Masserann aleti ve güncel bir yöntem olan ultrasonik sistem seçilmiş ve uygulanmıştır. Her iki tekniğin güncel endodonti pratiğinde yaygın olarak kullanılmasına rağmen, bu aletlerin etkinliklerini karşılaştıran yeterli sayıda yayınlanmış araştırmanın bulunmaması dikkate alınmıştır.

Literatürde, kök kanalından kırık alet çıkartma yöntemlerinin etkinliklerinin değerlendirildiği pek çok çalışma mevcuttur. Bunlarda, farklı yöntemlerin kırık alet çıkarma başarısı (*Nagai ve ark. 1986, Hülsmann ve Schinkel 1999, D’Arcangelo ve ark. 2000, Nehme 2001, Okiji 2003, Ward 2003, Suter ve ark. 2005, Souter ve Messer 2005, Terauchi ve ark. 2006, Thirumalai 2007, Alomairy 2009, Gençoğlu ve Helvacioğlu 2009, Cuje ve ark. 2010, Rahimi ve Parashos 2010*), süresi (*Nagai ve ark. 1986, Hülsmann 1993, Hülsmann ve Schinkel 1999, Ward 2003, Suter ve ark. 2005, Terauchi ve ark. 2006, Alomairy 2009*) ve dişte meydana getirdikleri madde kaybı ve transportasyon (*Ward ve ark. 2003, Yoldaş ve ark. 2004, Souter ve Messer 2005, Terauchi ve ark. 2007, Madarati ve ark. 2009*) incelenmiştir. Bu çalışmada ise; daha önce yapılan çalışmalardan farklı olarak kullanılan kırık alet çıkarma yöntemlerinden sonra kök kanalı farklı yöntemlerle doldurularak kalan diş dokusuna destek olup olmadığının araştırılması amaçlanmıştır.

Kırık alet çıkarma başarısını etkileyen pek çok faktör vardır. Bunlardan bazıları, dişin tipi, kanal anatomisi ve eğim derecesidir (*Shen ve ark. 2004, Souter ve Messer 2005, Terauchi ve ark. 2006, Gençoğlu ve Helvacioğlu 2009*). Kırık alet çıkarma işleminin hangi dişte ve hangi bölgede daha başarılı olduğu ile ilgili literatür bulgularına rastlamak mümkündür. *Wilcox ve ark. (1997), Hülsmann ve Schinkel (1999), Shen (2004), Gençoğlu ve Helvacioğlu (2009)* yaptıkları çalışmada, kökün eğim derecesinin, kırık alet çıkartma başarısını büyük ölçüde etkileyen bir faktör olduğunu bulmuşlardır. Bu nedenle, sonuçların dişlerin anatomik yapısından etkilenmemesi amacı ile, daha önce yapılan pek çok çalışmada olduğu gibi bu çalışmada da düz köklü dişler kullanılmıştır. Ayrıca, Masserann Kit’in, yalnızca eğri olmayan köklerde güvenle kullanılabileceği bildirilmiştir (*Nagai ve ark. 1986, Friedman ve ark. 1990, Hülsmann 1993, McCulloch 1993, Yoldaş ve ark. 2004*).

Endodontide, Ni-Ti döner alet sistemlerinin, büyük popülarite kazanmış olması ve kırılma insidanslarının yüksek olması nedeni ile, son yıllarda kırık alet çıkarılmasına yönelik çalışmaların büyük bir kısmı, Ni-Ti kanal aletleri üzerine yapılmıştır (*Ward ve ark. 2003, Shen ve ark. 2004, Souter ve Messer 2005, Terauchi ve ark. 2007, Alomairy 2009, Rahimi ve Parashos 2009, Gençoğlu ve Helvacioğlu 2009, Madarati*

ve ark. 2009). Bu nedenle çalışmamızda, kök kanallarında, yaygın kullanılan Protaper Ni-Ti döner sistem eğeleri kullanılmıştır.

Kırık alet parçasının büyüklüğü de çıkartılabilirliğini etkileyen bir faktördür. Kırık alet parçası ne kadar küçükse, çıkartılması da o derecede zorlaşmaktadır (*Hülsmann ve Schinkel 1999*). Çalışmamızda, kırık parça uzunluğu, *Souter ve Messer (2005)*, *Terauchi ve ark. (2007)* çalışmalarında olduğu gibi, 3 mm olarak belirlenmiştir.

Kök kanalında kırılan bir aletin başarılı bir şekilde çıkartılabilmesi için ilk koşul, ona ulaşılması ve görülebilir hale getirilmesidir. Bu amaca ulaşabilmek için, kök kanalında büyük ölçüde genişletmeler yapmak gerekebilmektedir. Bu da, kök dentinini kalınlığını dolayısı ile dişin fiziksel direncini oldukça azaltan bir işlemdir. Kök dentin kalınlığının azalması, strip perforasyon oluşumuna (*Kessler ve ark. 1983*, *Lim ve Stock 1987*) ve lateral kondensasyon gibi işlemler sırasında dikey kök kırığı meydana gelmesine neden olmaktadır (*Tamse 1988*). Kalan dentin kalınlığı 0,2-0,3 mm ise, kondansasyon sırasında uygulanan kuvvetlerin, dentin direncini aşabildiği ve perforasyon ya da kırık meydana gelmesine neden olabildiği bildirilmiştir (*Lim ve Stock 1987*). Bu çalışmada da hem ultrasonik alet ile hem de Masserann kit kullanılan ve lateral kondensasyon tekniği ile doldurulan dişlerin kondensasyona bağlı olarak dişlerin zayıfladığı ve buna bağlı dirençsiz oldukları görülmüştür.

Ruddle çalışmasında, kök kanalından kırık alet çıkartma işlemine yönelik olarak, büyütme altında, Gates- Glidden ve ultrasonik sistem yardımıyla kullanılan modifiye edilmiş bir teknik öne sürmüş olup, bu teknik ile in vivo ve in vitro olarak kırık kanal aletlerinin, başarılı bir şekilde çıkarılabildiğini göstermiştir (*Ruddle 2004*) Ayrıca, araştırmacı kırık alet çıkarmada başarılı olabilmek için üç faktörün (büyütme, aydınlatma ve doğrusal alan oluşturma) önemli olduğunu vurgulamıştır. Bu faktörler sağlandığında, kırık parçaya ulaşabilmek ve görmek kolaylaşmaktadır. Kırık aletin görülemediği durumlarda komplikasyon riski de, büyük ölçüde artmaktadır. Bu neden ile, çalışmamızda kırık alet çıkartma işlemleri Zeiss 4.5 Loupe (Zeiss EyeMag Pro Loupes) ile büyültme altında gerçekleştirilmiş ve Ruddle'ın önerdiği gibi kırık eğenin koronal kısmının görülebilir hale gelmesi için Gates-Glidden frezlerin aktif

ucu kesilerek kalan kısım kök kanalında uygulanmış ve "staging platform" oluşturulmuştur. Yapılan literatür araştırmalarında çok sayıda araştırmacı da, kırık alet çıkarma işlemlerinde bu yöntemi uyguladıklarını bildirmişlerdir (*Ward 2003, Ruddle 2004, Souter ve Messer 2005, Suter ve ark. 2005, Terauchi ve ark. 2006, Faramarzi 2009, Gençoğlu ve ark. 2009, Cuje 2010, Madarati ve ark. 2010*).

Ultrasonik kullanarak kırık alet çıkartma tekniğini tanımlayan Ruddle (2004), işlem sırasında ultrasonik ucun yıkama olmaksızın, kuru olarak kullanılmasını önermiştir. Buna karşılık Ward (2003), kanala irrigasyon solüsyonlarının eklenmesinin, kırık aleti çıkarma olasılığını arttırdığını bildirmiştir. Çalışmamızda ultrasonik uygulanan deney gruplarında, elmas uçlu frezler su soğutması ile, titanyum nitrit uçlar ise, Ruddle (2004)'ın önerdiği gibi, soğutma olmaksızın kuru olarak kullanılmıştır. Titanyum nitrit uçların kuru ortamda kullanılması üretici talimatlarına uygun olup, ortamın kuru olması ayrıca görüş alanının kontrolü açısından da yararlı olduğu gözlenmiştir.

Bu konu ile ilgili yapılan araştırmalar incelendiğinde, kırık alet çıkarmak için harcanabilecek maksimum süre konusunda farklı görüşler bulunmaktadır. Ward (2003) bu süreyi 45 dakika olarak bildirirken, Suter ve ark. (2005), Alomairy (2009) 45-60 dakika, Terauchi ve ark. (2007) ise; 90 dakika olduğunu öne sürmüşlerdir. Suter ve ark. (2005), kırık alet çıkarma işleminin 90 dakikadan daha uzun sürdüğü durumlarda, başarı oranının düştüğünü bildirmişlerdir. Çalışmamızda, süre konusunda Suter ve ark. (2005)'nin kullandığı kriter esas alınmıştır. Buna göre klinik koşullar da göz önüne alınarak, kırık alet çıkartmak için maksimum çalışma süresi 45 dakika olarak kabul edilmiştir. Bu süre sonunda kırık aletin çıkartılamadığı dişler, başarısız kabul edilmiş ve çalışmadan çıkarılmıştır.

Yapılan araştırmalarda, Masserann Kit 'in etkinlik yönünden ultrasonik sistem ile karşılaştırıldığı deneysel çalışmanın yetersiz olduğu görülmüştür. Terauchi ve ark.(2007) çalışmalarında Masserann Kit ve ultrasonik sistemin etkinliklerini iki ayrı uzman tarafından yapılarak sonuçları değerlendirmişlerdir. Sonuçta, 14 yıl klinik deneyimi olan ve 5 yıllık dönemde özellikle kırık alet çıkartma üzerine çalışan

hekimin, 5 yıllık klinik deneyimi olan hekime nazaran, daha başarılı olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamız bir tek hekim tarafından yürütülmüş olup, araştırma öncesi ön çalışmalar yapılarak deneyim kazanılmıştır.

Souter ve Messer (2005), ultrasonik uçlar kullanarak yaptıkları kırık alet çıkarma çalışmasının in vitro bölümünde başarı oranlarını koronal 1/3, orta 1/3 ve apikal 1/3 bölgeleri için sırasıyla %100, %100 ve % 73, 3 olarak bildirmişlerdir. Cuje ve ark. (2010) çalışmasında da benzer sonuçlar alınmış olup, apikal 1/3, orta 1/3 ve koronal 1/3 bölgelerinde sırası ile %93, %100, %100 oranında başarı elde etmişlerdir. Literatürde yayınlanmış benzer çalışmalar incelendiğinde, ultrasonik sistemin kırık alet çıkartılmasındaki başarı oranının oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Bu oranlar, Nagai ve ark. (1986) %82, Ward ve ark. (2003) %73, Terauchi ve ark. (2007) %91, Alomairy (2009) %80, Cuje ve ark. (2010) %100 olarak bildirilmiştir. Araştırmamızda, ultrasonik alet ile Masserann kit kullanılarak kökün koronal, orta ve apikal kısmında kırılan alet çıkarılmaya çalışılmış ve düz kanallarda yapılan bu çalışmada her iki teknik ile kırık aletler çıkarılmıştır. Ancak, negatif kontrol grupları incelendiğinde koronal bölgede Masserann uygulanan dişlerde ultrasonik alet uygulananlara nazaran daha fazla doku kaybına rastlanmıştır, ancak bu fark, orta 1/3 ve apikal 1/3 bölgelerinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Orta kısımda kırık alet çıkarılması zahmetli ve zaman gerektiren işlem olmasına rağmen apikal kısımda durum daha da zordur. Apikal kısma erişme zorluğu, apikal dokunun zedelenme tehlikesi, perforasyon riskinin fazla olması, kök dentininin en ince olduğu bölge olması dolayısı ile bu bölgede çalışmak oldukça zor olup, bazı araştırmalarda ve klinik vakalarda alet çıkarılmadan yerinde bırakılması önerilmiştir. Bunun dışında en fazla uygulanan yöntem olan ultrasonik alet uygulaması bile bu bölgede etkili olmadığı görülmüştür. Ultrasonik aletle uygulanan titanyum nitrit kaplı uçların kırık aletin yanına ulaşabilmesi ve serbestleştirilmesi için gereken sürenin 45 dakikanın üzerinde olması başarıyı etkilemektedir. Literatürdeki araştırmaların yanı sıra bu araştırmada da bu süre içinde tamamlanamayan işlemler başarısız sayılmış ve çalışma dışına çıkartılmıştır. Süre ile ilgili olarak en fazla sorun ultrasonik sistemin apikal 1/3 de uygulandığı grupta yaşanmıştır. Bunun yanı sıra, çalışmamız sırasında,

ultrasonik uçların, kırık alete temas etmesi ile kırık aletin aşındığı ve boyunun kısaldığı gözlenmiştir. Bu durumun kırık aletlerin çıkarılmasını zorlaştırdığı ve çalışma süresinin uzamasına neden olduğu düşünülmektedir. Benzer sonuçlar, Terauchi ve ark. (2007) ve Hülsmann ve Schinkel'in (1999) çalışmalarında da bildirilmiştir. Uygulamalarımız sırasında ultrasonik sistem ile yerinden çıkartılan kırık parçanın kanal dışına alınması oldukça önemli bir sorun oluşturmuştur. Bu amaçla ultrasonik ile gevşeyen parçanın IRS veya Masserann kit gibi ekstraktörü olan tutucu parçası olan alet yardımı ile tutularak çıkarılmasının ultrasonik sistemin etkinliğini her anlamda arttıracaklarını düşünmekteyiz.

Çalışmamız koşullarında, istatistiksel olarak aralarında bir fark olmamakla birlikte, kullanım süresi 45 dakikayı aştığı için çalışma dışına çıkartılan diş sayısı bakımından Masserann Kit'in ultrasonik sistem'e göre kısmen başarılı olmasında ultrasonik sistemde tutucu parça bulunmaması nedeniyle, kırık aletin çıkartılması için gereken çalışma süresinin uzaması, rol oynamış olabilir. Bir diğer faktörün ise; kullanılan dişlerin düz köklü olmasının, Masserann'ın etkinliğini arttırması olabileceği düşünülmüştür. Ancak kırık aletler genellikle eğri kanallarda görülmekte olup, eğri kanalda Masserann aletinin kullanılması oldukça zordur (Yoldaş ve ark. 2004).

Kırık alet çıkarma işleminin köklerin fiziksel direnci üzerindeki etkisi ve neden olduğu madde kaybı bazı çalışmalara konu olmuştur. Souter ve Messer (2005), ultrasonik sistem ve operasyon mikroskobu kullanarak yaptıkları kırık alet çıkarma çalışmasında, işlem sonrası kalan kök dayanıklılığını Instron cihazı ile ölçmüşlerdir. Araştırmacılar, kırık alet çıkarma işleminin orta 1/3 ve apikal 1/3 bölgelerinde, dışı anlamlı derecede zayıflattığını, bu nedenle, köklerin apikal 1/3 bölümünde kanal aleti kırıldığında, her zaman çıkarılmaya çalışılmaması gerektiğini bildirmişlerdir. Benzer bulgular Ward ve ark. (2003) Madarati ve ark. (2009), Iqbal ve ark. (2006), Fors ve Berg (1983) tarafından da bildirilmiştir. Araştırmamızda kökün koronal 1/3 kısımda Masserann kit ve ultrasonik aletle kırık kanal eğlerinin kök kanalından çıkartılıp sonrasında kanalın boş bırakıldığı negatif kontrol grubu dişlerinin bütünü ile incelendiğinde her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Bu bulgu tüm gruplarda koronal girişin (staging platform) aynı şekilde

hazırlanmış olması nedeni ile koronal 1/3 de aynı miktarda madde kaybı olması ve bu bölgede dentin dokusunun daha fazla olması ile açıklanabilir. Ancak bu durum orta 1/3 ve apikal 1/3 negatif kontrol grupları arasında farklıdır. Her iki grubun değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir. Ultrasonik sistem, Masserann'a göre diş dokuları üzerinde daha az madde kaybına neden olmuştur, dolayısı ile de daha konservatif bir yöntem olarak değerlendirilebilir.

Yoldaş ve ark. (2004), Masserann aletini kullandıkları çalışmalarında, alt büyükazı dişlerinde perforasyon riskini araştırmışlar ve furkasyon bölgesinden 7,5 mm ve daha derin bölgelerde komplikasyon riskinin arttığını bildirmişlerdir. Ayrıca apikal 1/3 de kalan dentin kalınlığının kritik değer olan 0,3 mm'nin altına indiğini, bu durumun da komplikasyon olasılığını arttırdığı öne sürmüşlerdir. Çalışmamızda, apikal bölgedeki kırık eğenin çıkartılması sırasında ultrasonik alet kullanımı sırasında 2 dişte, Masserann kullanımı sırasında 8 dişte kök perforasyonu meydana gelmiştir.

Dolayısı ile kırık aletin kök kanalından çıkartılması tek başına bir başarı kriteri sayılmamalıdır. Esas başarı, kırık aletin, kök kanalı morfolojisine en az zararı vererek, en kısa zamanda çıkartılması ve sonrasında kök kanalının uygun yöntem ve materyaller ile 3 boyutlu tıkama sağlayacak şekilde doldurulması olarak değerlendirilmelidir. İlk aşamada, bu açıdan bakıldığında ise hangi tip kırık alet çıkarma yönteminin daha avantajlı olduğunu söylemek zordur. Çalışmamızda, Masserann kit'in kök perforasyonuna sebep olduğu diş sayısı ultrasonik grubundan 4 kat daha fazla olmasına rağmen, kullanım süresi 45 dakikayı geçtiği için çalışma dışına alınan diş sayısı ultrasonik grubuna göre 4 kat daha az olmuştur. Çalışmamız düz köklü dişler üzerinde yapılmasına rağmen, özellikle apikal 1/3 de bulunan kırık aletleri çıkartma girişimlerinin dişi önemli ölçüde zayıflattığı ve perforasyon riski oluşturduğu açıkça görülmüştür. Aynı derecede olmasa da, orta 1/3 kısımda da, önemli ölçüde madde kaybı olmuştur.

Literatürde yapılan çalışmalarda farklı kök kanalı dolum yönteminin kırık alet çıkartma işleminden sonra kalan dentin dokusunu ne ölçüde direncini arttırdığı tam olarak bilinmemektedir. Günümüzde güta-perkanın kök kanalı dolgu patı ile birlikte

kullanılması en iyi yöntem olarak kabul edilmekle birlikte, güta-perkanın kök dentine kimyasal olarak bağlanamadığı için kökün direncini arttırıcı etkisi bulunmamaktadır. Bu sebepten bu araştırmada dentine iyi adapte olan ve kimyasal olarak bağlanan Epiphany ve Resilon kullanarak oluşturulan monoblok sistemin, lateral kondensasyon yönteminin ve ısı ile uygulanan Sistem B+Obtura tekniklerinin kıyaslanması amaçlanmıştır. Kanal dolgu tekniklerinin kıyaslandığı araştırmaların çoğunda lateral kondensasyon tekniği geleneksel olarak ve kontrol amaçlı kullanılan teknik olmasına rağmen bu çalışmada dişlerin aşırı zayıflaması sonucu kondensasyon uygulanırken 4 dişin ikiye ayrıldığı görülmüştür.

Endodontik tedavi prosedüründe bulunan preparasyon şekli ve uzaklaştırılan doku miktarı ile dişin kırılma direncinin azalması arasında direkt olarak bağlantı vardır. Kaybedilen dentin miktarı ne kadar fazla ise, kırılmaya karşı hassasiyetin de bir o kadar da artacağı bilinmektedir (*Travert ve ark. 1978, Sornkul ve Stannard 1992*). Endodontik tedavi işlemleri ve uygun kök kanal dolgu materyali seçimi, dişin uzun dönem prognozu açısından önem taşımaktadır (*Sirimai ve ark. 1999, Reeh ve ark. 1989, Johnson ve ark. 2000, Sathorn ve ark. 2005, Rundquist ark. 2006*).

Kök kanallarının doldurulmasında yaygın olarak kullanılan **lateral kondensasyon** yöntemi, güta perkanın sıkıştırılabilir fiziksel özelliğine dayanmaktadır. Ana kon yerleştirildikten sonra kalan boşluklar yardımcı konlarla doldurulmaktadır. Ana konun ve yardımcı konların spreader ile sıkıştırılması ile üç boyutlu sıkı bir tıkama oluşturulmaktadır. Bu yöntemde, kondensasyon ile sıkıştırılan güta perkanın ve kanal dolgusu patının kanalın düzensiz bölümlerine daha iyi adapte olabilmektedir. Fakat biyomekanik işlemi düzgün yapılmış bir dişte lateral kondensasyon tekniği kolay uygulanabilir bir yöntem olmasına rağmen aşırı genişletilmiş kök kanallarının doldurulması sırasında spreader ile aşırı kuvvet nedeni ile kökte çatlak ve kırık oluşturma dezavantajı olduğu bildirilmiştir (*Tamse 1988, Lim ve Stock 1987*). Vilcox ve ark. 1997 yaptıkları çalışmaya göre, step back tekniği ile çeşitli genişlikte biyomekanik işlemlerini yaptıkları kanalları, spreader yardımı ile lateral kondensasyon yöntemi ile doldurmuşlar ve kanalın %40 ve % 50 oranının

genişletildiği gruplarda spreader'ın kök kırıklarına sebep olduğu, kırık olmayan dişlerde ise, çatlaklar oluştuğunu görmüşlerdir.

Araştırmacılar güta-perkanın yerine geçebilecek, daha iyi örtücülük özellikleri olan ve mekanik olarak zayıflamış kökleri güçlendirebilecek materyaller üzerinde çalışma yapmaktadırlar (*Baba S et al, 2010*). Bunlardan Resilon kor materyali termoplastik sentetik polimer esaslı bir kök kanalı dolgu maddesi olup (*Teixeira FB ve ark, 2004*), dual cure rezin esaslı Epiphany kök kanalı dolgu patıyla birlikte kullanılması durumunda “**monoblok**” bir yapının oluştuğu ve uygulanan dolum yönteminin lateral kondensasyon olmasına rağmen bu yapının zayıflamış dişleri kuvvetlendirebileceği bildirilmiştir (*Trope M ve ark. 2004*).Hammad ve ark. 2007 de yaptıkları çalışmada çeşitli kök kanal dolum yöntemleri uygulanan dişleri kırılma dirençlerini incelemişler, monoblok sistemi ile doldurulan dişlerin diğer yöntemlere göre kırılma dirençlerini anlamlı derecede yüksek bulmuşlardır. Bu sebeple, Resilon / Epiphany ile sağlanan monoblok dolum yöntemi çalışmamızda uygulanarak, en çok kullanılan dolum yöntemlerinden biri olan lateral kondensasyon dolum yöntemi ile karşılaştırılmıştır.Çalışmamız sonuçlarına göre monoblok sistem diğer dolum yöntemlerine göre istatistiksel olarak anlamlı derece yüksek değerler vermiştir ($p<0.05$).

Sistem B+Obtura, ısı ile uygulanan vertikal kondensasyon tekniğidir. Kullanılan ısı ile guta perkanın akıcılığının artması, daha homojen ve kanal duvarlarına daha iyi adapte olabilir özellik kazanması düşüncesi ile geliştirilen tekniktir. Yapılan çalışmalarda, ısıtılmış dolgu yöntemlerinin kök kanalındaki irregüler kısımların daha iyi doldurulduğu ve daha homojen kanal dolgusu elde edildiği bildirilmiştir. (Budd CS ve ark.,1991, Gilhooly ve ark. 2001, Gençoğlu 2003) Çalışmamızda kullanılan kırık alet çıkarma yöntemlerinin uygulanması kök kanalında düzensizlikler meydana getirmiştir. Bu dolum yönteminin çalışmamızda kullanım amacı, kök kanalındaki bu düzensiz bölgelerin homojen şekilde doldurulması, akışkan güta perkanın kök kanalına fiziksel olarak daha fazla tutunması ile kökün dayanıklılığını arttıracak amaçlanmıştır.

7.1 Çalışmamızdaki bulguların tartışması

Çalışmada bulunan pozitif kontrol gruplarının (alet kırılmamış ve lateral kondensasyon, Sistem B+Obtura ve monoblok sistemlerin birisi ile doldurulmuş) maksimum kuvvet ortalamaları ile, ultrasonik veya Masserann uygulanmış ve değişik dolgu teknikleri ile doldurulmuş gruplar arasındaki fark anlamlı bulunmuştur. Bu sonuca göre; bütün deney gruplarının değerlerinin pozitif kontrol gruplarından düşük olması, kırık alet çıkarma yöntemlerinin kök dayanıklılığını olumsuz yönde etkilediğini göstermektedir. Çalışmamızın bulguları, Gerek ve ark. 2012, yaptıkları çalışmanın sonuçları ile benzer ilişki göstermiştir.

Çalışmada, beklenildiği üzere, kırık ege çıkarma yöntemleri uygulanan ve kök kanalları doldurulmadan boş bırakılan negatif kontrol grupların koronal 1/3 bölgesinde, orta 1/3 ve apikal 1/3 kısma nazaran istatistiksel olarak daha az dentin dokusu kaldırıldığı görülmüştür. Aynı zamanda, koronal 1/3 kısımda her iki kırık alet çıkartma tekniği arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Ancak bu kısımdaki kanal dolgu teknikleri kıyaslandığında ultrasonik uygulanan ve monoblok dolgu ile doldurulan dişlerin, lateral kondensasyon tekniği ile doldurulan dişlere nazaran daha dayanıklı olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra ultrasonik kullanılan ve monoblok dolgu ile doldurulan dişlerin koronal bölgesinin Masserann uygulanıp aynı yöntem ile doldurulan dişlerden daha dayanıklı olduğu görülmüştür. Literatürde yayınlanmış araştırmalar incelendiğinde koronal kısımda kırık alet çıkartma ile ilgili yeterli sayıda araştırma bulunmamıştır.

Çalışmamız sonuçlarına göre, negatif kontrol grupların orta 1/3 bölgesinde apikal 1/3 kısma nazaran anlamlı derecede daha az dentin dokusu kaldırıldığı görülmüştür. Bu sonuç, kırık aletin çıkarılması için apikal bölgeye yaklaştıkça daha fazla dentin kaldırıldığı, dolayısı ile diş kökünü daha da zayıflatıldığı görülmektedir. Yine boş bırakılan dişler karşılaştırıldığında, Masserann uygulanan dişlerin, ultrasonik grubu dişlere göre anlamlı derecede daha kolay kırıldıkları gözlenmiştir. Bu durumda orta 1/3 bölgesinde Masserann aletinin diş kökünde daha fazla madde kaldırdığını

göstermektedir. Kanal dolgu teknikleri uygulandıktan sonra Masseren uygulanan dişlerin ultrasonik uygulanan dişlere göre anlamlı derecede daha dayanıksız oldukları gözlenmiştir. Bunun yanı sıra Masseren uygulanan grupta ise lateral kondensasyonun uygulanan dişlerin diğer teknik uygulananlara göre en zayıf olduğu görülmüş bunun sebebinin de lateral kondensasyon sırasında spreader ile uygulanan kondensasyona bağlı olduğu düşünülmüştür. Bu sonuçlar doğrultusunda, klinik çalışmalarda kökün orta 1/3 de kırık eğe çıkartılması gerekiyorsa ultrasonik cihazı kullanılıp sonrasında lateral kondensasyon dışında diğer tekniklerin kullanılmasının doğru olacağı düşüncesindeyiz.

Kökün apikal 1/3 ü incelendiğinde ise diğer kısımlara nazaran daha fazla madde kaybı olduğu görülmüştür. Apikal kısımda doldurulmadan boş bırakılan ve Masserann uygulanan dişlerin ultrasonik uygulanan dişlere oranla daha kolay kırıldıkları görülmüştür. Düz kanallarda yapılan bu çalışmada bile Masserann aletinin köklerde fazlaca madde kaybına neden olduğu görülmüştür. Unutulmaması gereken bir durum ise; eğri kanallarda daha çok alet kırıldığı bilinmekte olup, Masseren aletinin bu kanallarda kullanılması zor olup çok daha fazla doku kaybına sebep olacağıdır. Kök kanalları doldurulan grupların genel olarak karşılaştırdığımızda benzer sonuçlar elde edilmiştir. Dolum yöntemleri birbirleri ile karşılaştırıldığında ise monoblok veya Sistem B+Obtura ile doldurulan Ultrasonik gruplarının, monoblok veya Sistem B+Obtura ile doldurulan Masserann gruplarına göre anlamlı derecede daha dayanıklı olduğu, lateral kondensasyon ile doldurulan ultrasonik grupların istatistiksel olarak anlamlı olmasa da Masserann gruplarına göre daha dayanıklı oldukları görülmüştür. Lateral kondensasyon ile dolum yapılan grupların ise, diğer dolgu yöntemleri uygulanan dişlere oranla anlamlı derecede daha zayıf oldukları görülmüştür. Apikal 1/3 grupları, orta 1/3 ve koronal 1/3 grupları ile karşılaştırıldığında ise; aşırı madde kaybına bağlı kırılma dirençlerinin istatistiksel olarak anlamlı derece de düşük olduğu gözlenmiştir. Bu gruptaki dişlerin köklerinde kırılan kanal eğelerinin çıkartılmadan bırakılması dişin prognozu açısından daha olumlu olacağını düşünmekteyiz. Bu bölgede, en dirençli dişler ultrasonik uygulandıktan sonra Resilon + Epiphany ile doldurulan monoblok grubu olmuştur.

Sonuç olarak bu çalışmanın bulguları ışığında, özellikle apikal 1/3 deki kırık aletlerin çıkartılması girişiminden mümkün olduğu kadar kaçınmak gerektiğini düşünmekteyiz. Ancak periapikal lezyonu mevcut dişlerde orta ve apikal 1/3 te kırılan eğelerin bir çok araştırmacı tarafından çıkarılması gerektiği bildirilmiştir. (Crump ve Natkin 1970, Cuje ve ark. 2010). Bu dişlerde, kırık ege çıkarılması sırasında çoğu zaman fazla doku kaldırıldığı akıldan çıkarılmamalı ve kanalın doldurulması safhasında çalışmalarda en fazla kullanılan lateral kondensasyon gibi diş köküne baskı oluşturacak dolum yönteminden kaçınılmalıdır. Bu teknik yerine, kök kanalında kimyasal bağlantı sağlayarak diş kökünü destekleyen monoblok sistemlerden yararlanılmasının dişin prognozunu olumlu yönde etkileyeceğini düşünmekteyiz.

Kırık alet çıkartılmasında, kullanılan teknik kadar operatörün deneyim de önemli bir faktördür (Terauchi 2007). Bu nedenle bu konuda çalışıldıkça ve deneyim edinildikçe, başarının da aynı oranda artacağı aşıkardır. Ultrasonik sistem, bu çalışma koşullarında kırık alet çıkartma başarısı yönünden, Masserann kit'e göre üstün bulunmamakla birlikte, daha az madde kaybına neden olması ile, klinik olarak daha tercih edilebilir bir yöntem olarak değerlendirilmiştir. Ancak ultrasonik sistemi, Masserann ya da buna benzer aletlerin tutma aparatıyla kombine kullanılırsa klinik olarak daha başarılı sonuçlar verebileceği düşüncesindeyiz. Bu çalışmanın bulgularına dayanarak, rutin klinik çalışmalarda, Masserann kit, ve ultrasonik sistemin kırık aletin çıkartılmasında çok da etkili teknikler olduğunu söylemek, oldukça zordur. Bu sistemlerin etkinliğini arttırıcı iyileştirmelere ve yardımcı aletlere gereksinim olduğu kanaatindeyiz. Kırık aletlerin çıkarılması hekimin bu konudaki becerisi, kök kanalının anatomik yapısı, boyu ve eğrilik derecesi, kırık aletin cinsi ve boyu, kırıldığı yerin lokalizasyonu, aletin biyomekanik işlemlerden önce veya sonra kırılıp kırılmadığı klinik olarak önem taşımaktadır. Öncelikle hekimin aleti çıkarıp çıkaramıyacağı hesaplanmalı ve işleme girişilmelidir. Apikal ve orta bölgede kırık aletin çıkarılmasının zor olduğu bölgelerde, özellikle enfeksiyon bulunmayan ve biyomekanik işlemi tamamlanmış dişte, aletin çıkarılmasının mümkün olmadığı durumlarda, aletin by pass edilmesi bu da mümkün değilse; aletin bırakılması ve

tedavinin tamamlanması ve daha sonra dişin radyolojik ve klinik olarak gözlenmesi düşünölebilir.

Bu çalışmanın sonucunda, düz kanalda bile kırık alet çıkarılmasında kullanılan ultrasonik ve Masseren aletlerin kök kanalındaki kırık eğelerin çıkarılmasında etkin olmakla beraber orta ve özellikle apikal 1/3 kısımda aşırı madde kaybına sebep oldukları ve daha sonra kanal tedavisinin tamamlanması için uygulanacak dolgu tekniğinin önemli olduğu özellikle bu bölgelerde lateral kondensasyondan gibi diş köküne baskı oluşturacak ve kök kanalında kimyasal bağlantı sağlamayan dolum yönteminden kaçmak gerektiğı anlaşılmıştır. Bu sistem yerine, kök kanalında kimyasal bağlantı sağlayarak kökü destekleyen monoblok sistemlerden yararlanılmasının dişin prognozunu olumlu yönde etkileyeceğini düşünmekteyiz.

Bu çalışmanın ışığında, endodonti alanında, kırık aletlerin daha kolay ve kısa sürede, fazla doku kaldırılmadan çıkarılması için daha bir çok alete ve ayrıca dentin dokusuna daha iyi tutunması için de yeni dolgu maddelerinin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

8. SONUÇLAR

1) Koronal bölgede, ultrasonik(negatif) ve Masserann(negatif) yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiş ($p>0.05$), orta ve apikal bölgelerde ise aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiş ($p<0.05$), ultrasonik yöntem uygulanan dişlerin Masserann uygulananlara göre daha dirençli oldukları görülmüştür.

2) Koronal bölgede ultrasonik uygulanan ve monoblok sistem ile dolum yapılan dişlerin (A1-M), Masserann uygulanan ve aynı yöntem ile doldurulan dişlerden(A2-M) daha direçli oldukları görülmüştür ($p<0.05$).

3) Orta bölgede ultrasonik yöntem uygulanıp lateral kondensasyon ile dolum yapılan dişlerin (B1-L), Masserann uygulanan ve aynı yöntem ile dolum yapılan dişlerden (B2-L)istatistiksel istatistiksel olarak daha dirençli oldukları gözlenmiştir ($p<0.05$).

4) Apikal bölgede ultrasonik uygulanan ve monoblok ile doldurulan dişlerin (C1-M), Masserann uygulanan ve aynı yöntem ile doldurulan dişlerden (C2-M) istatistiksel olarak daha dayanıklı oldukları görülmüştür ($p<0.05$).

5) Apikal bölgede, ultrasonik yöntem uygulanıp Sistem B+Obtura ile dolum yapılan dişlerin (C1-S), Masserann uygulanan ve aynı yöntem ile dolum yapılan dişlerden (C2-S) istatistiksel olarak daha dirençli oldukları görülmüştür ($p<0.05$).

6) Pozitif kontrol grubu dişlerinde istatistiksel olarak en dirençli grubun monoblok sistem ile dolum yapılan dişler olduğu görülmüştür.

7) Koronal bölgede, ultrasonik uygulanan ve monoblok ile dolum yapılan dişler (A1-M), lateral kondensasyon ile dolum yapılan dişlere (A2-L) göre istatistiksel olarak daha dirençli oldukları görülmüştür ($p<0.05$).

8) Orta bölgede Masserann uygulanan ve lateral kondensasyon yöntemi ile dolum yapılan dişlerin (B2-L), diğer dolum yöntemi ile doldurulan dişlere (B2-M ve B2-S) göre istatistiksel olarak daha az dirençli oldukları görülmüştür ($p<0.05$).

9) Apikal bölgede ultrasonik veya Masserann uygulanan ve monoblok ile dolum yapılan dişlerin (C1-M), diğer dolum yöntemleri ile doldurulan dişlere göre istatistiksel olarak daha dirençli oldukları görülmüştür ($p<0.05$)

10) Kırık alet çıkarma yöntemlerinin her ikisinin de, koronalden apikale gittikçe anlamlı derecede daha fazla dentin dokusu kaybına sebep oldukları anlaşılmıştır.

9. KAYNAKLAR

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; 29:667-9.

Alapati SB, Brantley WA, Svec TA, Powers JM, Nusstein JM, Daehn GS. Proposed role of embedded dentin chips for the clinical failure of nickel-titanium rotary instruments. J Endod. 2004; 30:339-41.

Alapati SB, Brantley WA, Svec TA, Powers JM, Nusstein JM, Daehn GS. SEM observations of nickel-titanium rotary endodontic instruments that fractured during clinical Use. J Endod. 2005; 31:40-3.

A-Fouzan KS. Incidence of rotary ProFile instrument fracture and the potential for bypassing in vivo. Int Endod J. 2003; 36:864-7.

Ankrum MT, Hartwell GR, Truitt JE (2004) K3 Endo, ProTaper, and ProFile systems: breakage and distortion in severely curved roots of molars. Journal of Endodontics 30: 234–7

Alomairy KH. Evaluating two techniques on removal of fractured rotary nickel-titanium endodontic instruments from root canals: An in vitro study. J Endod. 2009; 35:559–62.

Arbab-Chirani R, Chevalier V, Arbab-Chirani S, Calloch S. Comparative analysis of torsional and bending behavior through finite-element models of 5 Ni-Ti endodontic instruments. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2011; 111:115-21.

Arens FC, Hoen MM, Steiman HR, Dietz GC Jr. Evaluation of single-use rotary nickel-titanium instruments. J Endod. 2003; 29:664-6.

Balamuth L. The application of ultrasonic energy in the dental field. In: Brown B, Gordon D, eds. Ultrasonic techniques in biology and medicine. London: Ilife; 1967:194–205.

Barbakow F, Lutz F. The 'Lightspeed' preparation technique evaluated by Swiss clinicians after attending continuing education courses. *Int Endod J.* 1997; 30:46-50.

Beer R, Baumann M, Kielbasa A. *Endodonti Cep Atlası*, 01/2009, Nobel Tip Kitabevi

Bellizzi R, Cruse WP. A historical review of endodontics, 1689-1963, part 3. *J Endod.* 1980 May; 6:576-80.

Bergmans L, Van Cleynenbreugel J, Beullens M, Wevers M, Van Meerbeek B, Lambrechts P. Progressive versus constant tapered shaft design using NiTi rotary instruments. *Int Endod J.* 2003; 36:288-95.

Berutti E, Chiandussi G, Gaviglio I, Ibba A. Comparative analysis of torsional and bending stresses in two mathematical models of nickel-titanium rotary models: ProTaper versus ProFile. *J Endod* 2003; 29:15–9.

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; 30:228-30.

Blum JY, Cohen A, Machtou P, Micallef JP. Analysis of forces developed during mechanical preparation of extracted teeth using Profile NiTi rotary instruments. *Int Endod J.* 1999; 32:24-31.

Brantley WA, Clark WAT, Kovarik L, Iijima M, Alapati S, Liu J, Johnson WB. STEM observations of NiTi wires for rotary endodontic instruments. *J Dent Res* 2008;87 (AADR Abstracts): Abstract No. 595.T

Bryant ST, Thompson SA, al-Omario MAO, Dummer PM. Shaping ability of Profile rotary Ni-Ti instruments with ISO sized tips in simulated root canals: Part 1. *Int Endod J*. 1998; 31:275–81.

Bryant ST, Thompson SA, al-Omario MA, Dummer PM. Shaping ability of Profile rotary Ni-Ti instruments with ISO sized tips in simulated root canals: Part 2. *Int Endod J*. 1998; 31:282–9.

Budd CS, Weller RN, Kulild JC. A comparison of thermoplasticized injectable gutta-percha obturation techniques. *J Endod*. 1991 Jun; 17(6):260-4.

Chen JL, Messer HH. A comparison of stainless steel hand and rotary nickel-titanium instrumentation using a silicone impression technique. *Aust Dent J*. 2002; 47:12-20.

Cheung GS1, Liu CS. A retrospective study of endodontic treatment outcome between nickel-titanium rotary and stainless steel hand filing techniques. *J Endod*. 2009; 35:938-43.

Cheung G.S, Peng B, Bian Z, Shen Y, Darvell B.W. Defects in ProTaper S1 instruments after clinical use: fractographic examination, *Int Endod J* 2005; 35:802–9.

Cohen S, Burns RC. *Pathways of the Pulp* 8th ed, St. Louis: Mosby, 2002. p. 178–89.

Craig RG, McIlwain ED, Peyton FA. Bending and torsion properties of endodontic instruments. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1968; 25: 239-254.

Crump MC, Natkin E. Relationship of broken root canal instruments to endodontic case prognosis: a clinical investigation. *J Am Dent Assoc*. 1970; 80:1341-7.

Cujé J, Bargholz C, Hülsmann M. The outcome of retained instrument removal in a

specialist practice. *Int Endod J.* 2010; 43:545-54.

Cunningham CJ, Senia ES. A three-dimensional study of canal curvatures in the mesial roots of mandibular molars. *J Endod.* 1992; 18:294-300.

Cvikl B, Klimscha J, Holly M, Zeitlinger M, Gruber R, Moritz A. Removal of fractured endodontic instruments using an Nd:YAG laser. *Quintessence Int.* 2014; 45:569-75.

D'Arcangelo C, Varvara G, De Fazio P. Broken instrument removal--two cases. *J Endod.* 2000; 26:368-70.

Dietz DB, Di Fiore PM, Bahcall JK, Lautenschlager EP. Effect of rotational speed on the breakage of nickel-titanium rotary files. *J Endod.* 2000; 26:68-71.

Faramarzi F, Fakhri H, Javaheri HH. Endodontic treatment of a mandibular first molar with three mesial canals and broken instrument removal. *Aust Endod J.* 2010; 36:39-41.

Fayyad DM, Elhakim Elgendy AA. Cutting efficiency of twisted versus machined nickel-titanium endodontic files. *J Endod.* 2011; 37:1143-6.

Fors UG, Berg JO. A method for the removal of broken endodontic instruments from root canals. *J Endod.* 1983; 9:156-9.

Fox J, Moodnik RM, Greenfield E, Atkinson JS. Filing root canals with files radiographic evaluation of 304 cases. *N Y State Dent J.* 1972; 38:154-7.

Frank A.L. An evaluation of the Giromatic endodontic handpiece. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* Volume 24, Issue 3, September 1967; Sayfa:419-421

Friedman S, Stabholtz A, Tamse A. Endodontic retreatment: case selection and

technique. Part 3. Retreatment techniques. J Endod. 1990; 16:543–549.

Gabel WP, Hoen M, Steiman HR, Pink FE, Dietz R. Effect of rotational speed on nickel-titanium file distortion. J Endod. 1999; 25:752-4.

Gambarini G. Advantages and disadvantages of new torque-controlled endodontic motors and low-torque NiTi rotary instrumentation. Aust Endod J. 2001; 27:99-104.

Gambarini G. Rationale for the use of low-torque endodontic motors in root canal instrumentation. Endod Dent Traumatol. 2000; 16:95-100.

Gambarini G. Cyclic fatigue of nickel-titanium rotary instruments after clinical use with low- and high-torque endodontic motors. J Endod. 2001; 27:772-4.

Gambarini G. Cyclic fatigue of ProFile rotary instruments after prolonged clinical use. Int Endod J. 2001; 34:386-9.

Gençoğlu N. Comparison of 6 different gutta-percha techniques (part II): Thermafil, JS Quick-Fill, Soft Core, Microseal, System B, and lateral condensation. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2003;96:91-5.

Gencoglu N, Helvacioğlu D. Comparison of the different techniques to remove fractured endodontic instruments from root canal systems. Eur J Dent. 2009; 3:90-5.

Gerek M, Başer ED, Kayahan MB, Sunay H, Kaptan RF, Bayırlı G. Comparison of the force required to fracture roots vertically after ultrasonic and Masserann removal of broken instruments. Int Endod J. 2012; 45:429-34.

Gettleman BH, Deemer JP. Removal of solid intracanal fragments and silver points: technique survey and evaluation. Endod Rep. 1991; 6:15-8.

Gilhooly RM1, Hayes SJ, Bryant ST, Dummer PM. Comparison of lateral condensation and thermomechanically compacted warm alpha-phase gutta-percha with a single cone for obturating curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2001; 91:89-94.

Gluskin Alan H. Retreatment of Non/Healing Endodontic Therapy and Management of Mishaps. *Ingle's endodontics* 6, 2008

Grossman LI. Pioneers in endodontics. *J Endod.* 1987; 13:409-15.

Grossman LI. Guidelines for the prevention of fracture of root canal instruments. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1969; 28:746-52.

Haikel Y, Serfaty R, Bateman G, Senger B, Allemann C. Dynamic and cyclic fatigue of engine-driven rotary nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod.* 1999; 25:434-40.

Hammad M, Qualtrough A, Silikas N. Effect of new obturating materials on vertical root fracture resistance of endodontically treated teeth. *J Endod.* 2007; 33:732-6.

Himel VT, McSpadden J, Goodis HE. Instrument, materials and devices. In: Cohen S, Hargreves K, Keiser K, editors. *Pathways of the Pulp*. 9. St. Louis: Mosby, 2006; pp. 233–289.

Hülsmann M. Die maschinelle Aufbereitung des Wurzelkanals. In: *Akademie Praxis und Wissenschaft ed. Endodontie*. München: Hanser-Verlag, 1993; 63–96.

Hülsmann M., OA Peters, PMH Dummer Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *Endodontic Topics* 2005; 10:30–76

Hülsmann M, Stryga F. Comparison of root canal preparation using different automated devices and hand instrumentation. *J Endod.* 1993;19:141-5.

Hülsmann M, Schinkel I. Influence of several factors on the success or failure or removal of fractured instruments from the root canal. *Endod Dent Traumatol* 1999; 15:252-258.

Iqbal MK, Kohli MR, Kim JS. A retrospective clinical study of incidence of root canal instrument separation in an endodontics graduate program: A PennEndo database study. *J Endod*. 2006; 32:1048–52.

Ingle JJ, Leuebke RG, Glick DH. Indications and Contraindications for Endodontic Surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1964; 18:97-113.

Isom TL, Marshall JG, Baumgartner JC. Evaluation of root thickness in curved canals after flaring. *J Endod*. 1995; 21:368-71.

Javaheri HH. Subjects to be considered in Ni-Ti rotary instrumentation. *Pract Proced Aesthet Dent*. 2007; 19:650, 652.

Johnson ME, Stewart GP, Nielsen CJ, Hatton JF. Evaluation of root reinforcement of endodontically treated teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2000; 90:360-4.

Kangarlou A, Dianat O, Esfahrood ZR, Asharaf H, Zandi B, Eslami G. Bacterial leakage of GuttaFlow-filled root canals compared with Reasilon/ Epiphany and Gutta-percha/AH26- filled root canals. *Aust Endod J*. 2012; 38:10-3.

Karabucak B, Kim A, Chen V, Iqbal MK. The comparison of gutta-percha and Resilon penetration into lateral canals with different thermoplastic delivery systems. *J Endod*. 2008; 34:847-9.

Kazemi, R B; Stenman, E; Spångberg, L S. A comparison of stainless steel and nickel-titanium H-type instruments of identical design: torsional and bending tests. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2000; 90:500-6.

Kerekes K, Tronstad L. Long-term results of endodontic treatment performed with a

standardized technique. J Endod. 1979; 5:83-90.

Kessler JR, Peters DD, Lorton L. Comparison of the relative risk of molar root perforations using various endodontic instrumentation techniques. J Endod. 1983; 9:439-47.

Knowles KI, Hammond NB, Biggs SG, Ibarrola JL. Incidence of instrument separation using LightSpeed rotary instruments. J Endod. 2006; 32:14-6.

Kobayashi C, Yoshioka T, Suda H. A new engine-driven canal preparation system with electronic canal measuring capability. J Endod. 1997; 23:751-4.

Kuhn G, Jordan L. Fatigue and mechanical properties of nickel titanium endodontic instruments. J Endod 2002; 28:716–20.

Langeland K, Liao K, Pascon EA. Work-saving devices in endodontics: efficacy of sonic and ultrasonic techniques. J Endod. 1985; 11:499-510.

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

Levy G. A new method for the automation of endodontic procedures: the Canal Finder. Int Dent 1984; 66: 3493-505

Linsuwanont P, Parashos P, Messer HH. Cleaning of rotary nickel-titanium endodontic instruments. Int Endod J. 2004; 37:19-28.

Levy G. Une nouvelle instrumentation pur realiser mecaniquement l'ensemble de la procedure endodon- tique: le canal finder. Rev Franc Endod 1984; 3:11–18.

Li U-M, Lee BS, Shih CT, Lan WH, Lin CP. Cyclic fatigue of endodontic nickel-titanium rotary instruments: static and dynamic tests. J Endod 2002; 28:448–51.

Liu SB, Fan B, Cheung GS, Peng B, Fan MW, Gutmann JL, Song YL, Fu Q, Bian Z. Cleaning effectiveness and shaping ability of rotary ProTaper compared with rotary GT and manual K-Flexofile. *Am J Dent*. 2006; 19:353-8.

Machtou P, Reit C. Non-surgical retreatment. In: Bergenholtz G, Hørsted-Bindslev P, Reit C, editors. *Textbook of Endodontology*. 1st ed. Oxford: Blackwell Munksgaard Ltd; 2003. pp. 300–10.

Madarati AA, Watts DC, Qualtrough AJ. Factors contributing to the separation of endodontic files. *T Br Dent JT* 2008; 204:241–5.

Madarati AA, Qualtrough AJ, Watts DC. A microcomputed tomography scanning study of root canal space: changes after the ultrasonic removal of fractured files. *J Endod*. 2009; 35:125-8.

Martin H, Cunningham WT, Norris JP, Cotton WR. Ultrasonic versus hand filing of dentin: a quantitative study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1980; 49:79-81.

Martín B, Zelada G, Varela P, Bahillo JG, Magán F, Ahn S, Rodríguez C. Factors influencing the fracture of nickel-titanium rotary instruments. *nt Endod J*. 2003; 36:262-6.

Masserann J. "Entfernen metallischer Fragmente aus Wurzelkanälen" (Removal of metal fragments from the root canal). *J Br Endod Soc*. 1971; 5:55-9.

Meidinger DL, Kabes BJ. Foreign object removal utilizing the Cavi-Endo ultrasonic instrument. *J Endod*. 1985; 11:301-4.

Nagai O, Tani N, Kayaba Y, Kodama S, Osada T. Ultrasonic removal of broken instruments in root canals. *Int Endod J*. 1986; 19:298–304.

Nehme WB. Elimination of intracanal metallic obstructions by abrasion using an operational microscope and ultrasonics. *J Endod.* 2001; 27:365-7.

Okiji T. Modified usage of the Masserann kit for removing intracanal broken instruments. *J Endod.* 2003; 29:466-7.

Parashos P, Messer HH. Rotary NiTi instrument fracture and its consequences. *J Endod.* 2006; 32:1031-43.

Parashos P, Messer HH. The diffusion of innovation in dentistry: a review using rotary nickel-titanium technology as an example. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006; 101:395-401.

Parashos P, Gordon I, Messer HH. Factors influencing defects of rotary nickel-titanium endodontic instruments after clinical use. *J Endod.* 2004; 30:722-5.

Park SY, Cheung GS, Yum J, Hur B, Park JK, Kim HC. Dynamic torsional resistance of nickel-titanium rotary instruments. *J Endod.* 2010; 36:1200-4.

Pasternak-Júnior B, Sousa-Neto MD, Silva RG. Canal transportation and centring ability of RaCe rotary instruments. *Int Endod J.* 2009; 42:499-506.

Pasternak-Júnior B, Sousa-Neto MD, Silva RG. Canal transportation and centring ability of RaCe rotary instruments. *Int Endod J.* 2009; 42:499-506.

Patiño PV, Biedma BM, Liébana CR, Cantatore G, Bahillo JG. The influence of a manual glide path on the separation rate of NiTi rotary instruments. *J Endod.* 2005; 31:114-6.

Peters OA, Barbakow F. Dynamic torque and apical forces of ProFile.04 rotary instruments during preparation of curved canals. *Int Endod J.* 2002; 35:379-89.

Peters OA, Kappeler S, Bucher W, Barbakow F. Engine-driven preparation of curved root canals: measuring cyclic fatigue and other physical parameters. *Aust Endod J*. 2002; 28:11-7.

Pettiette MT, Delano EO, Trope M. Evaluation of success rate of endodontic treatment performed by students with stainless-steel K-files and nickel-titanium hand files. *J Endod*. 2001; 27:124-7.

Pirani C, Cirulli PP, Chersoni S, Micele L, Ruggeri O, Prati C. Cyclic fatigue testing and metallographic analysis of nickel-titanium rotary instruments. *J Endod*. 2011 Jul; 37:1013-6.

Poulsen WB, Dove SB, del Rio CE. Effect of nickel-titanium engine-driven instrument rotational speed on root canal morphology. *J Endod*. 1995; 21:609-12.

Pruett JP, Clement DJ, Carnes DL Jr. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod*. 1997; 23:77-85.

Rahimi M, Parashos P. A novel technique for the removal of fractured instruments in the apical third of curved root canals. *Int Endod J*. 2009; 42:264-70.

Ramirez-Salomon M, Soler-Bientz R, de la Garza-González R, Palacios-Garza CM. Incidence of Lightspeed separation and the potential for bypassing. *J Endod*. 1997; 23:586-7.

Rapisarda E, Bonaccorso A, Tripi TR, Fragalk I, Condorelli GG. The effect of surface treatments of nickel-titanium files on wear and cutting efficiency. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000; 89:363–8.

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

Rocke H, Guldener PHA (1993) Obstruktion des Wurzelkanals. In: Guldener PHA, Langeland K, eds. *Endodontologie*, 3rd edn. Stuttgart: Thieme, pp. 293–312.

Roda SR, Gettleman BH. Nonsurgical Retreatment. In: Cohen S, Hargreaves KM, editors. Pathways of the pulp. 9th Edition. St Louis: Mosby; 2006. pp. 944–1010.

Roig-Greene JL. The retrieval of foreign objects from root canals: a simple aid. J Endod. 1983; 9:394-7.

Roland DD, Andelin WE, Browning DF, Hsu GH, Torabinejad M. The effect of preflaring on the rates of separation for 0.04 taper nickel titanium rotary instruments. J Endod. 2002; 28:543-5.

Ruddle CJ. The ProTaper technique: endodontics made easier. Dent Today. 2001; 20:58-64, 66-8.

Ruddle CJ. Finishing the apical one third. Endodontic considerations. Dent Today. 2002; 21:66-70, 72-3.

Ruddle CJ. Nonsurgical retreatment. J Endod. 2004;30:827-45.

Rundquist BD, Versluis A. How does canal taper affect root stresses? Int Endod J. 2006; 39:226-37.

Sagsen B, Zortuk M, Ertas H, Er O, Demirbuga S, Arslan H. In vitro fracture resistance of endodontically treated roots filled with a bonded filling material or different types of posts. J Endod. 2013; 39:1435-7.

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; 31:283-7.

Sattapan B, Palamara JE, Messer HH. Torque during canal instrumentation using rotary nickel-titanium files. J Endod. 2000; 26:156-60.

Sattapan B, Nervo GJ, Palamara JE, Messer HH. Defects in rotary nickel-titanium files after clinical use. *J Endod.* 2000; 26:161-5.

Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am.* 1974; 18:269-96

Saunders JL, Eleazer PD, Zhang P, Michalek S. Effect of a separated instrument on bacterial penetration of obturated root canals. *Endod.* 2004; 30:177-9.

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; 35:505-13.

Schäfer E, Lohmann D. Efficiency of rotary nickel-titanium FlexMaster instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile--Part 2. Cleaning effectiveness and instrumentation results in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J.* 2002; 35:514-21.

Schäfer E, Vlassis M. Comparative investigation of two rotary nickel-titanium instruments: ProTaper versus RaCe. Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. *Int Endod J.* 2004; 37:229-38.

Shen Y, Zhou HM, Zheng YF, Peng B, Haapasalo M. Current challenges and concepts of the thermomechanical treatment of nickel-titanium instruments. *J Endod.* 2013; 39:163-72.

Shen Y1, Haapasalo M, Cheung GS, Peng B. Defects in nickel-titanium instruments after clinical use. Part 1: Relationship between observed imperfections and factors leading to such defects in a cohort study. *J Endod.* 2009; 35:129-32.

Shen Y, Cheung GS, Peng B, Haapasalo M. Defects in nickel-titanium instruments after clinical use. Part 2: Fractographic analysis of fractured surface in a cohort study. *J Endod.* 2009; 35:133-6.

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; 35:193-6.

Shen Y, Winestock E, Cheung GS, Haapasalo M. Defects in nickel-titanium instruments after clinical use. Part 4: an electropolished instrument. *J Endod.* 2009; 35:197-201.

Shen Y, Coil JM, McLean AG, Hemerling DL, Haapasalo M. Defects in nickel-titanium instruments after clinical use. Part 5: single use from endodontic specialty practices. *J Endod.* 2009; 35:1363-7.

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

Simon, S., Machtou, P., Tomson, P. et al, Influence of fractured instruments on the success rate of endodontic treatment. *Dent Update.* 2008; 35:172–179.

Sjögren U, Hägglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *J Endod* 1990; 16:498–504.

Skyttner B. Endodontic instrument separations: evaluation of a patient cases series with separated endodontic instruments and factors related to the treatment regarding separated instruments [thesis]. Stockholm: Karolinska Institutet; 2007

Sonntag D, Peters OA. Effect of prion decontamination protocols on nickel-titanium rotary surfaces. *J Endod.* 2007 Apr; 33:442-6.

Sonntag D, Ott M, Kook K, Stachniss V. Root canal preparation with the NiTi systems K3, Mtwo and ProTaper. Aust Endod J. 2007 Aug; 33:73-81.

Souter NJ, Messer HH. Complications associated with fractured file removal using an ultrasonic technique. J Endod. 2005 Jun; 31:450-2.

Sornkul E, Stannard JG. Strength of roots before and after endodontic treatment and restoration. J Endod. 1992; 18:440-3.

Spili P, Parashos P, Messer HH. The impact of instrument fracture on outcome of endodontic treatment. J Endod. 2005; 31:845-50.

Spyropoulos S, ElDeeb ME, Messer HH. The effect of Giromatic files on the preparation shape of severely curved canals. Int Endod J 1987; 20:133–142.

Steele A, Johnson BR (1999) In vitro fracture strength of endodontically treated molars. Journal of Endodontics 25, 6–8.

Stamos DE, Sadeghi EM, Haasch GC, Gerstein H. An in vitro comparison study to quantitate the debridement ability of hand, sonic, and ultrasonic instrumentation. J Endod. 1987; 13:434-40.

Stock CJR (1991) Current status of the use of ultrasound in endodontics. International Dental Journal 41, 175–82.

Tamse A, Katz A, Kurant M. The intentional instrument separation technique versus the silver cone method: a comparison of the apical seal. Int Endod J. 1988; 21:268-72.

Terauchi Y, O'Leary L, Suda H. Removal of separated files from root canals with a new file-removal system: Case reports. J Endod. 2006; 32:789-97.

Terauchi Y, O'Leary L, Kikuchi I, Asanagi M, Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H. Evaluation of the efficiency of a new file removal system in comparison with two conventional systems. *J Endod*. 2007; 33:585-8.

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

Thirumalai AK, Sekar M, Mylswamy S. Retrieval of a separated instrument using Masserann technique. *J Conserv Dent*. 2008; 11:42-5.

Thompson SA, Dummer PMH. Shaping ability of Quantec Series 2000 rotary nickel–titanium instruments in simulated root canals: Part 2. *Int Endod J* 1998b; 31:268–274.

Thompson SA, Dummer PMH. Shaping ability of HERO 642 rotary nickel–titanium instruments in simulated root canals: Part 1. *Int Endod J* 2000a; 33:248–254.

Thompson SA, Dummer PMH. Shaping ability of HERO 642 rotary nickel–titanium instruments in simulated root canals: Part 2. *Int Endod J* 2000b; 33:255–261.

Thompson SA, Dummer PMH. Shaping ability of Quantec Series 2000 rotary nickel–titanium instruments in simulated root canals: Part 1. *Int Endod J* 1998a; 31:259–267.

Topcuoglu HS, Arslan H, Keles A, Koseoglu M. Fracture resistance of roots filled with three different obturation techniques. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2012; 17:e528–32.

Torabinejad M, Lemon RR. Procedural accidents. *Endodontics: Principles and Practice*. 4th ed., Saunders, an imprint of Elsevier, Inc., 2009, Chapter 18, pp 322-

39.

Torabinejad M, Lemon RR. Procedural accidents. In: Walton R, Torabinejad M, editors. Principles and practice of endodontics. Philadelphia: WB Saunders, 2002. p. 310–30.

Trabert KC, Caput AA, Abou-Rass M. Tooth fracture--a comparison of endodontic and restorative treatments. *J Endod.* 1978; 4:341-5.

Wadhvani KK, Tikku AP, Chandra A, Shakya VK. A comparative evaluation of smear layer removal using two rotary instrument systems with ethylenediaminetetraacetic acid in different states: a SEM study. *Indian J Dent Res.* 2011 ; 22:10-5.

Weichman JA, Johnson FM. Laser use in endodontics: a preliminary investigation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1971; 31: 416–420.

Walia H, Brantley WA, Gernstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of nitinol root canal files. *J Endod* 1988; 14:346-351.

Ward JR, Parashos P, Messer HH. Evaluation of an ultrasonic technique to remove fractured rotary nickel–titanium endodontic instruments from root canals: an experimental study. *J Endod.* 2003; 29:756-63.

Ward JR, Parashos P, Messer HH. Evaluation of an ultrasonic technique to remove fractured rotary nickel–titanium endodontic instruments from root canals: clinical cases. *J Endod.* 2003; 29:764-7.

Weine FS. The use of non-ISO-tapered instruments for canal flaring. *Compend Contin Educ Dent.* 1996; 17:651-6, 658-60, 662-3

Weller RN, Kimbrough WF, Anderson RW. A comparison of thermoplastic obturation techniques: adaptation to the canal walls. *J Endod.* 1997; 23:703-6.

Wildey WL, Senia ES. A new root canal instrument and instrumentation technique: a preliminary report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1989; 67:198-207.

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

Wilcox LR, Krell KV, Madison S, Rittman B. Endodontic retreatment: evaluation of gutta-percha and sealer removal and canal reinstrumentation. *J Endod.* 1987; 13:453-7.

Wolcott J, Himel VT. Torsional properties of nickel-titanium versus stainless steel endodontic files. *J Endod.* 1997; 23:217-20.

Vaudt J, Bitter K, Neumann K, Kielbassa AM. Ex vivo study on root canal instrumentation of two rotary nickel-titanium systems in comparison to stainless steel hand instruments. *Int Endod J.* 2009; 42:22-33.

Versiani MA, Pascon EA, de Sousa CJ, Borges MA, Sousa-Neto MD. Influence of shaft design on the shaping ability of 3 nickel-titanium rotary systems by means of spiral computerized tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008; 105:807-13.

Yahata Y, Yoneyama T, Hayashi Y, et al. Effect of heat treatment on transformation temperatures and bending properties of nickel-titanium endodontic instruments. *Int Endod J* 2009; 42:621–6.

Yared GM, Kulkarni GK. Failure of ProFile Ni-Ti instruments used by an inexperienced operator under access limitations. *Int Endod J.* 2002; 35:536-41.

Yoldas O, Oztunc H, Tinaz C, Alparslan N. Perforation risks associated with the use of Masserann endodontic kit drills in mandibular molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2004; 97:513-7.

Zelada G, Varela P, Martín B, Bahillo JG, Magán F, Ahn S. The effect of rotational speed and the curvature of root canals on the breakage of rotary endodontic instruments. *J Endod.* 2002 Jul; 28:540-2.

Zinelis S, Darabara M, Takase T, Ogane K, Papadimitriou GD. The effect of thermal treatment on the resistance of nickel-titanium rotary files in cyclic fatigue. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007; 103:843–7.

Zinman EJ. Endodontic records and legal responsibilities. In: Hargreaves KM, Cohen S. eds. *Pathways of the Pulp*. 10th ed. 2011; St. Louis; Mosby Elsevier; 389-450.

Zmener O, Pameijer CH, Alvarez Serrano S, Hernandez SR. Cleaning efficacy using two engine-driven systems versus manual instrumentation in curved root canals: a scanning electron microscopic study. *J Endod.* 2011; 37:1279-82.



T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

PROJENİN ADI : Kırık Kanal Eğelerin Çıkarılması Sırasında Kullanılan Yöntemler Sonrasında Değişik Kök Kanal Sistemleri ile Doldurulmuş Dişlerin Kırılma Dirençlerinin İncelenmesi

PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ : Prof. Dr. Nimet GENÇOĞLU

PROJEDEKİ ARAŞTIRICILAR: Can ŞİVET

ONAY TARİHİ VE ONAY SAYISI: 21.12.2012-9

Sayın Prof. Dr. Nimet GENÇOĞLU

143 protokol nolu “Kırık Kanal Eğelerin Çıkarılması Sırasında Kullanılan Yöntemler Sonrasında Değişik Kök Kanal Sistemleri ile Doldurulmuş Dişlerin Kırılma Dirençlerinin İncelenmesi” isimli projeniz Enstitümüzün Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından incelenmiş ve etik yönden uygunluğuna karar verilmiştir.

F. Arıcıoğlu.

Prof. Dr. Feyza ARICIOĞLU
Komisyon Başkanı

S. Şirvanlı

Doç. Dr. Serap ŞİRVANCI
Komisyon Başkan Yardımcısı

A. Aköz

Prof. Dr. Serap AKYÜZ

L. Kabasakal

Doç. Dr. Levent KABASAKAL

Prof. Dr. Aysel PEHLİVAN

N. Bahçecik

Doç. Dr. Nefise BAHÇECİK

Doç. Dr. Oğuzhan DEYNELİ

Doç. Dr. Asım CİNGİ

Doç. Dr. Pınar AY

Yrd. Doç. Dr. Murat ÇEKİN

Yrd. Doç. Dr. Zübeyir SARI

Yrd. Doç. Dr. Tolga GÜVEN

ÖZGEÇMİŞ

Adı-Soyadı: Can Şivet

Doğum Tarihi/Yeri: 17.03.1983 / İzmir

Eğitim

Doktora: Marmara Üni., Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Endodonti A.D.

Lisans: Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi - 2007

Lise: Bartın Köksal Toptan Süper Lisesi - 2001

Telefon: 0532-451-3589

E-posta: cansivet@gmail.com

Üye Olunan Dernekler

Türk Endodonti Derneği (TED)

İstanbul Diş Hekimleri Odası (İDO)

Türk Diş Hekimleri Birliği (TDB)

Diving Academy Sualtı Derin Dalış Okulu

American Association of Endodontists(AAE) Member ID: 128498

European Society of Endodontology (ESE) Member ID: 5358

Katıldığı Seminerler ve Kongreler

-14. BaSS Kongresi, Varna – Bulgaristan (Poster)

-8th World Endodontic Congress of IFEA, Atina - Yunanistan

-15th Bienal Congress of The ESE , Roma – İtalya (Poster)

-2012 American Association of Endodontics (AAE) Board of Directors' Annual Meeting , Boston - ABD

-2013 FDI Annual World Dental Congress – İstanbul (Poster)

-2015 American Association of Endodontics (AAE) Board of Directors' Annual Meeting , Seattle - ABD

