

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

(DOKTORA TEZİ)

**DÜZ VE EĞİMLİ KÖK KANALLARINDAN KALSİYUM
HİDROKSİT MATERYALİNİN UZAKLAŞTIRILMA
ETKİNLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

GÖZDE ALEMDAR

**DANIŞMAN
PROF.DR. RAİF ERİŞEN**

**ENDODONTİ ANABİLİM DALI
ENDODONTİ PROGRAMI**

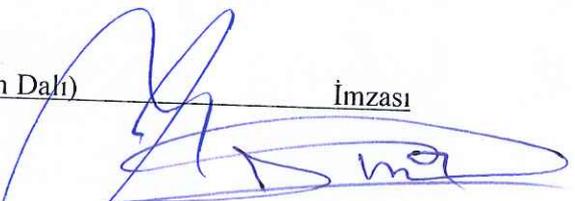
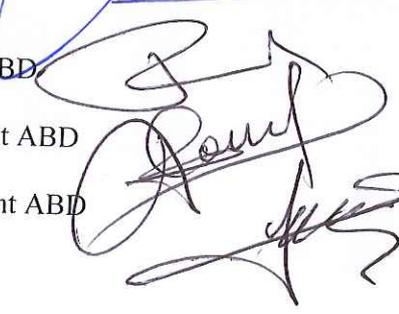
İSTANBUL-2015

TEZ ONAYI

İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Endodonti Anabilim Dalı Endodonti Programında Gözde Alemdar tarafından hazırlanan Düz ve Eğimli Kök Kanallarından Kalsiyum Hidroksit Materyalinin Uzaklaştırılma Etkinliğinin Karşılaştırılması. başlıklı Doktora tezi, yapılan tez sınavında Jürimiz tarafından başarılı bulunarak kabul edilmiştir.

02 / 02 / 2015

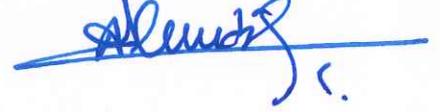
Tez Sınav Jürisi

- | Ünvanı Adı Soyadı (Üniversitesi, Fakültesi, Anabilim Dalı) | İmzası |
|---|---|
| 1.Prof.Dr. Raif Erişen Diş Hek.Fak. EndodontiABD |  |
| 2.Prof.Dr. Seçkin Dindar Diş Hek.Fak. EndodontiABD | |
| 3.Prof.Dr. Faruk Haznedaroğlu Diş Hek.Fak. EndodontiABD |  |
| 4.Prof.Dr. Jale Tanalp Yeditepe Ü.Diş Hek.Fak.Endodont ABD | |
| 5.Prof.Dr. Figen Kaptan Yeditepe Ü.Diş Hek.Fak.Endodont ABD | |

BEYAN

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

Gözde ALEMDAR



İTHAF

Biricik anneme ve babama ithaf ediyorum...

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca desteğini ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen, danışmanım olmasından büyük mutluluk ve onur duyduğum, akademik ve manevi olarak her zaman yanımda olan, saygıdeğer hocam **Prof.Dr.Raif Erişen**'e,

Doktora eğitimim boyunca ve tez çalışmamın başlangıcında her zaman yanımda olan, bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan, değerli hocam **Prof.Dr.Işıl Küçükay**'a,

Doktora eğitimimin başından beri, her aşamasını takip eden ve destek olan **Prof.Dr.Faruk Haznedaroğlu, Prof.Dr. Jale Tanalp**'e,

Öğrenim hayatım süresince üzerimde emeği olan değerli hocalarım, **Prof.Dr. Selmin Aşçı, Prof.Dr. Seçkin Dindar, Prof.Dr. Kemal Sübay, Prof.Dr. Sema Yıldırım**'a, **Prof.Dr. Hakan Özbaş, Doç.Dr. Handan Ersev** 'e,

Eğitimim boyunca desteklerini esirgemeyen, sevgili ablam **Dr.Ayça Yılmaz** ve ağabeylerim **Dr.Selçuk Gökyay** ve **Dr.Rüştü Dağlaroğlu**'na,

Eğitimimde emeği geçen İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı'nın değerli öğretim üyelerine,

Doktora eğitimim boyunca birlikte çalışmaktan büyük mutluluk duyduğum ve her anı keyifli hale getiren tüm asistan arkadaşlarıma; kardeşim **Yrd.Doç.Dr. Ece Çalışkan**' a, **Dr. İpek Yıldız**'a, **Dr. Defne Tacettinoğlu**'na, **Güher Barut**'a, **Helin Özkan**'a, **Çağatay Özyıldırım**'a, **Caner Cangül**'e, **Selen Nihal Saraç**'a, **Hande Gürbüz**'e, **Alper Can Topuz**'a, **Aslı Aban**'a, **Vasfiye Işık**'a, **Hazal Eda Özdiler**'e, **Ayşegül Özcan**'a, **Okan Karapınar**'a, **Çiğdem Erginöz**'e, **Yağmur Yalçın**' a, **Umut G. Emir**'e, **Furkan Ürkmez**'e ve **Tuğçe Timur**'a,

Tez deneylerinin yapılması aşamasında yardımlarını esirgemeyen **Prof.Dr. Ercan Karaarslan** 'a ve **Sedat Gencan**' a ,

Hayatım boyunca sonsuz desteklerini gördüğüm, her zaman yanımda olan canım ailem, **Sevinç Alemdar, İrfan Alemdar, Gökçe Alemdar** ve **Beste Alemdar**'a,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No:42450

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	ii
BEYAN.....	iii
İTHAF.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ	xvi
ÖZET	xviii
ABSTRACT.....	xix
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Kök Kanal Tedavisi	4
2.1.1. Kök Kanallarının Biyomekanik Şekillendirilmesi.....	4
2.1.1.1. Kök Kanal Preparasyon Şekli	5
2.1.2. Kök Kanallarının Yıkanması	6
2.1.2.1. İdeal Kök Kanal Solüsyonunun Özellikleri	6
2.1.3. Smear Tabaka ve İrrigasyon İlişkisi.....	7
2.1.4. Sodyum Hipoklorit.....	8
2.1.5. EDTA.....	10
2.1.6. Pulpası Enfekte Olan Dişlerde Kök Kanal Tedavisi.....	11
2.1.7. Kök Kanal Tedavisinde Kanal İçi Medikasyon	11
2.2. Kalsiyum Hidroksit.....	12
2.2.1. Kalsiyum Hidroksitin Kimyasal Özellikleri	13
2.2.2. Kalsiyum Hidroksit Taşıyıcıları.....	13
2.2.2.1. Aköz Tip Taşıyıcılar	14
2.2.2.2. Visköz Tip Taşıyıcılar.....	14
2.2.2.3. Yağlı Tip Taşıyıcılar	15
2.2.3. Kalsiyum Hidroksitin Vital ve Devital Dokular Üzerine Etkisi	15
2.2.4. Kalsiyum Hidroksitin Etki Mekanizmaları.....	17

2.2.4.1. Kalsiyum Hidroksitin Biyolojik Etkinlikleri.....	17
2.2.4.2. Kalsiyum Hidroksitin Antimikrobiyal Etki Mekanizmaları	18
2.2.5. Kalsiyum Hidroksit Biyouyumluluğu.....	20
2.2.6. Kalsiyum Hidroksiti Kök Kanallarından Uzaklaştırma Teknikleri	21
2.2.6.1. Tek Başına Yıkama Solüsyonlarının Kullanılması	22
2.2.6.2. Enstrümantasyon ve Yıkamanın Birlikte Kullanılması.....	22
2.2.6.3. Sonik ve Ultrasonik Sistemlerin Kullanımı	23
2.2.6.4. Kanal Fırçası Kullanımı	24
2.2.6.5. Negatif Basınç ile Yıkama	25
2.2.6.6. Hidrodinamik Yıkama.....	26
2.2.6.7. Self-Adjusting File Sistem Kullanılması	27
2.2.6.8. Lazer Kullanımı	28
2.2.7. Kalsiyum Hidroksitin Uzaklaştırılması ile İlgili Çalışmalar	29
2.3. Görüntü Değerlendirme Yöntemleri	41
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	48
3.1. Gereç	48
3.2. Yöntem.....	50
3.2.1. Örneklerin Seçimi	50
3.2.2. Örneklerin Hazırlanması	51
3.2.3. Deney Gruplarının Oluşturulması.....	52
3.2.4. Kök Kanallarının Şekillendirilmesi	53
3.2.5. Kalsiyum Hidroksit Materyalinin Kök Kanallarına Yerleştirilmesi.....	55
3.2.6. Çok Kesitli Bilgisayarlı Tomografi ile Görüntülerinin Alınması	56
3.2.7. Alınan Görüntülerin Hacim Hesaplaması	58
3.2.8. Kalsiyum Hidroksitin Kök Kanallarından Uzaklaştırılması	60
3.2.9. İstatistiksel Değerlendirme	67
4. BULGULAR.....	68
4.1. Çok Kesitli Bilgisayarlı Tomografi Görüntülerinin Değerlendirilmesi.....	68
4.1.1. Düz Kök Kanallarından Ca(OH) ₂ Materyalinin MAF Eğe ile Yıkama Solüsyonu Kullanılarak Uzaklaştırıldığı Grubun Değerlendirilmesi.....	68
4.1.2. Eğimli Kök Kanallarından Ca(OH) ₂ Materyalinin MAF Eğe ile Yıkama Solüsyonu Kullanılarak Uzaklaştırıldığı Grubun Değerlendirilmesi.....	71

4.1.3. Düz Kök Kanallarından Ca(OH) ₂ Materyalinin Kanal Fırçası ile Yıkama Solüsyonu Kullanılarak Uzaklaştırıldığı Grubun Değerlendirilmesi.....	73
4.1.4. Eğimli Kök Kanallarından Ca(OH) ₂ Materyalinin Kanal Fırçası ile Yıkama Solüsyonu Kullanılarak Uzaklaştırıldığı Grubun Değerlendirilmesi.....	75
4.1.5. Düz Kök Kanallarından Ca(OH) ₂ Materyalinin Ultrasonik Alet Yardımı ile Uzaklaştırıldığı Grubun Değerlendirilmesi.....	77
4.1.6. Eğimli Kök Kanallarından Ca(OH) ₂ Materyalinin Ultrasonik Alet Yardımı ile Uzaklaştırıldığı Grubun Değerlendirilmesi.....	80
4.1.7. Düz Kök Kanallarından Ca(OH) ₂ Materyalinin EndoVac Sistem Yardımı ile Uzaklaştırıldığı Grubun Değerlendirilmesi.....	85
4.1.8. Eğimli Kök Kanallarından Ca(OH) ₂ Materyalinin EndoVac Sistem Yardımı ile Uzaklaştırıldığı Grubun Değerlendirilmesi.....	87
4.2. İstatistiksel Bulguların Değerlendirilmesi	89
4.2.1. Düz Kök Kanallarından Kalsiyum Hidroksit Materyalinin Uzaklaştırılmasında Kullanılan Yöntemlerin Etkinliklerinin Değerlendirilmesi ve Karşılaştırılması	89
4.2.2. Düz Kök Kanallarından Kalsiyum Hidroksit Materyalinin Uzaklaştırılmasında Kullanılan Yöntemlerin Etkinliklerinin Kural, Orta ve Apikal Bölümlerde Karşılaştırılması	90
4.2.3. MAF Ege Kullanımının Düz Kök Kanallarının Kural, Orta ve Apikal Bölümlerinde Değerlendirilmesi.....	93
4.2.4. Kanal Fırçası Kullanımının Düz Kök Kanallarının Kural, Orta ve Apikal Bölümlerinde Değerlendirilmesi.....	93
4.2.5. Ultrasonik Alet Kullanımının Düz Kök Kanallarının Kural, Orta ve Apikal Bölümlerinde Değerlendirilmesi.....	94
4.2.6. EndoVac Sistem Kullanımının Düz Kök Kanallarının Kural, Orta ve Apikal Bölümlerinde Değerlendirilmesi.....	94
4.2.7. Eğimli Kök Kanallarından Kalsiyum Hidroksit Materyalinin Uzaklaştırılmasında Kullanılan Yöntemlerin Etkinliklerinin Değerlendirilmesi ve Karşılaştırılması	95
4.2.8. Eğimli Kök Kanallarından Kalsiyum Hidroksit Materyalinin Uzaklaştırılmasında Kullanılan Yöntemlerin Etkinliklerinin Kural, Orta ve Apikal Bölümlerde Karşılaştırılması	97
4.2.9. MAF Ege Kullanımının Eğimli Kök Kanallarının Kural, Orta ve Apikal Bölümlerinde Değerlendirilmesi.....	99

4.2.10. Kanal Fırçası Kullanımının Eğimli Kök Kanallarının Kural, Orta ve Apikal Bölümlerinde Değerlendirilmesi.....	100
4.2.11. Ultrasonik Alet Kullanımının Eğimli Kök Kanallarının Kural, Orta ve Apikal Bölümlerinde Değerlendirilmesi.....	100
4.2.12. EndoVac Sistem Kullanımının Eğimli Kök Kanallarının Kural, Orta ve Apikal Bölümlerinde Değerlendirilmesi.....	101
4.2.13. Kalsiyum Hidroksit Materyalinin Uzaklaştırılmasında Kullanılan Yöntemlerin Etkinliklerinin Düz ve Eğimli Kök Kanallarında Karşılaştırılması	102
4.2.14. Kalsiyum Hidroksit Materyalinin Uzaklaştırılmasında Kullanılan Yöntemlerin Etkinliklerinin Düz ve Eğimli Kök Kanallarının Kural, Orta ve Apikal Bölümlerinde Karşılaştırılması	104
5. TARTIŞMA.....	107
KAYNAKLAR	127
ÖZGEÇMİŞ	139

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 4-1: Düz kök kanallarından $\text{Ca}(\text{OH})_2$ uzaklaştırılma etkinliğinin, gruplara göre değerlendirilmesi	89
Tablo 4-2: Düz kök kanallarından $\text{Ca}(\text{OH})_2$ uzaklaştırılma etkinliğinin gruplar arası karşılaştırılması	90
Tablo 4-3: Düz kök kanallarında, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ uzaklaştırma etkinliğinin gruplara göre kuronal, orta ve apikal kısımlar için değerlendirilmesi	92
Tablo 4-4: Düz kök kanallarında, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ uzaklaştırılma etkinliğinin kuronal, orta ve apikal kısımlarda gruplar arası karşılaştırılması	92
Tablo 4-5: Düz kök kanallarında $\text{Ca}(\text{OH})_2$ uzaklaştırılma etkinliğinin grupların kendi içinde kuronal, orta ve apikal kısımlarda değerlendirilmesi	93
Tablo 4-6: Eğimli kök kanallarından $\text{Ca}(\text{OH})_2$ uzaklaştırma etkinliğinin, gruplara göre değerlendirilmesi	96
Tablo 4-7: Eğimli kök kanallarından $\text{Ca}(\text{OH})_2$ uzaklaştırma etkinliğinin gruplar arası karşılaştırılması	96
Tablo 4-8: Eğimli kök kanallarında, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ uzaklaştırma etkinliğinin gruplara göre kuronal, orta ve apikal kısımlar için değerlendirilmesi	98
Tablo 4-9: Eğimli kök kanallarında, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ uzaklaştırma etkinliğinin kuronal, orta ve apikal kısımlarda gruplar arası karşılaştırılması	99
Tablo 4-10: Eğimli kök kanallarında $\text{Ca}(\text{OH})_2$ uzaklaştırma etkinliğinin grupların kendi içinde kuronal, orta ve apikal kısımlarda değerlendirilmesi	99
Tablo 4-11: Uzaklaştırmada kullanılan yöntemlerin düz ve eğimli kök kanallarındaki etkinliklerinin değerlendirmesi	103
Tablo 4-12: Uzaklaştırma yöntemlerinin düz ve eğimli kök kanallarındaki etkinliklerinin kuronal, orta ve apikal kısımlarda değerlendirilmesi	106

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3-1: Kanal eğrilik derecesi her diş için hesaplanmıştır.	51
Şekil 3-2: Serum fizyolojik içinde saklanan dişler.	51
Şekil 3-3: X-Smart tork kontrollü motor ve Protaper kanal aletleri	53
Şekil 3-4: Primacream	54
Şekil 3-5: Kalsiyum hidroksit ve baryum sülfat	55
Şekil 3-6: Dişlerin ettüve alınması.....	56
Şekil 3-7: Dişlerin sünger malzemesine yerleştirilmesi	57
Şekil 3-8: Dişlerden BT görüntülerinin alınması.....	57
Şekil 3-9: Kök dentininden ve kök kanalı içindeki Ca(OH)_2 üzerinden, farklı noktalardan ortalama yoğunluk değerleri alınarak, ölçüm yapılmak istenen yoğunluk aralıkları belirlenerek, kaydedildi.	58
Şekil 3-10: Hacmi ölçülmek istenen bölgenin sınırlarının belirlenmesi.....	59
Şekil 3-11: Şekilde ortadaki pembe boyalı alan, kaydedilen yoğunluk aralığına göre, çizilen sınır içinde hacmi ölçülen bölgeyi ifade etmektedir.	59
Şekil 3-12: 1. sütun kural, 2. sütun orta, 3. sütun apikal bölümlerin hacim analizlerini göstermektedir.	60
Şekil 3-13: Grup 1 ve Grup 2' de kullanılan aletler	61
Şekil 3-14: Roeko Kanal Fırçası.....	62
Şekil 3-15: VDW Ultra Ultrasonik Cihaz.....	63
Şekil 3-16: Ultrasonik eğenin kök kanalında uygulanması	64
Şekil 3-17: Mikro kanül, makro kanül ve Master Delivery Tip	65
Şekil 3-18: Makro kanül ve Master Delivery Tip'in kök kanalında uygulanması	66
Şekil 3-19: Mikro kanül ve Master Delivery Tip'in kök kanalında uygulanması	67
Şekil 4-1: 1. gruptan alınan bir görüntü örneği. Palatinal kök kanalına yerleştirilmiş Ca(OH)_2 'in BT (solda) ve VRT (volume rendering tecniqe) (sağda) görüntüleri.	68
Şekil 4-2: Şekil 4-1'deki örneğin, palatinal kök kanal duvarlarından uzaklaştırılmayan Ca(OH)_2 'in BT (solda) ve VRT (sağda) görüntüleri.....	69
Şekil 4-3: Şekil 4-1'deki örneğin kural 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Kök kanalına Ca(OH)_2 yerleştirildikten (solda) ve kök kanalından Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra (sağda) alınan görüntüler. Sağ taraftaki resimde, kanal duvarlarından Ca(OH)_2 materyalinin uzaklaştırılmış olduğu net olarak izlenmektedir.....	69

- Şekil 4-4: Şekil 4-1'deki örneğin orta 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Bu kesit örneğinde, kanal duvarlarından Ca(OH)_2 materyalinin uzaklaştırıldığı izlenmektedir. . 70
- Şekil 4-5: Şekil 4-1'deki örneğin apikal 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Apikal 1/3'te, kök kanal duvarlarından uzaklaştırılmayan Ca(OH)_2 izlenmektedir. 70
- Şekil 4-6: 2. gruptan alınan bir örneğin VRT görüntüsü. Mezio-bukkal kök kanalına Ca(OH)_2 yerleştirildikten (solda) ve uzaklaştırıldıktan sonra (sağda) alınan görüntüler. 71
- Şekil 4-7: Şekil 4-6' daki örneğin kural 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Mezio-bukkal kök kanalına Ca(OH)_2 yerleştirildikten (solda) ve kök kanalından Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra (sağda) alınan görüntüler..... 71
- Şekil 4-8: Şekil 4-6' daki örneğin orta 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Bu kesit örneğinde, Ca(OH)_2 ' in kanal duvarlarından uzaklaştırıldığı görülmektedir. 72
- Şekil 4-9: Şekil 4-6' daki örneğin apikal 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Apikal 1/3'te kök kanal duvarlarından uzaklaştırılmayan Ca(OH)_2 net olarak izlenmektedir..... 72
- Şekil 4-10: 3. gruptan alınan bir görüntü örneği. Palatinal kök kanalına yerleştirilmiş Ca(OH)_2 'in BT (solda) ve VRT (sağda) görüntüleri. 73
- Şekil 4-11: Şekil 4-10'daki örneğin, palatinal kök kanal duvarlarından uzaklaştırılmayan Ca(OH)_2 'in BT (solda) ve VRT (sağda) görüntüleri. 73
- Şekil 4-12: Şekil 4-10'daki örneğin kural 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Kök kanalına Ca(OH)_2 yerleştirildikten (solda) ve kök kanalından Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra (sağda) alınan görüntüler. Sağ taraftaki resimde, kanal duvarlarından Ca(OH)_2 materyalinin uzaklaştırılmış olduğu net olarak izlenmektedir..... 74
- Şekil 4-13: Şekil 4-10'daki örneğin orta 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Bu kesit örneğinde, kök kanal duvarlarından Ca(OH)_2 materyalinin uzaklaştırıldığı izlenmektedir. 74
- Şekil 4-14: Şekil 4-10'daki örneğin apikal 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Apikal 1/3'te kök kanal duvarlarından uzaklaştırılmayan Ca(OH)_2 izlenmektedir. 75
- Şekil 4-15: 4. gruptan alınan bir örneğin kural 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Mezio-bukkal kök kanalına Ca(OH)_2 yerleştirildikten (solda) ve kök kanalından Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra (sağda) alınan görüntüler. Bu kesit örneğinde Ca(OH)_2 'in kanal duvarlarından tam olarak uzaklaştırıldığı izlenmektedir. 76
- Şekil 4-16: Aynı örneğin orta 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Bu kesit örneğinde Ca(OH)_2 materyalinin tam olarak uzaklaştırıldığı izlenmektedir. 76

- Şekil 4-17: Aynı örneğin apikal 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Apikal 1/3'te kök kanal duvarlarından uzaklaştırılmayan Ca(OH)_2 net olarak izlenmektedir..... 77
- Şekil 4-18: 5. gruptan alınan bir örneğin VRT görüntüsü. Palatinal kök kanalına Ca(OH)_2 yerleştirildikten (solda) ve uzaklaştırıldıktan sonra (sağda) alınan görüntüler. 78
- Şekil 4-19: Şekil 4-18'deki örneğin kuronal 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Kök kanalına Ca(OH)_2 yerleştirildikten (solda) ve kök kanalından Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra (sağda) alınan görüntüler. Sağ taraftaki resimde, kanal duvarlarından Ca(OH)_2 materyalinin uzaklaştırılmış olduğu net olarak izlenmektedir..... 78
- Şekil 4-20: Şekil 4-18'deki örneğin orta 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Sağ taraftaki resimde, kanal duvarlarından Ca(OH)_2 materyalinin uzaklaştırılmış olduğu izlenmektedir. 79
- Şekil 4-21: Şekil 4-18'deki örneğin apikal 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Sağ taraftaki resimde, kanal duvarlarından Ca(OH)_2 materyalinin uzaklaştırılmış olduğu izlenmektedir. 79
- Şekil 4-22: Şekil 4-18'deki örneğin apikal 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Şekil 4-21'e göre kök ucuna daha yakın bir kesit görüntüsü. Ca(OH)_2 materyalinin kök kanal duvarlarından tamamen uzaklaştırıldığı izlenmektedir..... 80
- Şekil 4-23: 6. gruptan alınan bir örneğin kuronal 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Mezio-bukkal kök kanalına Ca(OH)_2 yerleştirildikten (solda) ve kök kanalından Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra (sağda) alınan görüntüler. Bu kesit örneğinde, kanal duvarından uzaklaştırılmayan Ca(OH)_2 görülmektedir..... 81
- Şekil 4-24: Aynı örneğin orta 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Kök kanal duvarından Ca(OH)_2 'in uzaklaştırıldığı görülmektedir. 81
- Şekil 4-25: Aynı örneğin apikal 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Bu kesitte, kök kanal duvarlarından Ca(OH)_2 'in uzaklaştırıldığı görülmektedir. 82
- Şekil 4-26: Aynı örneğin apikal 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Şekil 4-25'e göre kök ucuna daha yakın bir kesit görüntüsü. Bu kesitte, Ca(OH)_2 materyalinin kök kanalından uzaklaştırılmadığı izlenmektedir..... 82
- Şekil 4-27: 6. gruptan alınan bir görüntü örneği. Mezio-bukkal kök kanalına Ca(OH)_2 yerleştirildikten (solda) ve uzaklaştırıldıktan sonra (sağda) alınan VRT görüntüleri. Mezio-bukkal kanalın apikalde dallanma yaptığı ve bu kısımda Ca(OH)_2 'in uzaklaştırılmadığı görülüyor. 83

- Şekil 4-28: Şekil 4-27'deki örneğin kuronal 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Mezio-bukkal kök kanalına Ca(OH)_2 yerleştirildikten (solda) ve kök kanalından Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra (sağda) alınan görüntüler. Bu kesit örneğinde, kanal duvarlarından Ca(OH)_2 'in uzaklaştırıldığı görülmektedir..... 83
- Şekil 4-29: Şekil 4-27'deki örneğin orta 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Bu kesit örneğinde, kanal duvarlarından Ca(OH)_2 'in uzaklaştırıldığı görülmektedir..... 84
- Şekil 4-30: Şekil 4-27'deki örneğin apikal 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Bu kesit örneğinde, apikal dallanma alanında, Ca(OH)_2 'in PUI tarafından uzaklaştırılmadığı görülmektedir..... 84
- Şekil 4-31: 7. gruptan alınan bir örneğin VRT görüntüsü. Palatinal kök kanalına Ca(OH)_2 yerleştirildikten (solda) ve uzaklaştırıldıktan sonra (sağda) alınan görüntüler. 85
- Şekil 4-32: Şekil 4-31'deki örneğin kuronal 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Mezio-bukkal kök kanalına Ca(OH)_2 yerleştirildikten (solda) ve kök kanalından Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra (sağda) alınan görüntüler. Bu kesit örneğinde, kanal duvarlarından Ca(OH)_2 'in uzaklaştırılmadığı görülmektedir..... 85
- Şekil 4-33: Şekil 4-31'deki örneğin orta 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Bu kesit örneğinde, kanal duvarlarında uzaklaştırılmayan Ca(OH)_2 izlenmektedir. 86
- Şekil 4-34: Şekil 4-31'deki örneğin apikal 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Bu kesit örneğinde, kanal duvarlarından Ca(OH)_2 'in uzaklaştırılmadığı görülmektedir. 86
- Şekil 4-35: 8. gruptan alınan bir örneğin VRT görüntüsü. Mezio-bukkal kök kanalına Ca(OH)_2 yerleştirildikten (solda) ve uzaklaştırıldıktan sonra (sağda) alınan görüntüler. 87
- Şekil 4-36: Şekil 4-35'teki örneğin kuronal 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Mezio-bukkal kök kanalına Ca(OH)_2 yerleştirildikten (solda) ve kök kanalından Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra (sağda) alınan görüntüler. Bu kesit örneğinde, kanal duvarlarından uzaklaştırılmayan Ca(OH)_2 görülmektedir. 87
- Şekil 4-37: Şekil 4-35'teki örneğin orta 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Bu kesit örneğinde, kanal duvarlarından uzaklaştırılmayan Ca(OH)_2 görülmektedir..... 88
- Şekil 4-38: Şekil 4-35'teki örneğin apikal 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Bu kesit örneğinde, kanal duvarlarından uzaklaştırılmayan Ca(OH)_2 görülmektedir..... 88
- Şekil 4-39: Gruplara göre düz kök kanallarından Ca(OH)_2 uzaklaştırma etkinliği..... 90

Şekil 4-40: Grupların $\text{Ca}(\text{OH})_2$ uzaklaştırma etkinliklerinin, düz kök kanallarının kural, orta ve apikal bölümlerine göre dağılımı.....	95
Şekil 4-41: Gruplara göre eğimli kök kanallarından $\text{Ca}(\text{OH})_2$ uzaklaştırma etkinliği ...	97
Şekil 4-42: Uzaklaştırma yöntemlerinin etkinliklerinin eğimli kök kanallarının kural, orta ve apikal bölümlerine göre dağılımı	101
Şekil 4-43: Uzaklaştırma yöntemlerinin düz ve eğimli kök kanallarındaki etkinlik dağılımı	103

SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ

%: Yüzde

°: Derece

μ : Mikron

BT : Bilgisayarlı Tomografi

C: Santigrad

Ca⁺² : Kalsiyum

cm: Santimetre

Ca(OH)₂ : Kalsiyum Hidroksit

CaO : Kalsiyum oksit

CH: Calcium Hydroxide (Kalsiyum Hidroksit)

CO₂ : Karbondioksit

CT : Computed tomography (bilgisayarlı tomografi)

dk: Dakika

EDTA: Etilen Diamin Tetra Asetikasit

ER:YAG lazer : Erbium: yttrium-aluminium-garnet lazer

g: Gram

ISO: International Organization for Standardization

kHz: Kilohertz

L: Litre

MAF: Master Apical File

ml : Mililitre

mm: Milimetre

N: Newton

NaOCl: Sodyum Hipoklorit

no: Numara

OH : Hidroksil

PIPS : Photon-initiated photoacoustic streaming

PUI : Passive ultrasonic irrigation (Pasif Ultrasonik İrrigasyon)

rpm: Rotation Per Minute-dakikadaki dönme sayısı

RVG: RadioVisioGraphy (Dijital periapikal radyografi)

SAF : Self-Adjusting File

SEM: Scanning Electron Microscope

sn: Saniye

VRT : Volume Rendering Technique

W: Vat

ÖZET

Alemdar G. Düz ve Eğimli Kök Kanallarından Kalsiyum Hidroksit Materyalinin Uzaklaştırılma Etkinliğinin Karşılaştırılması. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Endodonti ABD. Doktora Tezi. İstanbul.2015

Kalsiyum hidroksit ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) günümüzde, endodontik patojenler üzerindeki antimikrobiyal etkisi ve biyouyumluluğu nedeni ile kök kanallarında kanal içi medikament olarak sıklıkla kullanılmaktadır ve sürekli kanal dolgusundan önce kök kanallarından çıkartılmalıdır. Kök kanal duvarlarından uzaklaştırılmayan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'in, dentin bağ kuvvetini, sealarin dentin tübüllerine olan penetrasyonunu ve kök kanal dolgusunun kapama kalitesini olumsuz yönde etkilediği bilinmektedir. Aynı zamanda, artık kalsiyum hidroksit, sealar ile kimyasal reaksiyona girebilir ve sealar akıcılığını ve çalışma zamanını azaltabilir. Bu çalışmanın amacı; düz ve eğimli kök kanallarından $\text{Ca}(\text{OH})_2$ materyalinin uzaklaştırılmasında kullanılan farklı yöntemlerin etkinliklerinin, kök kanallarının kural, orta ve apikal 1/3'ünü de içerecek şekilde, karşılaştırılmasıdır.

Bu çalışmada, 46 adet düz ve 46 adet eğimli kök kanalına sahip diş kullanılmıştır. Kök kanalları şekillendirildikten sonra kök kanalları içerisine $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yerleştirilmiş ve dişler 1 hafta süre ile etüvde bekletilmiştir. Etüvden çıkarılan dişlerin kök kanallarındaki $\text{Ca}(\text{OH})_2$ farklı yöntemler ile uzaklaştırılmıştır. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'in uzaklaştırılması için; (i) MAF eğe ile irrigasyon, (ii) kanal fırçası ile irrigasyon (iii) ultrasonik sistem ve (iv) EndoVac Sistem kullanımı olacak şekilde 4 yöntem belirlenmiştir. Bu yöntemler düz ve eğimli kök kanallarında uygulanarak, 8 grup oluşturulmuştur. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'in uzaklaştırılmasından sonra kök kanallarından uzaklaştırılmayan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ hacim analizi, her kök kanalının kural, orta ve apikal 1/3'leri için, çok dedektörlü bilgisayarlı tomografi ile hesaplanmıştır ve veriler istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Sonuç olarak, hiçbir grupta $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'in tamamen uzaklaştırılmadığı görülmüştür. Düz ve eğimli kök kanallarında $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'in uzaklaştırılma etkinliği karşılaştırıldığında; ultrasonik alet kullanılan grubun, hem düz hem de eğimli kök kanallarında en iyi sonuçları verdiği, EndoVac grubunun ise en kötü sonuçları verdiği, diğer gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır. MAF eğe, kanal fırçası, ultrasonik alet ve EndoVac kullanılan düz ve eğimli kök kanallarında uzaklaştırılmayan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yüzdesinin apikal 1/3'te en fazla olduğu görülmüştür. Düz ve eğimli kök kanallarında apikal 1/3'te ultrasonik alet grubunun en iyi sonuçları verdiği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kalsiyum hidroksit, Uzaklaştırma, Ultrasonik, EndoVac, Kanal fırçası

Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No: 42450

ABSTRACT

Alemdar G. Comparison of the Removal Efficiency of Calcium Hydroxide from the Straight and Curved Canals. İstanbul University, Institute of Health Science, Department of Endodontics. Postgraduate Thesis. İstanbul. 2015.

Calcium hydroxide ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) has been widely accepted as the most frequently used intracanal medicament owing to its good antimicrobial properties against the vast majority of endodontically relevant pathogens and its biocompatibility. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ placed inside the root canal has to be removed before the canal with permanent obturating materials. It has been known that residual $\text{Ca}(\text{OH})_2$ on the root canal walls influences dentine bond strength, penetration of sealers into dentinal tubules, markedly compromising the quality of the seal provided by the root filling. The remnants could also react chemically with the sealer reducing its flow and working time. The purpose of this study is to compare the ability of different methods to remove $\text{Ca}(\text{OH})_2$ from straight and curved canals, including each third of the canals.

46 straight and 46 curved root canals were used for this study. After the instrumentation of the teeth, all experimental teeth and positive controls were filled with calcium hydroxide paste and the teeth incubated for 7 days. Four techniques were used for its removal. (i)MAF, (ii) CanalBrush, (iii) ultrasonic irrigation, (iv) Endovac system were used to remove the calcium hydroxide. These techniques were used for straight and curved canals thus, 8 experimental groups were formed. Measurements of residual calcium hydroxide were performed in the cervical, middle and apical third of the straight and curved canals with using multislice computed tomography (CT) and the results were statically analysed.

Results showed that no technique removed all $\text{Ca}(\text{OH})_2$ from the straight and curved canals. Passive ultrasonic irrigation removed significantly more $\text{Ca}(\text{OH})_2$ than the other groups. MAF and CanalBrush groups were not different from each other, and EndoVac system showed the worst results. The results showed that all the removal techniques showed the worst results in apical thirds of straight and curved canals. And passive ultrasonic irrigation removed significantly more $\text{Ca}(\text{OH})_2$ in each apical thirds of the straight and curved canals.

Key Words: Calcium Hydroxide, Removal, Ultrasonic, EndoVac, CanalBrush

The present work was supported by the Research Fund of İstanbul University. Project No.42450

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Pulpa dokusunun enfekte olması ile kompleks bir kanal mikroflorası oluşur ve bunu takiben periapikalde, kemik lezyonu gelişmeye başlar (109). Dikkatli bir mekanik şekillendirme ve antimikrobiyal yıkama solüsyonlarının kullanımına rağmen, kök kanal enfeksiyonunun klinikte tek seansta elimine edilmesi zordur. Bu nedenle, nekrotik pulpalı bir dişin endodontik tedavisinin, en az iki ayrı seansta yapılması tavsiye edilmiştir. Bu çok seanslı tedavinin amacı, kök kanalına antimikrobiyal ajan yerleştirerek kalan bakterilerin, seanslar arasında yok edilmesini sağlamaktır (18). Günümüzde uygulanmakta olan biyomekanik preperasyon yöntemleri ile kök kanal sisteminin gösterebileceği anatomik düzensizlikler tamamen rehabilite edilememekte ve sonuçta enfekte pulpa dokusunun tam olarak uzaklaştırılması yetersiz olabilmektedir. Kuron ve kök pulpası tamamen uzaklaştırılsa bile, dentin kanalcıkları içerisinde yer alan odontoblastik uzantılar ve dentin lenfi, bakterilerin önemli besin kaynakları olarak varlıklarını uzun süre korurlar. Bu gibi durumlarda kök kanalında antiseptik bir ajanın kullanılması, tedavinin tamamlayıcı bir parçası olmaktadır (4). Kalsiyum hidroksit ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), modern endodontide en sık kullanılan kanal içi antiseptik ajandır (102).

Hermann'ın 1920 yılında kalsiyum hidroksiti diş hekimliğine tanıtması yeni bir çağın başlangıcı olmuştur. Bu materyalin klinik başarısı alkalen pH ve hızlıca hidroksil ve kalsiyum iyonlarına ayrışabilmesine bağlıdır (105). Tronstad (117), kalsiyum iyonlarının dentin vasıtasıyla kök dış yüzeyine difüzyonunu göstermiştir. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ kanal içi medikasyonu olarak 7 günden başlayan ve apeksifikasyon materyali olarak, 6 ila 24 aya kadar zaman dilimlerinde, farklı klinik durumlarda kullanılmaktadır (58).

Kök kanal dolgusundan önce, kalsiyum hidroksitin kök kanalından uzaklaştırılması gerekmektedir; ancak kalsiyum hidroksitin kanallardan tam olarak uzaklaştırılması kolay değildir. Kalsiyum hidroksitin kök kanal duvarlarından uzaklaştırılması ile ilgili değişik yöntemler denenmiştir; fakat kanal duvarlarındaki tüm kalsiyum hidroksiti uzaklaştırabilen bir teknik henüz mevcut değildir. Literatürde, apikal sızıntıyı kök kanalında kalan kalsiyum hidroksit patı ile ilişkilendiren birçok çalışma vardır (52, 82). Dentin duvarlarında kalan kalsiyum hidroksit partiküllerinin, dentin tübüllerinin ağzını tıkadığı, dentin tübüllerine pat penetrasyonunu engellediği ve

patlarla kimyasal reaksiyona girdiği ve sealar akıcılığını ve çalışma zamanını azalttığı belirtilmektedir (20, 69). Kök kanallarından uzaklaştırılmayan kalsiyum hidroksitin, çinko oksit öjenol tabanlı kanal dolgu patlarındaki öjenol ile etkileşime girerek, simanın sertleşme reaksiyonunu engellediği ve gözenekli ve kırılğan bir yapıya dönüşmesine neden olduğu gösterilmiştir. Bunun yanında, artık kalsiyum hidroksitin, kök kanalında apikal taşınmaya neden olması da mümkündür. Bu nedenle, kök kanal dolgusundan önce kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılması zorunludur.

Rutin kanal tedavisinde, geçici pansuman materyali olarak kullanılan kalsiyum hidroksit patı, yaygın olarak kanaldan enstrümantasyon ve irrigasyon ile uzaklaştırılmaya çalışılır. Klinik olarak bütün kalsiyum hidroksitin düzensiz kanal duvarlarından uzaklaştırıldığını kabul etmek mümkün değildir. Ricucci ve Langeland (84), kalsiyum hidroksitin yetersiz uzaklaştırılması ile ilişkili bir endodontik tedavi başarısızlığı rapor etmişlerdir. Porkaew ve ark.'larına (82) göre kök kanalında kalan kalsiyum hidroksit, kalsiyum karbonata dönüşebilir ve zamanla kanal dolgusu ve kanal duvarları arasında boşluklar oluşmasına neden olur, bu olay uzun dönemde kök kanal tedavisi başarısını olumsuz yönde etkiler. Kalan kalsiyum hidroksitin smear tabaka ile karışması, uzaklaştırılmasını daha güç bir hale getirir (70). Kalan kalsiyum hidroksit, enstrümantasyondan kaynaklanan smear tabakası ve pulpal debris ile karışabilir. Kanal kurvatürü, kullanılan yıkama solüsyonunun çeşidi ve penetrasyon derinliği de kalsiyum hidroksit uzaklaştırma metodunu olumsuz etkileyebilir.

Kalsiyum hidroksitin kök kanallarından uzaklaştırılmasında farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bunlar, tek başına yıkama solüsyonlarının kullanılması, enstrümantasyon ve yıkamanın birlikte kullanılması, ultrasonik sistemlerin kullanımı, lazer kullanımı, döner alet sistemlerin kullanımı, kanal fırçalarının kullanımı, çeşitli irrigasyon sistemlerinin kullanılması şeklinde sıralanabilir. Fakat günümüzde, kök kanallarından kalsiyum hidroksiti tamamen uzaklaştıran bir yöntem bildirilmemiştir ve bu konu ile ilgili çalışmalar devam etmekte ve güncelliğini korumaktadır. Literatür taramasında, kalsiyum hidroksit materyalinin kök kanallarından uzaklaştırma yöntemlerinin, eğri ve düz kök kanallarındaki etkinliğinin karşılaştırılıp, bu etkinliğin kökün kural, orta ve apikal 1/3' ünde değerlendirildiği bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu doktora çalışmasında, enfekte kök kanallarında sıklıkla kullanılan kalsiyum hidroksit materyalinin, kök kanallarından uzaklaştırılması amacı ile önerilen geleneksel

yöntem ve güncel sistemlerin, düz ve eğimli kök kanallarındaki etkinliklerinin değerlendirilmesi ve karşılaştırılması, yöntemlerin birbirleri ile karşılaştırmalı olarak incelenmesi ve sonuçların klinik koşullara uyarlanmasıyla, endodontik tedavinin başarı oranının artırılmasına katkıda bulunulması amaçlanmaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kök Kanal Tedavisi

Endodonti; anatomi, morfoloji, histoloji, fizyoloji ve sıklıkla periradiküler dokularla ilişki halinde bulunan, dental pulpa patolojisini iyi bilmeyi gerektiren, diş hekimliği disiplini. Temel bilimler ve bunların dental pulpa ile ilişkisini bilmekten öte, endodonti pratiği, büyük el becerisi ve diğer dental ve medikal disiplinlerin bilgilerini, kliniğe uygulayabilme yeteneği gerektirir (128).

Endodontik tedavinin amacı; pulpa ve periapikal doku hastalığı bulunan dişlerin tedavi edilerek biyolojik ortamlarla uyumlu bir şekilde çene arkları üzerinde devamlılığının sağlanmasıdır (40).

Kök kanal tedavisi, kuron ve kök pulpasının yani pulpa dokusunun, tamamının veya tamamına yakın bir bölümünün anestezi altında çıkarılmasını takiben, kök kanallarının mekanik olarak genişletilip, enfeksiyon mevcut ise, mikroorganizmalardan arındırılmaya çalışılması ve var ise apikal dokulardaki enflamasyonun kontrol altına alınmasını ve sonra kök ucuna kadar tamamen doldurulması işlemine denir (4).

Kök kanal tedavisinin başarısı, doğru bir tanıdan sonra, kök kanallarının temizlenmesi ve şekillendirilmesi, dezenfeksiyonu ve üç boyutlu olarak sızdırmaz bir şekilde doldurulmasına bağlıdır.

2.1.1. Kök Kanallarının Biyomekanik Şekillendirilmesi

Kök kanallarının şekillendirilmesi, yalnızca mekanik bir olay olarak düşünülme, aynı zamanda biyolojik prensipler içinde ele alındığından, Grossman'ın verdiği isimle, "biyomekanik şekillendirme" adıyla anılmaktadır.

Kök kanallarının tam olarak boşaltılması ve şekillendirilmesi belki de başarılı bir endodontik tedavinin anahtarıdır. Nekrotik dokular, pulpa artıkları ve mikroorganizmaların kaldırılması bu işlemin bir parçasıdır. Şekillendirme ise, hekimin kanal dolgusunu kolaylıkla yerleştirebileceği bir kavitenin oluşturulmasıdır (4).

Kök kanal preparasyonu hakkında geleneksel tartışma, temizleme ve şekillendirmenin iki farklı aşama olduğu yönündedir. Schilder temizleme terimini debridman, şekillendirme terimini ise kanal dolgusuna son hazırlık anlamında kullanmıştır (131). Aslında tedavi süresince bu iki konsept arasında keskin bir sınır bulunmamaktadır. Hemen hemen bütün vakalarda, sadece mekanik yöntemle dezenfeksiyon imkansızdır. Çünkü kullanılan enstrümanlar, kök kanalının iç yüzeyine tamamen temas etmez, ayrıca bütün enfekte dentini bu yolla uzaklaştırmaya çalışmak diş yapısını zayıflatacaktır. Bu nedenle kimyasal olarak aktif irrigantlar, mikroorganizma kolonilerini yok etmek için kullanılmaktadır. Kök kanalının mekanik enstrümantasyonu, antibakteriyel irrigantların bütün kanal düzensizliklerine nüfuz edebilmesi için bir giriş yolu oluşturur. Ayrıca ara seans pansuman maddeleri ve son kanal dolgusu için de bir boşluk teşkil eder (34).

2.1.1.1. Kök Kanal Preparasyon Şekli

Endodontik tedavi esnasında hekimin en çok çaba göstermesi gereken ve en çok zamanını ayıracağı tedavi evresi kanal preparasyonudur. Yapılacak işlemler, foramen apikalenin histolojisi ve kök kanal sisteminin anatomisi hakkında ayrıntılı bir bilgi gerektirmektedir.

Bugün ideal bir kanal genişletmede, kanalda her yönde eşit madde kaldırılması istenmektedir. Bu, eğri bir kanalın genişletmeden sonra da eğri kalması anlamına gelir. Kök kanalı preparasyona göre konik bir forma sahip olmalı ve kanal lümeni fizyolojik apeksten kuronele doğru orantılı bir şekilde genişlemelidir (29).

Kanalın şekillendirilmesinde en önemli bölge, fizyolojik foramenden önceki son kısımdır. Burada, daha sonra kanal dolgusunun iyice kondanase edilebilmesi için yuvarlak bir kesit elde edilmeli ve apikal bir stop oluşturulmalıdır (56). Özellikle eğri kanalların genişletilmesinde apikalde istenmeyen şekil değişiklikleri ortaya çıkmaktadır. Weine (126), bu şekil değişikliklerini “zip ve elbow” fenomenleri olarak tanımlamıştır. Bu oluşumlar, apikal bölgenin ideal bir şekilde doldurulmasını engellemektedir.

2.1.2. Kök Kanallarının Yıkınması

Çürük ve travma gibi etiyolojik nedenlerle oluşan pulpa hastalıklarında kuron ve kök kanalları nekrotik, enfekte, bazen vital pulpa dokusu, mumufiye doku parçaları ve doku sıvısı ile dolu olabilir. Bu zararlı materyalin biyomekanik preparasyon ile apikal foramene itilmeden uzaklaştırılması gerekir. Bu nedenle kanalın mekanik şekillendirme öncesi ve şekillendirme sırasında sık aralar ile nekrotik materyali çözücü ve antimikrobiyal özellikte bir solüsyon ile yıkınması gerekir (29).

2.1.2.1. İdeal Kök Kanal Solüsyonunun Özellikleri

1. Doku ve debrisi eritebilmelidir. Kök kanal aletlerinin giremediği yerlerde solüsyon, yumuşak doku veya sert doku artıklarını eritmeli ve çıkartılmalarını kolaylaştırmalıdır.
2. Düşük toksisite göstererek periradiküler dokulara irritan olmamalıdır.
3. Düşük yüzey gerilimi göstermelidir. Bu özellik girilemeyen alanlara akışı artırmaktadır. Solüsyona alkol ilavesi yüzey gerilimini azaltmakta ve penetrasyonu artırmaktadır.
4. Lubrikasyon özelliği göstererek kanal aletlerinin kanalda kaymalarını kolaylaştırmalıdır.
5. Dezenfektan özellik taşınmalıdır. Kullanım sonrası kök kanallarında rezidüel aksiyonu kalmalıdır.
6. Smear tabakayı kaldırabilmelidir. Şelasyon ve dekalsifikasyon yapan solüsyonlar smear tabakayı kaldırmaktadır. Smear kaldırılmasının bir avantajı bakteriyel kolonizasyonu inhibe etmesidir.
7. Maliyeti düşük olmalıdır.
8. Kullanıcıya zarar vermemelidir.
9. Raf ömrü uzun olmalıdır.
10. Saklama kolaylığı olmalıdır.

11. Etkinliği açısından kanalda kolay n6tralize olmamalıdır (4).

2.1.3. Smear Tabaka ve İrrigasyon İlişkisi

K6k kanal tedavisinin biyomekanik şekillendirme b6l6m6 pulpa dokusunun, nekrotik debrislere, predentin ve t6m enfekte y6zeyel dentin tabakalarının çıkarılmasını içerir. Bununla birlikte k6k kanal duvarlarında yapılan SEM (scanning elektron microscope) analizleri, ideal koşullarda hazırlanmış 6rneklerde dahi debrislere tabakalarının varlığını g6stermektedir.

Smear tabakasının oluşumu fizikokimyasal bir olaydır. Diş yapılarındaki kesim, aşındırma ve eğeleme işlemleri y6zeyde parçalanan organik veya inorganik elemanların birleşiminden bir smear tabakası meydana getirmektedir (4).

Smear tabakası biçimsiz, d6zensiz, tanecikli yapıda, inorganik olarak hidroksiapatit içeren dentin parçacıkları ve organik olarak da nekrotik veya vital pulpa dokusu, odontoblast kalıntıları, koag6le proteinler, kan h6creleri, sinir lifleri, kollagen, doku sıvısı, t6kr6k, bakteri ve bakteri 6r6nleri ihtiva eder (126).

Smear tabakasının bakteriler ve 6r6nlerine karşı fiziksel bir bariyer oluşturduğu, tıkaçların bakterilerin kanalcıklara invazyonunu durdurduğunu ve penetrasyonuna m6sade etmediğini ileri s6renler bulunmasına karşın, bakterilerin smear tabakasında ve dentin kanalcıklarında, şekillendirme sonrası bile kalabildikleri ve oğalabildikleri de bildirilmiştir. Ayrıca smear tabakasının varlığının, dezenfektanların antimikrobiyal etkinliklerini bloke edebileceği ve kanal patlarının adezyonu ve penetrasyonuna engel oluşturan bir fiziksel bariyer meydana getirdiği belirtilmektedir (59, 115).

Smear tabakasının uzaklaştırılabilmesi için, mineral matriksi ortadan kaldırmak gerekir. Bunun için kimyasal şelasyon sol6syonları kullanılabilir (54, 92). şelasyon sol6syonları likit veya jel formda olabilir. Likit sol6syonlar genellikle EDTA (ethylene diamine tetra acetic acid) ve EDTA-C yani Cetavlon (cetyltrimethylammoniumbromid) ile birleştirilmiş EDTA'dır (78, 115). G6n6m6zde EGTA (ethyleneglycotetraacetic acid) ve CDTA'nın (trans 1,2 - cyclohexanediaminetetraacetic acid) farklı konsantrasyonları da aynı amaç için araştırılmaktadır (54, 132).

2.1.4. Sodyum Hipoklorit

Sodyum hipoklorit (NaOCl), endodontide en sık kullanılan kök kanal yıkama maddesidir (83,108). Organik dokuları eritmek ve bakterileri yok etmek gibi iki ana amaç için kullanılır (96, 97).

Sodyum hipoklorit, NaOCl formülü ile bilinen kimyasal bileşiktir. Sodyum hipoklorit solüsyonu halk arasında “çamaşır suyu” olarak bilinir ve sıklıkla dezenfeksiyon ve ağartma ajanı olarak kullanılır. Sodyum hipoklorit ilk olarak 1789 yılında Claude Louis Berthollet tarafından Fransa’da, chlorine gazının sodyum karbonat solüsyonunun içinden geçirilmesiyle üretilmiştir. Ortaya çıkan sıvı “Javel suyu” olarak bilinen sodyum hipokloritin zayıf bir solüsyonudur (30). Ne var ki günümüzde bundan çok daha verimli üretim metodları bulunmaktadır. Sodyum hipokloridin endodontide kullanımı ise ilk defa 1936 yılında Walker tarafından önerilmiştir (4).

Organik artıklara karşı iyi bir çözücü etki göstermesi, antiseptik olması, düşük yüzey gerilimi nedeniyle dentin duvarlarına kolayca diffüze olabilmesi ve kolayca bulunup ucuz olması bu solüsyonun başlıca tercih nedenlerindedir. Endodontide genel olarak NaOCl’in %0,5 ile %5,25 arası değişen konsantrasyonları kullanılmaktadır. NaOCl’ in konsantrasyonu ile toksisitesi doğru orantılı olarak artmaktadır (24).

NaOCl’in en önemli özelliklerinden biri çok geniş spekturumlu bir antimikrobiyal ajan olmasıdır. Bakterilere, bakteriyofajlara, sporlara, mantarlara ve virüslere karşı etkili olduğu kanıtlanmıştır (80).

NaOCl’in organik dokuları eritme özelliği vardır ve bu kabiliyeti solüsyonun konsantrasyonuna, pH’ına, hacmine, ısısına, sürekli yenilenmesine, solüsyona ultrasonik gibi mekanik titreşimler uygulanmasına, organik doku miktarına ve yüzey alanına, doku tipine, dokuların solüsyona maruz kalma süresine bağlı olduğu bilinmektedir (73, 120).

Trepagnier (116) %5 ve %2,5 NaOCl çözeltileri arasında doku eritme özelliği açısından fark olmadığını ve pulpa dokusunu çözme etkisinin, neredeyse anında başlamakta ve en az 1 saat kadar sürdüğünü bildirmiştir. Hand (47) ise, %5,25 NaOCl

'in, farelerde nekrotik bağ dokusunu eritme özelliğinin dilüe çözeltilerine kıyasla daha üstün olduğunu göstermiştir.

Cunningham ve Joseph (26) %2,6 ve %5,25 konsantrasyonlarındaki sodyum hipoklorit çözeltilerinin, kollagen çözme etkilerini ve bakteri öldürme yeterliliklerini incelemişlerdir. %2,6 ve %5,25 konsantrasyonlarındaki iki sodyum hipoklorit çözeltilisinin, 22°C ve 37°C 'ta planktonik E.Coli kültürünü azaltma yeterlilikleri test edilmiş ve 37°C 'de E. Coli kültürünün daha kısa zamanda yok edildiği ortaya çıkmıştır.

NaOCl'in ultrasonikler ile birlikte kullanımının, organik doku çözücü etkisini artırdığı bildirilmiştir. Tek başına nekrotik dokuları çözemeyen % 0,5 NaOCl' in kanal temizleyici etkinliğinin ultrasonik aktivasyon ve kalsiyum hidroksit ön uygulaması sonucu arttığı tespit edilmiştir (28).

NaOCl güçlü bir organik doku eritici olduğu ve kanal genişletme sırasında ortaya çıkan yüzeysel debris temizleyebildiği halde, enstrümantasyon neticesinde kanal duvarında oluşan smear tabakasını uzaklaştıramamaktadır (9). NaOCl'in dentin debrisinin inorganik komponentleri üzerinde çözücü etkisi yoktur (38). NaOCl'in kalsiyum hidroksiti kök kanalından uzaklaştırmada kullanılıyor olması, solüsyonun yıkama etkisi ile ilişkilendirilmiştir (66, 122).

NaOCl son derece reaktif ve toksik bir bileşiktir, öyle ki %0,5'lik konsantrasyonu bile, bazı araştırmacılara göre yara iyileşmesi için toksik kabul edilir (68).

Spanger ve ark. (103), % 5,25 NaOCl solüsyonunun son derece sitotoksik olduğunu göstermiş, ayrıca bu konsantrasyonun antibakteriyel ve nekrotik doku çözücü etkinlik için gerekenden fazla olduğunu belirterek, %0,5 NaOCl kullanımını önermişlerdir.

Literatürde NaOCl'in, dentinin elastisite modülü ve mikrosertlik üzerindeki istenmeyen etkilerini ortaya koyan çalışmalar da mevcuttur (43, 90). Bu etkiler dentinin inorganik fazı üzerinde değil, sadece organik fazı üzerinde etkili olmaktadır (32).

2.1.5. EDTA

1951 yılında etilen diamin tetra asetik asidin (EDTA) dental sert dokular üzerindeki demineralize edici etkisine dair rapor yayınlanmıştır (95). 1957 yılında ise EDTA, ilk kez Nygaard-Ostby tarafından endodonti pratiğinde kullanılmıştır (77). Diş hekimliğinde en sık kullanılan konsantrasyonu %15 - %17 disodyum EDTA'dır.

Deterjan ajanı eklenmiş %15'lik, 7,3 pH'da EDTA'nın 5 dakika boyunca uygulamasını takiben polarize ışık mikroskobu ile yapılan ölçümlerde, 20-30 µm penetrasyon derinliği demineralizasyon alanları ile gösterilmiştir (77). Bu demineralizasyon alanlarının derinliği daha uzun süreler kullanıldığında bile 50 µm'yi aşmamaktadır. Bu olay göstermektedir ki, EDTA doğrudan dentin tübüllerine nüfuz etmemektedir, bunun yerine kendi kendini sınırlayan bir reaksiyon söz konusudur. Kök kanalına 5 dakika boyunca EDTA uygulanması, smear tabakasını kaldırmakta ve dentin tübüllerini 20-30 µm derinliğe kadar açmaktadır (108). Smear tabakasının uzaklaştırılması konusu hala tartışmalı olmaya devam etmekle birlikte, organik ve mineral kompleksi olan ve dentin yüzeyine sıkıca tutunmayan bu tabakayı uzaklaştırmanın birçok faydası bulunmaktadır. Smear tabakasını uzaklaştırmak sadece kök kanal dolgusunun adaptasyonunu artırmakla kalmaz, tabakanın içinde kalabilecek bakteriyi, toksinleri ve pulpa artıklarını da uzaklaştırır (115).

EDTA, smear tabakasının inorganik komponentlerini eriterek etki gösterdiği için, organik artıkların uzaklaştırılması aşamasında %0,5 - %5,25 NaOCl ile kombine kullanılması birçok araştırmacı tarafından önerilmiştir. Bu irriganların tek başına kullanımları yerine kombine kullanımları, antimikrobiyal ve temizleme etkinliklerini oldukça artırır. EDTA, NaOCl varlığında kalsiyumu şelatma yeteneğini sürdürürken, NaOCl' nin doku çözücü etkinliğinin azaldığı görülmüştür (42).

Ultrasoniklerle desteklenen EDTA irrigasyonunun, EDTA'nın temizleme etkisini arttırmadığı, vibrasyon yapan aletin oluşturduğu ultrason dalgalarının çalışma süresini kısaltarak şelatörün demineralizasyon etkisini azalttığı bildirilmiştir (1).

Literatürler çoğunlukla kök kanalının yıkanması için kullanılan sıvı şelatör solüsyonların etki yöntemlerini rapor etmelerine rağmen, döner aletlerle yapılan kanal preparasyonu sırasında pasta veya jel yoğunluğundaki şelatörlerin kullanımı önerilmektedir. Günümüzde pasta tipindeki şelatörler, kanal aletlerinin kırılma riskini

azalttığı varsayılarak, döner aletlerle yapılan kanal tedavisi sırasında lubrikant veya kayganlaştırıcı olarak kullanımı hemen hemen bütün üreticiler tarafından önerildiği için, popüleritesini tekrar kazanmıştır (54).

Bir başka konu smear tabakasını uzaklaştırırken son yıkama solüsyonunun hangisi olacağına karar vermektir. Son irrigantın EDTA olması durumunda kök kanal lümeninin yüzeyinde açığa çıkmış kollagen liflerinin bulunacaktır. Kollagenin, E. Faecalis gibi bazı bakterilerin dentine tutunma mekanizmalarında önemli rol oynadığı düşünülürse, son solüsyon olarak EDTA kullanmanın iyi bir fikir olmadığı açıktır. EDTA kullanımından sonra uygulanacak düşük konsantrasyondaki sodyum hipoklorit, EDTA'nın açığa çıkardığı kollagen ve proteinleri uzaklaştıracaktır (113). Ayrıca EDTA'nın son irrigasyon materyali olarak kullanılması, MMP2 gibi bazı ekstrassellüler matriks proteinlerini de açığa çıkaracaktır. Bu proteinler kök kanal preparasyonu sırasında açığa çıkarak dentin debrisine karışarak apikalden periodontal dokulara taşınabilir (5). MMP'lerin bölgesel hemostazı engellediği ve periapikal doku iyileşmesini geciktirdiği gösterilmiştir (124).

2.1.6. Pulpası Enfekte Olan Dişlerde Kök Kanal Tedavisi

Pulpa dokusunun enfekte olması ile kompleks bir kanal mikroflorası oluşur ve bunu takiben periapikalde kemik lezyonu gelişmeye başlar (109).

Dikkatli bir mekanik şekillendirme ve antimikrobiyal yıkama solüsyonlarının kullanımına rağmen, kök kanal enfeksiyonunun klinikte tek seansta elimine edilmesi zordur. Bu nedenle, nekrotik pulpalı bir dişin endodontik tedavisinin en az iki ayrı seansta yapılması tavsiye edilmiştir. Bu çok seanslı tedavinin amacı, kök kanalına antimikrobiyal ajan yerleştirerek kalan bakterilerin, seanslar arasında yok edilmesini sağlamaktır (17, 18).

2.1.7. Kök Kanal Tedavisinde Kanal İçi Medikasyon

Güncel endodontik çalışmalar, kök kanallarına dezenfeksiyon için yerleştirilen kimyasal madde ve ilaçlardan çok, kanalın ekolojisini düzeltebilecek, protein artıklarını

mekanik olarak ortadan kaldırarak veya denatüre ederek bakterilerin kullanamayacağı şekle dönüştüren yöntemler ile ilgilenmektedir. Mikroorganizmaları elimine etmek için kök kanalına yerleştirilen antimikrobiyal maddeler, periapikal dokularda kimyasal irritasyon yapabilmeleri yanında, immün reaksiyonları da tetikleyebilirler. Ayrıca ideal kök kanal dolgusunun yerleştirilmesini güçleştirebilirler. Bununla beraber, halen uygulanmakta olan biyomekanik preparasyon yöntemleri ile, kök kanal sisteminin gösterebileceği anatomik düzensizlikler tamamen rehabilite edilememekte ve sonuçta enfekte pulpa dokusunun tam olarak uzaklaştırılması yetersiz olabilmektedir. Kuron ve kök pulpası tamamen uzaklaştırılsa bile, dentin kanalcıkları içerisinde yer alan odontoblastik uzantılar ve dentin lenfi, bakterilerin önemli besin kaynakları olarak varlıklarını uzun süre korurlar. Bu gibi durumlarda kök kanalında antiseptik bir ajanın kullanılması, tedavinin tamamlayıcı bir parçası olmaktadır (4).

Kalsiyum hidroksit, antibiyotikler, kortikosteroidler, sülfonamidler, fenol içeren bileşikler, aldehit içeren bileşikler, halojenler ve klorheksidin kanal içerisinde kullanılan antiseptik ajanlardır. Kalsiyum hidroksit, modern endodontide en sık kullanılan kanal içi antiseptik ajandır (29).

2.2. Kalsiyum Hidroksit

Kalsiyum hidroksit ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), geçtiğimiz yüzyılın ilk yarısından bu yana diş hekimliğinde çeşitli amaçlarla kullanılan bir materyaldir. İlk olarak 1838 yılında fistula dentalis tedavisi için Nygren tarafından kullanılan ve 1851 yılında Codman tarafından da, dental pulpayı korumak amacıyla kullanılan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'in, diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılması 1920 yılında Hermann tarafından pulpa kaplama ajanı olarak önerilmesinden sonra başlamıştır ve İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'in klinik kullanımı artmıştır (33).

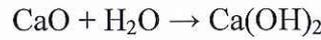
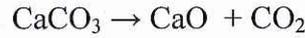
Kalsiyum hidroksitin tüm etki mekanizmaları anlaşılmasına rağmen materyalin Ca^{+2} ve OH^- iyonlarına ayrılması ile oluşan biyolojik özelliklerini tanıtan birçok çalışma yayınlanmıştır. Yüksek pH'ın ve iyonik aktivitenin iyileşme sürecindeki rolü, dentinal tübüllere difüzyonu, apikal mikrosızıntıya etkisi, kök kanalına patın yerleştirilmesi, geçici flare-up'larla nasıl başa çıkılır, periyodik takibin önemi, vital ve

devital pulpa tedavilerinde prognoza etkisi ve ara seans restorasyonlarının önemi gibi bazı klinik başlıklar, bu materyalin tanıtımında rol alan örneklerdir (33).

2.2.1. Kalsiyum Hidroksitin Kimyasal Özellikleri

Limeston, diğer adıyla kireç taşı, dağlarda ve deniz suyunda bulunan kalsiyum karbonatın kristalize olmasıyla oluşan doğal bir taştır.

Limestonun 900°C -1200°C arasında yanması ile oluşan reaksiyon sonucu kireç olarak bilinen ve yüksek koroziv özelliğe sahip olan kalsiyum oksit (CaO) oluşur. Bunun su ile reaksiyonu sonucu beyaz ve kokusuz bir toz olan kalsiyum hidroksit oluşur (29).



Moleküler ağırlığı 74,08 olan kalsiyum hidroksit suda düşük çözünürlüğe sahiptir (25°C de yaklaşık 1,2g L⁻¹) ve sıcaklığın artması ile de çözünürlüğü azalır. Yüksek pH'ya sahiptir ve alkolde çözünmez. Kalsiyum hidroksitin düşük çözünürlüğe sahip olması istenilen bir özelliktir. Böylece doku sıvılarında çözünmeden uzun periyotta vital dokularla temasta kalabilir (27).

Kalsiyum hidroksitin esas etkisi Ca⁺² ve OH⁻ iyonlarının ayrılması ile oluşur ve bu iyonların canlı doku ve bakteriler üzerindeki etkisi sert doku depozisyonunu ve antibakteriyel etkiyi indükler. Fakat Ca⁺² iyonu dokuda karbondioksit (CO₂) veya karbonat iyonları (CO₃) ile karşılaştığında kalsiyum karbonat oluşur ki bu mineralizasyon işlemini tüm Ca⁺²'u tüketerek yok eder (27, 53).

2.2.2. Kalsiyum Hidroksit Taşıyıcıları

Kalsiyum hidroksit, uygun bir taşıyıcı ile karıştırıldığında bir pat oluşur. Ana komponent kalsiyum hidroksit olduğu için bunlar, yüksek pH' larından dolayı alkalın

patlar olarak sınıflandırılır . $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'in bütün biyolojik etkisinin, materyalin Ca^{+2} ve OH^- iyonlarına çözünmesine bağlı olduğu bildirilmiştir. Taşıyıcı bütün bu işlem süresince önemli rol oynar çünkü, kök kanalı boşluğu ve periapikal dokular tarafından belli oranlarda çözülüp rezorbe edilerek, materyalin iyonik çözünme hızını belirler (33). Fava ve Saunders'e (33) göre ideal taşıyıcı:

- Dereceli ve yavaş Ca^+ ve OH^- iyonu salımına izin vermeli
- Dokulara yavaş difüze olmalı ve doku sıvılarında az çözünmeli
- Periapikal iyileşmede sert doku oluşumuna hiçbir ters etkide bulunmamalıdır.

Kalsiyum hidroksitin kök kanalında uygulanması için genel olarak aköz, visköz ve yağlı olmak üzere üç tip taşıyıcı kullanılır.

2.2.2.1. Aköz Tip Taşıyıcılar

Bu tip taşıyıcılar, suda çözünebilen taşıyıcıları temsil eder. Su, salin, vazokonstrüktörlü ya da vazokonstrüktörsüz dental anestezikler, Ringer's solüsyonu, metilsellüloz ve karboksi-metilsellülozün aköz süspansiyonları ve anyonik deterjan solüsyonları bu gruptadır. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ bu tipte bir taşıyıcı ile karıştırıldığı zaman Ca^{+2} ve OH^- iyonlarının salımı hızlıdır. Bu tip taşıyıcılar, pat doku ile ya da doku sıvılarıyla direkt kontakta kaldığında, yüksek hızda çözülürler ve makrofajlar tarafından rezorbe edilirler. Kök kanalı kısa bir süre içinde boş kalarak, iyileşme sürecini geciktirir. Klinik açıdan bu kök kanalında istenen iyileşmenin sağlanması için birkaç kez tekrar doldurulmalı ve seans sayısı arttırılmalıdır (33).

2.2.2.2. Visköz Tip Taşıyıcılar

Gliserin, polietilenglikol ve propilen glikol visköz taşıyıcılara birkaç örnektir. Visköz taşıyıcıların bazıları suda çözünme özelliğine sahiptir. Bu özellik Ca^{+2} ve OH^- iyonları salımının daha uzun sürede ve yavaş olmasını sağlar. Bu daha düşük

çözünürlük özelliği muhtemelen daha yüksek molekül ağırlıkları ile ilişkilidir. Visköz taşıyıcı içeren patlar kök kanalında 2-4 ay kadar kalabilirler. Kullanılmaları halinde seans sayısını ve pansuman yenileme ihtiyacını önemli ölçüde azaltırlar (33).

2.2.2.3. Yağlı Tip Taşıyıcılar

Zeytin yağı, silikon yağı, kafur (camphorated parachloro-phenol), metakresylaketat ve oleik, linoleik ve isostearik asitler gibi bazı yağ asitleri, yağlı tip taşıyıcılara örnektir. Yağlı taşıyıcılar suda çözünmezler ve dokularda diğer taşıyıcılara kıyasla daha düşük çözünebilirlik ve difüzyon gösterirler. Bu tip taşıyıcı ihtiva eden patlar, aköz ve visköz taşıyıcılı patlara göre kök kanalında daha uzun süre kalırlar. Kalsiyum hidroksitin bu tip taşıyıcılarla kullanımı endodonti pratiğinde azdır (33).

Klinik bir örnekle, kalsiyum hidroksit taşıyıcısının önemi açıklanmıştır: Replantasyon olgularında, replasman rezorbsiyonunu engellemek için hızlı iyon salınımı ile pH'ı yükseltmek gerekir. Bunun için aköz içerikli bir pat kullanılmalıdır. Sonradan visköz taşıyıcılı bir kalsiyum hidroksit patı kullanılabilir, çünkü pat kanalda daha uzun süre kalacaktır. Bu süre boyunca pH sabitlenecek ve yavaş iyonik salınım olacaktır. Böyle bir pattaki kalsiyum hidroksitin alkalın özellikleri ancak uzun bir süre sonra bozulacaktır. Başlangıçta hızlı iyon salınımı gereken durumlarda aköz taşıyıcılı patlar istenirken, salınımın daha dereceli ve üniform olması istenen durumlarda ise, visköz içerikli patlar kullanılmalıdır. Yağlı taşıyıcı içeren patların kullanım alanları sınırlıdır ve sadece çok yavaş iyon salınımı istenen durumlarda kullanılabilir (29).

2.2.3. Kalsiyum Hidroksitin Vital ve Devital Dokular Üzerine Etkisi

Kalsiyum hidroksit, canlı ve devital pulpa dokusu üzerinde farklı etkiler gösterir. Bu farklılık dokuların içerdikleri CO₂ miktarı nedeniyle. Ölü dokuların içerdikleri CO₂ miktarı sabittir. Canlı dokularda ise belirli hemostazise bağlı regülasyon mekanizmaları ile CO₂ miktarı devamlı olarak aynı düzeyde tutulur. Bu nedenle, canlı doku ile karşılaşan kalsiyum hidroksit, dokudan devamlı olarak CO₂ emebilir. Canlı

doku da devamlı olarak sarf edilen CO₂'i yerine koyar. Bu şekilde canlı doku ile karşılaşan kalsiyum hidroksitin etkisi karşılaşma yüzeyinde süratle meydana gelen kalsiyum karbonat nedeniyle ortadan kalkar. Bu sırada canlı dokunun Ca(OH)₂ ile karşılaşma yüzeyinde ince bir nekrobiyotik tabaka oluşur. Bu durum pulpa dokusunun yüzeysel, mikropsuz yavaş oluşan ölümüdür.

Nekrobiyotik alanlara bitişik sağlam sağlıklı pulpa dokusunun fibroblastları veya diferansiye olmamış mezenkim hücreleri, kalsiyum hidroksitin yarattığı nekrobiyotik alandan aldıkları endüksiyon ile odontoblastlara dönüşürler. Bu olay özellikle vital amputasyon ve direk kuafaj gibi vital pulpa tedavileri sonrasında izlenen iyileşme olaylarında izlenir. Bu tip tedavilerde kalsiyum hidroksitten beklenen birincil etki dentinogenetik aktiviteyi stimüle etmektir, ayrıca bu etkinin sınırı olması gerekir (94).

Kanal tedavisinde ölü pulpa dokusu ile karşılaşan kalsiyum hidroksitin karşılaşma yüzeyindeki pulpa artıklarında yeterli miktarda CO₂ olmadığı için, vital pulpa dokusu ile karşılaştığında oluşan kalsiyum karbonat tabakası oluşmaz. Ölü pulpa ile kalsiyum hidroksit arasında meydana gelen kimyasal reaksiyonlar sonucunda ölü dokular CO₂ ve amonyak'a kadar parçalanırlar. Kalsiyum hidroksitin ölü ve canlı dokular üzerindeki bu değişik etkilerine Bernard (11), "paradoks okaleksik" adını vermiştir. Ölü dokuların parçalanmasından sonra ortaya çıkan CO₂, kalsiyum hidroksiti karbonatlaştırır. Sonuçta yine kalsiyum karbonat meydana gelir. Ancak ölü doku kimyasal değişime uğrarken canlı doku etkilenmemiştir.

Kalsiyum hidroksitin kanalda kullanılış biçimlerinden biri de okaleksik metoddur. Bu metod ile kanala kalsiyum hidroksitin anhidriti olan kalsiyum oksit su ile yer değiştirebilecek ancak kalsiyum oksidi etkilemeyecek bir likit ile (örneğin; etilen glikol, propilen glikol gibi) pat haline getirilerek konur. Kalsiyum oksit kanal içerisindeki dokuların suyunu veya doğrudan kanal içerisinde bulunan suyu emerek kalsiyum hidroksit şekline döner ve bu sırada bir yandan oluşan kalsiyum hidroksit hidroksil iyonları ile antiseptik etki yaparken bir yandan meydana gelen genişleme ile kalsiyum hidroksit dentin kanalcıklarına, yan kanallara ve apikal dallanmaların içine doğru difüze olur (10).

2.2.4. Kalsiyum Hidroksitin Etki Mekanizmaları

Kalsiyum hidroksit, pH'ı 12,5 olan kuvvetli bazik bir maddedir. Sulu bir solüsyonda (su, gliserin gibi) kalsiyum hidroksit, kalsiyum ve hidroksil iyonlarına ayrışır.

2.2.4.1. Kalsiyum Hidroksitin Biyolojik Etkinlikleri

1. Alkalen fosfataz etkisi ile sert doku uyarıcı etkisi vardır. Bu etki direkt kuafaj ve vital amputasyon gibi vital pulpa tedavilerinde dentinogenetik aktivite yani odontoblastların uyarılması ile olur. Periapikal lezyonsuz vital veya devital pulpalı dişlerin kanal tedavilerinde sementogenetik veya periapikal lezyonlu dişlerde osteosementogenetik aktivite ile yani sementoblastların ve/veya osteoblastların uyarılmasını sağlar (19).

2. Asidik ürünlerden hidralazı nötralize ederek osteoklastik aktiviteyi engeller. Bu yüzden internal ve eksternal rezorbsiyonun tedavisinde, avülse dişlerin reimplantasyon tedavisinde kullanılır (118).

3. Antienflamatuar etkiye sahiptir. Bunu hidroskopik aktivite, kalsiyumproteinat köprüleri ve fosfolipaz inhibisyonu ile gerçekleştirir .

4. Kök kanal tedavisinde organik dokuları çözücü etkisi vardır. Bu etkinliği sodyum hipoklorit ile birlikte kullanılırsa artar (48).

5. Kalsiyum hidroksitin hemostatik etkisi vardır (35).

6. Kistik lezyonlarda kist epitel çeperini parçalar ve bu aktivite iyileşmeyi hızlandırır (125).

7. Yüksek pH'da bazik madde olması hidroksil iyonları vasıtasıyla antibakteriyel etkinliği vardır. Karbondioksite olan afinitesi nedeni ile özellikle anaerob mikroorganizmalar üzerinde bakterisidal etki yaratır (101).

2.2.4.2. Kalsiyum Hidroksitin Antimikrobiyal Etki Mekanizmaları

Endodontide karşılaşılan patojenlerin çoğunluğu yüksek alkali ortamda yaşamlarını devam ettirebilme yeteneğinden yoksundur (50). Kalsiyum hidroksit, 12,5 civarındaki pH'ı ile enfekte kök kanallarında sıklıkla bulunan bir çok mikroorganizmayı kısa süreli direkt temastan sonra öldürebilmektedir (17).

Kalsiyum hidroksit patı yavaş bir antimikrobiyal etki gösterir ve tam bir antimikrobiyal etki gösterebilmesi için en az bir güne ihtiyaç vardır (89). Saf kalsiyum hidroksit bakteri direncine bağlı olarak 12-72 saat içerisinde çeşitli mikroorganizmaları tam olarak inaktive eder (107). In vivo çalışmalarda, biyomekanik preparasyonu takiben enfekte olmuş kök kanallarına 3 ay, 1 ay ve 7 günlük kalsiyum hidroksit uygulanmasının, bakterilerin eliminasyonunu sağladığı belirtilmektedir (17, 102).

Kalsiyum hidroksitin antimikrobiyal etkisi, aköz ortamda hidroksil iyonu salımı ile ilgilidir. Hidroksil iyonları yüksek oranda oksidan ve bir çok biyomolekülle reaksiyona girme eğiliminde olan reaktif iyonlardır (36).

Hidroksil iyonları antibakteriyel etkiye sahipse de mikroorganizmaları yok etmek için yüksek pH değerlerine ihtiyaç vardır. Bakterilerin kalsiyum hidroksit ile öldürülmesi solüsyondaki hidroksil iyonlarının varlığına bağlı olacaktır ki bu, patın uygulandığı yerde daha yüksektir. Kalsiyum hidroksit yüksek Ph'sını koruduğu sürece antibakteriyel etkinliğini sürdürür. Kalsiyum hidroksitin dokulara diffüze olması gerektiğinde hidroksil konsantrasyonu tamponlama sistemlerinin (bikarbonat ve fosfat), asitlerin, proteinlerin ve karbondioksitin etkisi sonucu azalır ve antibakteriyel etki kaybolabilir veya azalabilir (100).

Birçok çalışmada, kalsiyum hidroksitin dentin kanalları içerisindeki bazı bakterileri elimine etmedeki yetersizliği ispatlanmıştır. Haapasalo ve Orstavik (45), kalsiyum hidroksit patının yüzeyel olarak bile tübüller içindeki enterococcus faecalis'i elimine edemediğini bildirmişlerdir.

Siqueira ve Uzeda (99), salin solüsyonu ile beraber kalsiyum hidroksitin dentin tübülleri içerisindeki E. faecalis ve F. nucleatum hücrelerinin eliminasyonunda bir haftalık temas sonrasında bile etkisiz olduğunu göstermişlerdir.

Kalsiyum hidroksit etkisini, bakterilerin sitoplazmik membranlarına hasar vererek, protein denatürasyonunu sağlayarak ve bakterinin DNA yapısını bozarak gösterir.

2.2.4.2.1. Bakteriyel Sitoplazmik Membranda Hasar

Bakteri stoplazmik membranı hücre savunmasında önemli rol oynar. Çözeltilerin transferi, seçici geçirgenlik özelliği, aerobik türlerde elektron transferi ve oksidatif fosforilasyon, hidrolitik enzimlerin dışarı atılması, DNA sentezindeki enzimlerin ve taşıyıcı moleküllerin yapımı, hücre duvarı polimerleri ve membran lipidlerinin, kemotaktik proteinler ve diğer duyusal taşınma sistemlerinin muhafazası stoplazmik membranın görevidir (16).

Hidroksil iyonu, lipid peroksidasyonunu teşvik eder, bu da hücre zarındaki fosfolipidlerin yıkımıyla sonuçlanır. Hidroksil iyonları doymamış yağ asidindeki hidrojen atomunu bağlayarak, yağdan yoksun bir radikal oluşmasına sebep olur. Bu radikal oksijen ile reaksiyona girerek, lipidik peroksit radikaline dönüşür. Bu radikal, bir başka yağ asidinden hidrojen atomu söker. Böylece peroksit serbest bir radikal gibi davranarak otokataliti zincirleme bir reaksiyon başlatır. Sonuçta doymamış yağ asitlerinin kaybedilmesiyle bakteri stoplazmik membranında geniş hasar oluşur (46).

2.2.4.2.2. Protein Denatürasyonu

Hücre metabolizması enzimatik aktiviteye yüksek oranda bağımlıdır. Enzimler nötral pH'a yakın çok dar bir aralıkta optimum aktivite ve stabilite gösterirler. Kalsiyum hidroksitin yarattığı bazik ortam, proteinlerin tersiyer yapısını birarada tutan iyonik bağları kırar. Sonuç olarak enzim kovalent yapısını muhafaza eder fakat, polipeptid zinciri uzaysal olarak rastgele ve düzensiz biçimlenir. Bu değişiklikler çoğunlukla enzimin biyolojik aktivitesini kaybetmesine ve hücre metabolizmasının bozulmasına neden olur. Yapı proteinleri ayrıca hidroksil iyonları tarafından hasara uğrattılır (101).

2.2.4.2.3. DNA Hasarı

Hidroksil iyonları bakteri DNA'sı ile etkileşime girerek liflerin ayrılmasına ve genlerin kaybına neden olur. Sonuç olarak DNA replikasyonu inhibe olur ve hücre aktivitesinin organizasyonu bozulur. Serbest radikaller ayrıca ölümcül mutasyonlara sebep olur. Bu üç mekanizmanın gerçekleştiği konusunda bilimsel kanıtlar mevcuttur fakat, hangisinin kronolojik anlamda bakteri ölümünden sorumlu olduğunu belirlemek güçtür (55).

Kalsiyum hidroksitin karbondioksit absorbe etme özelliğinin antibakteriyel etkide rol oynayabileceği de düşünülmektedir. Ancak sement, su, iyonlar ve küçük moleküllere karşı geçirgendir. Buna göre kök kanal sisteminde kalan bakterilerin karbondioksit ihtiyacı dışarıdan sağlanabilir. Ayrıca kök ucuna yakın yerleşik bakteriler periradiküler dokulardan direk karbondioksit sağlayabilirler (101).

2.2.5. Kalsiyum Hidroksit Biyouyumluluğu

Spangberg (104), domuz kemiği içine kalsiyum hidroksit yerleştirilmesinden 2 hafta sonra, kemikte iltihabi yanıt gerçekleşmesine rağmen, kalsiyum hidroksitin, kemiğe en az zarar veren kök kanal materyali olduğunu ve yerleştirildikten 12 hafta sonra içerisinde yeni kemik oluştuğunu bildirmiştir.

Binne ve Rowe (12), köpeklerdeki gelişimini tamamlamamış küçük azı dişlerine, kalsiyum hidroksiti distile su ile karıştırarak kök kanalına yerleştirmiş sonuçta devam eden kök formasyonu ile birlikte periapikal dokularda minimum iltihabi yanıt gözlemlenmiştir.

Kalsiyum hidroksitin kanal içi medikament olarak kullanılmasının periapikal dokulara zararlı etkisi olduğu da ileri sürülmüştür. Blomlöf ve ark. (13), kalsiyum hidroksitin marjinal yumuşak dokuların sağlığı üzerinde negatif bir etki yapabileceğini bu yüzden periodontal tedavide sementin uzaklaştırılmasından önce endodontik tedavinin tamamlanmasını önermişlerdir. Breault ve ark. (15), kalsiyum hidroksit kullanımının yapışık dişeti fibroblastlarının azalmasına neden olduğunu göstermişlerdir. Araştırmacılar, $Ca(OH)_2$ 'in endodontik olarak tedavi edilecek dişlerde periodontal

dokularda yeni doku oluşturmak ya da rejenere etmek istendiğinde, kök kanal medikamenti olarak kullanılmasını önermişlerdir.

2.2.6. Kalsiyum Hidroksiti Kök Kanallarından Uzaklaştırma Teknikleri

Kök kanalları doldurulmadan önce kalsiyum hidroksitin kök kanalından uzaklaştırılması gerektiği konusunda yaygın bir görüş bulunmaktadır ancak, kalsiyum hidroksitin kök kanallarından tam olarak uzaklaştırılması kolay değildir. Kalsiyum hidroksitin kök kanal duvarlarından uzaklaştırılması ile ilgili değişik yöntemler denenmiştir fakat, kanal duvarlarındaki tüm kalsiyum hidroksiti uzaklaştırabilen bir teknik henüz mevcut değildir. Literatürde apikal sızıntıyı kök kanalında kalan kalsiyum hidroksit patı ile ilişkilendiren birçok çalışma vardır (52, 82). Dentin duvarlarında kalan kalsiyum hidroksit partikülleri, dentin tübüllerinin ağzını tıkayabilmekte, dentin tübüllerine pat penetrasyonunu engelleyebilmekte ve patlarla kimyasal etkileşime girebilmektedir (20). Margelos (69), kalsiyum hidroksitin çinko oksit öjenol tabanlı kanal dolgu patlarındaki öjenol ile etkileşime girerek çinko oksit-öjenol şelatı yerine kalsiyum öjenolat oluşturduğunu, simanın sertleşme reaksiyonunu engellediğini ve gözenekli ve kırılğan bir yapıya dönüşmesine neden olduğunu göstermiştir.

Rutin kanal tedavisinde geçici pansuman materyali olarak kullanılan kalsiyum hidroksit patı, yaygın olarak kanaldan enstrümantasyon ve NaOCl irrigasyonu ile uzaklaştırılmaya çalışılır. Klinik olarak bütün kalsiyum hidroksitin düzensiz kanal duvarlarından uzaklaştırıldığını kabul etmek imkansızdır.

Ricucci ve Langeland (84), kalsiyum hidroksitin yetersiz uzaklaştırılması ile ilişkili bir endodontik tedavi başarısızlığı rapor etmişlerdir. Porkeaw ve ark.'a (82) göre kök kanalında kalan kalsiyum hidroksit, kalsiyum karbonata dönüşebilir ve zamanla kanal dolgusu ve kök kanal duvarları arasında boşluklar oluşmasına neden olur. Bu olay, uzun dönemde kök kanal tedavisi başarısını olumsuz etkiler. Uzaklaştırılmayan kalsiyum hidroksitin smear tabakası ile karışması, uzaklaştırılmasını daha güç bir hale getirir (70). Kalan kalsiyum hidroksit, enstrümantasyondan kaynaklanan smear tabakası ve pulpal debris ile karışabilir. Kanal kurvaturü, kullanılan irrigantın çeşidi ve penetrasyon derinliği de kalsiyum hidroksit uzaklaştırma metodunu olumsuz etkiler.

Ultrasonik enstrümantasyon pulpal kalıntıları ve dentin debrislerini kanallar ve dallanmalardan uzaklaştırabilecek etkiye sahiptir. Ultrasonik enstrümantasyondan kaynaklanan mekanik ajitasyon, kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılmasının etkisini artırabilir (72, 88).

Kalsiyum hidroksitin kök kanallarından uzaklaştırılmasında farklı yöntemler mevcuttur. Bunlar:

2.2.6.1. Tek Başına Yıkama Solüsyonlarının Kullanılması

Kök kanal dolgusu öncesinde kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılması rutinde, yıkama solüsyonları ya da bunların kök kanal enstrümanları ile kombine kullanılması ile gerçekleştirilir (75). Yıkama etkisi, iğne derinliği, iğnenin çapı ve kök kanalının taper açısı gibi birçok faktöre bağlıdır (23, 67).

Margelos ve ark. (69), EDTA ve NaOCl kombinasyonu kullanılmasının, bu irrigantların tek başına kullanılmasına kıyasla daha fazla kalsiyum hidroksit uzaklaştırdığını bildirmişlerdir. Farklı endodontik yıkama solüsyonlarının kök kanallarından kalsiyum hidroksiti uzaklaştırma etkinliklerinin SEM görüntüleriyle analiz edildiği bir çalışmada, sadece %0,5 NaOCl ile yıkama, sadece EDTA-C ile yıkama, sadece %15 sitrik asit ile yıkama, sadece %17 EDTA-T ile yıkama ve %0,5 NaOCl ve %17 EDTA-T ile birlikte MAF ile egeleme grupları oluşturulmuş ve sonuç olarak, MAF ile birlikte NaOCl ve EDTA'nın kullanıldığı grubun, diğer bütün gruplardan anlamlı olarak daha üstün olduğu, sadece %0,5 NaOCl' in kullanıldığı grupta ise en kötü sonuçların elde edildiği bildirilmiştir (91).

2.2.6.2. Enstrümantasyon ve Yıkamanın Birlikte Kullanılması

2.2.6.2.1. El Aletleri ile Kombine Kullanım

Bu teknikte kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılması MAF enstrümanının yıkama solüsyonları ile kombine kullanılması ile gerçekleştirilir.

Bazı araştırmacılar, apikal preparasyonda kullanılan son eğe ile rekapitülasyon yapılması ile birlikte EDTA kullanımını kalsiyum hidroksiti kök kanallarından uzaklaştırmak için önermektedir (86). Balvedi ve ark. (8) tarafından yapılan bir araştırmada, farklı taşıyıcılar ile karıştırılmış kalsiyum hidroksit tozunun kaldırılmasında, ultrasonik aktivasyonun ve el eğesi ile kombine yıkamanın etkinlikleri karşılaştırılmıştır. Tüm örneklerde kalsiyum hidroksit artıklarına rastlanmıştır, fakat ultrasonik aktivasyon grubu, anlamlı olarak daha iyi uzaklaştırma sağlamıştır. Bir başka yöntem de apikal foramenin açıklığını kontrol etmekte kullanılan ince bir eğenin yıkama ile birlikte kanal boyunda kullanılmasıdır. Bu teknikle de kalsiyum hidroksitin kanallardan tam olarak uzaklaştırılması sağlanamamaktadır (64).

2.2.6.2.2. Döner Sistemler ile Kombine Kullanım

Döner enstrümanlar, daha az iatrojenik hata ve daha kısa çalışma zamanı sunmaları nedeniyle endodontide yaygın olarak kullanılmaktadır. Döner sistemler, kanal enstrümantasyonunun yanında kök kanallarından kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılması için de kullanılmaktadır (62).

Kenee ve ark. (57), NaOCl ve EDTA kombinasyonu, elle eğeleme, döner enstrümantasyon ve ultrasoniklerin etkinliklerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, döner alet ve ultrasonik gruplarını diğerlerinden daha etkili bulmuşlar, ultrasonik ve döner alet grupları arasında ise fark bulamamışlardır. Farklı iki tip döner alet sisteminin, NaOCl ya da EDTA ile birlikte kullanıldığında, kök kanallarından kalsiyum hidroksiti uzaklaştırma etkinliklerinin değerlendirildiği başka bir çalışmada, kalsiyum hidroksiti uzaklaştırma etkinliklerinin ProTaper kullanılan gruplarda, K3 Endo kullanılan gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha başarılı olduğu, fakat yıkama solüsyonlarının farklı olmasının önemli olmadığı belirtilmiştir (62).

2.2.6.3. Sonik ve Ultrasonik Sistemlerin Kullanımı

İrrigasyon solüsyonlarının yıkama etkisinin ultrasonik enstrümanlarla artırılması birçok araştırma ile kabul gören bir konu haline gelmiştir (106). Ultrasonik irrigasyon

sırasında, serbestçe salınan eğenin enerjisi, kök kanalı içindeki irrigasyon solüsyonuna aktarılır ve akustik dalgalanma hareketi oluşur (3).

Pasif ultrasonik irrigasyon (PUI) terimi, ilk kez Weller (127) tarafından, 1980'de tanımlanmıştır. Eğenin kök kanal duvarında herhangi bir kesme hareketi yapmadan ve kök kanal anatomisini değiştirmeden kanal içinde yaptığı etkiye denir. PUI sırasında ince bir kanal aleti kök kanalının merkezinde konumlandırılır ve aktive edilerek akustik bir akım oluşturulur (2). Bu akım enstrüman etrafında dar bir alanda, yoğun ve dairesel bir sıvı hareketine yol açar. PUI yöntemi, enerjinin ultrasonik olarak salınım yapan enstrumandan kök kanalı içindeki solüsyona iletilmesi prensibine dayanır (123).

Birçok araştırmacı, PUI'nın dentin debris ve organik doku artıklarını kök kanalındaki girilemeyen bölgelerden uzaklaştırma potansiyeline sahip olduğunu bildirmişlerdir (44, 72). Wiseman ve ark. (129), yaptıkları bir çalışmada pasif ultrasonik aktivasyonun sonik irrigasyona göre, kök kanalından daha fazla kalsiyum hidroksit uzaklaştırdığını belirtmişlerdir. Kenee ve ark. (57), el aleti ile yıkama solüsyonunun kombine kullanımı, döner alet ile yıkama solüsyonunun kombine kullanımı ve el aleti kullanımı ile birlikte yıkama solüsyonunun ultrasonik sistem ile uygulanması şeklinde oluşturdukları gruplardan, döner alet ve ultrasonik sistemin kullanıldığı gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığını, fakat el aleti ile yıkama solüsyonunun kullanıldığı gruptan üstün olduklarını bildirmişlerdir.

EndoActivator (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK) gibi sonik sistemler, yakın zamanda, kök kanallarının temizleme etkinliğini iyileştirmek amacı ile geliştirilmiştir. EndoActivator, elde kullanılan bir parça ve tek kullanımlık üç tip polimer uç içerir. Uçlar uzun ve bükülebilir olup kolaylıkla kırılmazlar. Uçlar kesici bir özellik taşımazlar (114). EndoActivator'ın, kök kanallarından kalsiyum hidroksit materyalini uzaklaştırma etkinliği birçok çalışmada değerlendirilmiştir (114, 129).

2.2.6.4. Kanal Fırçası Kullanımı

Kanal fırçası (Roeko CanalBrush, Coltene Whaledent GmbH+ Co. KG, Langenau, Germany), kök kanal tedavisi sırasında kanaldaki debris uzaklaştırmak amacıyla kullanılan esnek bir polipropilen yapıda bir mikro-fırçadır. Yıkama

solüsyonlarıyla birlikte kullanıldığında temizleme etkinliğinin arttığı, üretici firma tarafından bildirilmiştir. Esnek olan fırça manuel olarak ya da angldruvaya takılıp kullanılabilir.

Gökyay ve ark. (41), kök kanalından kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılma etkinliklerini enstrümantasyon, ultrasonik sistem ve kanal fırçasını kullanarak karşılaştırmışlar ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını ve kullanılan yöntemlerin hiçbirinin kalsiyum hidroksiti tamamen uzaklaştıramadığını belirtmişlerdir. Taşdemir ve ark. (111) çeşitli teknikler denemişler ve kanal fırçası kullanımının, kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılmasında etkili olduğunu rapor etmişlerdir. Bununla birlikte, ultrasonik aktivasyonla kanal fırçası uygulaması arasında fark bulamamışlardır.

NaviTip FX (NaviTip Tips, Ultradent) fırçaların kullanımı da günümüzde artmaktadır. Çıkıntılı uç ile kanal duvarını temizler, fırçalarken endodontik yıkama solüsyonlarını iletir. Özellikle, kanal dolgusu öncesinde, kök kanalından kalsiyum hidroksit kalıntılarını tamamen uzaklaştırmak için faydalı olduğu, üretici firma tarafından belirtilmektedir.

2.2.6.5. Negatif Basınç ile Yıkama

Endodontik tedavi ile ilgili olarak yapılan kök kanalı yıkama işlemi, bir yıkama solüsyonunun kanal sistemi içine yerleştirilmesini ve dıştan tahliye edilmesini içermektedir. Geleneksel olarak bu bir dental enjektör iğnesi ya da perfore iğne ile solüsyonun kanala yerleştirilmesi ve kural olarak aspire edilecek olan solüsyonun, iğneden dışarı atılması şeklindedir. İğnenin ucunda oluşturulan kuvvet, solüsyonu periapikal doku içine doğru zorlayacak bir pozitif basınç sistemi oluşturmaktadır. Pozitif basınçlı yıkamanın riskleri vardır. NaOCl gibi bazı yıkama solüsyonları, doku hasarına neden olma potansiyeline sahiptirler ve bu hasar, periapikal doku ve irtibatla olduğu doku alanları ile karşılaştığında kapsamlı olabilmektedir (63).

Dr. G. John Schoeffel tarafından tasarlanan EndoVac irrigasyon sistemi (SybronEndo), yıkama yapmak ve solüsyonun debrisini, apeks dışına, periapikal dokunun içine doğru zorlamadan apikal konstrüksiyondan kaldırılması için, bir araç olarak

geliştirilmiştir. Yüksek hacimli tahliye sistemi aracılığıyla negatif basınç kullanan sistemin, yüksek hacimde yıkama solüsyonu ile kapsamlı irrigasyon sağladığı bildirilmiştir . EndoVac sistem ile kök kanalının, sürekli gelen sıvı yardımı ile güvenli ve etkin bir şekilde yıkanması sağlanır. Pozitif basınç sistemlerde olduğu gibi solüsyon kanala kanül yardımı ile gönderilmez. EndoVac sistemi, gerçek apikal negatif basınç sistemi ile kanal içi sıvısını apikal yoldan aspirasyon yöntemi ile tahliye eder. Yıkama solüsyonlarının apikalden taşma riskini en aza indiren, güvenli bir yıkama sistemi olduğu üretici firma tarafından belirtilmektedir. EndoVac sistemin kök kanallarından kalsiyum hidroksit materyalinin uzaklaştırılmasında etkinliğinin araştırıldığı birçok çalışma mevcuttur (63).

Farklı yıkama tekniklerinin kalsiyum hidroksiti uzaklaştırma etkinliklerinin değerlendirildiği bir çalışmada, RinsEndo, EndoVac, Canal Cleanmax, Ultrasonik sistem, Kanal fırçası (Roeko), NaviTip FX fırça ve geleneksel yıkama karşılaştırılmış, ultrasonik sistem ile uzaklaştırmanın, diğer bütün gruplardan anlamlı derecede üstün olduğu, kanal fırçası dışında, diğer gruplar arasında fark olmadığı, kanal fırçası kullanımından sonra kök kanalında kalan artık kalsiyum hidroksit miktarının en fazla olduğu bildirilmiştir (130).

2.2.6.6. Hidrodinamik Yıkama

RinsEndo sistemi (Dürr Dental, Bietigheim-Bissingen, Germany), irrigasyon ve emici sistemin hidrodinamik basınç altında kombine kullanıldığı otomatik irrigasyon sistemidir. Manuel ve ultrasonik yıkama sistemlerine alternatif olarak geliştirildiği bildirilen RinsEndo, temel olarak basınç-emiş prensibiyle çalışan bir sistemdir. Ünitlerin başlık çıkışlarına bağlanan RinsEndo, basınçlı havayla cihaz üzerine takılan enjektör içerisindeki yıkama sıvısının karışması ile işlev görmektedir. Üretici firma, hidrodinamik aktivite olarak adlandırılan bu etki mekanizması sayesinde kanalların apekslerine kadar yıkanabildiğini, anatomik olarak zorluk gösteren eğri veya dar kanallarda bile etkin yıkama yapılabildiğini belirtmektedir.

Hauser ve ark. (49), bu sistemin irrigantın kök kanal dentinine penetrasyon derinliğini arttırdığını göstermişlerdir. Literatürde RinsEndo sistemi kullanılarak

kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılması ile ilgili yayın sayısı çok azdır. Rödig ve ark. (85) yaptıkları bir çalışmada PUI ve RinsEndo sistemlerinin kalsiyum hidroksit uzaklaştırma etkinliklerini karşılaştırmışlar ve aralarında fark bulmamışlardır. Bu teknik ile ilgili olarak daha ileri çalışmalara ve uygulamalara gereksinim vardır.

2.2.6.7. Self-Adjusting File Sistem Kullanılması

Döner kanal aletleri yuvarlak keside sahip kök kanallarının şekillendirilmesinde başarılı olurken, oval ve düzensiz kanal yapısına sahip kanallarda, kanalın merkezinde konumlanarak çalıştıkları için, sıklıkla eğelerin kanal duvarlarının bir bölümüne temas etmediği alanların varlığı bildirilmektedir (81). Döner nikel-titanyum ege sistemlerinin yarar yitimini ortadan kaldırmak üzere, yakın bir geçmişte farklı bir çalışma sistemine ve yüzey yapısına sahip olan Self-Adjusting File (SAF; Re-Dent Nova, Ra'anana, İsrail) geliştirilmiştir. Bu ege sistemi, içi boş, kafesli bir yapıya sahip olup, kök kanallarında üç boyutlu adaptasyon sağlamaktadır. Yukarı-aşağı çalışma sistemi ile dentin duvarlarına zımparalama hareketi yapar ve özel aparatı ile sürekli yıkama sağlar. Böylece, smear ve debris etkili bir şekilde uzaklaştırdığı belirtilmektedir (71).

Üretici firma tarafından, SAF sisteminin özellikleri şu şekilde belirtilmiştir: Boşluklu dizaynı, kök kanalının lümen yolu boyunca sürekli yıkanmasını sağlar. Tek bir kanal eğesi kullanarak üç boyutlu kök kanal şekillendirmesi, temizlenmesi ve irrigasyonu tamamlamaktır. Ege sistemi olarak aşındırıcı yüzeye sahiptir. Daralan bölgede daralır, genişleyen bölgede genişler. Sıkışabilirlik özelliği ile SAF sistemin içi boş dizaynı ve elastikiyeti sayesinde kendi kesiti boyunca sıkışabilmesine olanak sağlar. Dereceli genişlemeye sahiptir. Tekrarlayan hareket sayesinde mükemmel bir çözüm sağlamaktadır. SAF sistem son derece esnek ve bükülebilirdir. Kanal üzerinde kendi şeklini empoze etmez, kanalın orjinal şekli ile uyumludur. Bu durum, hem çevresel hem de uzunlamasına geçerlidir. Kanalın uzun eksenini kanalın uzunluğu boyunca orjinal yerinde tutulur. Longitudinal eğime adaptasyon özelliği ile kanal duvarına adaptasyonu sağlamaktadır. Dentin kaybı en az olan tek ege sistemidir.

SAF sistem, kalsiyum hidroksit materyalinin kök kanallarından uzaklaştırılması amacı ile de birçok çalışmada kullanılmıştır (22, 114, 119).

2.2.6.8. Lazer Kullanımı

Lazer teknolojisinin hızla gelişmesi ve lazerin biyolojik dokularla ilişkisinin daha iyi anlaşılmaya başlanması ile geniş özelliklerde yeni lazer tipleri, çeşitli diş hekimliği alanlarında kullanılmaya başlanmıştır. Endodontik tedavide lazer kullanımı:

- Pulpa canlılık testlerinde lazer kullanımı
- Lazer uyarımı ile pulpitisin ayırıcı tanılarının yapılması
- Vital pulpa tedavilerinde lazer kullanımı
- Lazer ile dentin duyarlılığının azaltılması
- Direk ve indirekt pulpa kuafajında lazer kullanımı
- Vital amputasyonda lazer kullanımı
- Lazer ile endodontik giriş kavitesinin hazırlanması ve kök kanal ağzının genişletilmesi
- Kanal duvarlarının şekillendirilmesinde lazer kullanımı
- Apikal foramendeki debrisin kaldırılmasında lazer kullanımı
- Yıkama solüsyonları ile birlikte lazer kullanımı
- Lazerin mikrobiyolojik etkileri ve kök kanal duvarlarının lazer ile dezenfeksiyonu
- Kök kanallarının doldurulmasında lazer kullanımı
- Kanal tedavisinin yenilenmesinde lazer kullanımı
- Endodontik cerrahide lazer kullanımı şeklinde sıralanabilir.

Erbium: yttrium-aluminium-garnet (Er:YAG) lazer, hem sert hem yumuşak doku uzaklaştırmada kullanılabilmesi nedeniyle en çeşitli endikasyona sahip lazer çeşididir. Er:YAG katı aktif ortamlıdır, erbiyum katılmış itriyum-alüminyum-garnet kristalidir. Bu lazerler çürüğün temizlenmesi için ve diş hazırlanması için su soğutması ile birlikte kullanıldığında uygundur. Dental çürüklerdeki artmış su içeriği, lazerin özellikle bu hastalıklı dokuyla etkileşmesini sağlar (25).

Photon-initiated photoacoustic streaming (PIPS), çok kısa atım süresi olan bir ER:YAG lazer cihazıyla enerjinin sıvı dolu kanalın ağzına iletilmesi sonucu oluşan akustik şok dalgalarının tüm kanal sistemini temizlemesi ve dışarı doğru sürüklemesidir. PIPS 'in kök kanallarından kalsiyum hidroksiti uzaklaştırma etkinliğini inceleyen çalışmalar vardır (6).

2.2.7. Kalsiyum Hidroksitin Uzaklaştırılması ile İlgili Çalışmalar

Lambrianidis ve ark. (65), farklı yıkama solüsyonlarının, kök kanallarından kalsiyum hidroksiti uzaklaştırma etkinliklerini inceledikleri çalışmalarında, 51 tek köklü dişte, her grupta 15 diş olacak şekilde, üç farklı kalsiyum hidroksit materyalini (Calxyl, Pulpdent, saf $\text{Ca}(\text{OH})_2$ tozu) kök kanallarına yerleştirmişlerdir (6 diş negatif ve pozitif kontrol grubu olarak kullanılmıştır.) ve her grup, kendi içinde 3 alt gruba ayrılmıştır: 1. alt grup (n:5): Serum fizyolojik ile yıkama, MAF ile egeleme ve son yıkama serum fizyolojik ile olacak şekilde, 2. alt grup: NaOCl ile yıkama, MAF ile egeleme ve son yıkama NaOCl ile, 3. alt grup ise: NaOCl ile yıkama, MAF ile egeleme ve son yıkama tetra sodyum EDTA ile olacak şekilde oluşturulmuştur. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ uzaklaştırma işleminden sonra, dişler bukko-lingual yönde ikiye ayrılarak fotoğraflanmış ve kök kanallarında kalan kalsiyum hidroksit yüzdeleri "Image Processing Analysis" bilgisayar programı ile hesaplanmıştır. Sonuç olarak, kalsiyum hidroksitin uzaklaştırma etkinlikleri karşılaştırıldığında; yıkama solüsyonları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ancak, Pulpdent'in kullanıldığı ve son yıkamanın NaOCl veya EDTA olduğu alt gruplar arasında, NaOCl'in son yıkamada, EDTA'ya göre daha etkili olduğu ve Pulpdent'in retansiyon kapasitesinin, saf $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'e göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir.

Lambrianidis ve ark. (64) yaptıkları başka bir çalışmada, saf kalsiyum hidroksit tozunu klorheksidin jel, klorheksidin solüsyonu veya serum ile karıştırarak, kalsiyum hidroksit taşıyıcısına göre üç ana grup oluşturmuşlardır. Bu üç ana grup ise, kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılma yöntemine göre iki alt gruba ayrılmıştır. 1. alt grupta, kök kanalları MAF ile eğelenmiş, % 1 NaOCl ve % 17 EDTA solüsyonu, son yıkama NaOCl olacak şekilde, sırası ile yıkama solüsyonu olarak kullanılmıştır. Bu işlem sırasında, 10 numaralı ege (patency file) kök kanalına birçok kez yerleştirilerek,

foramen apikaleye ulaşılabilirlik kontrol edilmiştir. 2. alt grupta ise aynı prosedür uygulanmış, fakat patency file kullanılmamıştır. Kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılmasından sonra dişler bukko-lingual yönde ikiye ayrılarak, % 600 büyütmeye altında bilgisayar ortamına aktarılmış ve kalan kalsiyum hidroksit miktarları skorlanmıştır. Sonuç olarak, bütün gruplarda artık kalsiyum hidroksite rastlanıldığı, kalsiyum hidroksit ile klorheksidin jel karışımının olduğu gruplarda artık kalsiyum hidroksit miktarının en fazla olduğu, patency file kullanılsın ya da kullanılsın, kalsiyum hidroksit ile klorheksidin solüsyonu karışımının olduğu gruplarda, en az artık kalsiyum hidroksite rastlanıldığı bildirilmiştir.

Nandini ve ark. (75) çalışmalarında, 40 adet çekilmiş, tek köklü diş kullanmışlardır. Şekillendirme işleminden sonra, 20 kök kanalı Metapex ile, 20 kök kanalı ise saf kalsiyum hidroksit ile distile su karışımından hazırlanan pat ile doldurulmuştur. Dişler 7 gün etüvde bekletildikten sonra dişlerin spiral CT ile görüntüleri alınmış ve kök kanallarına yerleştirilen kalsiyum hidroksit miktarlarının hacim analizleri yapılmıştır. Kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılması için ise, 1ml % 17 EDTA veya %10 sitrik asit ardından serum fizyolojik, ultrasonik yıkama ile uygulanarak 2 alt grup oluşturulmuştur. Kalsiyum hidroksitin çıkarılmasının ardından, tekrar her dişten CT görüntüleri alınmış ve kök kanallarında kalan kalsiyum hidroksit miktarlarının hacim analizleri yapılarak, veriler istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, Metapex'in yerleştirildiği grupta, sitrik asidin, EDTA'ya göre daha iyi sonuçlar verdiği, saf kalsiyum hidroksitin yerleştirildiği dişlerde, EDTA'nın, Metapex grubuna göre daha etkin bir uzaklaştırma yaptığı fakat, sitrik asidin bu grupta da, EDTA'ya göre daha üstün olduğu belirtilmiştir.

Kenee ve ark. (57) 40 adet, alt büyük azı dişinin mezial kanallarını şekillendirdikten sonra, diş köklerini uzun eksenleri yönünde ikiye ayırmışlar ve diş yarılarını tekrar birleştirdiklerinde, ayırım yerlerinde boşluk, dentin kaybı gibi kusurları olmayanları, akrilik bloklarda sabitleyerek tekrar birleştirmişler ve bu köklerden 12 tanesini seçerek, kök kanallarına kalsiyum hidroksit yerleştirmişlerdir. Kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılması için 4 grup oluşturmuşlardır. İlk grupta, kök kanalları, 5 ml NaOCl ile yıkanmış, ardından MAF ile egeleme yapılmış ve tekrardan 5 ml NaOCl yıkaması yapılmıştır. 2. grupta, ilk gruptan farklı olarak, MAF ile egeleme ardından, 2,5 ml EDTA ile yıkama yapılmıştır. 3. grupta, ilk gruptan farklı olarak, MAF ile egeleme

yerine döner alet sistemi kullanılmış, 4. grupta ise MAF ile egeleme sonrası ultrasonik yıkama yapılarak, kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılması sağlanmıştır. Uzaklaştırma işlemi sonrası, dişler akrilik bloklardan sökülmüş, diş yarılardan dijital fotoğraflar alınarak, kalan kalsiyum hidroksit miktarları hesaplanmıştır. Sonuç olarak; hiçbir tekniğin tüm kalsiyum hidroksiti kök kanallarından uzaklaştıramadığı, döner alet sistemi ile ultrasonik aletin kullanıldığı gruplar arasında fark olmadığı ve bu grupların diğer gruplara göre daha iyi sonuçlar verdikleri bildirilmiştir.

Van der Sluis ve ark. (123), kök kanallarından kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılmasında, farklı yıkama yöntemlerini karşılaştırmışlardır. 60 alt çene küçük azı dişinin kullanıldığı çalışmada, kanal şekillendirilmesinden sonra, dişler ikiye ayrılmış ve apikal kısımda, kanal duvarlarında, standart bir oluk hazırlanmış, her oluğa kalsiyum hidroksit yerleştirilmiş ve bu işlemden sonra ayrılan parçalar birleştirilmiştir. Kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılması için ise üç grup oluşturulmuştur. 1. grupta %2 NaOCl ultrasonik sistem ile, 2. grupta ise su, ultrasonik sistem ile kullanılmıştır. 3. grupta ise %2 NaOCl kök kanallarına geleneksel şırınga yöntemi ile uygulanmıştır. Kalsiyum hidroksiti uzaklaştırma işleminden sonra dişler tekrar ikiye ayrılmış ve oluklardaki kalan kalsiyum hidroksit miktarları değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, NaOCl ile ultrasonik sistemin kullanıldığı grubun kalsiyum hidroksiti uzaklaştırma etkinliğinin, diğer gruplardan üstün olduğu bildirilmiştir.

Salgado ve ark. (91), farklı yıkama solüsyonlarının kalsiyum hidroksiti uzaklaştırma etkinliklerini inceledikleri çalışmalarında, kalsiyum hidroksiti, %1 lidokain anestezi solüsyonu ile karıştırmışlar ve biyomekanik şekillendirme işlemleri tamamlanmış kök kanallarına göndermişlerdir. Kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılması için 5 grup oluşturulmuştur. 1. grupta NaOCl, 2. grupta EDTA-C, 3. grupta sitrik asit, 4. grupta EDTA-T ve 5. grupta MAF ile egeleme ile NaOCl ve EDTA-T kullanılmıştır. Dişler buko-lingual yönde ikiye ayrıldıktan sonra servikal, orta ve apikal kısımları SEM' de incelenmiş ve skorlandırılmıştır. Sonuç olarak, 5. grubun diğer gruplara göre, servikal, orta ve apikal bölümlerde istatistiksel olarak anlamlı derecede üstün olduğu, en kötü sonuçları ise 1. grubun verdiği bildirilmiştir.

Rödig ve ark. (86), 100 adet tek köklü üst keser dişi şekillendirdikten sonra kökleri ikiye ayırmışlar ve kök kanalı dentinine, apikal ve kural kısımlarda olacak şekilde iki tane oluk açtıktan sonra, bu oluklara kalsiyum hidroksit yerleştirmişlerdir.

Ayrılan köklerin tekrar birleştirilmesinin ardından, kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılması için 6 grup oluşturmuşlardır. 1. grup % 20 EDTA ile yıkama, 2. grup %10 sitrik asit ile yıkama, 3. grup %1 NaOCl ile yıkama, 4. grup %10 sitrik asit ve %1 NaOCl ile yıkama, 5. grup %20 EDTA ve %1 NaOCl ile yıkama ve son grup, su ile yıkama (kontrol grubu) olarak belirlenmiştir. Her grupta yıkama solüsyonları toplamda 20 ml hacimde olup, solüsyonlar 5 dakika süre ile NaviTip şırınga ile uygulanmış ve her 5 ml yıkama sonrasında MAF ile egeleme de yapılmıştır. Kök kanallarında kalan kalsiyum hidroksit değerlendirilmesi, mikroskop altında 30 büyütme ardından skorlanmıştır. Sonuç olarak, hiç bir solüsyonun ve kombinasyonlarının tüm kalsiyum hidroksiti oluklardan uzaklaştırmadığı, en iyi sonuçların EDTA ve sitrik asit gruplarında, en kötü sonuçların ise NaOCl ile su grubunda görüldüğü bildirilmiştir.

Balvedi ve ark. (8), kök kanalından kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılmasında, geleneksel yıkama ile MAF ege kullanımı ile ultrasonik sistem ile yıkama yöntemlerini karşılaştırmışlardır. Bu iki grupta, kendi içinde, kalsiyum hidroksit taşıyıcısına göre 4 alt gruba ayrılmıştır. 1. alt grupta saf Ca(OH)_2 tozu plugger yardımı ile kanala yerleştirilmiştir. 2. alt grupta kalsiyum hidroksit taşıyıcısı olarak serum fizyolojik, 3. alt grupta polietilen glikol, 4. alt grupta ise polietilen glikol ile kafurlu paramonoklorofenol kombinasyonu kullanılmıştır. Uzaklaştırma işleminden sonra kalan kalsiyum hidroksit miktarı yüzdeleri, kök kanallarından stereomikroskop ile alınan görüntülerin dijital ortama aktarılması ile hesaplanmıştır. Sonuç olarak, servikal ve orta bölümde, saf Ca(OH)_2 'in ultrasonik sistem ile uzaklaştırılması istatistiksel olarak anlamlı derecede diğer gruplardan üstün bulunmuş, apikal bölümde ise gruplar arasında fark olmadığı ve artık kalsiyum hidroksite rastlanıldığı bildirilmiştir.

Kuga ve ark. (62), 42 adet alt kesici dişi kullandıkları çalışmalarında, kök kanallarını Protaper F2 egeye kadar şekillendirmişler ve her ege değişiminde % 2,5 NaOCl ile kök kanallarını yıkamışlardır. Son yıkama ise 5 ml % 2,5 NaOCl ile 5 ml %17 EDTA kullanılarak tamamlanmıştır. Kök kanalları paper pointler yardımı ile kurutulduktan sonra, lentilo yardımı ile 1:1 oranında karıştırılmış olan Ca(OH)_2 -propilen glikol patı kök kanallarına gönderilmiştir.

Giriş kavimleri geçici dolgu materyali ile kapatıldıktan sonra, dişler 7 gün süre ile oda sıcaklığında ve nemli bir ortamda bekletilmiştir. 7 gün sonunda, geçici dolgular çıkarılmış ve tüm kök kanalları 5 ml % 2,5 NaOCl ile yıkanmıştır. 40 adet diş, kök

kanallarında bulunan Ca(OH)_2 'i uzaklaştırma için kullanılan döner alet sistemine ve son yıkama solüsyonuna göre 4 gruba ayrılmıştır (n: 10):

Grup 1: 25 numaralı, 0,06 taperlı K3 Endo döner alet eğesinin ve % 17 EDTA solüsyonunun kullanıldığı grup

Grup 2: Protaper F1 ege ve % 17 EDTA solüsyonunun kullanıldığı grup

Grup 3: 25 numaralı, 0,06 taperlı K3 Endo döner alet eğesinin ve % 2,5 NaOCl solüsyonunun kullanıldığı grup

Grup 4: Protaper F1 ege ve % 2,5 NaOCl solüsyonunun kullanıldığı grup.

Tüm gruplarda son yıkama 5 ml olacak şekilde, belirtilen solüsyonlar ile yapılmıştır.

Ca(OH)_2 'in uzaklaştırılmasının ardından, dişler uzun eksenlerine paralel olacak şekilde bukko-lingual yönde 2 yarıya ayrılmıştır. Diş yarılarının kök kanallarından uzaklaştırılmayan Ca(OH)_2 'in değerlendirilmesi SEM görüntüleri alınarak, skorlama ile yapılmıştır. Çalışmada, kök kanallarının apikal ve kuronal kısımları değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, hiçbir yöntemin Ca(OH)_2 'i kök kanallarından tamamen uzaklaştıramadığı, apikal ve kuronal kısımlarda F1 eğenin kullanıldığı grupların, kullanılan yıkama solüsyonu fark etmeksizin, daha iyi sonuçlar verdiği belirtilmiştir. Kullanılan yıkama solüsyonunun farklı olmasının, F1 ege ve K Endo ege kullanılan gruplarda istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmadığı bildirilmiştir.

Taşdemir ve ark. (111), çalışmalarında 24 adet, alt çene küçük azı dişi kullanmışlar ve kalsiyum hidroksitin kök kanallarına yerleştirilmesinin ardından, uzaklaştırılması için 4 teknikten yararlanmışlardır. 1.grupta 5 ml %2,5 NaOCl yıkaması, 2. grupta 1. gruba ek olarak 5 ml %17 EDTA ile yıkama, 3. grupta 5 ml %2,5 NaOCl ultrasonik yıkama ile, 4. grupta ise, 5 ml %2,5 NaOCl ile kanal fırçası kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılması için kullanılmıştır. Sonuç olarak; kanal fırçası ile ultrasonik sistemin kullanıldığı gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ve bu grupların diğer gruplara göre daha iyi sonuçlar verdiği bildirilmiştir.

Wiseman ve ark. (129), yaptıkları çalışmada, kök kanallarından kalsiyum hidroksit materyalinin uzaklaştırılması için, sonik ve pasif ultrasonik yıkama yöntemlerini, mikro bilgisayarlı tomografi (mikro CT) kullanarak karşılaştırmışlardır. 46 adet, alt çene 1. büyük azı dişinin mezial kanalının kullanıldığı çalışmada, kök kanalları şekillendirildikten sonra dişler iki gruba ayrılmış (n:20), 6 adet diş ise pozitif

ve negatif kontrol grubunda kullanılmıştır. Kök kanallarına kalsiyum hidroksit yerleştirildikten sonra mikro CT' de görüntüler alınarak, yerleştirilen kalsiyum hidroksit miktarları hesaplanmıştır. Dişler 7 gün etüvde bekletildikten sonra, kök kanallarındaki kalsiyum hidroksit, önce sadece döner alet sistemi kullanılarak uzaklaştırılmış ve mikro CT görüntüleri alınarak kalan kalsiyum hidroksit miktarları hesaplanmıştır. Ardından gruplarda sonik ve pasif ultrasonik yıkama yöntemleri kullanılmış ve tekrar mikro CT görüntüleri alınarak kalan kalsiyum hidroksit miktarları hesaplanmıştır. Sonuç olarak, pasif ultrasonik yıkama ile döner alet sisteminin kullanıldığı grubun, diğer gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı derecede üstün olduğu fakat her grupta artık kalsiyum hidroksite rastlanıldığı bildirilmiştir.

Rödig ve ark. (85), kök kanallarından kalsiyum hidroksit materyalinin uzaklaştırılması için, ultrasonik alet ve RinsEndo kullanmışlar ve iki farklı yıkama yöntemini karşılaştırmışlardır. Çalışmalarında, 60 adet, tek köklü diş şekillendirdikten sonra, dişleri uzun eksenleri boyunca ikiye ayırmışlar ve diş yarılarının kök kanal dentininin apikal kısmında oluklar hazırladıktan sonra, diş yarılarını tekrar birleştirmişlerdir. Kullanılan kalsiyum hidroksit materyaline göre, dişler iki gruba ayrılmıştır. İlk grupta "Calxyl", 2. grupta "Ledermix" kullanılmıştır. Kalsiyum hidroksit materyalinin uzaklaştırılması için ise, "Ultrasonik yıkama" ve "RinsEndo ile yıkama" yöntemleri kullanılmış ve her ana grup, iki alt gruba ayrılmıştır. Kalsiyum hidroksit materyali uzaklaştırıldıktan sonra, dişler tekrar ikiye ayrılarak, oluklardaki kalan kalsiyum hidroksit miktarları değerlendirilmiş ve sonuç olarak, hiçbir yıkama yönteminin kalsiyum hidroksiti kök kanallarının apikal bölümünden tamamen uzaklaştıramadığı, yıkama yöntemi ne olursa olsun, Ledermix materyalinin, Calxyl' ye göre daha iyi uzaklaştırıldığı ve yıkama yöntemleri karşılaştırıldığında ise, iki yöntem arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı belirtilmiştir.

Ballal ve ark. (7), çalışmalarında iki çeşit kalsiyum hidroksit patı kullanmışlardır. İlk pat kalsiyum hidroksit, iyodoform ve silikon yağı içeren Metapex (Meta Biomed Co. Ltd, Chungbuk, Korea), 2. pat ise kalsiyum hidroksit ile polietilen glikol karışımıdır. Bu şekilde ayrılan 2 ana grup, kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılma yöntemine göre ise 3 alt gruba ayrılmıştır. 1. alt grup; % 10 sitrik asidin ultrasonik sistem ile uygulanması, 2. alt grup %17 EDTA 'nın ultrasonik sistem ile uygulanması, 3. alt grup ise %7 maleik asidin ultrasonik sistem ile uygulanması şeklinde

oluşturulmuştur. Kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılmasından sonra, kalan kalsiyum hidroksit miktarı spiral bilgisayarlı tomografi (spiral CT) kullanılarak hesaplanmıştır. Sonuç olarak, hiçbir solüsyonun Metapex'i kök kanallarından tamamen uzaklaştıramadığı, ancak %7 maleik asit ve %10 sitrik asit gruplarının, %17 EDTA grubuna göre daha üstün oldukları belirtilmiştir. Kalsiyum hidroksit ile polietilen glikol karışımının ise tüm solüsyonlar tarafından, kök kanallarından tamamen uzaklaştırıldığı bildirilmiştir.

Bramante ve ark (14), 30 adet küçük azı dişi kullanarak yaptıkları, NaviTip FX kanal fırçasının, kök kanallarından kalsiyum hidroksit materyalini uzaklaştırma etkinliğini inceledikleri çalışmalarında, kök kanallarını ProTaper döner alet sistemi kullanarak F4 eğeye kadar şekillendirdikten sonra kalsiyum hidroksit patını lentilo yardımı ile kök kanallarına yerleştirmişler ve giriş kaviteleri geçici dolgu materyali ile kapatıldıktan sonra dişleri 1 hafta boyunca etüve almışlardır.

Kalsiyum hidroksit materyalini kök kanallarından uzaklaştırmak için 3 grup oluşturulmuştur:

1. Grup: Geleneksel yıkama yöntemi ile #30 numaralı K file eğenin birlikte kullanılması
2. Grup: Geleneksel yıkama yöntemi ile kök kanallarının yıkanması
3. Grup: NaviTip FX kanal fırçası ile kök kanallarının yıkanması

Kalsiyum hidroksit materyalinin uzaklaştırılmasının ardından tüm dişlerin bukkal ve lingual yüzeylerine dikey oluklar açılmış ve keski yardımı ile dişler 2 yarıya ayrılmıştır. Diş yarılarının kök kanallarında kalan artık kalsiyum hidroksit miktarı SEM' de incelenmiş ve skorlama yapılarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, hiçbir grubun kök kanallarından kalsiyum hidroksiti tamamen uzaklaştıramadığı, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ve kök kanalının özellikle apikal kısmının, kalsiyum hidroksiti uzaklaştırmada en kritik bölge olduğu belirtilmiştir.

Kuga ve ark. (61), kök kanallarından kalsiyum hidroksit materyalini uzaklaştırmak için, farklı nikel-titanyum döner alet sistemlerini kullanmışlar ve bu sistemleri karşılaştırmışlardır. 44 alt çene kesici dişin kullanıldığı çalışmada, dişler şekillendirildikten sonra kök kanallarına kalsiyum hidroksit yerleştirilmiş ve uzaklaştırılmasında üç farklı döner alet sistemi kullanılmıştır. Bunlar: Protaper

(Dentsply Maillefer, Switzerland), K3 sistem (Sybron Dental Specialties, USA) ve Twisted Files Sistem (Sybron Dental Specialties, USA) 'dir. Kalan kalsiyum hidroksit miktarları SEM 'de analiz edilmiş ve sonuç olarak hiçbir sistemin kalsiyum hidroksiti kök kanalından tamamen uzaklaştıramadığı, apikal ve servikal kısımların analizlerinde de, üç sistem arasında istatistiksel olarak fark olmadığı bildirilmiştir.

Gorduysus ve ark. (39), 80 adet tek köklü diş ile yaptıkları araştırmalarında, kök kanallarını Protaper F4 eğeye kadar şekillendirdikten sonra, kök kanallarına Ca(OH)_2 ile distile suyu karıştırarak elde ettikleri patı yerleştirip, giriş kavitelerini geçici dolgu materyali ile kapattıktan sonra, dişleri 1 hafta süre ile etüvde bekletmişlerdir. Kök kanallarından Ca(OH)_2 materyalinin uzaklaştırılması için ise dişler 2 gruba ayrılmıştır:

1. grup: Kök kanallarından Ca(OH)_2 'in uzaklaştırılması, # 40 numara K file eğe (MAF) ile 5 ml % 2,5 NaOCl ve 5 ml % 17 EDTA kullanılarak yapılmıştır.

2. grup: Kök kanallarından Ca(OH)_2 'in uzaklaştırılması, # 40 numara K file eğe (MAF) kullanıldıktan sonra, 5 ml % 2,5 NaOCl ve 5 ml % 17 EDTA ile Roeko kanal fırçası, 30 sn süre ile kullanılmıştır.

Kök kanallarından Ca(OH)_2 'in uzaklaştırılmasından sonra, dişler 2 yarıya ayrılmış ve kök kanallarından uzaklaştırılamayan Ca(OH)_2 , SEM görüntüleri üzerinden skorlama yapılarak, kökün kuronal, orta ve apikal 1/3' ü karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, kuronal ve orta 1/3' te gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı, apikal 1/3' te ise, 2. grubun daha iyi sonuç verdiği bildirilmiştir. Araştırmacılar, pratikte, geleneksel MAF eğe kullanımının yanında kanal fırçası kullanımının da uygulanması ile, kök kanallarından Ca(OH)_2 uzaklaştırma etkinliğinin artırılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Türker ve ark. (119) 60 adet çekilmiş alt kanin diş kullandıkları çalışmalarında, kök kanallarını ProTaper döner alet sistemi ile F4 eğeye kadar şekillendirmişler ve kök kanallarının kurutulmasından sonra kanallara lentilo yardımı ile Ca(OH)_2 patı yerleştirmişlerdir. Giriş kaviteleri geçici dolgu materyali ile kapatıldıktan sonra tüm örnekler 1 hafta süre ile etüve alınmıştır. Kalsiyum hidroksit materyalinin kök kanallarından uzaklaştırılması için 4 farklı grup oluşturulmuştur.

1. grupta kalsiyum hidroksit, 10 ml NaOCl solüsyonu kullanılarak geleneksel yıkama yöntemi ile uzaklaştırılmıştır. 2. grupta kök kanalı, 5 ml NaOCl solüsyonu ile yıkandıktan sonra, kanal fırçası 30 saniye süre ile çalışma boyunda kullanılmış,

ardından 5 ml NaOCl solüsyonu ile son yıkama yapılmıştır. 3. grupta kök kanalından kalsiyum hidroksit materyalini uzaklaştırmak için negatif basınçlı yıkama sistemi EndoVac, 10 ml NaOCl ile kullanılmıştır. 4. grupta kök kanalları, SAF ege sistemi, dakikada 2,5 ml NaOCl uygulanacak şekilde, toplamda 4 dakika, 10 ml NaOCl ile yıkanmıştır.

Kalsiyum hidroksit materyalinin uzaklaştırılmasının ardından, kök kanalları paper point yardımı ile kurutulmuş ve her kökün bukkal ve lingual yüzeyine, kök kanalına ulaşmayacak şekilde oluklar açıldıktan sonra, dişler uzun eksenlerine paralel şekilde, bukkal-lingual yönde, keski yardımı ile iki parçaya ayrılmıştır. İkiye ayrılan diş yarılarında, apikal ve kural kısımlardaki artık kalsiyum hidroksit materyali SEM'de incelenmiş ve skorlanmıştır. Sonuç olarak, her grupta, kuraldeki kalsiyum hidroksit materyalinin uzaklaştırıldığı, apikal kısımdaki kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılmasında ise grup 3 ve grup 4'ün, grup 1 ve grup 2 ile kıyaslandığında anlamlı derecede üstün olduğu bildirilmiştir.

Arslan ve ark. (6), 48 adet düz kanallı, alt küçük azı dişini kullandıkları çalışmalarında, kök kanallarını ProTaper döner alet sistemi ile F4 eğeye kadar şekillendirmişlerdir. Şekillendirme işleminin ardından, tüm dişler, silikon materyaline gömülerek, her diş için kalıp hazırlanmıştır. Kalıplardan çıkarılan dişlerin her birine, dişlerin uzun aksine paralel, bukkal ve lingual yüzeylerinden, kök kanalına ulaşılmayacak şekilde oluklar açılmış ve keski yardımı ile dişler ikiye ayrılmıştır. Her diş için, diş yarılardan birinin kök dentinine, apekten 2-5 mm uzaklıkta, 3 mm uzunlukta, 0,5 mm genişlikte ve 0,2 mm derinlikte oluk hazırlanmıştır. Diş fırçası yardımı ile oluk ve kanallardaki debris uzaklaştırılmış, kök kanallarının son yıkamasının ardından, kanallar paper point yardımı ile kurulanmıştır. Toz kalsiyum hidroksit ile distile su karıştırılarak pat hazırlanmış ve oluk, kalsiyum hidroksit patı ile doldurulmuştur. Bu işlemden sonra diş yarıları bir araya getirilerek, önceden hazırlanmış kalıpların içine monte edilmiştir. Giriş kavimleri geçici dolgu materyali ile kapatıldıktan sonra dişler 1 hafta süre ile etüve alınmıştır. Kök kanallarından kalsiyum hidroksit materyalinin uzaklaştırılması için 4 farklı grup oluşturulmuştur:

1. Grup: 5 ml % 17 EDTA, 1 dakika boyunca, enjektör yardımı ile kök kanalına uygulanmıştır.

2. Grup: 5 ml %17 EDTA, toplamda 1 dakika uygulanacak şekilde, Er: YAG lazer kullanılarak kök kanalına uygulanmıştır.

3. Grup: 5 ml % 17 EDTA, 1 dakika boyunca ultrasonik sistem kullanılarak kök kanalına uygulanmıştır.

4. Grup: 5 ml % 17 EDTA, 1 dakika boyunca EndoActivator sistem kullanılarak kök kanalına uygulanmıştır.

Bu yıkama prosedürlerinden sonra, kök kanalları 5 ml distile su ile yıkanmış ve paper pointler yardımı ile kurutulmuştur. Bu işlemlerin ardından, dişler kalıplarından çıkarılarak tekrar ikiye ayrılmış ve oluklardaki kalan kalsiyum hidroksit miktarları stereomikroskop ile görüntülenmiştir. Sonuç olarak, Er: YAG lazerin kök kanallarından kalsiyum hidroksit materyalini uzaklaştırma etkinliğinin diğer gruplara göre üstün olduğu bildirilmiştir. Ayrıca ultrasonik sistemin, geleneksel yıkama yöntemi ve EndoActivator sisteme göre daha iyi sonuç verdiği, geleneksel yıkama ile EndoActivator sistem arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı belirtilmiştir.

Capar ve ark. (22) 88 adet alt, tek köklü, küçük azı dişi ile yaptıkları çalışmada, kök kanalları Protaper döner alet sistemi ile F4 eğeye kadar şekillendirilmiş ve kök kanalları kurutulduktan sonra dişler silikon materyaline gömülüp, her diş için kalıp hazırlanmıştır. Dişler silikon kalıplardan çıkartıldıktan sonra bukkal ve lingualden, dişin uzun aksine paralel oluklar açılmış ve keski yardımı ile dişler ikiye ayrılmıştır. Elde edilen diş yarılarının birinin kök kanal dentinine, apekten 2-5 mm uzakta, 3 mm uzunluğunda, 0,2 mm genişliğinde ve 0,5 mm derinliğinde bir oluk hazırlandıktan sonra, diş yarıları tekrar birleştirilerek kalıplara yerleştirilmiştir. Örnekler her grupta 20 adet diş olacak şekilde 4 gruba ayrılmış, 8 adet diş negatif ve pozitif kontrol grubu oluşturmak üzere kullanılmıştır. Kalsiyum hidroksitin kök kanalına yerleştirilmesinin ardından, giriş kavitesi geçici dolgu materyali ile kapatılıp, dişler 1 hafta süre ile etüve alınmıştır. 1 hafta sonunda, kök kanalları F4 eğe ile eğelendikten sonra, kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılması için 4 farklı yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemler, kendi içinde, kullanılan yıkama solüsyonuna göre 2 farklı şekilde kullanılmıştır:

1. yöntem: Geleneksel yıkama yönteminin kullanıldığı grup. 1. alt grup: Kök kanalları 10 ml % 2,5 NaOCl ile yıkanmıştır. 2. alt grup: Kök kanalları 10 ml % 17 EDTA + % 2,5 NaOCl ile yıkanmıştır.

2. yöntem: SAF sistemin kullanıldığı grup. 1.alt grup: SAF, 2 dakika boyunca 10 ml % 2,5 NaOCl ile kullanılmıştır. 2. alt grup: SAF, % 17 EDTA ile 2 dakika kullanıldıktan sonra, % 2,5 NaOCl ile 2 dakika süre ile kullanılmıştır.

3. yöntem: EndoVac sistemin kullanıldığı grup. 1.alt grup: Kök kanalları 1 dakika boyunca, makro kanül kullanılarak, 5 ml % 2,5 NaOCl ile yıkanmış, ardından 1 dakika boyunca, çalışma boyunda, mikro-kanül ile 5 ml % 2,5 NaOCl ile yıkanmıştır. 2. alt grup: EndoVac sistem , 10 ml % 17 EDTA ile yıkamanın ardından 10 ml % 2,5 NaOCl ile kullanılmıştır.

4. yöntem: Ultrasonik sistemin kullanıldığı grup. 1. alt grup: Kök kanalları ultrasonik ege ile, çalışma boyundan 1 mm kısa olacak şekilde, 10 ml % 2,5 NaOCl ile 1 dakika boyunca yıkanmıştır. 2. alt grup: Ultrasonik sistem % 17 EDTA ile kullanıldıktan sonra, % 2,5 NaOCl ile kullanılmıştır.

Kalsiyum hidroksit materyalinin uzaklaştırılmasının ardından kök kanalları kurutulmuş ve dişler tekrar iki yarıya ayrılarak, önceden hazırlanmış oluktaki kalan kalsiyum hidroksit miktarı, 30 büyütme mikroskop altında değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, NaOCl'in tek başına kullanıldığı 1.alt grupta, Ultrasonik sistemin kullanıldığı grubun, uzaklaştırılan kalsiyum hidroksit miktarı açısından, diğer gruplara oranla anlamlı derecede üstün olduğu belirtilmiştir. EDTA ile NaOCl' in birlikte kullanıldığı 2.alt grupta, SAF ve Ultrasonik sistemlerin kullanıldığı gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı ve bu grupların diğer gruplara göre üstün olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, EDTA ile NaOCl' in birlikte kullanımı ile yalnız NaOCl 'in kullanımı karşılaştırıldığında, sadece SAF sistemin kullanıldığı grupta EDTA kullanımının olumlu bir fark yarattığı belirtilmiştir.

Topçuoğlu ve ark. (114), 100 adet tek köklü, üst kesici diş kullandıkları çalışmalarında, kök kanallarını Protaper döner alet sistemi ile F5 eğeye kadar şekillendirdikten sonra, her diş silikon materyaline gömerek, silikon kalıp hazırlamışlardır. Kalıplardan çıkarılan dişler, uzun eksenlerine paralel şekilde bukkolingual doğrultuda ikiye ayırmış ve her diş yarısına apektan 5 mm yukarıda, 0,8 mm derinliğinde, 1,6 mm çapında iç rezorpsiyon kavitesi hazırladıktan sonra diş yarıları birleştirilmiştir. 5 adet diş negatif kontrol grubu oluşturmak amacı ile ayrılmıştır. 95 adet dişin kök kanalına, distile su ile karıştırılan kalsiyum hidroksit patı lentilo yardımıyla yerleştirilmiş ve giriş kaviteleri geçici dolgu materyali ile kapatıldıktan sonra dişler, 2 hafta süre ile etüvde saklanmıştır. 5 adet diş, pozitif kontrol grubu

oluşturmak için ayrılmıştır. Kalsiyum hidroksit materyalini kök kanallarından uzaklaştırmak amacı ile 90 adet diş 6 gruba ayrılmıştır (n:15).

1. grup: Kalsiyum hidroksit materyalini iç rezorpsiyon kavitesinden uzaklaştırmak için kök kanalları, 5 ml NaOCl ile yıkamanın ardından, 5 ml EDTA kullanılarak, geleneksel yıkama yöntemi ile yıkanmıştır. 2. grup: Kanal fırçası yardımı ile kalsiyum hidroksit materyali iç rezorpsiyon kavitesinden uzaklaştırılmıştır. 5 ml NaOCl ve 5 ml EDTA ile 0,3 mm çapında kanal fırçası, her solüsyonla 1 dakika uygulanarak, kök kanalında aşağı yukarı hareketler yapacak şekilde, çalışma boyundan 1 mm kısa olarak kullanılmıştır. 3. grup: Pasif ultrasonik irrigasyon ile kalsiyum hidroksit materyalini iç rezorpsiyon kavitesinden uzaklaştırma amacı ile 5 ml NaOCl ve 5 ml EDTA ile ultrasonik eğe, kanal boyundan 1 mm kısa ve her solüsyon için 1 dakika olacak şekilde kullanılmıştır. 4. grup: SAF sistem ile 5 ml NaOCl ve 5 ml EDTA, her solüsyon için 1 dakika süre ile çalışma boyunda uygulanmıştır. 5. grup: Kök kanalları, EndoActivator yıkama sistemi ile 5 ml NaOCl ve 5 ml EDTA kullanılarak yıkanmıştır. 6. grup: EndoVac negatif basınçlı yıkama sistemi, 5 ml NaOCl ve 5 ml EDTA kullanılarak, kalsiyum hidroksit materyalini iç rezorpsiyon kavitesinden uzaklaştırma amacı ile kullanılmıştır. Her solüsyon, 1 dakika süre ile uygulanmıştır.

Bu işlemlerden sonra, oluşabilecek solüsyon aktiviteğini önlemek amacı ile, her örnek 5 ml distile su ile yıkanmış, her grupta kullanılan solüsyon hacmi 15 ml olarak sabitlenmiştir. Yıkama prosedürleri sonunda diş yarılı ayrılarak, iç rezorpsiyon kaviteği 20 büyütme altında stereomikroskopta incelenmiş ve SAF döner alet sistemi ve pasif ultrasonik aletlerinin kullanıldıkları grupların diğer gruplara göre daha iyi sonuçlar verdiği fakat iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığı belirtilmiştir.

Silva ve ark. (98) 42 adet tek köklü diş ile yaptıkları çalışmalarında, kök kanallarını Protaper döner alet sistemi ile F4 eğeye kadar şekillendirdikten sonra, kök kanallarına, lentilo yardımı ile kalsiyum hidroksit tozu ile propilen glikol 400'ü karıştırarak elde ettikleri patı yerleştirmişlerdir. Giriş kaviteği geçici dolgu materyali ile kapatıldıktan sonra dişler, 30 gün süre ile serum fizyolojik emdirilmiş sünger içeren şişelerde, 37 °C'de bekletilmiştir. 30 gün sonunda dişler, kalsiyum hidroksit materyalinin kök kanallarından uzaklaştırılma yöntemlerine göre 4 gruba ayrılmıştır (n:8).

Kontrol grubunda, kök kanallarından Ca(OH)_2 uzaklaştırılması, 5 ml %1 NaOCl ile F4 ege (MAF) çalışma uzunluğunda kullanılarak, kök kanallarında uygulanmıştır. Bu prosedür, 3 defa tekrarlanmıştır. Ardından kök kanalları, 3 ml % 17 EDTA ile 1 dk boyunca kullanılmıştır.

Ek bir ege'nin kullanıldığı diğer grupta, kontrol grubunda kullanılan MAF egeden (F4) sonra kök kanallarına F5 ege uygulanmış ve 5 ml %1 NaOCl kullanılmıştır. Bu prosedür 3 defa tekrarlanmış ve ardından 3 ml % 17 EDTA, 1 dk süre ile uygulanmıştır.

Son kullanılan ege'nin F5 ege olduğu ve ardından ultrasonik aletin kullanıldığı grupta, F5 ege kullanımı diğer gruplar gibidir. Ultrasonik ege ise % 17 EDTA ile 1 dk boyunca kök kanallarına uygulanmıştır.

Son grupta ise, kontrol grubundaki prosedür uygulandıktan sonra ultrasonik ege 1 dk boyunca % 17 EDTA ile kullanılmıştır.

Dişlerden mikro-CT görüntüleri, kanal şekillendirilmesinden sonra, kök kanallarına Ca(OH)_2 yerleştirilip 30 gün bekletildikten sonra ve kök kanallarından Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra alınmıştır. Ca(OH)_2 uzaklaştırılmasından sonra, kök kanallarında kalan Ca(OH)_2 değerlendirilmesi kök, kuronal, orta ve apikal olarak 3 bölüme ayrılarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, kanal şekillendirilmesinden sonra ve kök kanallarına Ca(OH)_2 yerleştirilip 30 gün bekletildikten sonra bulunan Ca(OH)_2 hacimleri arasında fark olmadığı, kök kanallarından Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra kök kanalında kalan Ca(OH)_2 'in, her grupta, apikal bölümde en fazla olduğu ve ultrasonik ege'nin kullanıldığı gruplarda, diğer gruplara göre anlamlı derecede az olduğu bildirilmiştir. Ayrıca; ek olarak kök kanallarında F5 ege kullanımının, ultrasonik ege kullanılan gruplarda, kök kanalında kalan Ca(OH)_2 yüzdesini etkilemediği belirtilmiştir.

2.3. Görüntü Değerlendirme Yöntemleri

Yapılan araştırmalarda, kök kanallarından kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılmasından sonra kalan, artık kalsiyum hidroksit miktarının görüntülerinin değerlendirilmesi için birçok yöntem kullanılmıştır.

Lambrianidis ve ark. (65), yaptıkları çalışmada, kök kanallarından kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılmasının ardından, dişleri ikiye ayırarak diş yarılarının fotoğraflarını çekmişler ve görüntüleri bilgisayar ortamına aktararak, görüntü işleme analizi (Image Processing Analysis (DIS 200 Digital Imag Systems, Athens, Greece) ile kalan kalsiyum hidroksit miktarını hesaplamışlardır.

Lambrianidis ve ark.'nın (64) yaptıkları başka bir çalışmada ise, diş yarıları 600 büyütme oranı ile taranmış (Scanjet 5470c: Hewlett Packard Co, Palo Alto, CA, USA) ve tüm görüntüler 17 inç monitöre (Samsung 757NF, Korea) aktarılarak, değerlendirme skorlama sistemi ile yapılmıştır.

Skor 1: Görünen artık madde yok

Skor 2: Seyrek artık madde

Skor 3: Belirgin artık madde

Skor 4: Yoğun şekilde artık madde görünümü şeklinde belirlenmiştir.

Nandini ve ark. (75), kalsiyum hidroksit materyalinin kök kanallarından uzaklaştırılma etkinliğini inceledikleri çalışmalarında, görüntüleme yöntemi olarak spiral CT kullanmışlardır. Kök kanallarına kalsiyum hidroksit yerleştirildikten sonra, dişlerden spiral CT ile görüntüler alınmış ve yerleştirilen kalsiyum hidroksit miktarının hacim hesaplaması (a) yapılmıştır. Kök kanallarından kalsiyum hidroksit materyali uzaklaştırıldıktan sonra da, dişlerden ikinci bir görüntü alınarak, kök kanalında kalan kalsiyum hidroksit miktarı (b) belirlenmiştir. Kök kanallarından kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılma etkinliği ise $((a-b) \times 100/a)$ formülü kullanarak hesaplanmıştır.

Kenee ve ark. (57), çalışmalarında kullandıkları dişleri, kalsiyum hidroksit uzaklaştırılmasından sonra ikiye ayırarak, diş yarılarında dijital fotoğraflar almışlar ve görüntüler bilgisayar ortamına taşınarak, Adobe Photoshop programı yardımı ile kalan kalsiyum hidroksit miktarları hesaplanmıştır.

Van der Sluis ve ark. (123) çalışmalarında, diş yarılarındaki oluklardan, dijital kamera ile entegre, 40 büyütme oranına sahip mikroskop (Photomakroskop M 400) ile görüntü alıp, bilgisayar ortamına aktarmışlardır. Görüntülerin değerlendirilmesi ise çift-kör testi ile skorlanarak yapılmıştır.

Skor 0: Oluk boş

Skor 1: Oluğun yarısından azında kalsiyum hidroksite rastlanmıştır

Skor 2: Oluğun yarısından çoğunda kalsiyum hidroksite rastlanmıştır

Skor 3: Oluk tamamen kalsiyum hidroksit ile dolu şeklinde belirlenmiştir.

Salgado ve ark. (91), kalan kalsiyum hidroksit miktarını, diş yarılarını apikal, orta ve servikal olarak üç kısma ayırarak değerlendirdikleri çalışmalarında, SEM (XL30 , Philips, the Netherlands) görüntülerini kullanmışlar ve değerlendirme için 5 skor belirlemişlerdir. Skorlar;

Skor 1: Kalsiyum hidroksitin %80-100 'ü uzaklaştırılmış- tam temizlik

Skor 2: Kalsiyum hidroksitin %60-80 'i uzaklaştırılmış- büyük ölçüde temizlenmiş

Skor 3: Kalsiyum hidroksitin %40-60 'ı uzaklaştırılmış- kısmen temizlenmiş

Skor 4: Kalsiyum hidroksitin %20-40 'ı uzaklaştırılmış- yetersiz temizlik

Skor 5: Kalsiyum hidroksitin %0-20 'si uzaklaştırılmış- temizlenme yok şeklinde oluşturulmuştur.

Rödig ve ark. (86), kök kanal dentininde açtıkları oluklardaki artık kalsiyum hidroksiti, 30 büyütme mikroskop altında incelemişler ve Van der Sluis ve ark. (123) 'ın tanımladığı skorlama sistemi ile değerlendirmeye almışlardır.

Skor 0: Kavite boş

Skor 1: Kavitenin yarısından azı kalsiyum hidroksit ile dolu

Skor 2: Kavitenin yarısından fazlası kalsiyum hidroksit ile dolu

Skor 3: Kavite tamamiyle kalsiyum hidroksit ile dolu şeklinde oluşturulmuştur.

Balvedi ve ark. (8), kalan kalsiyum hidroksitin görüntülenmesinde, dijital bir kameraya bağlı stereomikroskop kullanmışlar ve elde ettikleri görüntüleri bilgisayar ortamına aktarmışlardır. Kök dentin yüzeyinde kalan, artık kalsiyum hidroksit yüzdesi, köklerin apikal, orta ve kural kısımlarında ayrı ayrı değerlendirilmiş ve hesaplama için UTHSCSA IMAGE TOOL 3.0 software programı kullanılmıştır.

Kuga ve ark. (62), farklı döner alet ve yıkama solüsyonları kullanarak kök kanallarından Ca(OH)_2 materyalini uzaklaştırdıkları çalışmalarında, kök kanallarında kalan Ca(OH)_2 materyalini, dişleri 2 yarıya ayırarak, diş yarılarının kök kanallarını,

1000 büyütme altında SEM ile görüntülemişlerdir ve değerlendirme skora ile yapılmıştır. Skora şu şekildedir:

Skor 0: Artık yok

Skor 1: Az miktarda artık (kök kanal yüzeyinin % 20' sine kadarı artık ile kaplı)

Skor 2: Orta miktarda artık (kök kanal yüzeyinin % 20- %60 kadarı artık ile kaplı)

Skor 3: Fazla miktarda artık (kök kanal yüzeyinin %60' tan fazlası artık ile kaplı).

Taşdemir ve ark. (111), kalsiyum hidroksitin kök kanallarından farklı yöntemler ile uzaklaştırılmasından sonra, dişleri ikiye ayırmışlar ve diş yarılardan dijital fotoğraflar alarak, görüntüleri bilgisayar ortamına aktarmışlardır ve "Image Analyser Software" programı kullanılarak kalan kalsiyum miktarları belirlenmiştir.

Wiseman ve ark. (129), kalsiyum hidroksit materyalinin kök kanallarından uzaklaştırılma etkinliklerini mikro CT kullanarak belirlemişlerdir. Çalışmalarında kullandıkları dişlerden, kalsiyum hidroksit yerleştirildikten ve kalsiyum hidroksit uzaklaştırıldıktan sonra mikro CT görüntüleri alınmış ve kök kanallarında kalan kalsiyum hidroksit miktarları hesaplanmıştır.

Rödig ve ark. (85), çalışmalarında kullandıkları dişleri ikiye ayırarak, kök dentininin apikal kısmında oluklar hazırlamışlar ve kalsiyum hidroksit materyalinin uzaklaştırılma etkinliklerini, bu oluklarda kalan kalsiyum hidroksit miktarını hesaplayarak belirlemişlerdir. Kalsiyum hidroksit uzaklaştırıldıktan sonra, dişler ikiye ayrılarak oluklardan 30 büyütme altında dijital fotoğraflar alınmış ve kalan kalsiyum hidroksit miktarları iki diş hekimi tarafından skorlanmıştır. Skorlar:

Skor 0: Oluk boş

Skor 1: Oluğun yarısından azı medikament ile dolu

Skor 2: Oluğun yarısından fazlası medikament ile dolu

Skor 3: Oluk tamamen medikament ile dolu şeklinde oluşturulmuştur.

Ballal ve ark. (7) çalışmalarında, kök kanallarına kalsiyum hidroksit yerleştirdikten sonra her dişi spiral CT ile taramışlar ve kök kanalındaki kalsiyum hidroksit hacimlerini (x) kaydetmişlerdir. Kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılmasından sonra, dişler tekrar spiral CT ile taranmış ve kalan kalsiyum hidroksit hacimleri (y)

hesaplanmıştır. Kalsiyum hidroksitin uzaklaştırma etkinliğinin değerlendirilmesi ise $(x-y) \cdot 100/x$ formülü ile yapılmıştır.

Bramante ve ark. (14) NaviTip FX kanal fırçasının kök kanallarından kalsiyum hidroksit materyalini uzaklaştırma etkinliğini inceledikleri çalışmalarında, kök kanal yüzeylerini 200 büyütme oranına sahip SEM ile görüntülemişler ve değerlendirme için skorlama yapmışlardır. Skorlama:

Skor 1: Kök kanalı temiz veya küçük partiküller mevcut

Skor 2: Kök kanalının %25' inden azı kalsiyum hidroksit ile kaplı

Skor 3: Kök kanalının %25-%50 'si kalsiyum hidroksit ile kaplı

Skor 4: Kök kanalının % 50'sinden fazlası kalsiyum hidroksit ile kaplı şekilde yapılmıştır.

Kuga ve ark. (61), yaptıkları çalışmada, kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılmasından sonra dişler bukkal-lingual yönden ikiye ayrılmış ve diş yarılarının, apikal ve servikal kısımları ayrı ayrı incelenecek şekilde SEM görüntüleri alınmıştır. Değerlendirme, çalışmadan bağımsız iki denetmen tarafından skorlanmıştır.

Skor 0: Kalan artık kalsiyum hidroksit yok

Skor 1: Az miktarda artık kalsiyum hidroksit var (yüzey alanının %20' ye kadarı)

Skor 2: Orta derecede artık kalsiyum hidroksit var (yüzey alanının %20-60'ı)

Skor 3: Çok miktarda artık kalsiyum hidroksit var (yüzey alanının %60' tan fazlası) şeklinde belirtilmiştir.

Gorduysus ve ark. (39) tek köklü dişler ile yaptıkları çalışmalarında, kök kanallarından $Ca(OH)_2$ materyalini uzaklaştırdıktan sonra, dişleri 2 yarıya ayırmışlar ve diş yarılarının kök kanallarını SEM ile görüntüleyip, skorlama ile değerlendirme yapmışlardır. Skorlama:

Skor 0: Kalan artık kalsiyum hidroksit yok

Skor 1: Az miktarda artık kalsiyum hidroksit var (yüzey alanının %20' ye kadarı)

Skor 2: Orta derecede artık kalsiyum hidroksit var (yüzey alanının %20-60'ı)

Skor 3: Çok miktarda artık kalsiyum hidroksit var (yüzey alanının %60' tan fazlası) şeklindedir.

Türker ve ark. (119) kök kanalından kalsiyum hidroksit materyalini farklı yöntemler ile uzaklaştırdıkları çalışmalarında, kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılmasından sonra dişler bukkio-lingual yönden ikiye ayrılmış ve diş yarılarının, apikal ve kural kısımları ayrı ayrı incelenecek şekilde SEM görüntüleri alınmıştır. Kalan kalsiyum hidroksit miktarları iki denetmen tarafından skorlanmıştır.

Skor 0: Kalan artık kalsiyum hidroksit yok

Skor 1: Az miktarda artık kalsiyum hidroksit var (yüzey alanının %20' ye kadarı)

Skor 2: Orta derecede artık kalsiyum hidroksit var (yüzey alanının %20-60' ı)

Skor 3: Çok miktarda artık kalsiyum hidroksit var (yüzey alanının %60' tan fazlası) şeklinde belirtilmiştir.

Arslan ve ark. (6) kök kanal dentininde hazırladıkları oluktan, kalsiyum hidroksit materyalini uzaklaştırmak için kullandıkları 4 farklı yöntemi karşılaştırdıkları çalışmalarında, olukta kalan, artık kalsiyum hidroksiti 25 büyütme oranına sahip stereomikroskop altında görüntülemişler ve görüntüleri bilgisayar ortamına aktarmışlardır. Oluk içinde kalan kalsiyum hidroksit miktarının değerlendirilmesi ise, bilgisayar programı yardımı ile, tüm oluk yüzeyi ile artık kalsiyum hidroksitin kapladığı yüzey hesaplanarak, yüzde hesabı şeklinde belirlenmiştir.

Capar ve ark. (22) farklı son yıkama yöntemlerinin, kök kanalında hazırlanan oluktaki kalsiyum hidroksit materyalini -çıkarma etkinliklerini inceledikleri çalışmalarında, oluk içinde kalan, artık kalsiyum hidroksiti 30 büyütme mikroskop altında incelemiş ve görüntüler iki denetmen tarafından skorlanmıştır. Skorlama:

Skor 0: Oluk temiz

Skor 1: Oluğun yarısından az yüzeyde artık var

Skor 2: Oluğun yarısından fazla yüzeyde artık var

Skor 3: Oluk tamamen artık ile kaplı şekildedir.

Topçuoğlu ve ark. (114), kök kanalında hazırlanmış iç rezorpsiyon kavitesinden, kalsiyum hidroksit materyalini, farklı yıkama yöntemleri kullanarak uzaklaştırdıkları çalışmalarında, kalan, artık kalsiyum hidroksit, 20 büyütme oranına sahip stereomikroskopta görüntülenmiş ve görüntüler 2 kişi tarafından skorlanmıştır.

Skorlama şu şekildedir:

Skor 0: Kavite boş

Skor 1: Kavitenin yarısından azı debris ile kaplı

Skor 2: Kavitenin yarısından fazlası debris ile kaplı

Skor 3: Bütün kavite debris ile kaplı.

Silva ve ark. (98) yaptıkları çalışmalarında, farklı yöntemlerle kök kanallarından Ca(OH)_2 materyalini uzaklaştırmışlar ve değerlendirmelerini kök kanallarından uzaklaştırılan Ca(OH)_2 'in yüzde oranlarına göre yapmışlardır. Kök kanalları şekillendirildikten sonra, kök kanallarına Ca(OH)_2 yerleştirilip 30 gün bekletildikten sonra, ve kök kanallarından Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra, dişlerden mikro-CT görüntüleri almışlar ve alınan görüntüler üzerinden kanallardaki Ca(OH)_2 hacimlerini (mm^3) hesaplamışlardır. Bulunan hacimlerle, farklı yöntemlerin kök kanallarından Ca(OH)_2 uzaklaştırmasındaki etkinliklerini “yüzde oran” olarak hesaplamışlar ve istatistiksel analiz değerlendirmelerini sunmuşlardır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Gereç

Bu çalışmada:

- 46 adet çekilmiş insan sürekli üst büyük azı dişi
- 46 adet çekilmiş insan sürekli alt büyük azı dişi
- Periodontal Küret (Universal Küret, Hu-Friedy, Amerika)
- Ultrasonik Banyo Cihazı (Protech Endüstriyel Yıkama Makineleri, İstanbul, Türkiye)
- %5 sodyum hipoklorit solüsyonu (NaOCl) (Wizard, Rehber Kimya San., İstanbul, Türkiye)
- Aeratör (Kavo Dental GmbH&Co., Biberach, Almanya)
- Mikromotor (Kavo Dental GmbH&Co., Biberach, Almanya)
- Aeratör frezleri (Mani Inc., Tochigi, Japonya)
- 10 numara H-File (Mani Inc., Tochigi, Japonya)
- 30 numara H-File (Mani Inc., Tochigi, Japonya)
- 40 numara H-File (Mani Inc., Tochigi, Japonya)
- ProTaper Starter Kit (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, İsviçre)
- ProTaper F4 eçe (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, İsviçre)
- ProTaper Paper points (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, İsviçre)
- X-Smart Elektrikli Motor (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, İsviçre)
- Kodak 2100 Periapikal Röntgen Cihazı (Kodak Digital Imaging and Practice and Management Systems, Atlanta, GA, ABD)

- Kodak RVG 5100 (Kodak Digital Imaging and Practice and Management Systems, Atlanta, GA, ABD)
- Pastinject 25 numara lentilo (Micro-Mega, Besancon, Fransa)
- Pastinject 30 numara lentilo (Micro-Mega, Besancon, Fransa)
- Toz kalsiyum hidroksit (Sultan Healthcare, USA)
- Toz baryum sülfat (Emboy Kimya, İstanbul, Türkiye)
- Serum fizyolojik %0,9 izotonik sodyum klorür solüsyonu (Biofarma İlaç San. ve Tic. A.Ş., İstanbul, Türkiye)
- Roeko kanal fırçası (Coltene/Whaledent GmbH, Langenau, Almanya)
- EndoVac Sistem (SybronEndo, Glengora, CA, ABD)
- VDW Ultra Ultrasonik alet (VDW GmbH, München, Almanya)
- Kavit (3M Deutschland GmbH, Neuss, Almanya)
- Steril Hayat şırınga 2 ml (Hayat Tıbbi Aletler, İstanbul, Türkiye)
- 30 gauge perfore iğne ucu (CK Dental, Kore)
- Prima Cream EDTA jel (ADT Dental, İtalya)
- Siemens Somatom Force Bilgisayarlı Tomografi (Siemens AG, Munich, Almanya)
- Siemens Somatom Force Volume Programme (Siemens AG, Munich, Almanya)
- Çiçek Köpüğü (Chrysal International, Kolombiya)

kullanılmıştır.

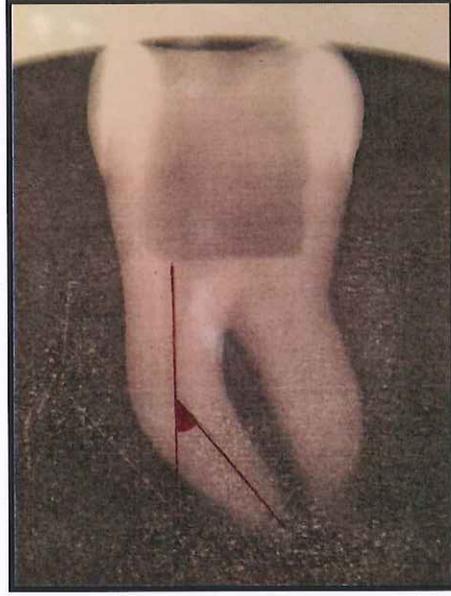
3.2. Yöntem

Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilmiştir. Örnek dişlerden alınan, çok kesitli bilgisayarlı tomografi görüntüleri ise Maslak Acıbadem Hastanesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda çekilmiştir.

3.2.1. Örneklerin Seçimi

Bu çalışmada, protetik ve periodontal sorunlar nedeniyle yeni çekilmiş, 46 adet insan sürekli üst büyük azı ve 46 adet alt büyük azı dişi kullanılmıştır. Hastaların yaşına, cinsiyetine veya çekim öncesi endodontik tanıya yönelik bir bilgi bulunmamaktadır.

Çekimi takiben, dişler %10 formolin solüsyonu içerisinde saklanmıştır. Doku artıklarının uzaklaştırılması amacıyla, dişler %5 NaOCl solüsyonu içerisinde 1 saat süreyle bekletildikten sonra, akar su altında yıkanmış ve periodontal küret yardımıyla kalan doku artıkları ve diş taşları temizlenmiştir. Üst büyük azı dişlerinden mezio-distal yönde ve alt büyük azı dişlerinden bukkal-lingual yönde RVG alınarak, Schneider (93) yöntemine göre, üst büyük azı dişlerin palatinal kök kanalı düz (eğim açısı 5-10 derece arasında olan) ve alt büyük azı dişlerin mezio-bukkal kök kanalı eğimli (eğim açısı 25 dereceden büyük) olan dişler belirlenmiştir (Şekil 3-1). Daha önce kanal tedavisi yapılmış olan, kanalı kalsifiye olan ve kök gelişimi tamamlanmamış dişler çalışma dışında bırakılmıştır. Bu kriterlere uyan 46 adet üst büyük azı ve 46 adet alt büyük azı dişi çalışmaya dahil edilmiştir.



Şekil 3-1: Kanal eğrilik derecesi her diş için hesaplanmıştır.

3.2.2. Örneklerin Hazırlanması

Dişlerdeki dolgular ve çürük dokular aeratör ve anguldruva yardımıyla uzaklaştırılmış ve endodontik giriş kavileri hazırlanmıştır. Kök kanallarında herhangi bir tıkanıklık olup olmadığı 10 numaralı H-file ile kontrol edilmiştir. Dişler deneysel çalışmada kullanılana kadar, serum fizyolojik solüsyonu içeren şişelerde oda sıcaklığında saklanmıştır (Şekil 3-2).



Şekil 3-2: Serum fizyolojik içinde saklanan dişler.

3.2.3. Deney Gruplarının Oluşturulması

Hazırlanan 46 adet düz ve 46 adet eğimli kanallı diş, her birinde 10 diş bulunan, 8 deney grubuna ayrılmıştır. 12 adet diş, pozitif ve negatif kontrol grubu oluşturmak amacı ile her grupta 6 adet diş olacak şekilde ayrılmıştır. Negatif kontrol grubundaki kök kanallarına, temiz kök kanallarının sonuçlarımızı yanıltıcı, artık debris içermediğinden emin olmak için, Ca(OH)_2 yerleştirilmemiştir. Pozitif kontrol grubundaki kök kanallarına ise, Ca(OH)_2 yerleştirilmiş, fakat Ca(OH)_2 uzaklaştırma işlemi yapılmamıştır. Böylece pozitif kontrol grubundaki dişlerin kök kanallarının, Ca(OH)_2 materyali ile tamamen kaplı olduğunun gözlenmesi ve kök kanallarına yerleştirilen Ca(OH)_2 miktarı ile uzaklaştırma işleminden sonra kök kanallarında kalan, artık miktar arasında, önemli ölçüde farklılık olduğundan emin olmak amaçlanmıştır.

Deney Grupları:

Grup 1: Düz kök kanallarından Ca(OH)_2 materyalinin MAF ege ile yıkama solüsyonu kullanılarak uzaklaştırıldığı grup (n:10)

Grup 2: Eğimli kök kanallarından Ca(OH)_2 materyalinin MAF ege ile yıkama solüsyonu kullanılarak uzaklaştırıldığı grup (n:10)

Grup 3: Düz kök kanallarından Ca(OH)_2 materyalinin kanal fırçası ile yıkama solüsyonu kullanılarak uzaklaştırıldığı grup (n:10)

Grup 4: Eğimli kök kanallarından Ca(OH)_2 materyalinin kanal fırçası ile yıkama solüsyonu kullanılarak uzaklaştırıldığı grup (n:10)

Grup 5: Düz kök kanallarından Ca(OH)_2 materyalinin ultrasonik alet yardımı ile uzaklaştırıldığı grup (n:10)

Grup 6: Eğimli kök kanallarından Ca(OH)_2 materyalinin ultrasonik alet yardımı ile uzaklaştırıldığı grup (n:10)

Grup 7: Düz kök kanallarından Ca(OH)_2 materyalinin EndoVac sistem yardımı ile uzaklaştırıldığı grup (n:10)

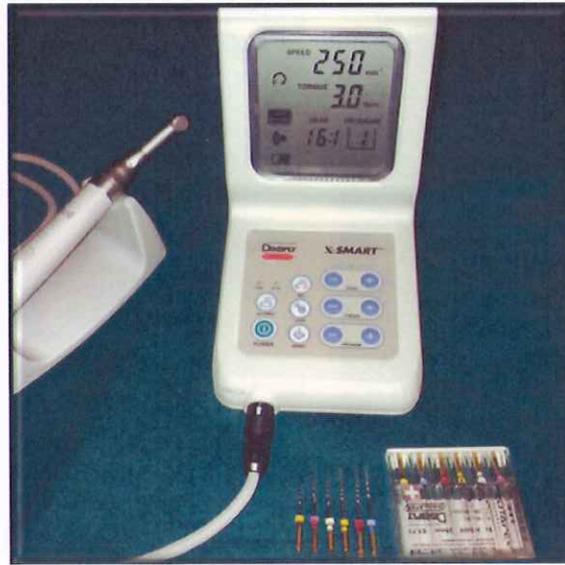
Grup 8: Eğimli kök kanallarından Ca(OH)₂ materyalinin EndoVac sistem yardımı ile uzaklaştırıldığı grup (n:10)

Pozitif Kontrol Grubu: Kök kanallarına Ca(OH)₂ yerleştirilmiş fakat uzaklaştırılmamıştır. (n:6)

Negatif Kontrol Grubu: Kök kanallarına Ca(OH)₂ yerleştirilmemiştir. (n:6)

3.2.4. Kök Kanallarının Şekillendirilmesi

Deney grupları ProTaper sistemi ile X-Smart motor kullanılarak şekillendirilmiştir (Şekil 3-3). Şekillendirme işlemleri sırasında her kök kanalında yeni bir kanal aleti seti kullanılmıştır. Böylece, her bir kanal aleti yalnızca tek bir kök kanalının şekillendirilmesinde kullanılmıştır.



Şekil 3-3: X-Smart tork kontrollü motor ve Protaper kanal aletleri

Şekillendirme işlemleri sırasında, kök kanalına yerleştirilmeden önce kanal aletlerinin ucu, jel formundaki Primacream'a bulanarak kullanılmıştır (Şekil 3-4).



Şekil 3-4: Primacream

Şekillendirme sırasında, tüm gruplarda, kök kanalları her alet değişiminde 2 ml %5 NaOCl solüsyonu ile 30 gauge perfore iğne kullanılarak yıkanmıştır. Son yıkama 5 ml %5 NaOCl ve bunu takiben 5 ml serum fizyolojik solüsyonları ile yapılmıştır. Düz kök kanallarında son ege olarak Protaper F4 ege, eğimli kök kanallarında ise Protaper F3 ege kullanılıp, şekillendirme bitirilmiştir. Protaper F3 egenin uç kısmı ISO standartlarına göre #30 numaradır; F4 egenin uç kısmı ise #40 numaradır.

ProTaper döner alet sistemi üretici firmanın önerileri doğrultusunda şu şekilde kullanılmıştır (87):

- Kök kanalında direnç hissedene kadar SX kullanılmıştır.
- Kanalın 2/3'lük kısmına dek 10 ve 15 numara H-File ile ilerlenmiş ve sonrasında, S1 ve S2 kanal aletleri ile bu bölgede fırçalama (brushing) hareketiyle şekillendirme yapılmıştır.
- Kuronal 2/3'lük kısım şekillendirildikten sonra, kök kanalına 10 numara H-File yerleştirilmiş ve kanal aletinin ucunun anatomik foramen apikaleden görüldüğü noktadan 1 mm kısa olacak şekilde, çalışma uzunluğu hesaplanarak kaydedilmiştir.
- S1 ve S2 kanal aletleri fırçalama hareketiyle kullanılarak çalışma uzunluğunda şekillendirme yapılmıştır.
- Çalışma uzunluğu tekrar kontrol edilmiştir.

- Sırasıyla F1, F2 ve F3-F4 bitirici kanal aletleri, pasif olarak birkaç ileri-geri hareketle çalışma uzunluğunda kullanılarak şekillendirme işlemi tamamlanmıştır.

ProTaper kanal aletleri, X-Smart tork kontrollü motor ile 250 rpm (devir/dakika)'de şu tork değerlerinde kullanılmıştır:

S1 için 3-4 N.cm

S2 için 1-1,5 N.cm

F1 için 1,5-2 N.cm

F2- F3-F4 için 2-3 N.cm

3.2.5. Kalsiyum Hidroksit Materyalinin Kök Kanallarına Yerleştirilmesi

Kök kanallarının şekillendirme ve yıkama işlemi tamamlandıktan sonra, son yıkamayı takiben, kök kanalları ProTaper paper pointler ile kurutulmuştur. Ca(OH)_2 tozu ile serum solüsyonu, siman camı üzerinde, siman spatülü yardımıyla, 1:1 oranda karıştırılarak Ca(OH)_2 patı hazırlanmıştır. Ca(OH)_2 tozuna radyoopaklığı arttırmak için, toz baryum sülfat ilave edilmiştir (Şekil 3-5).



Şekil 3-5: Kalsiyum hidroksit ve baryum sülfat

Her 5 örneğe uygulama sonrasında, yeni Ca(OH)_2 patı hazırlanmıştır. Mikromotor ve Pastinject lentilo yardımı ile Ca(OH)_2 patı, kurondan taşana kadar kök kanalına gönderilmiştir. Düz kök kanallarında, 30 no Pastinject lentilo kanal boyunun yarısına girecek şekilde, eğimli kök kanallarında, 25 no Pastinject lentilo, kanal eğimine kadar yerleştirilerek kullanılmıştır. Lentilo kanaldan çıkartılırken sürekli dönme hareketi korunmuştur. Kuronal kısımlardaki fazla Ca(OH)_2 patı ekskavator yardımı ile temizlenerek, kanal ağzlarının üzerine pamuk peletler yerleştirilmiş ve giriş kaviteleri geçici dolgu maddesi ile kapatılmıştır.

Örnekler 1 hafta boyunca $37\text{ }^\circ\text{C}$ ve %100 nemli ortamda, ağız ortamında iki seans arasındaki geçen zamanı temsilen etüvde bekletilmiştir (Şekil 3-6).



Şekil 3-6: Dişlerin etüve alınması

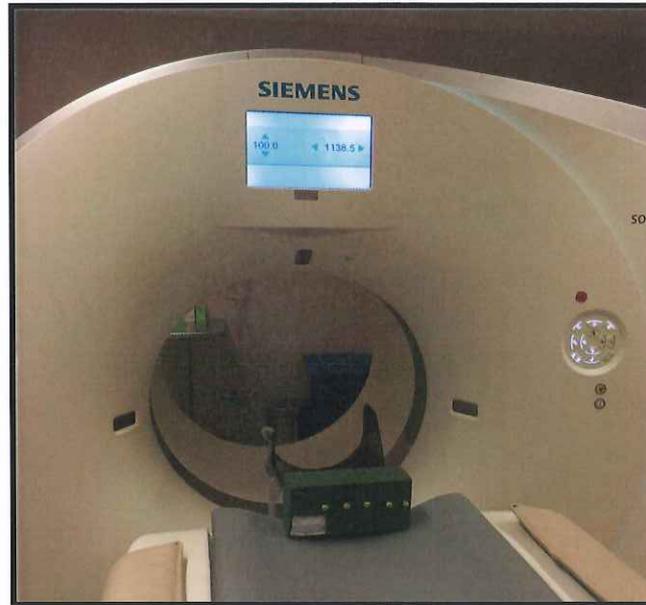
3.2.6. Çok Kesitli Bilgisayarlı Tomografi ile Görüntülerinin Alınması

Bir hafta sonunda dişler etüvden çıkartılmıştır. Dişler, eğim açıları dikkate alınarak, dengeli bir dağılımla, her birinde 10 adet diş bulunan, 8 deney grubuna ayrılmıştır. Dişler, görüntüleme sürecinde elde edilen görüntülerin kalitesini etkilemeyen sünger malzemesine, 5' li gruplar halinde yerleştirilmiş ve 5 diş aynı anda görüntülenmiştir (Şekil 3-7). Kontrol grupları 6'lı gruplar halinde görüntülenmiştir.



Şekil 3-7: Dişlerin sünger malzemesine yerleştirilmesi

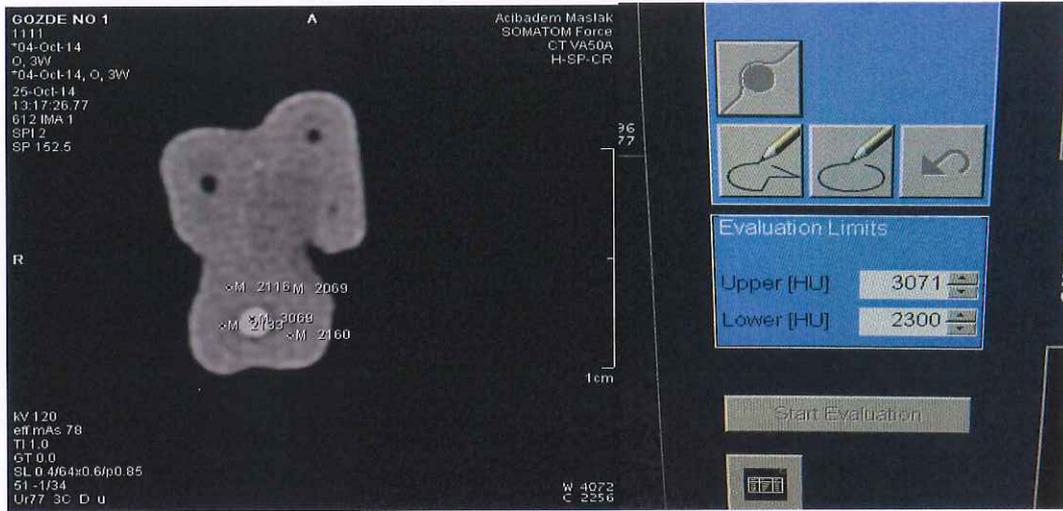
Görüntüler, “Siemens Somatom Force 2x192 Dedektörlü Çok Kesitli Bilgisayarlı Tomografi” ile çekilmiştir (Şekil 3-8). Görüntüleme süreci; 120 kV, eff. mAs 84, çekim süresi 5,34 saniye ve kesit kalınlığı 0,4 mm olacak şekilde tamamlanmıştır. Kontrol grupları dahil, toplam 18 BT çekimi yapılmıştır. Kök kanallarından kalsiyum hidroksit materyali uzaklaştırıldıktan sonra da, aynı şekilde 18 BT çekimi yapılmıştır. Kök kanallarında bulunan kalsiyum hidroksit hacmi ise, 3 boyutlu veri analizi yapabilen “Siemens Syngo Software Volume Programme” ile hesaplanmıştır.



Şekil 3-8: Dişlerden BT görüntülerinin alınması

3.2.7. Alınan Görüntülerin Hacim Hesaplaması

- Ca(OH)_2 'in BT görüntüleri üzerindeki yoğunlukları belirlenerek, yoğunluk aralıkları hacim analizi programına kaydedildi (Şekil:3-9).

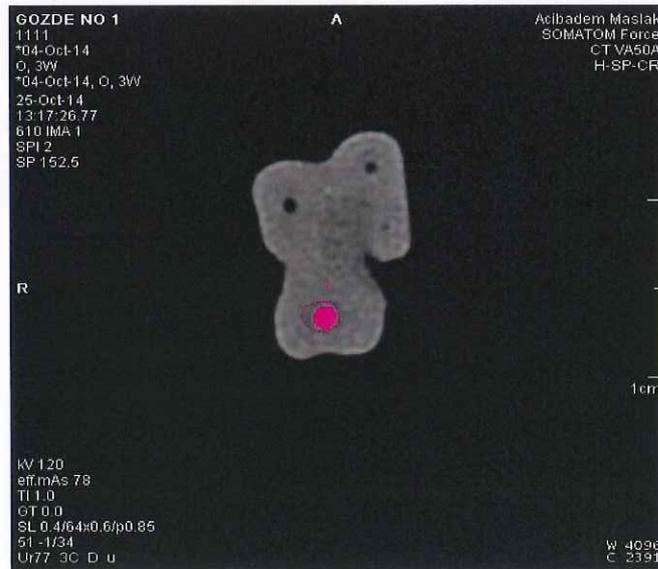


Şekil 3-9: Kök dentininden ve kök kanalı içindeki Ca(OH)_2 üzerinden, farklı noktalardan ortalama yoğunluk değerleri alınarak, ölçüm yapılmak istenen yoğunluk aralıkları belirlenerek, kaydedildi.

- Görüntüsü incelenecek her dişin kök boyu uzunluğu hesaplanarak kök; kural, orta ve apikal olarak 3 kısma ayrıldı.
- Kök kanalının aksiyel görüntüleri üzerinde, her 0,4 mm'lik kesit görüntüsünde, kök kanalında görülen Ca(OH)_2 sınırları çizildi (Şekil 3-10) ve 'Syngo Volume Programme' tarafından 3 boyutlu hacim hesaplaması yapıldı (Şekil 3-11).



Şekil 3-10: Hacmi ölçülmek istenen bölgenin sınırlarının belirlenmesi



Şekil 3-11: Şekilde ortadaki pembe boyalı alan, kaydedilen yoğunluk aralığına göre, çizilen sınır içinde hacmi ölçülen bölgeyi ifade etmektedir.

- Her kök kanalının kuronalinden başlanarak, kuronal, orta ve apikal bölümler için ayrı ayrı hacim hesaplaması yapıldı (Şekil 3-12).

1111
*04-Oct-14, O, 3W

25-Oct-14
16:23:31

SOMATC
C

VOI	1	2	3
Volume [mm ³]	3.13	2.89	2.06
Height [cm]	0.28	0.28	0.28
Mean [HU]	2984.8	2936.4	2857.7
SD [HU]	200.8	244.9	276.3
L Threshold [HU]	—	—	—
U Threshold [HU]	—	—	—
L Eval Limit [HU]	2300	2300	2300
U Eval Limit [HU]	3071	3071	3071

Şekil 3-12: 1. sütun kural, 2. sütun orta, 3. sütun apikal bölümlerin hacim analizlerini göstermektedir.

- Aksiyel görüntü üzerinde çizilen bölgelerin hacim hesaplaması, hesaplanması istenilen yoğunluk aralıkları daha önceden sisteme kaydedildiği için, çizim sırasında oluşabilecek hata payının en aza indirgenmesini sağlamıştır.
- Kök kanallarına $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yerleştirildikten sonra kök kanallarında bulunan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ hacmine “x”, kök kanallarından $\text{Ca}(\text{OH})_2$ uzaklaştırıldıktan sonra kök kanallarından uzaklaştırılamayan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ hacmine “y” denirse; kullanılan yöntemlerin kök kanallarından $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ‘i uzaklaştırma etkinlik yüzdeleri: “ $(x-y).100/x$ ” formülü ile elde edilmiştir.

3.2.8. Kalsiyum Hidroksitin Kök Kanallarından Uzaklaştırılması

$\text{Ca}(\text{OH})_2$ uzaklaştırma işlemine geçmeden önce geçici dolgu maddesi uzaklaştırılmıştır ve her kök kanalına, kullanılacak perfore iğneye yer açmak amacıyla, #10 no H file ile çalışma uzunluğunda girilmiştir.

Grup 1: Düz kök kanallarından Ca(OH)₂ materyalinin MAF eğe ile yıkama solüsyonu kullanılarak uzaklaştırıldığı grup

Düz kök kanalı, 30 gauge perfore iğne ucunun takılı olduğu dental enjektör, kök kanalının apikal kısmına doğru ileri-geri hareket ettirilecek şekilde, 2,5 ml % 5 NaOCl solüsyonu ile yıkanmıştır. Yıkamanın ardından kök kanalı, #40 numaralı H file eğe (MAF) ile çalışma boyunca, 20 sn boyunca çevresel hareketle eğelenmiştir (Şekil 3-13). Bu prosedür, toplamda kullanılan NaOCl miktarı 10 ml ve eğeleme süresi 1 dk olacak şekilde tekrarlanmıştır.



Şekil 3-13: Grup 1 ve Grup 2' de kullanılan aletler

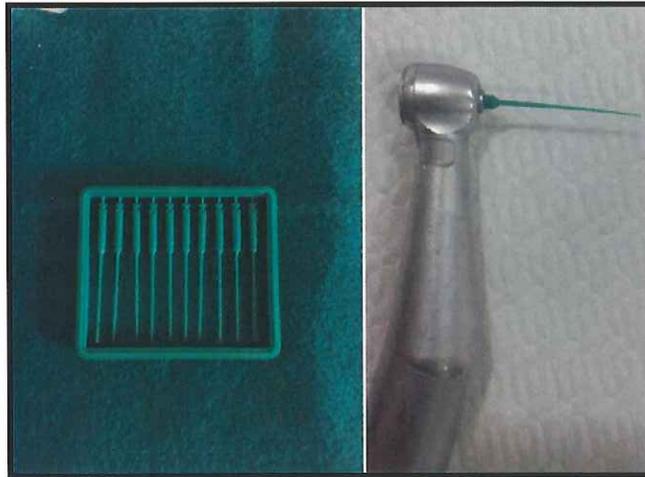
Grup 2: Eğimli kök kanallarından Ca(OH)₂ materyalinin MAF eğe ile yıkama solüsyonu kullanılarak uzaklaştırıldığı grup

Eğimli kök kanalı, 30 gauge perfore iğne ucunun takılı olduğu dental enjektör, kök kanalının apikal kısmına doğru ileri-geri hareket ettirilecek şekilde, 2,5 ml %5 NaOCl solüsyonu ile yıkanmıştır. Yıkamanın ardından kök kanalı, #30 numaralı H file

eğe (MAF) ile çalışma boyunca, 20 sn boyunca çevresel hareketle eğelenmiştir. Bu prosedür, toplamda kullanılan NaOCl miktarı 10 ml ve eğeleme süresi 1 dk olacak şekilde tekrarlanmıştır.

Grup 3: Düz kök kanallarından Ca(OH)₂ materyalinin kanal fırçası ile yıkama solüsyonu kullanılarak uzaklaştırıldığı grup

Düz kök kanalı, 30 gauge perfore iğne ucunun takılı olduğu dental enjektör, kök kanalının apikal kısıma doğru ileri-geri hareket ettirilecek şekilde, 2,5 ml %5 NaOCl solüsyonu ile yıkanmıştır. Yıkamanın ardından polipropilen kanal fırçası (Roeko CanalBrush), alışma boyunca kök kanalına yerleştirilmiş ve motor 600 rpm hızla, 20 sn boyunca çalıştırılmıştır (şekil 3-14). Kanal fırçası, kök kanalında aşağı-yukarı hareket ettirilerek kullanılmıştır. Bu prosedür, toplamda kullanılan NaOCl miktarı 10 ml ve kanal fırçası kullanım süresi 1 dk olacak şekilde tekrarlanmıştır. Her kök kanalı için yeni bir kanal fırçası kullanılmıştır.



şekil 3-14: Roeko Kanal Fırçası

Grup 4: Eğimli kök kanallarından Ca(OH)₂ materyalinin kanal fırçası ile yıkama solüsyonu kullanılarak uzaklaştırıldığı grup

30 gauge perfore iğne ucu, kök kanalının apikal kısıma doğru ileri-geri hareket ettirilecek şekilde, 2,5 ml %5 NaOCl solüsyonu ile yıkanmıştır. Yıkamanın ardından

kanal fırçası, çalışma boyunda kök kanalına yerleştirilmiş ve motor 600 rpm hızla, 20 sn boyunca çalıştırılmıştır. Kanal fırçası, kök kanalında aşağı-yukarı hareket ettirilerek kullanılmıştır. Bu prosedür, toplamda kullanılan NaOCl miktarı 10 ml ve kanal fırçası kullanım süresi 1 dk olacak şekilde tekrarlanmıştır. Her kök kanalı için yeni bir kanal fırçası kullanılmıştır.

Grup 5: Düz kök kanallarından $\text{Ca}(\text{OH})_2$ materyalinin ultrasonik alet yardımı ile uzaklaştırıldığı grup

VDW Ultra ultrasonik aleti, üretici firmanın önerisi doğrultusunda, güç 30 W olacak şekilde ayarlanmıştır. 15 numaralı, 0.00 taperlı, 25 mm, Irri-K ultrasonik ege, pasif ultrasonik irrigasyon için kullanılmıştır (Şekil 3-15). Aletin vibrasyon frekansı 28 kHz' dır.



Şekil 3-15: VDW Ultra Ultrasonik Cihaz

30 gauge perfore iğne ucu, kök kanalının apikal kısmına doğru ileri-geri hareket ettirilecek şekilde, 2,5 ml %5 NaOCl solüsyonu ile yıkanmıştır. Yıkamanın ardından ultrasonik ege, düz kök kanalına, çalışma boyunda yerleştirilmiş ve pasif olarak, 20 sn boyunca çalıştırılmıştır. Bu işlemin ardından, tekrar 2,5 ml %5 NaOCl yıkaması

yapılmış ve toplamda NaOCl miktarı 10 ml ve ultrasonik eğe kullanım süresi 1 dk olacak şekilde, her kanal için tekrarlanarak Ca(OH)₂ uzaklaştırılması yapılmıştır.

Grup 6: Eğimli kök kanallarından Ca(OH)₂ materyalinin ultrasonik alet yardımı ile uzaklaştırıldığı grup

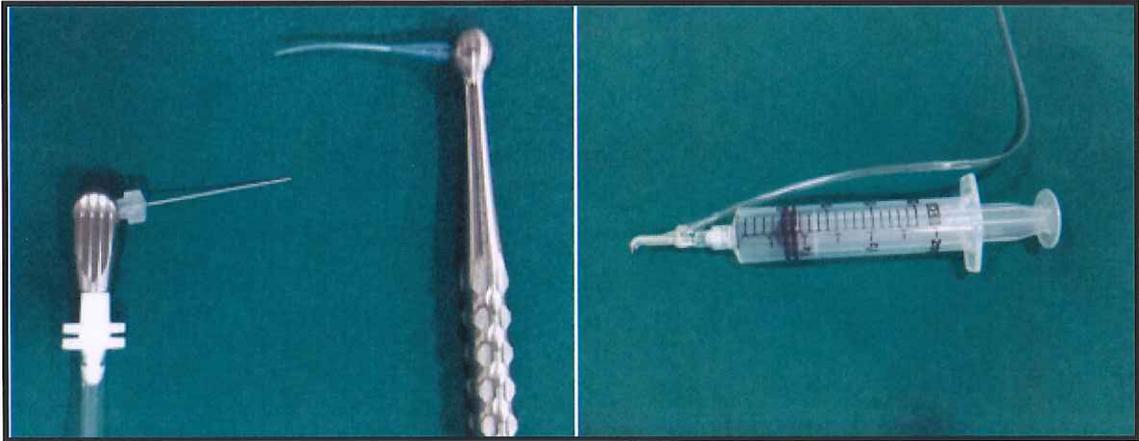
30 gauge perfore iğne ucu, kök kanalının apikal kısma doğru ileri-geri hareket ettirilecek şekilde 2,5 ml %5 NaOCl solüsyonu ile yıkanmıştır. Yıkamanın ardından ultrasonik eğe, eğimli kök kanalına, çalışma boyundan 1 mm kısa olacak şekilde yerleştirilmiş ve pasif olarak, 20 sn boyunca çalıştırılmıştır. Bu işlemin ardından tekrar 2,5 ml %5 NaOCl yıkaması yapılmış ve toplamda NaOCl miktarı 10 ml ve ultrasonik eğe kullanım süresi 1 dk olacak şekilde, her kanal için tekrarlanarak Ca(OH)₂ uzaklaştırılması yapılmıştır (Şekil 3-16).



Şekil 3-16: Ultrasonik eğenin kök kanalında uygulanması

Grup 7: Düz kök kanallarından Ca(OH)₂ materyalinin EndoVac sistem yardımı ile uzaklaştırıldığı grup

EndoVac İrrigasyon Sistemi, yüksek hacimli tahliye hortumunun bağlandığı çok portlu adaptör düzeneğine sahiptir. Buna, irrigasyon solüsyonu ile dolu tek kullanımlık şırınga ile Master Delivery Tip (irrigasyon ve emme birlikte) bağlanır. Tedavi sırasında ya makro kanül (MacroCannula) ya da mikro kanül (MicroCannula) takılır ve Master Delivery Tip ile eş zamanlı olarak kullanılır (Şekil 3-17). Makro kanül, iri taneli debrisin çıkarılması için kullanılır. Mikro kanül ise apikal konstriksiyondan 100 µ veya daha küçük olan parçacıkların çıkarılmasını sağlayan, ucunun sonunda 0,7 mm'lik 12 mikro-delik bulunan metal bir emme ucudur. EndoVac Sistemin kurulumu tamamlandıktan sonra kök kanalından Ca(OH)₂ materyalinin uzaklaştırılması işlemine başlanmıştır.



Şekil 3-17: Mikro kanül, makro kanül ve Master Delivery Tip

EndoVac irrigasyon sistemi her kök kanalında, toplam 10 ml %5 NaOCl kullanılarak, 1 dk boyunca kullanılmıştır. 5 ml %5 NaOCl, Master Delivery Tip ile giriş kavitesi içerisine verilirken, önce makro kanül uç, düz kök kanalı içerisinde ileri-geri hareketler yapılarak kullanılmış ve solüsyonun kök kanalı içerisine iletilmesi ile birlikte makro kanül uç yardımı ile iri taneli kalıntıların kök kanalından çıkarılması amaçlanmıştır. Kök kanalı içerisinde makro kanül kullanımı 30 sn sürmüştür (Şekil 3-18). Bu işlemin ardından 5 ml %5 NaOCl Master Delivery Tip ile verilirken, mikro kanül çalışma boyunda kök kanalına yerleştirilmiş ve 6 sn boyunca çalışma boyunda kullanılmıştır. 6 sn sonunda, mikro kanül çalışma boyundan 2 mm kısa olacak şekilde

kök kanalı içinde geri çekilmiş ve bu şekilde 6 sn kullanılmıştır. Mikro kanül kullanımı bu sıra ile 5 defa, toplam 30 sn tekrarlanmıştır.



Şekil 3-18: Makro kanül ve Master Delivery Tip'in kök kanalında uygulanması

Grup 8: Eğimli kök kanallarından Ca(OH)_2 materyalinin EndoVac sistem yardımı ile uzaklaştırıldığı grup

5 ml %5 NaOCl, Master Delivery Tip ile giriş kavitesi içerisine verilirken, önce makro kanül uç, eğimli kök kanalı içerisinde ileri-geri hareketler yapılarak, kök ucuna doğru gidebildiği kadar ilerletilerek kullanılmış ve solüsyonun kök kanalı içerisine iletilmesi ile birlikte makro kanül uç ile solüsyon kök kanalından aspire edilmiştir. Kök kanalı içerisinde makro kanül kullanımı 30 sn sürmüştür. Bu işlemin ardından 5 ml %5 NaOCl Master Delivery Tip ile verilirken, mikro kanül çalışma boyunca kök kanalına yerleştirilmiş ve 6 sn boyunca çalışma boyunca kullanılmıştır. 6 sn sonunda, mikro kanül çalışma boyundan 2 mm kısa olacak şekilde kök kanalı içinde geri çekilmiş ve bu şekilde 6 sn kullanılmıştır (Şekil 3-19). Mikro kanül kullanımı bu sıra ile 5 defa, toplam 30 sn tekrarlanmıştır.



Şekil 3-19: Mikro kanül ve Master Delivery Tip'in kök kanalında uygulanması

- Ca(OH)_2 materyalinin kök kanallarından uzaklaştırılmasının ardından kök kanalları paper pointler yardımı ile kurutulmuş ve dişler tekrar süngere yerleştirilerek BT görüntüleri alınmış ve kök kanallarından uzaklaştırılmayan Ca(OH)_2 hacimleri hesaplanmıştır.

3.2.9. İstatistiksel Değerlendirme

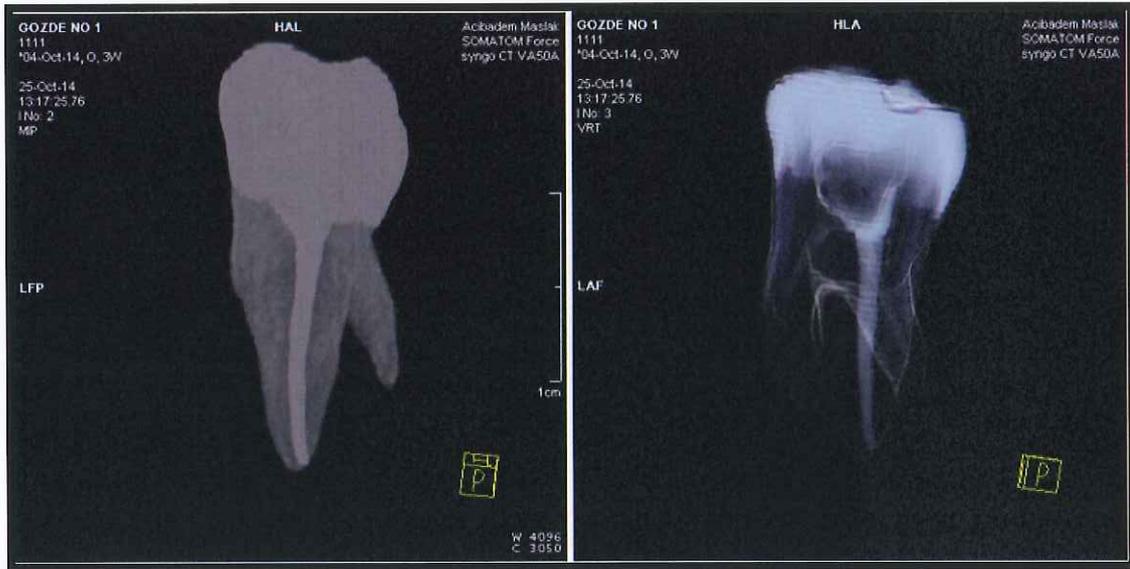
Bu çalışmada istatistiksel analizler, NCSS (Number Cruncher Statistical System) 2007 Statistical Software (Utah, USA) paket programı ile yapılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel metotların (ortalama, standart sapma) yanısıra gruplar arası karşılaştırmalarda tek yönlü varyans analizi alt grup karşılaştırmalarında Tukey çoklu karşılaştırma testi, ikili grupların karşılaştırmasında bağımsız t testi kullanılmıştır. Sonuçlar, anlamlılık $p < 0,05$ düzeyinde değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

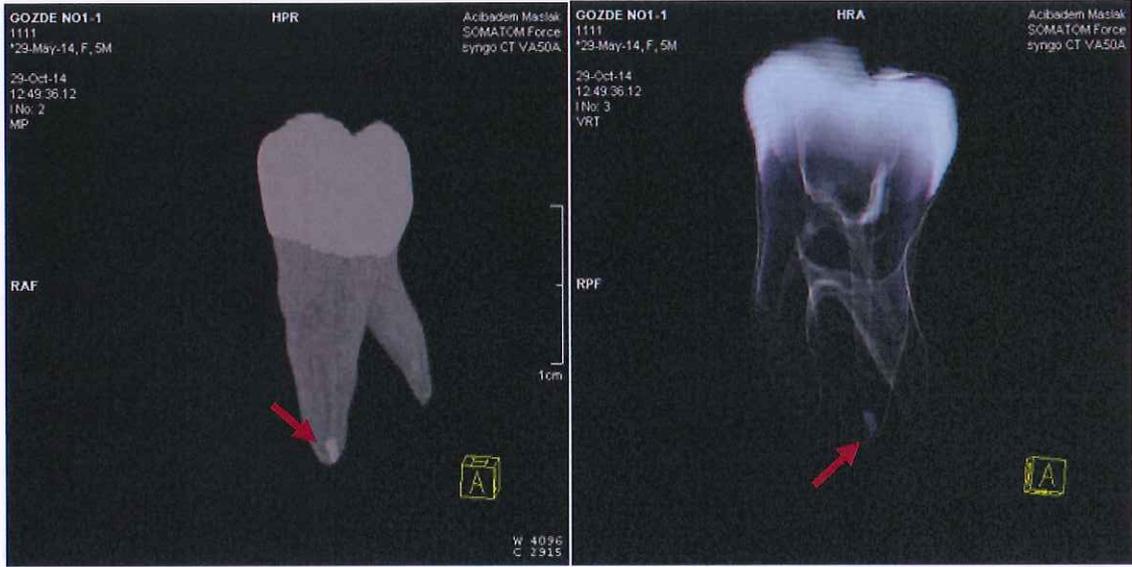
4.1. Çok Kesitli Bilgisayarlı Tomografi Görüntülerinin Değerlendirilmesi

4.1.1. Düz Kök Kanallarından $\text{Ca}(\text{OH})_2$ Materyalinin MAF Eğe ile Yıkama Solüsyonu Kullanılarak Uzaklaştırıldığı Grubun Değerlendirilmesi

$\text{Ca}(\text{OH})_2$ materyalinin MAF eğe ile yıkama solüsyonu kullanılarak uzaklaştırıldığı gruptaki kök kanallarının görüntüleri incelendiğinde, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ materyalinin tamamen uzaklaştırılmadığı, özellikle apikal 1/3'te, uzaklaştırılmayan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'in kural ve orta 1/3'e oranla daha fazla olduğu izlenmiştir.



Şekil 4-1: 1. gruptan alınan bir görüntü örneği. Palatinal kök kanalına yerleştirilmiş $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'in BT (solda) ve VRT (volume rendering technique) (sağda) görüntüleri.



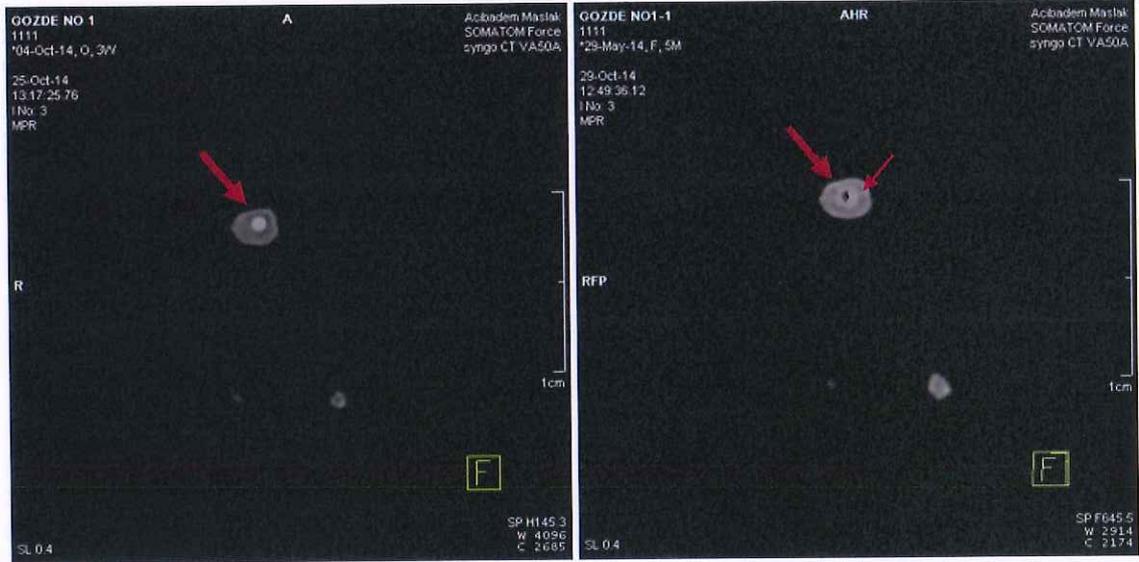
Şekil 4-2: Şekil 4-1'deki örneğin, palatinal kök kanal duvarlarından uzaklaştırılmayan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'in BT (solda) ve VRT (sağda) görüntüleri.



Şekil 4-3: Şekil 4-1'deki örneğin kuronal 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Kök kanalına $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yerleştirildikten (solda) ve kök kanalından $\text{Ca}(\text{OH})_2$ uzaklaştırıldıktan sonra (sağda) alınan görüntüler. Sağ taraftaki resimde, kanal duvarlarından $\text{Ca}(\text{OH})_2$ materyalinin uzaklaştırılmış olduğu net olarak izlenmektedir.



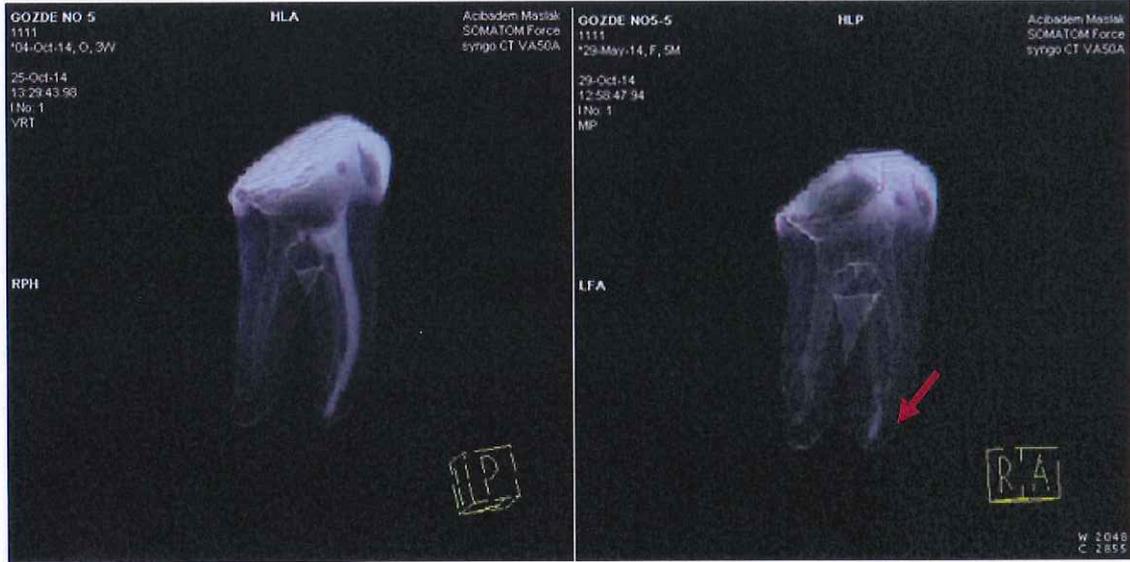
Şekil 4-4: Şekil 4-1'deki örneğin orta 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Bu kesit örneğinde, kanal duvarlarından $\text{Ca}(\text{OH})_2$ materyalinin uzaklaştırıldığı izlenmektedir.



Şekil 4-5: Şekil 4-1'deki örneğin apikal 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Apikal 1/3'te, kök kanal duvarlarından uzaklaştırılmayan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ izlenmektedir.

4.1.2. Eğimli Kök Kanallarından Ca(OH)_2 Materyalinin MAF Eğe ile Yıkama Solüsyonu Kullanılarak Uzaklaştırıldığı Grubun Değerlendirilmesi

Ca(OH)_2 materyalinin MAF eğe ile yıkama solüsyonu kullanılarak uzaklaştırıldığı gruptaki eğimli kök kanallarının görüntüleri incelendiğinde, Ca(OH)_2 materyalinin tamamen uzaklaştırılmadığı, kuronal ve orta 1/3 'te uzaklaştırılmayan Ca(OH)_2 'in, apikal 1/3' e oranla daha az olduğu izlenmiştir.



Şekil 4-6: 2. gruptan alınan bir örneğin VRT görüntüsü. Mezio-bukkal kök kanalına Ca(OH)_2 yerleştirildikten (solda) ve uzaklaştırıldıktan sonra (sağda) alınan görüntüler.



Şekil 4-7: Şekil 4-6' daki örneğin kuronal 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Mezio-bukkal kök kanalına Ca(OH)_2 yerleştirildikten (solda) ve kök kanalından Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra (sağda) alınan görüntüler.



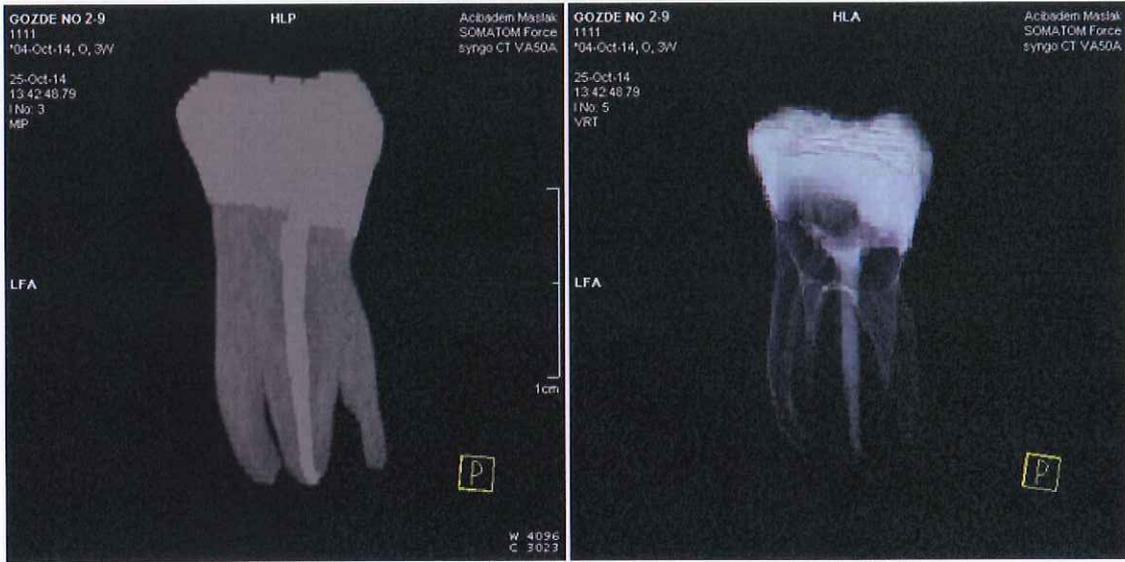
Şekil 4-8: Şekil 4-6' daki örneğin orta 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Bu kesit örneğinde, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ' in kanal duvarlarından uzaklaştırıldığı görülmektedir.



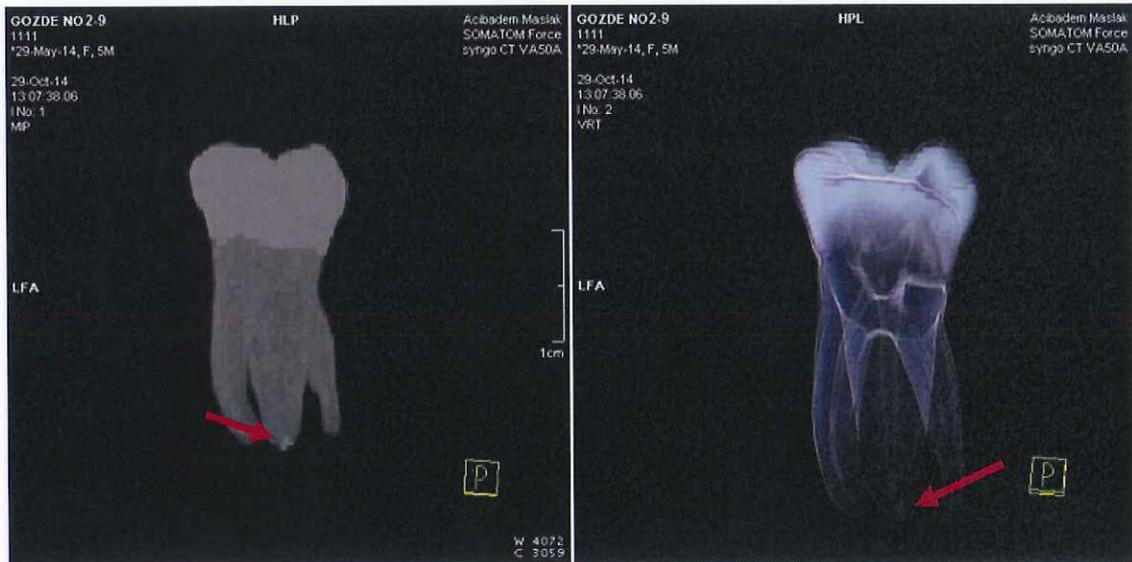
Şekil 4-9: Şekil 4-6' daki örneğin apikal 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Apikal 1/3'te kök kanal duvarlarından uzaklaştırılmayan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ net olarak izlenmektedir.

4.1.3. Düz Kök Kanallarından Ca(OH)₂ Materyalinin Kanal Fırçası ile Yıkama Solüsyonu Kullanılarak Uzaklaştırıldığı Grubun Değerlendirilmesi

Ca(OH)₂ materyalinin kanal fırçası ile yıkama solüsyonu kullanılarak uzaklaştırıldığı gruptaki düz kök kanallarının görüntüleri incelendiğinde, Ca(OH)₂ materyalinin tamamen uzaklaştırılmadığı, kural 1/3'ün, orta 1/3' e göre daha iyi temizlendiği, apikal 1/3'te ise uzaklaştırılmayan Ca(OH)₂ 'in, kural ve orta 1/3' e göre daha fazla olduğu gözlenmiştir.



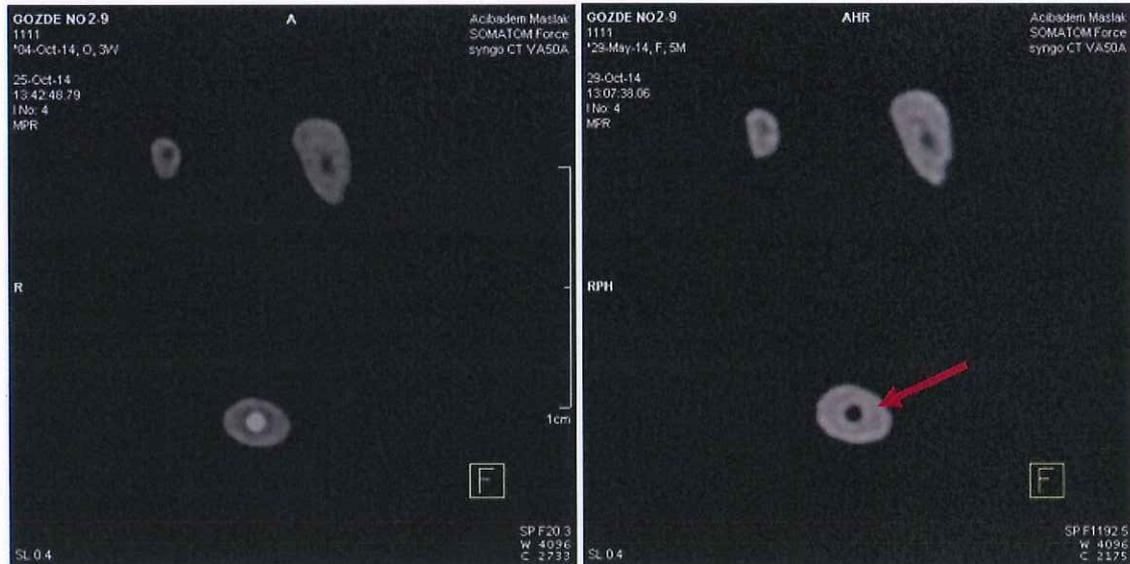
Şekil 4-10: 3. gruptan alınan bir görüntü örneği. Palatinal kök kanalına yerleştirilmiş Ca(OH)₂'in BT (solda) ve VRT (sağda) görüntüleri.



Şekil 4-11: Şekil 4-10'daki örneğin, palatinal kök kanal duvarlarından uzaklaştırılmayan Ca(OH)₂ 'in BT (solda) ve VRT (sağda) görüntüleri.



Şekil 4-12: Şekil 4-10'daki örneğin kural 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Kök kanalına $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yerleştirildikten (solda) ve kök kanalından $\text{Ca}(\text{OH})_2$ uzaklaştırıldıktan sonra (sağda) alınan görüntüler. Sağ taraftaki resimde, kanal duvarlarından $\text{Ca}(\text{OH})_2$ materyalinin uzaklaştırılmış olduğu net olarak izlenmektedir.



Şekil 4-13: Şekil 4-10'daki örneğin orta 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Bu kesit örneğinde, kök kanal duvarlarından $\text{Ca}(\text{OH})_2$ materyalinin uzaklaştırıldığı izlenmektedir.



Şekil 4-14: Şekil 4-10'daki örneğin apikal 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Apikal 1/3'te kök kanal duvarlarından uzaklaştırılmayan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ izlenmektedir.

4.1.4. Eğimli Kök Kanallarından $\text{Ca}(\text{OH})_2$ Materyalinin Kanal Fırçası ile Yıkama Solüsyonu Kullanılarak Uzaklaştırıldığı Grubun Değerlendirilmesi

$\text{Ca}(\text{OH})_2$ materyalinin kanal fırçası ile yıkama solüsyonu kullanılarak uzaklaştırıldığı gruptaki eğimli kök kanallarının görüntüleri incelendiğinde, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ materyalinin tamamen uzaklaştırılmadığı, apikal 1/3 'te kalan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'in, kural ve orta 1/3'e göre daha fazla olduğu, kural ve orta 1/3'lerdeki aksiyel görüntülerde izlenen $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'in, hemen hemen eşit olduğu gözlenmiştir.



Şekil 4-15: 4. gruptan alınan bir örneğin kuronal 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Meziobukkal kök kanalına Ca(OH)_2 yerleştirildikten (solda) ve kök kanalından Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra (sağda) alınan görüntüler. Bu kesit örneğinde Ca(OH)_2 'in kanal duvarlarından tam olarak uzaklaştırıldığı izlenmektedir.



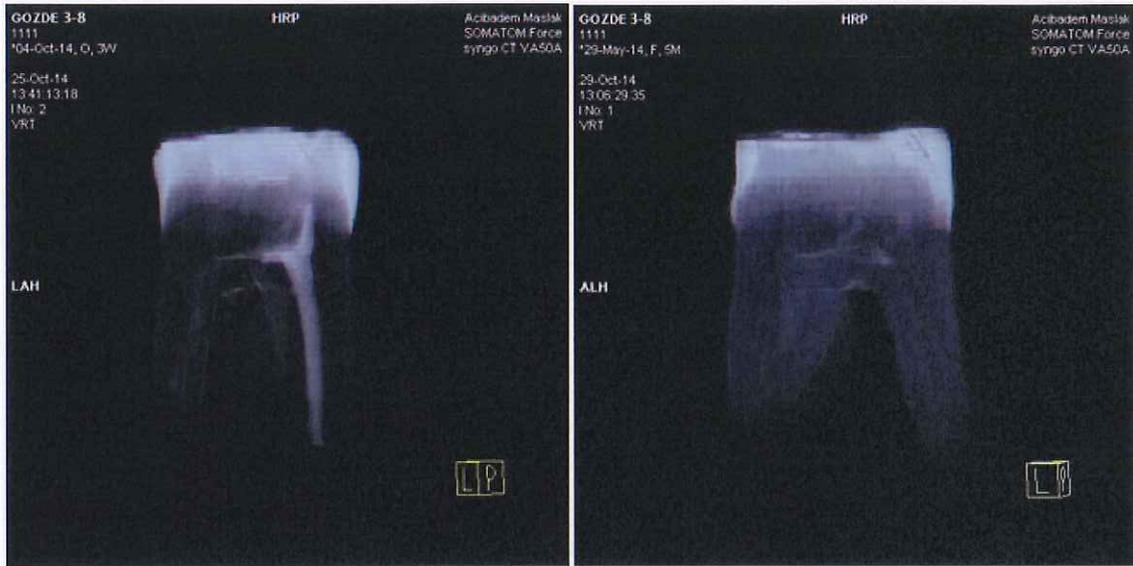
Şekil 4-16: Aynı örneğin orta 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Bu kesit örneğinde Ca(OH)_2 materyalinin tam olarak uzaklaştırıldığı izlenmektedir.



Şekil 4-17: Aynı örneğin apikal 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Apikal 1/3'te kök kanal duvarlarından uzaklaştırılamayan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ net olarak izlenmektedir.

4.1.5. Düz Kök Kanallarından $\text{Ca}(\text{OH})_2$ Materyalinin Ultrasonik Alet Yardımı ile Uzaklaştırıldığı Grubun Değerlendirilmesi

$\text{Ca}(\text{OH})_2$ materyalinin ultrasonik alet yardımı ile uzaklaştırıldığı gruptaki düz kök kanallarının görüntüleri incelendiğinde, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'in tam olarak uzaklaştırılmadığı örneklere rastlanmıştır. Bu örneklerde, uzaklaştırılamayan $\text{Ca}(\text{OH})_2$, özellikle apikal 1/3'lük kısımda izlenmiştir.



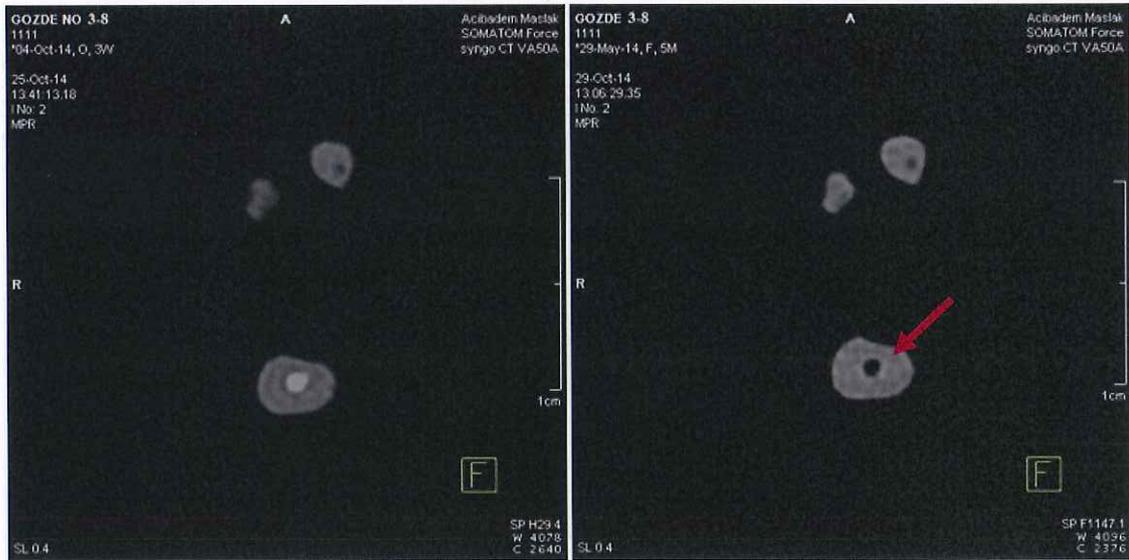
Şekil 4-18: 5. gruptan alınan bir örneğin VRT görüntüsü. Palatinal kök kanalına $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yerleştirildikten (solda) ve uzaklaştırıldıktan sonra (sağda) alınan görüntüler.



Şekil 4-19: Şekil 4-18'deki örneğin kuronal 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Kök kanalına $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yerleştirildikten (solda) ve kök kanalından $\text{Ca}(\text{OH})_2$ uzaklaştırıldıktan sonra (sağda) alınan görüntüler. Sağ taraftaki resimde, kanal duvarlarından $\text{Ca}(\text{OH})_2$ materyalinin uzaklaştırılmış olduğu net olarak izlenmektedir.



Şekil 4-20: Şekil 4-18'deki örneğin orta 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Sağ taraftaki resimde, kanal duvarlarından Ca(OH)₂ materyalinin uzaklaştırılmış olduğu izlenmektedir.



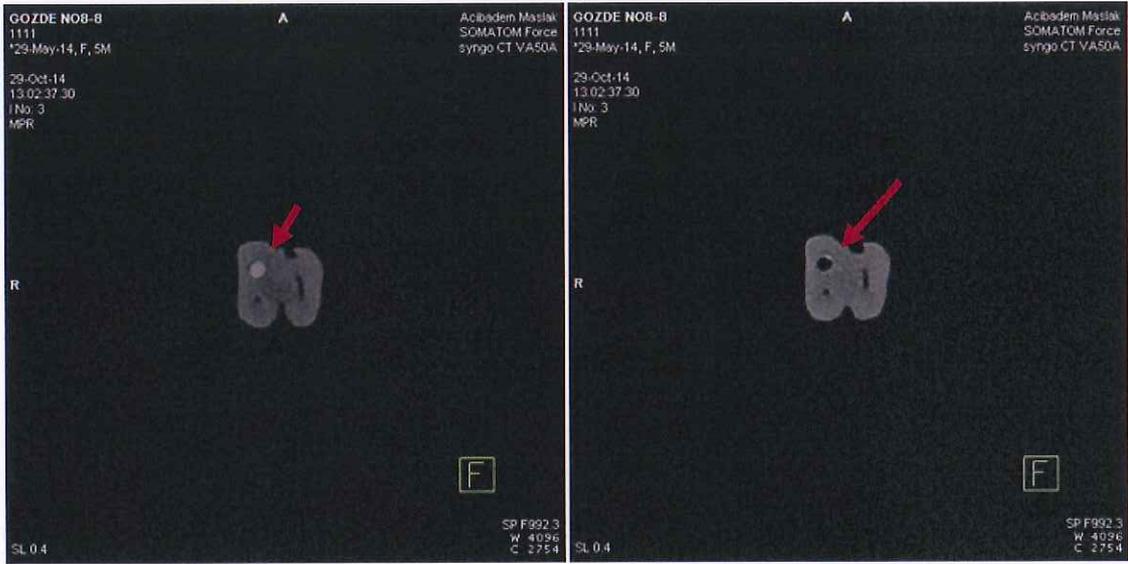
Şekil 4-21: Şekil 4-18'deki örneğin apikal 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Sağ taraftaki resimde, kanal duvarlarından Ca(OH)₂ materyalinin uzaklaştırılmış olduğu izlenmektedir.



Şekil 4-22: Şekil 4-18'deki örneğin apikal 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Şekil 4-21'e göre kök ucuna daha yakın bir kesit görüntüsü. Ca(OH)₂ materyalinin kök kanal duvarlarından tamamen uzaklaştırıldığı izlenmektedir.

4.1.6. Eğimli Kök Kanallarından Ca(OH)₂ Materyalinin Ultrasonik Alet Yardımı ile Uzaklaştırıldığı Grubun Değerlendirilmesi

Ca(OH)₂ materyalinin ultrasonik alet yardımı ile uzaklaştırıldığı gruptaki eğimli mezio-bukkal kök kanallarının görüntüleri incelendiğinde, kök kanal duvarlarından Ca(OH)₂ materyalinin tamamen uzaklaştırılmadığı görülmüştür. Uzaklaştırılmayan Ca(OH)₂ 'in kural 1/3' te en az, apikal 1/3'te en fazla olduğu gözlenmiştir.



Şekil 4-23: 6. gruptan alınan bir örneğin kuralon 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Mezio-bukkal kök kanalına $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yerleştirildikten (solda) ve kök kanalından $\text{Ca}(\text{OH})_2$ uzaklaştırıldıktan sonra (sağda) alınan görüntüler. Bu kesit örneğinde, kanal duvarından uzaklaştırılmayan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ görülmektedir.



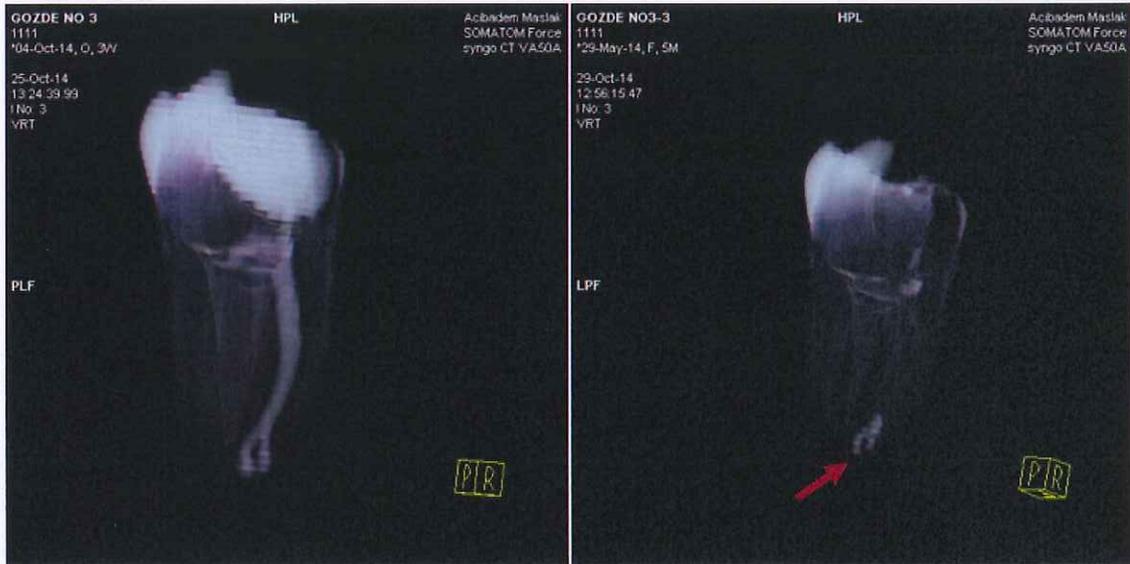
Şekil 4-24: Aynı örneğin orta 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Kök kanal duvarından $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'in uzaklaştırıldığı görülmektedir.



Şekil 4-25: Aynı örneğin apikal 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Bu kesitte, kök kanal duvarlarından Ca(OH)_2 'in uzaklaştırıldığı görülmektedir.



Şekil 4-26: Aynı örneğin apikal 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Şekil 4-25'e göre kök ucuna daha yakın bir kesit görüntüsü. Bu kesitte, Ca(OH)_2 materyalinin kök kanalından uzaklaştırılmadığı izlenmektedir.



Şekil 4-27: 6. gruptan alınan bir görüntü örneği. Mezio-bukkal kök kanalına $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yerleştirildikten (solda) ve uzaklaştırıldıktan sonra (sağda) alınan VRT görüntüleri. Mezio-bukkal kanalın apikalde dallanma yaptığı ve bu kısımda $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'in uzaklaştırılmadığı görülüyor.



Şekil 4-28: Şekil 4-27'deki örneğin kural 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Mezio-bukkal kök kanalına $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yerleştirildikten (solda) ve kök kanalından $\text{Ca}(\text{OH})_2$ uzaklaştırıldıktan sonra (sağda) alınan görüntüler. Bu kesit örneğinde, kanal duvarlarından $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'in uzaklaştırıldığı görülmektedir.



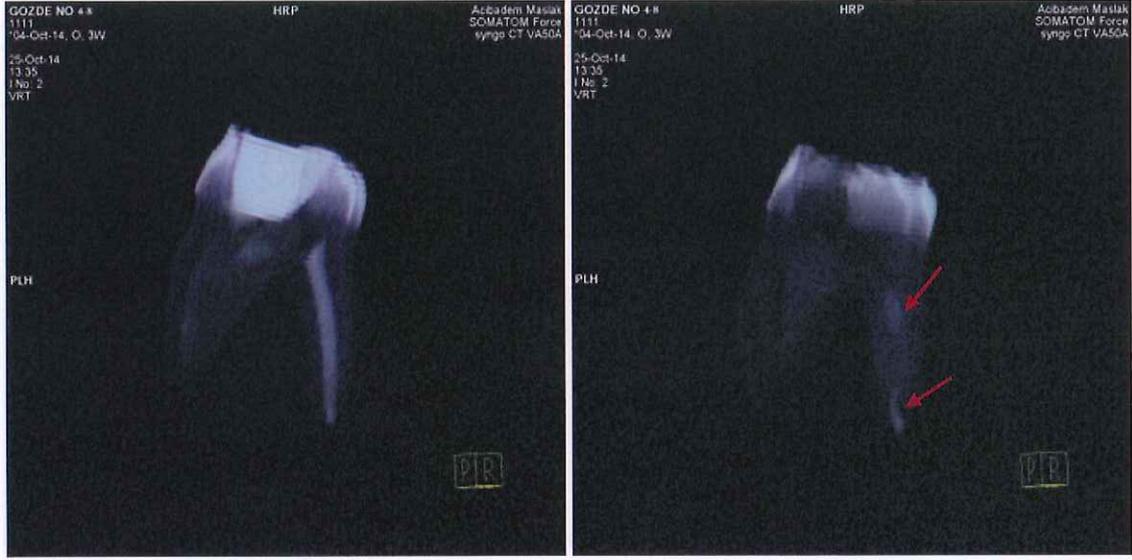
Şekil 4-29: Şekil 4-27'deki örneğin orta 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Bu kesit örneğinde, kanal duvarlarından $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'in uzaklaştırıldığı görülmektedir.



Şekil 4-30: Şekil 4-27'deki örneğin apikal 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Bu kesit örneğinde, apikal dallanma alanında, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'in PUI tarafından uzaklaştırılmadığı görülmektedir.

4.1.7. Düz Kök Kanallarından Ca(OH)₂ Materyalinin EndoVac Sistem Yardımı ile Uzaklaştırıldığı Grubun Değerlendirilmesi

Ca(OH)₂ materyalinin EndoVac sistem yardımı ile uzaklaştırıldığı gruptaki düz kök kanallarının görüntüleri incelendiğinde, uzaklaştırılmayan Ca(OH)₂ 'in en fazla apikal 1/3'te, en az ise kural 1/3'te bulunduğu gözlenmiştir.



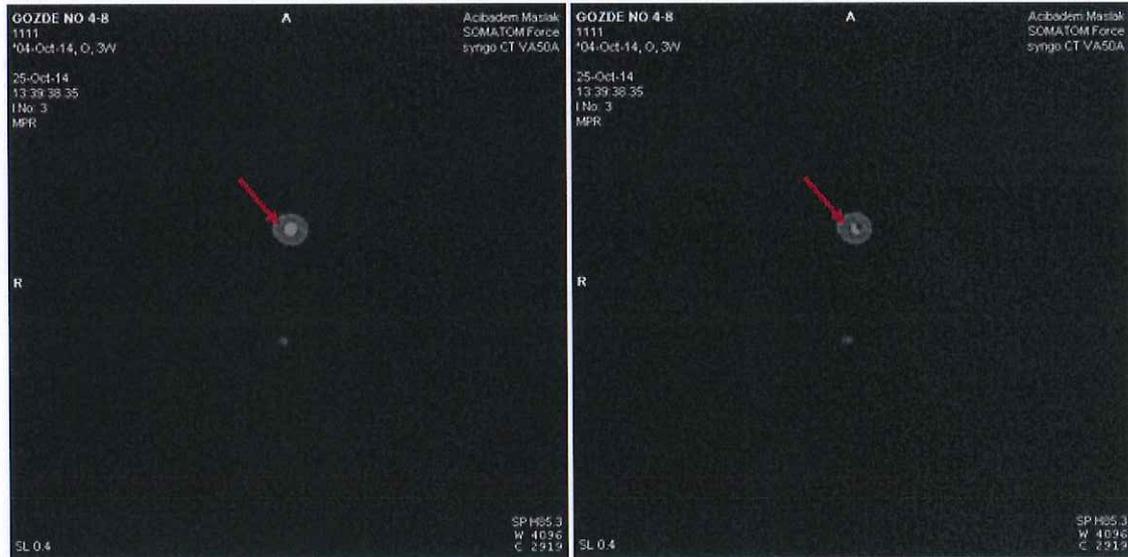
Şekil 4-31: 7. gruptan alınan bir örneğin VRT görüntüsü. Palatinal kök kanalına Ca(OH)₂ yerleştirildikten (solda) ve uzaklaştırıldıktan sonra (sağda) alınan görüntüler.



Şekil 4-32: Şekil 4-31'deki örneğin kural 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Meziobukkal kök kanalına Ca(OH)₂ yerleştirildikten (solda) ve kök kanalından Ca(OH)₂ uzaklaştırıldıktan sonra (sağda) alınan görüntüler. Bu kesit örneğinde, kanal duvarlarından Ca(OH)₂ 'in uzaklaştırılmadığı görülmektedir.



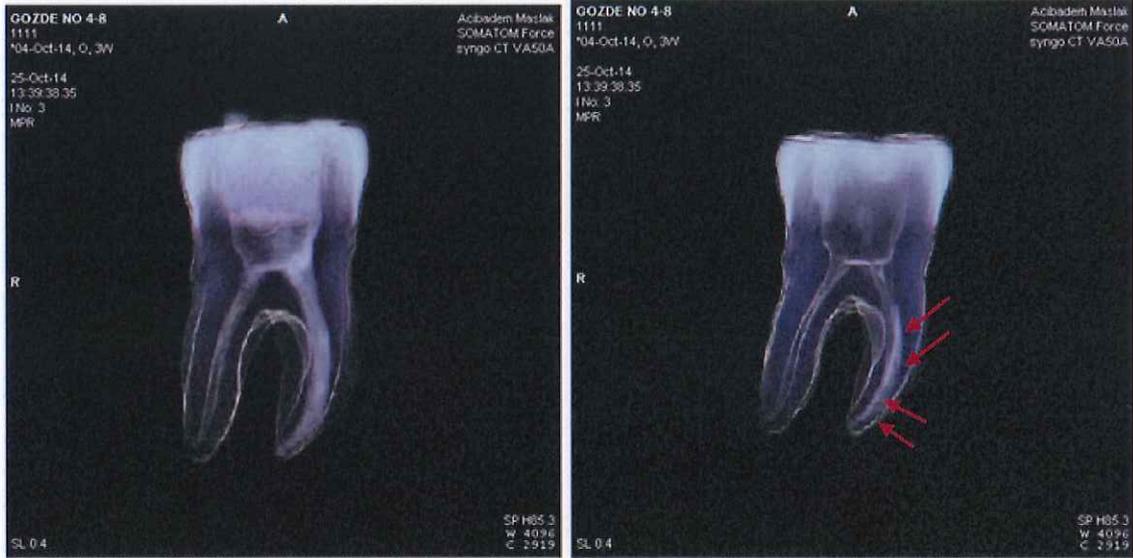
Şekil 4-33: Şekil 4-31'deki örneğin orta 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Bu kesit örneğinde, kanal duvarlarında uzaklaştırılmayan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ izlenmektedir.



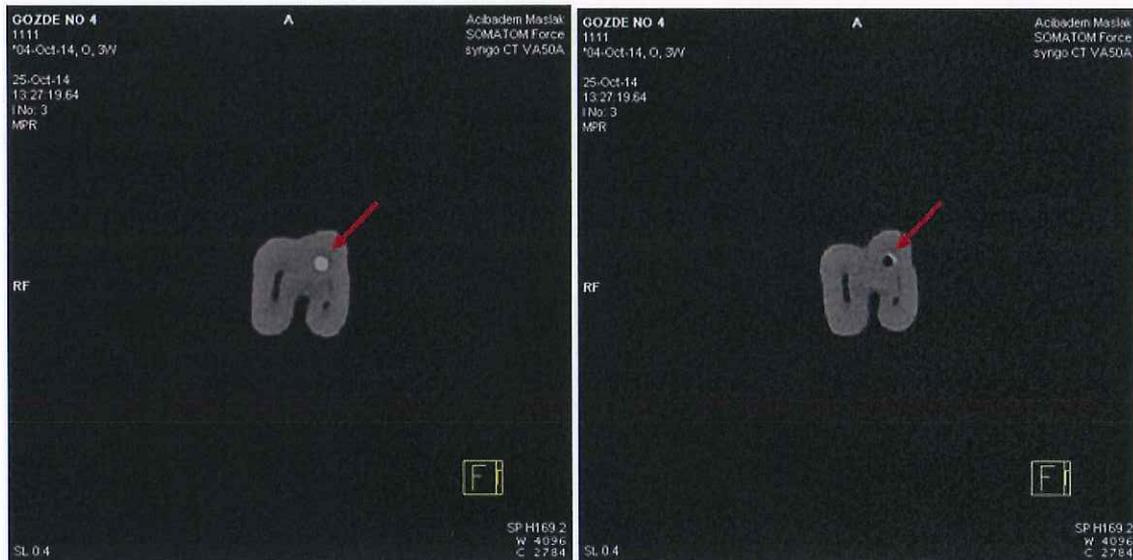
Şekil 4-34: Şekil 4-31'deki örneğin apikal 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Bu kesit örneğinde, kanal duvarlarından $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'in uzaklaştırılmadığı görülmektedir.

4.1.8. Eğimli Kök Kanallarından Ca(OH)₂ Materyalinin EndoVac Sistem Yardımı ile Uzaklaştırıldığı Grubun Değerlendirilmesi

Ca(OH)₂ materyalinin EndoVac sistem yardımı ile uzaklaştırıldığı gruptaki kök kanallarının görüntüleri incelendiğinde, Ca(OH)₂ Materyalinin tamamen uzaklaştırılmadığı görülmüştür. Uzaklaştırılmayan Ca(OH)₂ 'in özellikle apikal 1/3' te, orta ve kural 1/3' e göre daha fazla olduğu gözlenmiştir.



Şekil 4-35: 8. gruptan alınan bir örneğin VRT görüntüsü. Mezio-bukkal kök kanalına Ca(OH)₂ yerleştirildikten (solda) ve uzaklaştırıldıktan sonra (sağda) alınan görüntüler.



Şekil 4-36: Şekil 4-35'teki örneğin kural 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Mezio-bukkal kök kanalına Ca(OH)₂ yerleştirildikten (solda) ve kök kanalından Ca(OH)₂ uzaklaştırıldıktan sonra (sağda) alınan görüntüler. Bu kesit örneğinde, kanal duvarlarından uzaklaştırılmayan Ca(OH)₂ görülmektedir.



Şekil 4-37: Şekil 4-35'teki örneğin orta 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Bu kesit örneğinde, kanal duvarlarından uzaklaştırılmayan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ görülmektedir.



Şekil 4-38: Şekil 4-35'teki örneğin apikal 1/3'ünden alınan aksiyel kesitler. Bu kesit örneğinde, kanal duvarlarından uzaklaştırılmayan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ görülmektedir.

4.2. İstatistiksel Bulguların Değerlendirilmesi

4.2.1. Düz Kök Kanallarından Kalsiyum Hidroksit Materyalinin Uzaklaştırılmasında Kullanılan Yöntemlerin Etkinliklerinin Değerlendirilmesi ve Karşılaştırılması

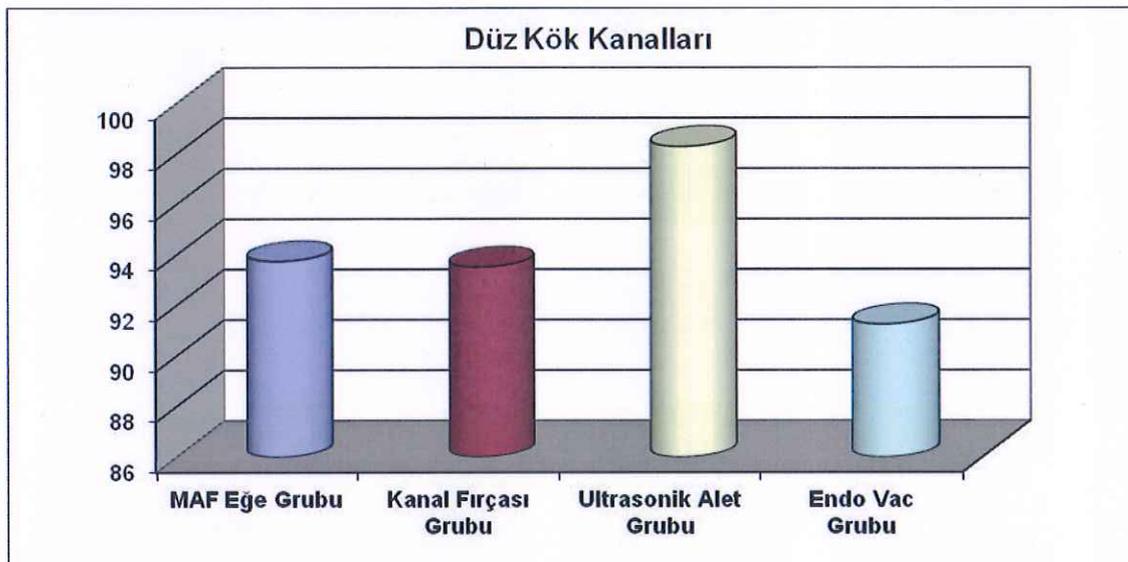
Düz kök kanallarında, MAF Eğe, Kanal Fırçası, Ultrasonik Alet ve EndoVac gruplarının Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra, kök kanallarında bulunan Ca(OH)_2 toplam hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). EndoVac grubunun, Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra, kök kanallarında bulunan Ca(OH)_2 toplam hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları, MAF Eğe, Kanal Fırçası ve Ultrasonik Alet gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,0001$), Ultrasonik Alet grubunun Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra kök kanallarında bulunan Ca(OH)_2 toplam hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları; MAF Eğe, Kanal Fırçası gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), MAF Eğe ve Kanal Fırçası grubunun Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra kök kanallarında bulunan Ca(OH)_2 toplam hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,893$).

Tablo 4-1: Düz kök kanallarından Ca(OH)_2 uzaklaştırılma etkinliğinin, gruplara göre değerlendirilmesi

Düz kök kanalları	Toplam Yüzde
MAF Eğe Grubu	93,75±0,76
Kanal Fırçası Grubu	93,52±0,56
Ultrasonik Alet Grubu	98,3±0,45
EndoVac Grubu	91,25±0,95
P	0,0001

Tablo 4-2: Düz kök kanallarından Ca(OH)₂ uzaklaştırılma etkinliğinin gruplar arası karşılaştırılması

Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi	Toplam Yüzde
MAF Eğe Grubu / Kanal Fırçası Grubu	0,893
MAF Eğe Grubu / Ultrasonik Alet Grubu	0,0001
MAF Eğe Grubu / Endo Vac Grubu	0,0001
Kanal Fırçası Grubu / Ultrasonik Alet Grubu	0,0001
Kanal Fırçası Grubu / Endo Vac Grubu	0,0001
Ultrasonik Alet Grubu / Endo Vac Grubu	0,0001



Şekil 4-39: Gruplara göre düz kök kanallarından Ca(OH)₂ uzaklaştırma etkinliği

4.2.2. Düz Kök Kanallarından Kalsiyum Hidroksit Materyalinin Uzaklaştırılmasında Kullanılan Yöntemlerin Etkinliklerinin Kural, Orta ve Apikal Bölümlerde Karşılaştırılması

Düz kök kanallarında, MAF Eğe, Kanal Fırçası, Ultrasonik Alet ve EndoVac gruplarının Ca(OH)₂ uzaklaştırıldıktan sonra kök kanalının kural kısmında bulunan Ca(OH)₂ hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (p=0,0001). EndoVac grubunun Ca(OH)₂ uzaklaştırıldıktan sonra

kök kanalında bulunan Ca(OH)_2 kuronal hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları MAF Eğe, Kanal Fırçası ve Ultrasonik Alet gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,0001$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Düz kök kanallarında, MAF Eğe, Kanal Fırçası, Ultrasonik Alet, EndoVac gruplarının Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra kök kanalının orta bölümünde bulunan Ca(OH)_2 hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). EndoVac grubunun Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra kök kanalında bulunan Ca(OH)_2 orta bölüm hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları, MAF Eğe, Kanal Fırçası ve Ultrasonik Alet gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,0001$); Ultrasonik Alet grubunun Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra kök kanalında bulunan Ca(OH)_2 orta bölüm hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları MAF Eğe ve Kanal Fırçası gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,015$, $p=0,046$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Düz kök kanallarında, MAF Eğe, Kanal Fırçası, Ultrasonik Alet, EndoVac gruplarının Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra kök kanalının apikal kısmında bulunan Ca(OH)_2 hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). Ultrasonik Alet grubunun Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra kök kanalında bulunan Ca(OH)_2 apikal hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları; MAF Eğe, Kanal Fırçası ve EndoVac gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 4-3: Düz kök kanallarında, Ca(OH)₂ uzaklaştırma etkinliğinin gruplara göre kural, orta ve apikal kısımlar için değerlendirilmesi

	Kural	Orta	Apikal	
Düz Kök Kanalları	Yüzde	Yüzde	Yüzde	p
MAF Eğe Grubu	99,42±0,4	96,58±1,26	82,12±1,76	0,0001
Kanal Fırçası Grubu	99,33±0,54	96,94±1,17	81,97±0,96	0,0001
Ultrasonik Alet Grubu	99,77±0,39	98,28±0,56	96,52±0,85	0,0001
Endo Vac Grubu	95,8±0,72	90,53±1,55	81,24±5,2	0,0001
p	0,0001	0,0001	0,0001	

Tablo 4-4: Düz kök kanallarında, Ca(OH)₂ uzaklaştırma etkinliğinin kural, orta ve apikal kısımlarda gruplar arası karşılaştırılması

	Kural	Orta	Apikal
Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi	Yüzde	Yüzde	Yüzde
MAF Eğe Grubu / Kanal Fırçası Grubu	0,981	0,905	0,999
MAF Eğe Grubu / Ultrasonik Alet Grubu	0,463	0,015	0,0001
MAF Eğe Grubu / EndoVac Grubu	0,0001	0,0001	0,898
Kanal Fırçası Grubu / Ultrasonik Alet Grubu	0,265	0,046	0,0001
Kanal Fırçası Grubu / EndoVac Grubu	0,0001	0,0001	0,937
Ultrasonik Alet Grubu / EndoVac Grubu	0,0001	0,0001	0,0001

Tablo 4-5: Düz kök kanallarında Ca(OH)₂ uzaklaştırılma etkinliğinin grupların kendi içinde kural, orta ve apikal kısımlarda değerlendirilmesi

Tukey	Çoklu	MAF Eğe	Kanal Fırçası	Ultrasonik Alet	Endo Vac
Karşılaştırma Testi	Grubu	Grubu	Grubu	Grubu	Grubu
Kural / Orta	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,003
Kural / Apikal	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Orta / Apikal	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

4.2.3. MAF Eğe Kullanımının Düz Kök Kanallarının Kural, Orta ve Apikal Bölümlerinde Değerlendirilmesi

MAF Eğe grubundaki düz kök kanallarının, kural, orta ve apikal kısımlarında, Ca(OH)₂ uzaklaştırıldıktan sonra kanalda bulunan Ca(OH)₂ hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (p=0,0001). Apikal bölümde, Ca(OH)₂ uzaklaştırıldıktan sonra kanalda bulunan Ca(OH)₂ hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları kural ve orta bölümlerden, istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur (p=0,0001). Orta bölümde Ca(OH)₂ uzaklaştırıldıktan sonra kanalda bulunan Ca(OH)₂ hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları ise, kural bölümden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur (p=0,0001).

4.2.4. Kanal Fırçası Kullanımının Düz Kök Kanallarının Kural, Orta ve Apikal Bölümlerinde Değerlendirilmesi

Kanal Fırçası grubundaki düz kök kanallarının, kural, orta ve apikal bölümlerinden, Ca(OH)₂ uzaklaştırıldıktan sonra kanalda bulunan Ca(OH)₂ hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (p=0,0001). Apikal bölümde, Ca(OH)₂ uzaklaştırıldıktan sonra kanalda bulunan Ca(OH)₂ hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları; kural ve orta bölümlerden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur (p=0,0001). Orta bölümde,

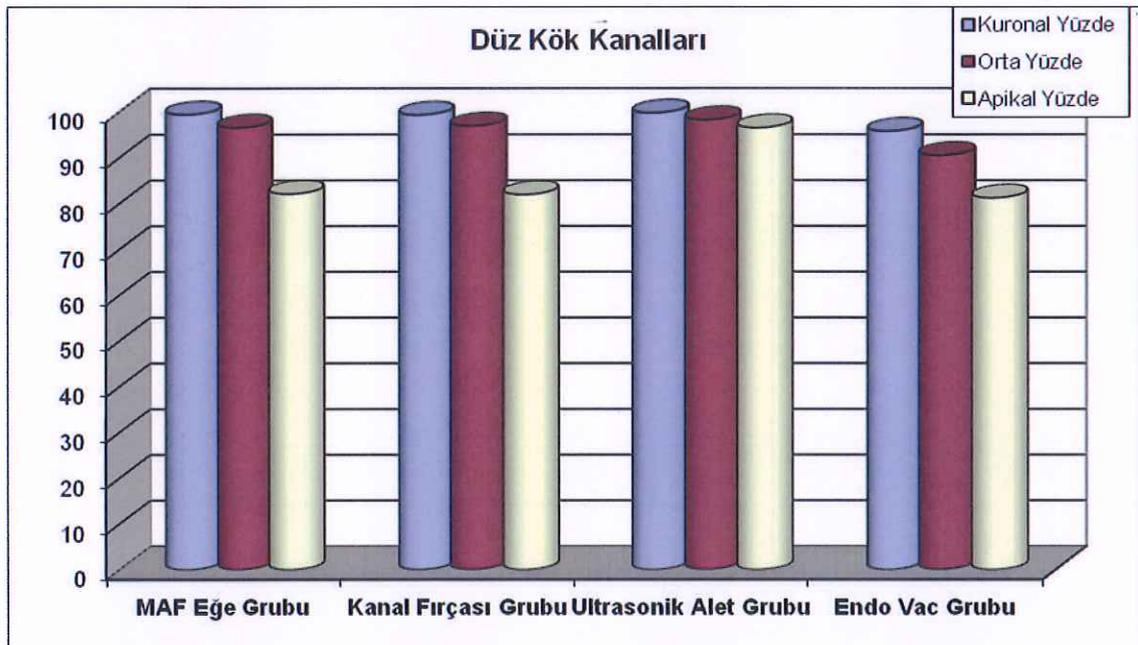
Ca(OH)₂ uzaklaştırıldıktan sonra kanalda bulunan Ca(OH)₂ hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları, kuronal bölümden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur (p=0,0001).

4.2.5. Ultrasonik Alet Kullanımının Düz Kök Kanallarının Kuronal, Orta ve Apikal Bölümlerinde Değerlendirilmesi

Ultrasonik Alet grubundaki, düz kök kanallarının kuronal, orta ve apikal bölümlerinden, Ca(OH)₂ uzaklaştırıldıktan sonra kanalda bulunan Ca(OH)₂ hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (p=0,0001). Apikal kısımda, Ca(OH)₂ uzaklaştırıldıktan sonra kanalda bulunan Ca(OH)₂ hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları kuronal ve orta kısımlardan, istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş (p=0,0001). Orta kısımda Ca(OH)₂ uzaklaştırıldıktan sonra kanalda bulunan Ca(OH)₂ hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları, kuronal kısımdan, istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur (p=0,0001).

4.2.6. EndoVac Sistem Kullanımının Düz Kök Kanallarının Kuronal, Orta ve Apikal Bölümlerinde Değerlendirilmesi

EndoVac grubundaki, düz kök kanallarının kuronal, orta ve apikal bölümlerden Ca(OH)₂ uzaklaştırıldıktan sonra kanalda bulunan Ca(OH)₂ hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (p=0,0001). Apikal kısımdan Ca(OH)₂ uzaklaştırıldıktan sonra kanalda bulunan Ca(OH)₂ hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları, kuronal ve orta kısımlardan istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur (p=0,0001). Orta kısımda Ca(OH)₂ uzaklaştırıldıktan sonra kanalda bulunan Ca(OH)₂ hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları, kuronal kısımdan, istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur (p=0,003).



Şekil 4-40: Grupların Ca(OH)₂ uzaklaştırma etkinliklerinin, düz kök kanallarının koronal, orta ve apikal bölümlerine göre dağılımı

4.2.7. Eğimli Kök Kanallarından Kalsiyum Hidroksit Materyalinin Uzaklaştırılmasında Kullanılan Yöntemlerin Etkinliklerinin Değerlendirilmesi ve Karşılaştırılması

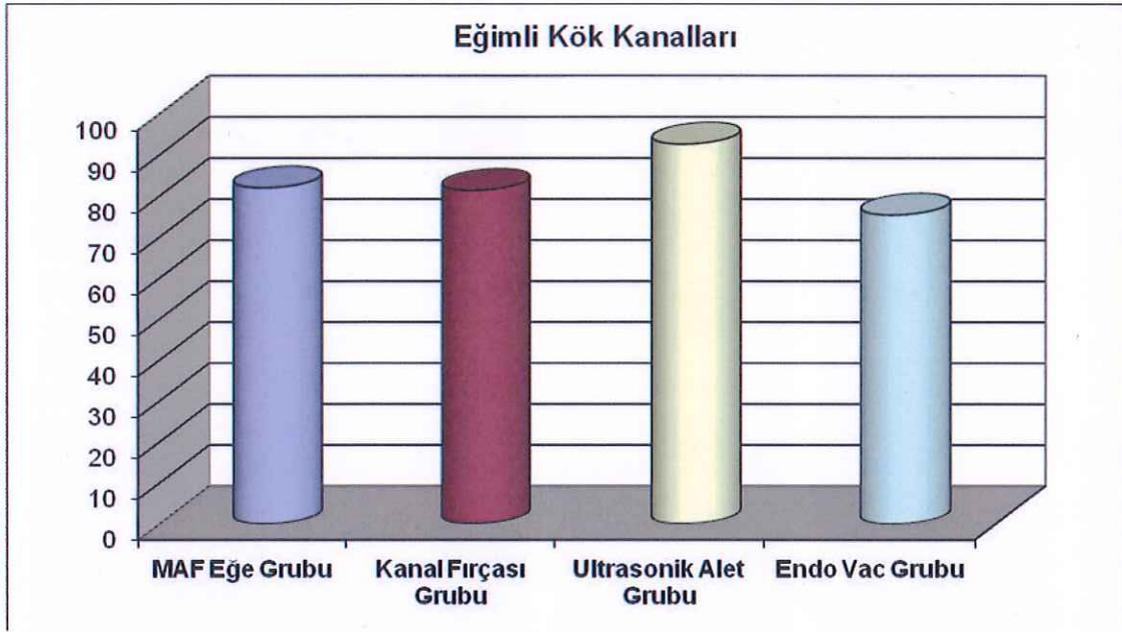
Eğimli kök kanallarında, MAF Eğe, Kanal Fırçası, Ultrasonik Alet, EndoVac gruplarının Ca(OH)₂ uzaklaştırıldıktan sonra, kök kanalında bulunan Ca(OH)₂ toplam hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (p=0,0001). EndoVac grubunun Ca(OH)₂ uzaklaştırıldıktan sonra kök kanalında bulunan Ca(OH)₂ toplam hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları, MAF Eğe, Kanal Fırçası ve Ultrasonik Alet gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş (p=0,0001), Ultrasonik Alet grubunun Ca(OH)₂ uzaklaştırıldıktan sonra kök kanalında bulunan Ca(OH)₂ toplam hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları; MAF Eğe ve Kanal Fırçası gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş (p=0,0001), MAF Eğe ve Kanal Fırçası gruplarında, Ca(OH)₂ uzaklaştırıldıktan sonra kök kanalında bulunan Ca(OH)₂ toplam hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir (p=0,521).

Tablo 4-6: Eğimli kök kanallarından Ca(OH)₂ uzaklaştırma etkinliğinin, gruplara göre değerlendirilmesi

	Toplam
Eğimli Kök Kanalları	Yüzde
MAF Eğe Grubu	81,94±1,36
Kanal Fırçası Grubu	81,31±0,95
Ultrasonik Alet Grubu	92,57±0,86
Endo Vac Grubu	75,36±0,85
P	0,0001

Tablo 4-7: Eğimli kök kanallarından Ca(OH)₂ uzaklaştırma etkinliğinin gruplar arası karşılaştırılması

Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi	Toplam Yüzde
MAF Eğe Grubu / Kanal Fırçası Grubu	0,521
MAF Eğe Grubu / Ultrasonik Alet Grubu	0,0001
MAF Eğe Grubu / Endo Vac Grubu	0,0001
Kanal Fırçası Grubu / Ultrasonik Alet Grubu	0,0001
Kanal Fırçası Grubu / Endo Vac Grubu	0,0001
Ultrasonik Alet Grubu / Endo Vac Grubu	0,0001



Şekil 4-41: Gruplara göre eğimli kök kanallarından $\text{Ca}(\text{OH})_2$ uzaklaştırma etkinliği

4.2.8. Eğimli Kök Kanallarından Kalsiyum Hidroksit Materyalinin Uzaklaştırılmasında Kullanılan Yöntemlerin Etkinliklerinin Kural, Orta ve Apikal Bölümlerde Karşılaştırılması

Eğimli kök kanallarında; MAF Ege, Kanal Fırçası, Ultrasonik Alet, EndoVac gruplarının $\text{Ca}(\text{OH})_2$ uzaklaştırıldıktan sonra, kök kanallarının kural bölümünde bulunan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). Ultrasonik Alet grubunun $\text{Ca}(\text{OH})_2$ uzaklaştırıldıktan sonra kök kanalında bulunan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ kural kısım hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları; Kanal Fırçası ve EndoVac gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,001$, $p=0,0001$), EndoVac grubunun $\text{Ca}(\text{OH})_2$ uzaklaştırıldıktan sonra kök kanalında bulunan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ kural kısım hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları; MAF Ege grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,014$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Eğimli kök kanallarında MAF Ege, Kanal Fırçası, Ultrasonik Alet, EndoVac gruplarının $\text{Ca}(\text{OH})_2$ uzaklaştırıldıktan sonra kök kanallarının orta bölümünde bulunan, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı

farklılık gözlenmiştir ($p=0,048$). EndoVac grubunun Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra kök kanalında bulunan Ca(OH)_2 orta bölüm hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları; MAF Eğe grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,045$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Eğimli kök kanallarında MAF Eğe, Kanal Fırçası, Ultrasonik Alet, EndoVac gruplarının Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra kök kanallarında bulunan Ca(OH)_2 apikal kısım hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). EndoVac grubunun Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra kök kanallarında bulunan Ca(OH)_2 apikal kısım hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları; MAF Eğe, Kanal Fırçası ve Ultrasonik Alet gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,0001$). Ultrasonik Alet grubunun Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra kök kanallarında bulunan Ca(OH)_2 apikal kısım hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları; MAF Eğe ve Kanal Fırçası gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), MAF Eğe ve Kanal Fırçası grubunun Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra kök kanallarında bulunan Ca(OH)_2 apikal kısım hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,119$).

Tablo 4-8: Eğimli kök kanallarında, Ca(OH)_2 uzaklaştırma etkinliğinin gruplara göre kural, orta ve apikal kısımlar için değerlendirilmesi

	Kural	Orta	Apikal	
Eğimli Kök Kanalları	Yüzde	Yüzde	Yüzde	p
MAF Eğe Grubu	97,79±0,82	95,47±1,96	39,82±6,24	0,0001
Kanal Fırçası Grubu	96,89±1,06	94,89±0,61	44,46±5,05	0,0001
Ultrasonik Alet Grubu	98,45±0,77	94,68±1,18	82,58±1,19	0,0001
Endo Vac Grubu	96,55±0,77	93,98±0,87	27,95±4,01	0,0001
p	0,0001	0,048	0,0001	

Tablo 4-9: Eğimli kök kanallarında, Ca(OH)₂ uzaklaştırma etkinliğinin kural, orta ve apikal kısımlarda gruplar arası karşılaştırılması

	Kural	Orta	Apikal
Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi	Yüzde	Yüzde	Yüzde
MAF Ege Grubu / Kanal Fırçası Grubu	0,105	0,731	0,119
MAF Ege Grubu / Ultrasonik Alet Grubu	0,334	0,505	0,0001
MAF Ege Grubu / Endo Vac Grubu	0,014	0,045	0,0001
Kanal Fırçası Grubu / Ultrasonik Alet Grubu	0,001	0,982	0,0001
Kanal Fırçası Grubu / Endo Vac Grubu	0,823	0,383	0,0001
Ultrasonik Alet Grubu / Endo Vac Grubu	0,0001	0,603	0,0001

Tablo 4-10: Eğimli kök kanallarında Ca(OH)₂ uzaklaştırma etkinliğinin grupların kendi içinde kural, orta ve apikal kısımlarda değerlendirilmesi

Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi	MAF Ege Grubu	Kanal Fırçası Grubu	Ultrasonik Alet Grubu	Endo Vac Grubu
Kural / Orta	0,374	0,313	0,0001	0,061
Kural / Apikal	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Orta / Apikal	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

4.2.9. MAF Ege Kullanımının Eğimli Kök Kanallarının Kural, Orta ve Apikal Bölümlerinde Değerlendirilmesi

MAF Ege grubunda bulunan, eğimli kök kanallarının kural, orta ve apikal bölümlerinden, Ca(OH)₂ uzaklaştırıldıktan sonra kök kanallarında bulunan Ca(OH)₂ hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (p=0,0001). Apikal kısımda, Ca(OH)₂ uzaklaştırıldıktan sonra kök kanallarında bulunan Ca(OH)₂ hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları; kural ve orta

kısımlardan, istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,0001$), kural ve orta kısımların Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra kök kanallarında bulunan Ca(OH)_2 hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,374$).

4.2.10. Kanal Fırçası Kullanımının Eğimli Kök Kanallarının Kural, Orta ve Apikal Bölümlerinde Değerlendirilmesi

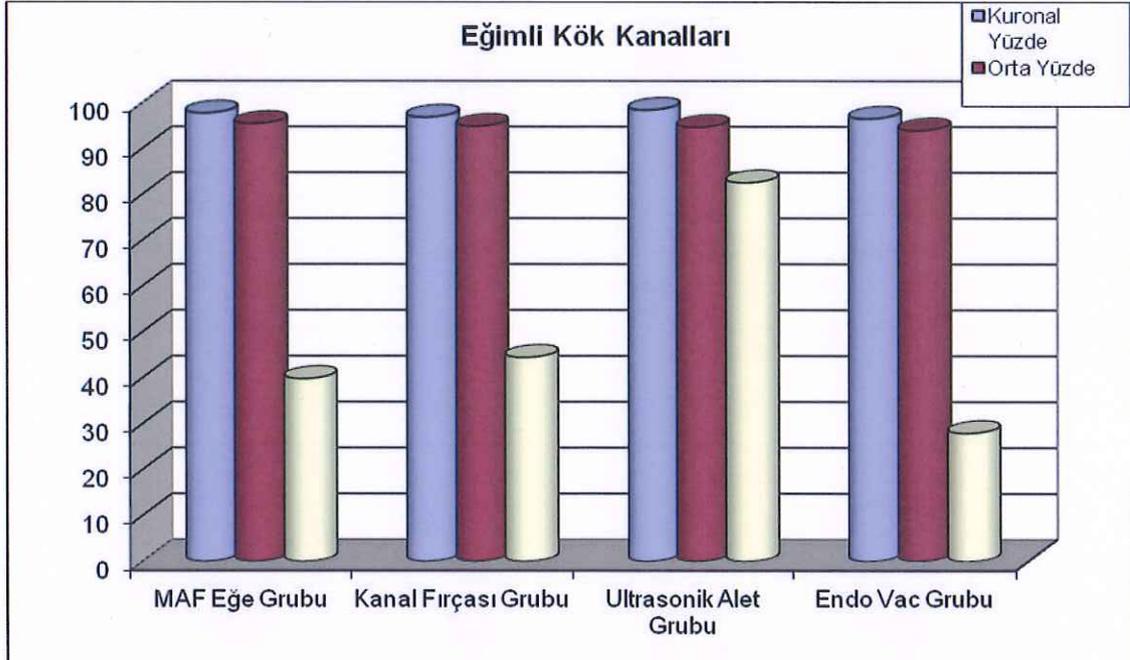
Kanal Fırçası grubunda bulunan, eğimli kök kanallarının kural, orta ve apikal bölümlerinden, Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra kanalda bulunan Ca(OH)_2 hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). Apikal kısımda Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra kök kanallarında bulunan Ca(OH)_2 hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları; kural ve orta gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,0001$), kural ve orta kısımlarda Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra kök kanallarında bulunan Ca(OH)_2 hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,313$).

4.2.11. Ultrasonik Alet Kullanımının Eğimli Kök Kanallarının Kural, Orta ve Apikal Bölümlerinde Değerlendirilmesi

Ultrasonik Alet grubunda bulunan, eğimli kök kanallarının kural, orta ve apikal bölümlerinden, Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra kanalda bulunan Ca(OH)_2 hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). Apikal kısımda Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra kök kanallarında bulunan Ca(OH)_2 hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları; kural ve orta kısımlardan istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,0001$), orta kısımdan Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra kanalda bulunan Ca(OH)_2 hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları ise, kural kısımdan istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,0001$).

4.2.12. EndoVac Sistem Kullanımının Eğimli Kök Kanallarının Kural, Orta ve Apikal Bölümlerinde Değerlendirilmesi

EndoVac grubunda bulunan, eğimli kök kanallarının kural, orta ve apikal bölümlerinden, Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra kök kanallarında bulunan Ca(OH)_2 hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). Apikal kısımdan Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra kök kanallarında bulunan Ca(OH)_2 hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları; kural ve orta kısımlardan istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,0001$), kural ve orta kısımların Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra kök kanallarında bulunan Ca(OH)_2 hacimlerinin değişim yüzde ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,061$).



Şekil 4-42: Uzaklaştırma yöntemlerinin etkinliklerinin eğimli kök kanallarının kural, orta ve apikal bölümlerine göre dağılımı

4.2.13. Kalsiyum Hidroksit Materyalinin Uzaklaştırılmasında Kullanılan Yöntemlerin Etkinliklerinin Düz ve Eğimli Kök Kanallarında Karşılaştırılması

MAF Eğenin kullanıldığı gruplarda, düz kök kanallarının, Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra kök kanallarında bulunan Ca(OH)_2 hacimlerinin toplam değişim yüzde ortalamaları, eğimli kök kanallarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,0001$).

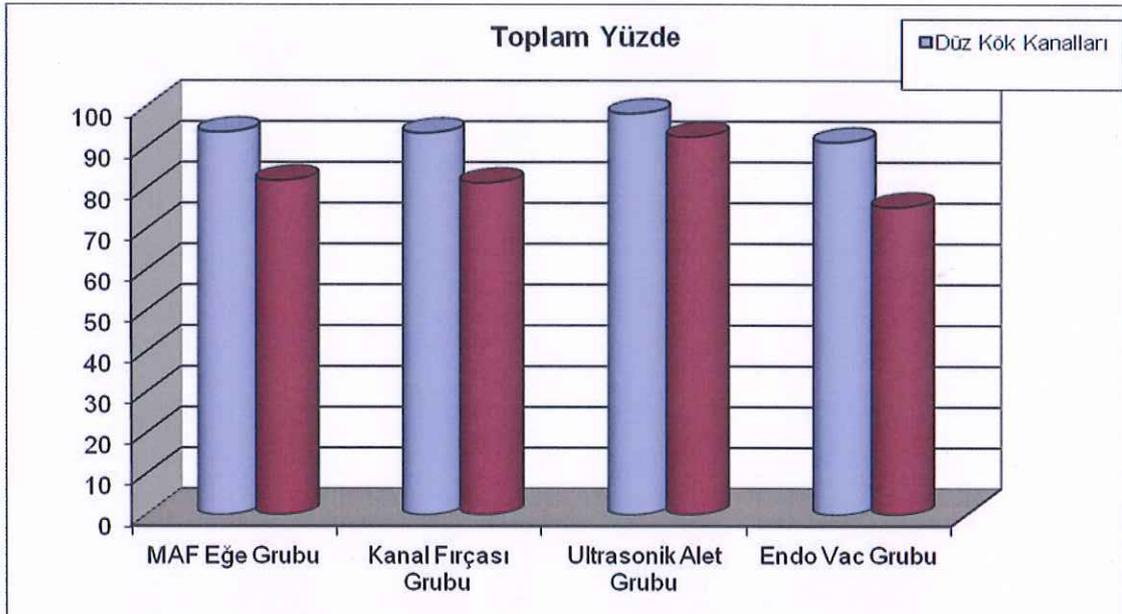
Kanal Fırçasının kullanıldığı gruplarda, düz kök kanallarının, Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra kök kanallarında bulunan Ca(OH)_2 hacimlerinin toplam değişim yüzde ortalamaları, eğimli kök kanallarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,0001$).

Ultrasonik Alet kullanılan gruplarda, düz kök kanallarının Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra kök kanallarında bulunan Ca(OH)_2 hacimlerinin toplam değişim yüzde ortalamaları, eğimli kök kanallarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,0001$).

EndoVac kullanılan gruplarda, düz kök kanallarının Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra kök kanallarında bulunan Ca(OH)_2 hacimlerinin toplam değişim yüzde ortalamaları, eğimli kök kanallarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,0001$).

Tablo 4-11: Uzaklaştırmada kullanılan yöntemlerin düz ve eğimli kök kanallarındaki etkinliklerinin değerlendirilmesi

		Toplam Yüzde
MAF Eğe Grubu	Düz Kök Kanalları	93,75±0,76
	Eğimli Kök Kanalları	81,94±1,36
	p	0,0001
Kanal Fırçası Grubu	Düz Kök Kanalları	93,52±0,56
	Eğimli Kök Kanalları	81,31±0,95
	p	0,0001
Ultrasonik Alet Grubu	Düz Kök Kanalları	98,3±0,45
	Eğimli Kök Kanalları	92,57±0,86
	p	0,0001
EndoVac Grubu	Düz Kök Kanalları	91,25±0,95
	Eğimli Kök Kanalları	75,36±0,85
	p	0,0001



Şekil 4-43: Uzaklaştırma yöntemlerinin düz ve eğimli kök kanallarındaki etkinlik dağılımı

4.2.14. Kalsiyum Hidroksit Materyalinin Uzaklaştırılmasında Kullanılan Yöntemlerin Etkinliklerinin Düz ve Eğimli Kök Kanallarının Kural, Orta ve Apikal Bölümlerinde Karşılaştırılması

MAF eğe kullanılan gruplarda, düz kök kanallarının Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra kök kanallarında bulunan Ca(OH)_2 hacimlerinin kural değişim yüzde ortalamaları, eğimli kök kanallarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,0001$).

Kanal Fırçası kullanılan gruplarda, düz kök kanallarının Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra kök kanallarında bulunan Ca(OH)_2 hacimlerinin kural değişim yüzde ortalamaları, eğimli kök kanallarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,0001$).

Ultrasonik Alet kullanılan gruplarda, düz kök kanallarının Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra kök kanallarında bulunan Ca(OH)_2 hacimlerinin kural değişim yüzde ortalamaları, eğimli kök kanallarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,0001$).

EndoVac kullanılan gruplarda, düz kök kanallarının Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra kök kanallarında bulunan Ca(OH)_2 hacimlerinin kural değişim yüzde ortalamaları, eğimli kök kanallarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,036$).

MAF Eğe kullanılan gruplarda, düz ve eğimli kök kanallarının Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra kök kanallarında bulunan Ca(OH)_2 hacimlerinin orta bölüm değişim yüzde ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,152$).

Kanal Fırçası kullanılan gruplarda, düz kök kanallarının Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra kök kanallarında bulunan Ca(OH)_2 hacimlerinin orta bölüm değişim yüzde ortalamaları, eğimli kök kanallarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,0001$).

Ultrasonik Alet kullanılan gruplarda, düz kök kanallarının Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra kök kanallarında bulunan Ca(OH)_2 hacimlerinin orta bölüm değişim yüzde ortalamaları, eğimli kök kanallarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,0001$).

EndoVac kullanılan gruplarda, düz kök kanallarının Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra kök kanallarında bulunan Ca(OH)_2 hacimlerinin orta bölüm değişim yüzde ortalamaları, eğilimli kök kanallarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,0001$).

MAF Ege kullanılan gruplarda, düz kök kanallarının Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra kök kanallarında bulunan Ca(OH)_2 hacimlerinin apikal değişim yüzde ortalamaları, eğilimli kök kanallarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,0001$).

Kanal Fırçası kullanılan gruplarda, düz kök kanallarının Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra kök kanallarında bulunan Ca(OH)_2 hacimlerinin apikal değişim yüzde ortalamaları, eğilimli kök kanallarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,0001$).

Ultrasonik Alet kullanılan gruplarda, düz kök kanallarının Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra kök kanallarında bulunan Ca(OH)_2 hacimlerinin apikal değişim yüzde ortalamaları, eğilimli kök kanallarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,0001$).

EndoVac kullanılan gruplarda, düz kök kanallarının Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra kök kanallarında bulunan Ca(OH)_2 hacimlerinin apikal değişim yüzde ortalamaları, eğilimli kök kanallarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,0001$).

Tablo 4-12: Uzaklaştırma yöntemlerinin düz ve eğimli kök kanallarındaki etkinliklerinin kural, orta ve apikal kısımlarda değerlendirilmesi

		Kural Yüzde	Orta Yüzde	Apikal Yüzde
MAF Ege Grubu	Düz Kök Kanalları	99,42±0,4	96,58±1,26	82,12±1,76
	Eğimli Kök Kanalları	97,79±0,82	95,47±1,96	39,82±6,24
	p	0,0001	0,152	0,0001
Kanal Fırçası Grubu	Düz Kök Kanalları	99,33±0,54	96,94±1,17	81,97±0,96
	Eğimli Kök Kanalları	96,89±1,06	94,89±0,61	44,46±5,05
	p	0,0001	0,0001	0,0001
Ultrasonik Alet Grubu	Düz Kök Kanalları	99,77±0,39	98,28±0,56	96,52±0,85
	Eğimli Kök Kanalları	98,45±0,77	94,68±1,18	82,58±1,19
	p	0,0001	0,0001	0,0001
EndoVac Grubu	Düz Kök Kanalları	95,8±0,72	90,53±1,55	81,24±5,2
	Eğimli Kök Kanalları	96,55±0,77	93,98±0,87	27,95±4,01
	p	0,036	0,0001	0,0001

- Çalışmamızdaki pozitif kontrol grubundaki dişlerin kök kanallarına yerleştirilen Ca(OH)_2 hacmi, ortalama $7,74 \text{ mm}^3$ olarak saptanmıştır ve kök kanallarına uzaklaştırma işlemi uygulanmadığından kök kanallarındaki varlığını korumuştur. Negatif kontrol grubundaki kök kanallarında, Ca(OH)_2 materyaline ve sonuçları etkileyebilecek radyopak görüntü veren herhangi bir maddeye rastlanılmamıştır.

5. TARTIŞMA

Kök kanal tedavisinin hedeflerinden biri de, bakteri ve bakteri ürünlerinin kök kanal sisteminden elimine edilmesi ya da sayılarının azaltılmasıdır. Kök kanalının antibakteriyel yıkama solüsyonlarıyla yıkanması ile desteklenen mekanik şekillendirme aşamaları, enfekte kök kanalındaki mikroorganizmaların sayısını azaltmaktadır. Fakat kanal düzensizliklerine yerleşip çoğalan mikroorganizmalar yıkama solüsyonlarının antibakteriyel etkilerinden korunabilmekte ve çoğalabilmektedir. Bu nedenle, nekrotik pulpalı bir dişin endodontik tedavisinin en az iki ayrı seansta yapılması tavsiye edilmektedir. Bu çok seanslı tedavinin amacı, kök kanalına antibakteriyel bir ajan yerleştirerek, kalan bakterilerin seanslar arasında yok edilmesini sağlamaktır (17). Kalsiyum hidroksit, antimikrobiyal etkinliği ve biyouyumluluğu nedeni ile, kök kanal tedavisinde en sık kullanılan kanal içi medikamenttir (102).

Endodontik tedavinin başarısında, kök kanalının hermetik bir şekilde doldurulması önemlidir. Kök kanal dolgusu, mikrosızıntıyı önleyerek, periapikal dokuların kök kanalı yoluyla reenfeksiyonuna engel olur. Bu nedenle, kök kanal dolgusunun yapılacağı seansta, kök kanalı içine yerleştirilen Ca(OH)_2 'in uzaklaştırılması, hermetik bir dolgu yapmak ve mikrosızıntıyı engellemek açısından önemlidir. Literatürde, apikal sızıntıyı kök kanalında kalan kalsiyum hidroksit patı ile ilişkilendiren çalışmalar mevcuttur (52, 82). Ayrıca dentin duvarlarında kalan kalsiyum hidroksit partiküllerinin, dentin tübüllerine pat penetrasyonunu engelleyebildiği ve patlarla kimyasal etkileşime girdiği bildirilmiştir (20).

Kalsiyum hidroksitin kök kanallarından uzaklaştırılması ile ilgili değişik yöntemler denenmiştir. Bu çalışmanın amacı, kalsiyum hidroksit materyalinin kök kanallarından uzaklaştırılması amacı ile önerilen geleneksel yöntem ve güncel sistemlerin, düz ve eğimli kök kanallarındaki etkinliklerinin, kök kanalının kural, orta ve apikal 1/3'ünü de kapsayacak şekilde değerlendirilmesi ve karşılaştırılmasıdır.

Kök kanallarındaki Ca(OH)_2 materyalinin uzaklaştırılmasında kullanılan farklı yöntemlerin etkinliklerinin incelendiği araştırmalarda, çekilmiş, tek köklü dişlerin kök kanallarında (6,7,8,14,22,61,62,64,65,75,85,86,91,98,111,114,119,123) veya çok köklü dişlerin eğimli kök kanallarında (57,129) çalışılmıştır. Bu araştırmalarda, tek köklü, tek kanallı dişler (64,65,75,85,98), tek köklü, tek kanallı küçük azı dişleri (6,14), üst çene

orta keser ve yan keser dişler (7,86,114) , alt çene orta keser dişler (62), alt çene kesici dişler (61), alt çene kanin dişleri (119), alt çene küçük azı dişleri (22,91,111,123), alt çene büyük azı dişlerinin mezial kanalları (57,129) ve sığır, alt çene kesici dişleri (8) gibi seçilen diş grupları farklılık göstermektedir.

Önceki çalışmaların hiçbirinde, hem düz, hem de eğimli kanallı diş kökleri aynı çalışma içinde kullanılmamıştır. Bu nedenle, düz ve eğimli kanallı, çekilmiş dişler çalışmamıza dahil edilmiştir. Bu amaçla, eğim açıları Schneider (93) yöntemine göre belirlenen, üst büyük azı dişlerinin, düz palatinal kanalları ve alt büyük azı dişlerinin, eğimli mezio-bukkal kanalları kullanılmıştır.

Şimdiye dek yapılan çalışmalarda, kimyasal saf Ca(OH)_2 tozunun yanı sıra, hazır olarak kullanıma sunulmuş, Calasept, Pulpdent, Calxyl, Metapex, Ultracal, Calcicur gibi farklı Ca(OH)_2 preparatlarının da kök kanallarından uzaklaştırılma etkinliği incelenmiştir (8, 22, 57, 65,75, 85, 86, 111, 119, 123, 129). Ayrıca saf Ca(OH)_2 tozunun, distile su, anestetik solüsyon, klorheksidin solüsyonu veya serum fizyolojik gibi aköz tip taşıyıcılarla (6, 8, 14, 57, 64, 65, 75, 114), propilen glikol, polietilen glikol gibi visköz tip taşıyıcılarla (7, 8, 61, 62, 98), kafur ve silikon gibi yağlı tip taşıyıcılarla (7,8) karıştırılması ile elde edilen Ca(OH)_2 patları da kullanılmıştır.

Ca(OH)_2 tozunun uygun bir solüsyon ile karıştırılarak, Ca(OH)_2 patı haline getirilmesinin zaman kaybına neden olduğu düşüncesiyle, önceden karıştırılmış, enjekte edilmeye hazır Ca(OH)_2 preparatları geliştirilmiştir. Bu Ca(OH)_2 preparatlarının içeriğine bağlı olarak, yağ-bazlı patların yıkama solüsyonları ve mekanik egeleme ile kök kanallarından uzaklaştırılmasının, su-bazlı olanlara göre daha zor olduğu ileri sürülmüştür. Porkaew ve ark. (82), saf Ca(OH)_2 patı veya kullanıma hazır Calasept veya Vitapex uyguladıkları kök kanallarından, hiçbir Ca(OH)_2 materyalinin tamamen uzaklaştırılmadığını saptamışlardır. Araştırmada, bu hazır Ca(OH)_2 preparatlarının, apikal tıkanmanın bütünlüğünü bozabileceği düşünülmüştür. Ancak, linear ve volumetrik apikal sızıntı analizi sonucunda, kullanılan bu üç farklı Ca(OH)_2 materyali arasında anlamlı bir fark bulunmadığından, Ca(OH)_2 patlarının içeriğinin veya karıştırıcı solüsyonun apikal sızıntı üzerinde bir fark yaratmadığı sonucuna varılmıştır.

Saf Ca(OH)_2 tozu ve distile su karıştırılarak elde edilen pat ile Pulpdent'in kök kanallarından uzaklaştırılma etkinliğinin incelendiği bir araştırmada, Pulpdent'in kök

kanalından uzaklaştırılmasının, Ca(OH)_2 tozu ve distile su karışımına göre daha zor olduğu, Pulpdent' in metilselüloz içermesinden dolayı, kök kanal duvarlarına tutunma özelliğinin arttığı ve yıkama solüsyonlarına karşı mukavemet gösterdiği savunulmuştur (65). Bunun yanında, Ca(OH)_2 taşıyıcısı olarak serum, polietilen glikol, kafur kullanılan ve saf Ca(OH)_2 tozunun da bir grup oluşturduğu başka bir çalışmada, kök kanallarından Ca(OH)_2 uzaklaştırılmasından sonra yapılan değerlendirmede, Ca(OH)_2 taşıyıcısının uzaklaştırma yöntemlerine etkisinin olmadığı belirtilmiştir (8).

Çalışmamızda, kullanım endikasyonuna göre değiştirilmesi gereken Ca(OH)_2 taşıyıcısının, en sık kullanılan türünün seçilmesi hedeflenmiştir. Klinik rutin kullanıma uygunluk açısından, kimyasal olarak saf Ca(OH)_2 tozunun, serum fizyolojik ile karıştırılmasıyla elde edilen Ca(OH)_2 patının, standart kanal içi medikamenti olarak kullanılmasına karar verilmiştir. İleri çalışmalarda taşıyıcı, değişken olarak denenebilir.

Yapılan çalışmalarda, Ca(OH)_2 patının kök kanallarına uygulanmasında farklı yöntemlerin kullanıldığı görülmüştür: Amalgam taşıyıcısı ve kök kanalı pluggerlarının kullanılması (8,82), lentilo kullanılması (14, 22, 61, 98, 114), Pastinject lentilo kullanılması (86).

Deveaux ve ark. (31), Ca(OH)_2 patının kök kanallarına yerleştirilmesinde, lentilo, ultrasonik eğe, güta kondansatörü, Pastinject ve MecaShaper'ın etkinliklerini değerlendirmişler ve düz kök kanallarında Pastinject lentilonun en başarılı sonuçları verdiğini belirtmişlerdir.

Bir başka araştırmada, 42° eğime sahip kök kanallarının taklit edildiği, şeffaf rezin bloklar kullanılmıştır. Kanallara, toz Ca(OH)_2 ile distile su veya gliserin karıştırılarak elde edilen patlar, lentilo veya Pastinject ile gönderilmiştir. Kök kanallarına Ca(OH)_2 + su patının, Pastinject kullanılarak gönderildiği grubun en başarılı sonuçlar verdiği, Ca(OH)_2 + gliserin patının kullanıldığı gruplarda ise lentilo ve Pastinject arasında fark olmadığı bildirilmiştir (79).

Kalsiyum hidroksit patının kök kanalında ulaştığı derinlik ve yoğunluk, antibakteriyel etki ve iyileşme açısından önemlidir. Bu açıdan patın kök kanalına doldurulması tekniği önem kazanmaktadır ve klinik amaç, kök kanal sisteminin bütünüyle Ca(OH)_2 ile doldurulmasıdır. Bu amaçla, çalışmamızda, düz ve eğimli kök kanallarına Ca(OH)_2 yerleştirilmesi, Pastinject lentilo kullanılarak yapılmıştır.

Günümüzde, smear tabakasını kök kanal duvarlarından uzaklaştırmak amacıyla kök kanalları, yaygın olarak EDTA solüsyonunu takiben NaOCl ile yıkanmaktadır. Smear tabakasının kaldırılmasının, kanal içindeki mikroorganizma sayısını azalttığı günümüzde kabul görmüş bir gerçektir (115). Fakat, EDTA ve NaOCl'in kombine kullanımının, kök kanal duvarlarında peritübüler ve intertübüler dentinde aşırı erozyon ve bozulmaya yol açacak agresif etkisi nedeniyle dentinin mekanik özelliklerini değiştirebileceği, bir çok araştırmada bildirilmiştir (21, 76).

Peritübüler dentinde ve kanal ağzlarında meydana gelebilecek erozyonun, endodontik tedavinin prognozunu olumsuz yönde etkileyeceği kesinlik kazanmamıştır; ancak bu etkilerin, kök kanal dolgu patlarının penetrasyonunda zorluğa neden olabileceği belirtilmiştir (54). Bununla birlikte, Ca(OH)_2 'in smear tabakası ile karışarak, kök kanal duvarlarından uzaklaştırılma işleminin daha da güçleşmesine neden olabileceğini belirten araştırmacılar da vardır (69).

Takeda'ya (110) göre, kök kanalları Ca(OH)_2 ile doldurulduğunda, bu inorganik materyal smear tabakasına karışmaktadır; bu da yapılacak kök kanal dolgusunun adaptasyonu üzerinde negatif etki oluşturmaktadır. Naaman (74) ise, Ca(OH)_2 'in smear tabakasına karışarak, kök kanal dolgusunun kanal duvarına uyumunun bozulmasına yol açması konusunda, kesin bir kaniya varılmamış olduğunun altını çizmiştir.

Çalışmamızda, kök kanallarının yıkanması için %5 NaOCl solüsyonu ve son yıkama için serum fizyolojik kullanılmıştır. Kök kanallarına, smear tabakasını uzaklaştırma amaçlı EDTA solüsyonu uygulanmamıştır. Çalışmamız, smear tabakası varlığında ya da yokluğunda kök kanallarından Ca(OH)_2 'in uzaklaştırılma etkinliğinin değerlendirilmesini içermediğinden, kök kanal dentin yapısının korunması hedeflenmiştir. İleriki çalışmalarda smear tabakası, değişken olarak kullanılabilir.

Çalt ve Serper (20), EDTA ve NaOCl kombinasyonu ile NaOCl 'in tek başına yıkama solüsyonu olarak kullanımını karşılaştırdıklarında, EDTA-NaOCl kombinasyonunun, kök kanallarındaki Ca(OH)_2 'i tamamen uzaklaştırdığını belirtmişlerdir. Bu sonuç, EDTA'nın şelasyon etkisinden sonra, NaOCl'in kalan Ca(OH)_2 'i daha kolay uzaklaştırabilmesi şeklinde açıklanabilir. Fakat, aynı yıkama yöntemini kullanan (EDTA-NaOCl) ve bu sonucu desteklemeyen, EDTA ve NaOCl kombinasyonu kullanıldığında da, kök kanallarında önemli ölçüde uzaklaştırılamamış Ca(OH)_2 bulunduğunu belirten araştırmalar da mevcuttur (65,112).

Lambrianidis ve ark. (65), 3 çeşit Ca(OH)_2 patının kök kanallarından uzaklaştırılmasında, yıkama solüsyonu olarak, sadece serum, sadece NaOCl veya EDTA ve NaOCl' i birlikte kullanmışlardır. Pulpdent'in kullanıldığı, sadece NaOCl ve EDTA ile NaOCl' in birlikte yıkama solüsyonu olarak kullanıldığı gruplar arasında, EDTA ve NaOCl kombinasyonunun en başarısız sonuçlar verdiğini, diğer gruplar arasında ise anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir.

Kuga ve ark. (62), kök kanallarından Ca(OH)_2 materyalinin uzaklaştırılmasında, NaOCl veya EDTA solüsyonu kullanılan gruplar arasında fark olmadığını, son kullanılan döner alet tipinin, Ca(OH)_2 uzaklaştırma etkinliğinde, daha önemli bir faktör olduğunu bildirilmişlerdir.

EDTA kullanımının kök kanal duvarlarındaki ya da kök kanal dentininin daha derin tabakalarındaki Ca(OH)_2 materyalini tamamen yok edebileceği tartışmalıdır. Çalışmamızda, EDTA solüsyonu, kök kanallarından Ca(OH)_2 materyalinin uzaklaştırılması sırasında ek bir solüsyon olarak kullanılmamıştır. Çalışmamız, farklı yıkama solüsyonlarının kök kanallarından Ca(OH)_2 materyalini uzaklaştırma etkinliklerini değerlendirmemektedir. Çalışmamız, yıkama solüsyonu ile birlikte kullanılan aletlerin, düz ve eğimli kök kanallarındaki etkinlikleri karşılaştırıldığından, bulunan sonuçları etkileyebilecek, ek bir solüsyon kullanımı yerine, kök kanal tedavisinde sıklıkla kullanılan NaOCl' in tek başına kullanılması uygun görülmüştür. İleri çalışmalarda, yıkama solüsyonlarının çeşitlendirilmesi ile kök kanallarından Ca(OH)_2 materyalinin uzaklaştırılmasındaki etkileri karşılaştırılabilir. Çalışmamızda kullanılan yıkama solüsyonu ve solüsyonun hacmi, her grup için sabit tutulmuştur. Yıkama solüsyonu ile kullanılan aletlerin kök kanallarına uygulanma süreleri de, her grup için aynıdır. Böylece, kullanılan yöntemlerin Ca(OH)_2 'i uzaklaştırma etkinliklerinin karşılaştırılmasında, gruplar arasında, kullanılan yöntemler dışında bir değişken olmaması sağlanmıştır.

Şimdiye dek yapılan çalışmalarda, kök kanallarından Ca(OH)_2 materyalinin uzaklaştırılmasından sonra kök kanalında kalan Ca(OH)_2 'in değerlendirilmesi, 2'ye ayrılan diş köklerinin kanalları SEM ile görüntülenerek, görüntüler üzerinden skora ile (14, 61, 62, 91, 119), diş yarılı stereomikroskop ile görüntülenerek, görüntüler üzerinden skora veya yüzey alanı hesabı ile (6, 114), diş yarılı mikroskop ile görüntülenerek, görüntüler üzerinden skora ile (22, 85, 86, 123), diş yarılılarının

görüntülerin taranmasından (scan) sonra skorlanması ile (64), dijital fotoğraf makinesi ile alınan görüntüler üzerinden yüzey alanı hesabı ile (8, 57, 65, 111) ve diş köklerine herhangi bir işlem yapılmadan, dişlerden mikro CT ve spiral CT görüntülerinin alınmasından sonra, kök kanalında kalan Ca(OH)_2 'in hacminin hesaplanması (7, 75, 98, 129) ile yapılmıştır.

Dijital görüntüler üzerinden yüzey alanının “ mm^2 ” olarak hesaplandığı yöntemler, kök kanalından uzaklaştırılmayan Ca(OH)_2 'in, yalnızca yüzeyel tabakasının kantitatif analizini yapabilmektedirler.

Diş köklerinin uzun eksenlerine paralel olarak iki yarıya ayrılması ile elde edilen görüntülerin değerlendirilmesinin dezavantajı ise, bu işlem sırasında diş dokusundan ve Ca(OH)_2 materyalinden madde kayıplarının oluşabilmesi ve dolayısı ile bunun sonuçları etkileyebilmesidir.

Bazı araştırmacılar, kök kanalının apikal 1/3'lük kısmında, kanal düzensizliklerini taklit eden bir oluk oluşturmuşlar ve kök kanalından Ca(OH)_2 uzaklaştırıldıktan sonra, oluk içinde kalan Ca(OH)_2 'i değerlendirmişlerdir (6, 22, 85, 86, 123). Fakat, kök kanal sisteminin doğal karmaşık yapısının, standardize edilmiş bir oluk ile taklit edilemeyeceğinin ve istmus gibi yapılardan Ca(OH)_2 'in uzaklaştırılmasının daha zor olacağını altı çizilmiştir (86).

Çalışmamızda, kök kanallarından uzaklaştırılmayan Ca(OH)_2 'in hacim analizi, çok kesitli bilgisayarlı tomografi cihazı kullanılarak yapılmıştır. Çok kesitli bilgisayarlı tomografi, son zamanların ileri teknolojik gelişmelerindedir. Spiral CT 'de tüp, inceleme sırasında devamlı döner, hasta masası ise devamlı kayar. Çok kesitli BT'de ise spiral teknolojiye ek olarak, tek dedektör halkası yerine, yan yana sıralanan dedektör halkaları bir dedektör bloğu oluşturur. Böylece aygıtın aynı anda taradığı hacim artar. Günümüzde, çok kesitli BT'lerin kesit kalınlığı 0,4 mm'ye kadar düşebilmektedir.

Herhangi bir kesit aşamasına ihtiyaç duyulmaması, böylelikle örnekler iki yarıya ayrılmadan ve madde kaybı olmadan ölçüm yapılabilmesi, çok kesitli bilgisayarlı tomografi tekniğinin büyük bir avantajıdır. Genel tıpta bir çok kullanım alanı olan (toraks, abdominal ve kafa içi anevrizmaların teşhisi...vb) çok kesitli BT tekniği, kök kanalı içindeki uzaklaştırılmayan Ca(OH)_2 miktarının üç boyutlu olarak hesaplanmasına olanak sağlar. Hacim analizi, yüzey alanı hesaplama yöntemlerine göre çok daha hassas ölçümlere olanak verir. Çalışmamızda kullandığımız çok kesitli

bilgisayarlı tomografi cihazının kesit kalınlığının 0,4 mm'ye kadar düşmesi, daha hassas ölçüm yapılabilmesine olanak sağlamıştır.

Çalışmamızda, BT görüntülerinin alınması sırasında dişler, pratik bir yöntem olarak, özel bir sünger malzemesine yerleştirilmiştir. Kök kanallarına Ca(OH)_2 materyali yerleştirildikten ve kök kanallarından uzaklaştırıldıktan sonra yapılan BT taramasında, diş pozisyonunda meydana gelebilecek herhangi bir değişim, hacim ölçümünü etkilememektedir.

Kök kanal sistemini kural 1/3, orta 1/3 ve apikal 1/3 olmak üzere üç bölgeye ayıran araştırmacılar, kök kanalından Ca(OH)_2 materyali uzaklaştırıldıktan sonra kalan Ca(OH)_2 'in, bu bölgelerde farklı sonuçlar ortaya koyduğunu gözlemlemişlerdir (2, 6, 8, 13, 14, 15, 19, 20). Bu nedenle, araştırmamızın daha kapsamlı olması açısından, tüm dişlerin hacim analizi, kök kanalının kural, orta ve apikal 1/3'ü için ayrı ayrı hesaplanmış ve istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Çalışmamızdaki tüm gruplarda, kural, orta ve apikal 1/3 karşılaştırıldığında, kök kanalından uzaklaştırılmayan Ca(OH)_2 oranının, en fazla apikal 1/3'te olduğu görülmüştür. Bu sonuç, yapılan diğer araştırmaların bulgularıyla benzerlik göstermektedir (8, 14, 61,62, 64, 91, 98, 119). Bu durumun, kök kanalının kanal ağzına en uzak bölümü olan apikal kısmının, kural ve orta bölümlere göre, ulaşılmasının daha zor olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Aynı zamanda apikal kısım, kök kanalının en dar bölümü olduğundan, Ca(OH)_2 uzaklaştırma yöntemlerinin, bu dar alanda, geniş alanlara oranla daha az etkili olması da mümkündür. Özellikle eğimli köklerde, kanal kurvatürünün artmasıyla yıkama solüsyonunun apikale doğru penetrasyonu kısıtlanabilir. Bu nedenle, daha küçük ebatlı iğnelerin kullanılması, solüsyonun apikal 1/3'e daha etkin bir şekilde ulaşması amacı ile önerilebilir. Kullanılan yıkama solüsyonunun hacminin artırılması da, apikal 1/3' ten uzaklaştırılan Ca(OH)_2 oranının yükseltilmesine yardımcı olabilir. Apikal bölümde görülebilecek ramifikasyonlara yerleşebilen Ca(OH)_2 'in, etkin bir biçimde uzaklaştırılmasının zor olması da, apikal bölümde uzaklaştırılmayan Ca(OH)_2 yüzdesinin artmasına neden olabilir.

Kök kanal dolgusu yapıldıktan sonra da antimikrobiyal etkisini devam ettireceği gerekçesi ile, Ca(OH)_2 'in kök ucunda apikal bir tıkaç olarak bırakılmasını savunan araştırmacılar olmasına rağmen (51), apikalde kalan Ca(OH)_2 'in, doku sıvıları ile

çözünerek apikal sızıntının gelişmesine neden olacağını ve bu nedenle tamamen uzaklaştırılması gerektiğini düşünmekteyiz.

Pasif ultrasonik irrigasyon, ultrasonik olarak salınım yapan enstrümanın enerjisinin kök kanalı içindeki yıkama solüsyonuna iletilmesi ile meydana gelir. Bu durum, yıkama solüsyonu ile birleşen ultrasonik vibrasyonun, kök kanallarından organik ve inorganik debrisin uzaklaştırılmasında doğrudan ilişkisinin olduğunu göstermektedir. Bunun sonucu olarak, yıkama etkinliği, mekanik yıkama etkisi ile solüsyonun kimyasal olarak doku çözme yeteneğine bağlıdır (121). Günümüzde PUI kullanımı, yıkama solüsyonlarının etkinliklerinin artırılması, kök kanallarından smear tabakasının kaldırılması ve kök kanallarındaki debrisin uzaklaştırılma etkinliğinin artırılması gibi nedenlerle, endodontik tedavilerin vazgeçilmez bir ögesi olmaya adaydır.

Pasif ultrasonik irrigasyonun kök kanallarından Ca(OH)_2 materyalini uzaklaştırma etkinliğini inceleyen birçok çalışma vardır (6, 7, 8, 22, 57, 75, 85, 98, 111, 114, 123, 129). Fakat, PUI'nın, aynı çalışmada, düz ve eğimli kök kanallarındaki Ca(OH)_2 materyalini uzaklaştırma etkinliğini, kök kanalının kural, orta ve apikal 1/3'ünde inceleyen ve düz ve eğimli kök kanallarında, bu etkinliklerini karşılaştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle pasif ultrasonik irrigasyona çalışmamızda yer verilmiştir.

Çalışmamızda, ultrasonik aletin kullanıldığı grubun, kök kanallarındaki Ca(OH)_2 materyalini uzaklaştırma etkinliğinin, hem düz, hem de eğimli kök kanallarında, diğer gruplara göre üstün sonuçlar verdiği görülmüştür. Fakat, hem düz hem de eğimli kök kanallarında, Ca(OH)_2 materyali tamamen uzaklaştırılamamıştır. Bu sonuç, önceki çalışmalarla benzerlik göstermektedir (75, 85, 98, 123, 129).

Çalışmamızda, ultrasonik alet kullanımının kök kanallarından Ca(OH)_2 'i uzaklaştırma etkinliğinin, düz kök kanallarında (%98,3), eğimli kök kanallarına (%92,57) göre daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür. Aynı şekilde PUI'nın düz kök kanallarının kural, orta ve apikal 1/3'ündeki etkinliğinin, eğimli kök kanallarının kural, orta ve apikal 1/3'üne göre daha başarılı olduğu saptanmıştır. Bunun nedeni, eğimli kök kanallarının düz kök kanallarına göre daha dar olması ve eğimli kök kanallarındaki kavin, ultrasonik eğin vibrasyon ve temizleme etkilerini olumsuz yönde etkilemesi olabilir. Vibrasyon yapan ultrasonik ege, düz ve geniş kanallarda

kanal duvarlarına daha az temas edeceğinden, akustik akımın geniş kanallarda daha etkili olması da mümkündür.

PUI kullanılan düz ve eğimli kök kanal gruplarında, Ca(OH)_2 'i uzaklaştırma etkinliğinin, apikal 1/3' te, kural ve orta 1/3' e göre daha başarısız olduğu görülmüştür. Bu sonuç, PUI 'nın Ca(OH)_2 'i uzaklaştırma etkinliğini, diş kökünün 3 bölümünde karşılaştıran Silva ve ark. (98) ve Balvedi ve ark.'ın (8) bulguları ile uyumlu bulunmuştur.

Ballal ve ark. (7), düz kök kanallarına Metapex (CH+iyodoform+ silikon yağı) veya propilen glikolle karıştırılmış toz Ca(OH)_2 'i yerleştirmişler ve Ca(OH)_2 'in uzaklaştırılması için, %10 sitrik asit, %17 EDTA veya %7 maleik asidi, kök kanalında PUI ile uygulamışlardır. Uzaklaştırılmayan Ca(OH)_2 'in değerlendirilmesi ise, bizim çalışmamızda olduğu gibi spiral CT görüntülerinin hacimsel analizi ile yapılmıştır. Sonuç olarak, Ca(OH)_2 ve propilen glikol karıştırılarak elde edilen patın, bütün gruplarda kök kanallarından tamamen uzaklaştırıldığı, Metapex'in ise hiçbir grupta tam olarak uzaklaştırılmadığı belirtilmiştir. Ca(OH)_2 + propilen glikol patının tüm gruplarda tamamen uzaklaştırılması, bizim sonuçlarımızla uyum göstermemektedir. Bu durum, kullanılan Ca(OH)_2 taşıyıcısının ya da kullanılan yıkama solüsyonlarının farklı olmasından kaynaklanıyor olabilir. Ayrıca yapılan çalışmada, 64 dedektörlü spiral CT kullanılmıştır. Bizim çalışmamızda ise, 192 dedektörlü CT kullanılarak, 0,4 mm kesit kalınlığına ulaşılmıştır. Kesit kalınlıklarının farklı olması da, farklı sonuçlar alınmasına neden olabilir.

Nandini ve ark. (75), Metapex veya Ca(OH)_2 ile distile suyu karıştırarak hazırladıkları patı düz kök kanallarına yerleştirmişler ve Ca(OH)_2 'i uzaklaştırmak için %17 EDTA veya %10 sitrik asit solüsyonunu, PUI ile kök kanallarına uygulamışlardır. Ana gruplardan birinin, aköz tip taşıyıcı içeriyor olması, çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Uzaklaştırılmayan Ca(OH)_2 'in değerlendirilmesi ise, yine bizim çalışmamızda olduğu gibi, spiral CT görüntülerinin hacimsel analizi ile yapılmıştır. Sonuç olarak, hiçbir grupta Ca(OH)_2 'in tamamen uzaklaştırılmadığı belirtilmiştir. Bu çalışmada, CT kesit kalınlığı 1,25 mm olmasına rağmen, kök kanallarından uzaklaştırılmayan Ca(OH)_2 izlenmiştir. Bu sonuç, bizim çalışmamızın sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Wiseman ve ark. (129), 20°-30° kanal eğimine sahip mezio-bukkal kök kanallarına UltraCal XS yerleştirmişlerdir. Kök kanallarından Ca(OH)₂ uzaklaştırılması ise, önce tüm kök kanalları şekillendirilmede kullanılan son enstrüman ile eğelendikten sonra, %6 NaOCl+ %14 EDTA+ %6 NaOCl solüsyonu, ultrasonik veya sonik alet (EndoActivator) ile kök kanallarında kullanılarak yapılmıştır. Kök kanallarından uzaklaştırılamayan Ca(OH)₂'in hacim analizleri ise mikro-CT ile yapılmıştır. Sonuç olarak, PUI'nın, sonik irrigasyona göre daha etkili olduğu, fakat hiçbir grupta, Ca(OH)₂'in, kök kanallarından tamamen uzaklaştırılamadığı bildirilmiştir. Bu sonuç, bizim çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Bizim çalışmamızda, PUI'nın kullanıldığı grubun, eğimli kök kanallarından Ca(OH)₂'i uzaklaştırma etkinliği %92,57 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada ise, %85,7 olarak belirtilmiştir. Etkinlik yüzdelerindeki bu fark, kullanılan Ca(OH)₂ taşıyıcılarının farklı olmasına bağlı olabilir.

Silva ve ark. (98), düz, tek köklü dişleri kullandıkları çalışmalarında, kök kanallarına Ca(OH)₂ tozu ile propilen glikol 400' ü karıştırarak hazırladıkları patı yerleştirmişler ve farklı yöntemler ile Ca(OH)₂ 'i uzaklaştırarak, sonuçları mikro-CT görüntüleri üzerinden hacimsel analiz ile elde etmişlerdir. Çalışmada, bizim çalışmamızda olduğu gibi, uzaklaştırılamayan Ca(OH)₂ , kural, orta ve apikal 1/3 'te de değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, hiçbir yöntemin Ca(OH)₂'i tamamen uzaklaştırılamadığı, PUI'nın kullanıldığı grupların en iyi sonuçları verdiği ve her grupta, uzaklaştırılamayan Ca(OH)₂ yüzdesinin, özellikle apikal 1/3'te en yüksek görüldüğü belirtilmiştir. Bu bulgu, bizim çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Bizim çalışmamızda, PUI'nın kullanıldığı grubun, düz kök kanallarından Ca(OH)₂ 'i uzaklaştırma etkinliği %98,3 olarak bulunmuştur. Silva ve ark.'larının çalışmasında ise ortalama %88,3 olarak bildirilmiştir. Aradaki bu fark, Ca(OH)₂ taşıyıcısının farklı olmasından kaynaklanıyor olabilir.

Çalışmamızda, düz ve eğimli kök kanallarından Ca(OH)₂ 'i uzaklaştırmak amacıyla kullanılan aletlerden biri de, esnek bir polipropilen yapıda olan kanal fırçasıdır. Kanal fırçası kullanılan gruplarda Ca(OH)₂'in tamamen uzaklaştırılamadığı gözlenmiştir. Düz kök kanallarında Ca(OH)₂'in % 93,52'i, eğimli kök kanallarında ise % 81,31'i uzaklaştırılmıştır. Düz kök kanallarında, kural 1/3' ün en başarılı, apikal 1/3' ün ise en başarısız sonuçlar verdiği görülmüştür (kural: % 99,33 , orta: % 96,94 , apikal: % 81,97). Eğimli kök kanallarında ise bulgularımız, kural ve orta 1/3'ün, apikal 1/3 'e

göre daha iyi temizlendiği yönündedir (kural: % 96,89 , orta: % 94,89 , apikal: % 44,46). Bu sonuç, düz kök kanallarından Ca(OH)_2 'in uzaklaştırılmasında kanal fırçası kullanan Türker ve ark.'ın (119) bulguları ile benzerlik göstermektedir. Araştırmacılar, kanal fırçasının, kök kanallarından Ca(OH)_2 'i uzaklaştırmada etkili olmadığını ve özellikle apikal 1/3'te uzaklaştırılmayan Ca(OH)_2 'in en fazla olduğunu, örneklerin SEM görüntüleri ile incelendiği çalışmalarında belirtmektedirler.

Topçuoğlu ve ark. (114), üst orta keser dişlerin kök kanallarının orta 1/3' ünde hazırladıkları iç rezorpsiyon kaviteleriyle birlikte kök kanalının tamamına yerleştirmiş oldukları Ca(OH)_2 'i uzaklaştırmak için kanal fırçası kullanmışlardır. Ve sonuç olarak, hazırlanan iç rezorpsiyon kavitesinden Ca(OH)_2 'in uzaklaştırılmamasının nedeninin, kök kanalının apikal kısmında fırça ile uzaklaştırılmamış Ca(OH)_2 'in, yine kanal fırçası vasıtası ile kavite içine sürüklenmiş olabileceğinden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Kozak ve ark. (60), #80 no'lu eğeye kadar genişlettikleri kök kanallarında hazırladıkları oluklardan, Ca(OH)_2 ile klorheksidini karıştırarak hazırladıkları patı, kanal fırçası ile uzaklaştırmışlar ve sonuçların başarılı olduğunu bildirmişlerdir. Bu sonuç, bizim bulgularımızla uyum göstermemektedir. Bunun sebebinin, yapılan çalışmada kök kanallarının çok geniş şekillendirilmiş olması ve dolayısıyla kullanılan yıkama solüsyonunun da, daha etkin bir şekilde temizlemeye katkıda bulunmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Bunun yanında, smear tabakasının kök kanallarından kanal fırçası yardımı ile uzaklaştırılmasını, üst ön dişleri kullanarak yaptıkları bir çalışmada değerlendiren Garip ve ark. (37), kanal fırçasının kök kanalının dar alanlarında, kanal duvarlarıyla fırça arasındaki temas yüzeyi artacağından, debrisi uzaklaştırmanın bu alanlarda daha etkili olacağını düşündüklerini belirtmişlerdir.

Yapılan literatür taramasında, eğimli kök kanallarından Ca(OH)_2 'in uzaklaştırılması amacı ile kanal fırçasının kullanılmasıyla ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Çalışmamız sırasında kök kanallarında esnek kanal fırçası kullanılırken, çoğu kez fırçanın sentetik kıllarının koptuğu veya fırçanın uç kısmının şekil değiştirdiği görülmüştür. Bunun, kanal fırçasının, özellikle kök kanalının apikal kısmında, temizleme etkisini olumsuz etkilemiş olabileceğini düşünmekteyiz.

Yakın zamanda, dental enjektör ile yapılan pozitif basınçlı yıkamaya alternatif olarak geliştirilen EndoVac irrigasyon sistemin, Ca(OH)_2 'i kök kanallarından uzaklaştırmasındaki etkinliği, çalışmamızda incelenmiştir. Literatürde, bu etkinliği değerlendirilen başka araştırmalarda mevcuttur (22, 114, 119).

Çalışmamızda, EndoVac sistemin düz kök kanallarından Ca(OH)_2 'i uzaklaştırma etkinliği %91,25 olarak bulunurken, eğimli kök kanallarında bu oran %75,36'dır. Düz kök kanallarında, kural 1/3'ün en iyi sonuçları verdiği, apikal 1/3'ün ise en kötü sonuçları verdiği görülmüştür (kural: %95,8, orta: %90,53, apikal: %81,24). Eğimli kök kanallarının kural, orta ve apikal 3'lüsü karşılaştırıldığında ise, Ca(OH)_2 'i uzaklaştırma etkinliğinin, kural ve orta 1/3 'te, apikal 1/3' e göre daha iyi olduğu görülmüştür (kural: % 96,55 , orta: % 93, 98 , apikal: % 27, 95)

EndoVac sistemin, düz kök kanallarında kural ve orta 1/3'teki Ca(OH)_2 'i uzaklaştırma etkinliğinin, eğimli kök kanallarının kural ve orta 1/3'üne göre daha başarısız olmasının nedeninin, eğimli kök kanallarında makro kanül ucun ancak orta 1/3' e kadar ilerletilebilmesi sebebiyle, makro kanülün eğimli kök kanallarının kural ve orta 1/3'ünde daha uzun süre etkili olmasına bağlı olduğunu düşünmekteyiz.

Her iki diş grubunda, apikal 1/3'te mikro kanülün daha etkin bir şekilde kullanılmasını da, apikal kısımdaki başarısızlığın nedeni olarak görmekteyiz. EndoVac kullanımı sırasında, yıkama solüsyonu ile çözünen Ca(OH)_2 partiküllerinin mikro kanülün ucunu tıkadığı ve mikro kanülün etkili bir vakum gösteremediği izlenmiştir.

Topçuoğlu ve ark. (114), kök kanal duvarlarında hazırladıkları kaviteden, Ca(OH)_2 'in uzaklaştırılması için EndoVac sistemi kullanmışlar ve sonuçta EndoVac sistemin başarısız olduğunu ve bunun mikro kanülün artık materyallerle tıkanmasından kaynaklanmış olabileceğini belirtmişlerdir. Bu sonuç, bizim bulgu ve gözlemlerimiz ile örtüşmektedir.

Bunun yanında, Türker ve ark.'ın (119) çalışmalarında, kök kanalının apikal 1/3'lük kısmında, EndoVac sistemin Ca(OH)_2 'i uzaklaştırma etkinliği başarılı bulunmuş ve bunun, sistemin etkin yıkama ve vakum etkisine bağlı olduğu, mikro kanül deliğinin apikal 1/3'te, Ca(OH)_2 partikülleri için bir çıkış yeri oluşturduğu belirtilmiştir. Bu değerlendirme, bizim bulgularımız ile uyum sağlamamaktadır. Bu farklılık, yapılan çalışmayla bizim çalışmamız arasındaki etkinlik değerlendirme yöntemlerinin ve kullanılan Ca(OH)_2 patlarının farklı olmasından kaynaklanıyor olabilir.

Çapar ve ark. (22), kök kanallarının apikal 1/3'ünde oluşturdukları oluklardan, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ materyalinin uzaklaştırılması için farklı yöntemler kullanmışlar ve kullanılan yıkama solüsyonu fark etmeksizin, EndoVac grubunun apikal 1/3'te etkin bir temizleme yapamadığını bildirmişlerdir. Bu bulgu, bizim çalışmamızla da uyumludur.

Literatürde, eğimli kök kanallarından $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ' in uzaklaştırılması amacı ile EndoVac sistem kullanılmasıyla ilgili bir araştırmaya rastlanmamıştır.

Kök kanallarından $\text{Ca}(\text{OH})_2$ materyalini uzaklaştırmada, en sık kullanılan yöntemlerden biri olması nedeni ile, MAF eğe ile geleneksel yıkama yönteminin bir arada kullanılması, çalışmamıza dahil edilmiştir. Çalışmamızın sonucunda, MAF eğe kullanımının düz kök kanallarındaki $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'i uzaklaştırma etkinliği %93,75 iken, bu oran eğimli kök kanallarında %81,94' tür. Düz kök kanallarında, kural 1/3 en iyi sonuçları verirken (%99,42), apikal 1/3'ten en başarısız sonuçlar alınmıştır (% 82,12). Eğimli kök kanallarında ise, kural ve orta 1/3'ten $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'i uzaklaştırma etkinliği, apikal 1/3'e oranla daha başarılı bulunmuştur (kural : %97,79 , orta: %95,47 , apikal: %39,82).

Salgado ve ark. (91), MAF eğe ile yıkama solüsyonlarının birlikte kullanımının, kök kanallarından $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ' i uzaklaştırma etkinliklerini, SEM görüntüleri ile, kökün kural, orta ve apikal 1/3'ünde ayrı ayrı değerlendirdikleri çalışmalarında, en iyi sonuçların kural 1/3'ten, en başarısız sonuçların ise apikal 1/3'ten alındığını bildirmişlerdir. Balvedi ve ark. (8), aköz, visköz ve yağlı tip taşıyıcılarla oluşturdukları $\text{Ca}(\text{OH})_2$ patlarını, MAF eğe ile yıkama solüsyonlarını birlikte kullanarak uzaklaştırmışlar ve kural, orta ve apikal 1/3'teki etkinliklerini değerlendirmişlerdir. Bizim çalışmamızda kullandığımız gibi, aköz tip taşıyıcı kullanarak elde ettikleri patın değerlendirildiği grupta, en iyi sonuçların kural 1/3' ten elde edildiği, en başarısız bölümün ise apikal 1/3 olduğu bildirilmiştir. Düz kök kanalları ile yapılan bu çalışmaların sonuçları, bizim bulgularımızla da uyumludur.

Kenee ve ark. (57), kök kanal eğimleri 15° 'den büyük olan alt büyük azı dişlerinin mezial kanallarını kullandıkları çalışmalarında, kök kanallarından $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'i uzaklaştırmak için oluşturdukları gruplardan ikisi, MAF eğe ile NaOCl 'i veya EDTA solüsyonunu kullandıkları gruplardır. Sonuç olarak araştırmacılar, kullanılan farklı solüsyonların, sonuçlar üzerinde fark yaratmadığını, gruplar arasında $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'i uzaklaştırma etkinliğinin aynı olduğunu, kök kanallarından uzaklaştırılamayan

Ca(OH)₂'in ise en fazla apikal 1/3'te görüldüğünü belirtmişlerdir. Eğimli kök kanalları ile yapılan bu çalışma da, bizim bulgularımızla benzerlik göstermektedir.

Mekanik şekillendirme sırasında, yıkama solüsyonlarının kullanımlarındaki en önemli amaçlardan bir tanesi de enfekte ve yumuşak dokuların, foramen apikale bölgesinde birikmesini ve periapikal bölgeye yayılmasını engellemektir. Özellikle eğimli kök kanallarında, apikal bölgede uzaklaştırılamayan Ca(OH)₂'in fazla olmasının sebebinin; rijit MAF eğenin, kök kanalında çalışma boyunda kullanılmasına rağmen, yıkama solüsyonunun yeterli miktarda, yeterli derinliğe kadar ulaşamamasından kaynaklanıyor olabileceğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda, düz ve eğimli kök kanallarından Ca(OH)₂ materyalini uzaklaştırmak için kullandığımız grupları birbirleri ile karşılaştırdığımızda, hem düz hem de eğimli kök kanallarında, ultrasonik aletin kullanıldığı grupların en iyi sonuçları verdiği görülmüştür. MAF ve kanal fırçasının kullanıldığı düz ve eğimli kök kanallarında, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı bulunmuş, EndoVac sistemin ise her iki diş grubunda da, diğer gruplarla karşılaştırıldığında, en kötü sonuçları verdiği görülmüştür.

Düz kök kanallarındaki Ca(OH)₂ materyalinin, geleneksel yıkama, kanal fırçası kullanımı, EndoVac sistem kullanımı veya SAF sistem kullanımı ile uzaklaştırılıp, yöntemler arasındaki etkinliğin SEM görüntüleri ile skorlanarak değerlendirildiği bir çalışmada (119), hiçbir yöntemin kök kanallarından Ca(OH)₂'i tamamen uzaklaştıramadığı, SAF ve EndoVac sistemin kullanıldığı grupların, kanal fırçası ve geleneksel yıkama yöntemine göre daha iyi sonuçlar verdiği belirtilmiştir. Yapılan çalışmada, kök kanalları Protaper döner alet sistemi ile F4 eğeye kadar şekillendirilmiştir ve Ca(OH)₂ materyalinin uzaklaştırılması için kullanılan solüsyon da, bizim çalışmamızdaki gibi 10 ml NaOCl'dir. Kanal fırçası ve EndoVac sistemin kök kanallarına uygulanışı da benzerdir. Fakat bizim çalışmamızda EndoVac sistem, en başarısız sonuçları vermiştir. Bulgulardaki bu farklılığın, kök kanalına yerleştirilen Ca(OH)₂ materyallerinin ya da kullanılan değerlendirme methodlarının farklı olmasından kaynaklanıyor olabileceğini düşünmekteyiz.

Yapılan başka bir çalışmada, kök kanalının orta 1/3'üne hazırlanan bir iç rezorpsiyon kavitesinden Ca(OH)₂ materyalinin uzaklaştırılma etkinliği, geleneksel yıkama yöntemi, kanal fırçası kullanımı, PUI, SAF sistem ve EndoVac sistem arasında

karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak, PUI ve SAF sistemin en etkin olduğu, diğer gruplar arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı bildirilmiştir (114). Bizim çalışmamızda, düz kök kanallarının orta 1/3'lük bölümü değerlendirildiğinde, MAF veya kanal fırçası kullanılan grupların EndoVac sisteme göre daha başarılı sonuçlar verdiği görülmektedir. Bulgularımız, bu çalışma ile örtüşmemektedir. Çalışmamızda, diş köklerinin orta 1/3'ünde bir kavite olmadığından, MAF ege ve kanal fırçasının, kanal duvarlarına temas alanının daha fazla olması ile mekanik temizleme etkilerinin orta 1/3' te daha etkili olduğunu düşünmekteyiz.

Gorduysus ve ark. (39) yaptıkları araştırmada, Ca(OH)_2 materyalini, MAF ege veya MAF ege ile kanal fırçasını birlikte kullanarak uzaklaştırmışlar ve dişleri 2 yarıya ayırarak, kök kanallarını SEM ile görüntüleyip, değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak, kural ve orta 1/3'te gruplar arasında fark olmadığı, apikal 1/3'te ise MAF ege ve kanal fırçasının birlikte kullanıldığı grubun daha başarılı bulunduğunu bildirilmişlerdir. Çalışmamızda MAF ege ve kanal fırçası grupları arasında, hem düz hem de eğimli kanallarda, apikal, orta ve kural 1/3'te istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak, incelenen bu çalışmada olduğu gibi, MAF ege ve kanal fırçasının kombine kullanımının, kök kanallarından Ca(OH)_2 materyalini uzaklaştırma etkinliğini arttırabileceği kanısındayız.

Capar ve ark. (22) düz kök kanallarının apikal 1/3'üne hazırladıkları oluktan Ca(OH)_2 'in uzaklaştırılması için, geleneksel yıkama, SAF sistem kullanımı, EndoVac kullanımı veya ultrasonik alet kullanmışlar ve yöntemlerin etkinliklerini karşılaştırmışlardır. Çalışmada kullanılan bu yöntemler 4 ana grubu oluşturmuştur. Bu gruplar kendi içlerinde, kullanılan yıkama solüsyonlarına göre, 2 alt gruba ayrılmıştır. Alt gruplar: 10 ml NaOCl veya 10 ml NaOCl + 10 ml EDTA kullanımı şeklinde belirlenmiştir. Sonuç olarak, yıkama solüsyonunun, bizim çalışmamızda olduğu gibi, 10 ml NaOCl olduğu gruplarda, PUI'nın en başarılı olduğu ve etkinliğinin %80 olduğunu, EndoVac grubunun Ca(OH)_2 uzaklaştırma etkinliğinin ise %10 olarak bulunduğunu belirtmişlerdir. PUI'nın EndoVac sisteme göre daha başarılı olması bizim bulgularımızla örtüşmektedir. Bizim çalışmamızda bu yöntemlerin, düz kök kanallarının apikal 1/3' ündeki etkinliklerine bakıldığında, PUI'nın etkinliği %96,52, EndoVac sistemin etkinliği ise %81,24 olarak bulunmuştur. Yapılan çalışmada, kök kanalının apikalinde hazırlanmış lateral bir oluk içindeki Ca(OH)_2 'in uzaklaştırma etkinliğinin

değerlendirilmesi ve değerlendirme yöntemlerinin farklı olmasının, özellikle EndoVac grubunda görülen etkinlik yüzdesine yansımış olabileceğini düşündürmektedir.

Araştırmamızın sonucunda, kullanılan hiçbir yöntemin, düz ve eğimli kök kanallarından Ca(OH)_2 'i tamamen uzaklaştıramadığı görülmüştür. Bu durum, kök kanal dolgusunun hermetik olarak yapılamamasına neden olur ve dolayısıyla tedavinin başarısını olumsuz yönde etkileyebilir. Bu, kök kanal tedavisinin basit bir aşaması gibi görünen ve sıklıkla klinisyenler tarafından yeteri kadar zaman ayrılmayan Ca(OH)_2 uzaklaştırma aşamasının önemine ve daha ileri çalışma ve incelemelerin üzerinde hassasiyetle durulması gerekliliğine işaret etmektedir.

Çalışmamızda, hem düz hem de eğimli kök kanallarında, en başarılı sonuçlar ultrasonik alet kullanılan gruplardan elde edilmiştir. Pasif ultrasonik irrigasyon, endodontik tedavi sırasındaki diğer kullanım alanları dışında, kök kanallarından Ca(OH)_2 uzaklaştırma aşamasında da, öncelikle tercih edilmesi gereken bir yöntemdir. Çalışmamızda PUI, kök kanallarından Ca(OH)_2 'i tamamen uzaklaştıramamıştır fakat, yıkama solüsyonunun hacminin artırılması ve ultrasonik eğenin kök kanalında kullanım süresinin uzatılması ile daha iyi sonuçların elde edilebileceğini düşünmekteyiz.

Düz ve eğimli kök kanallarında, yıkama solüsyonları ile MAF ege ya da kanal fırçası kullanımı arasında bir fark olmadığı görülmüştür. Kök kanallarından Ca(OH)_2 uzaklaştırma aşamasında, geleneksel yıkama ile MAF eğenin kullanımı çoğu klinisyen tarafından, sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Fakat, düz ve özellikle eğimli kök kanallarında, MAF ege kullanımının Ca(OH)_2 'i uzaklaştırmada etkili olmadığı bulunmuştur. Ca(OH)_2 uzaklaştırma aşamasında, MAF egeden bir büyük eğenin kullanılması ve yıkama solüsyonu hacminin artırılması, ege kullanımının uzaklaştırma etkinliğinin daha başarılı olmasına yardımcı olabilir fakat; bu uygulama için de daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Kök kanallarından Ca(OH)_2 uzaklaştırma aşamasında, MAF ege kullanımının ardından kanal fırçasının kullanılmasının, temizleme etkisinin artırılmasında bir alternatif olabileceğini düşünmekteyiz.

Kanal fırçası kullanımının da, düz ve eğimli kök kanallarından Ca(OH)_2 'i uzaklaştırmada etkili olmadığı görülmüştür. Kanal fırçası esasen kök kanallarının şekillendirilmesi işleminden sonra kök kanalındaki debrisin ve smear tabakasının uzaklaştırılması için tasarlanmıştır. Kök kanallarından Ca(OH)_2 uzaklaştırma aşamasında, esnek olan fırçanın, özellikle eğimli kök kanallarında deformasyona

uğradığı görülmüştür. Bu nedenle şekillendirme işlemi bitmiş kök kanallarında, yıkama solüsyonları ile birlikte kullanılmasının daha uygun olduğunu düşünüyoruz. Ayrıca, çalışmamız sırasında, fırça üzerindeki sentetik kılların birkaç örnekte koptuğu tespit edilmiştir. Kopup, kök kanalı içinde kalabilecek bir fırça parçasının, kanal fırçası ardından kullanılan bir eğe ile apikal foramene iletilmesi de olasıdır. Radyolüsent olması, radyografide fark edilememesine neden olur ve bu, kök kanal tedavisinin başarısını olumsuz yönde etkileyebilir. Bu nedenle, kanal fırçası kullanımında, bu duruma dikkat edilmesi gerektiğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda bulunan en başarısız sonuçlar EndoVac gruplarından alınmıştır. Makro kanülün vakum yeteneği güçlü olmasına rağmen, mikro kanülün yıkama solüsyonuyla birleşen Ca(OH)_2 partikülleri ile tıkanması, EndoVac sistemin Ca(OH)_2 'i uzaklaştırma etkinliğinin başarısız olmasının sebebi olabilir. Negatif basınçlı EndoVac irrigasyon sistemi, apikal konstriksiyonda daha ince bir debris temizliği yaparak kök kanal dolgusu için daha iyi bir ortam hazırlamak ve kanal sisteminde güvenli bir şekilde irrigasyon yapılmasına olanak sağlamak amacı ile piyasaya sürüldüğü belirtilen bir irrigasyon sistemidir. Üretici firmanın da, EndoVac'ın Ca(OH)_2 'i uzaklaştırmada kullanılacak alternatif bir yöntem olduğu iddiası yoktur. Bizde, kök kanallarından Ca(OH)_2 'i uzaklaştırma aşamasında, EndoVac sistemin tek başına kullanımını önermemekteyiz.

Çalışmamız sonucunda, kök kanalının apikal 1/3'lük bölümünden Ca(OH)_2 'i uzaklaştırmanın zor olduğu ve elde edilen bulgulara göre de, her grupta, kural ve orta 1/3 ile karşılaştırıldığında en kötü sonuçların bu bölgeden elde edildiği görülmüştür. Bu nedenle, kök kanal tedavisinin başarısını olumsuz yönde etkileyebilecek en kritik bölge olan apikal 1/3 'te çalışılırken daha titiz davranılması gerektiğini düşünmekteyiz.

İncelenen yöntemlerin kombine kullanımı, yıkama solüsyonlarının hacminin ve çeşitliliğinin artırılması, kök kanallarından Ca(OH)_2 materyalinin uzaklaştırılmasında başarıyı arttırmaya yönelik girişimler olabilir. Bu konuya yönelik daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç olduğunu düşünmekteyiz. Ayrıca, in vitro çalışma bulguları, klinik ve radyografik olarak uzun süre takip edilen in vivo çalışma bulgularıyla desteklenmeli ve endodontik tedavinin başarısı üzerindeki rolü belirlenmelidir.

SONUÇLAR

1. Hiçbir yöntemin, düz ve eğimli kök kanallarından $\text{Ca}(\text{OH})_2$ materyalini tamamen uzaklaştıramadığı saptanmıştır.
2. Düz kök kanallarında, uzaklaştırılan toplam $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yüzdeleri değerlendirildiğinde, en başarılı sonuçlar Ultrasonik Alet grubundan, en başarısız sonuçlar ise EndoVac grubundan alınmıştır ($p=0,0001$). MAF ege ve Kanal fırçası grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir ($p=0,893$).
3. Düz kök kanallarının kural 1/3'ündeki $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'i uzaklaştırma etkinlikleri değerlendirildiğinde, EndoVac kullanılan grubun en başarısız sonuçları verdiği görülmüştür ($p=0,0001$). Diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p>0,05$).
4. Düz kök kanallarının orta 1/3'ündeki $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'i uzaklaştırma etkinlikleri değerlendirildiğinde, EndoVac kullanılan grubunun en başarısız sonuçları verdiği görülmüştür ($p=0,0001$). MAF Ege ve Kanal Fırçası grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p>0,05$) ve bu gruplar Ultrasonik alet kullanılan gruptan başarısız bulunmuştur ($p=0,015$, $p=0,046$).
5. Düz kök kanallarının apikal 1/3'ündeki $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'i uzaklaştırma etkinlikleri değerlendirildiğinde, Ultrasonik ege nin etkinliği, diğer gruplardan istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), diğer gruplar arasında ise, istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p>0,05$).
6. MAF ege kullanımının, düz kök kanallarının kural, orta ve apikal kısımlarındaki $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'i uzaklaştırma etkinlikleri değerlendirildiğinde, en başarılı sonuçlar kural 1/3' ten, en başarısız sonuçlar ise apikal 1/3'ten alınmıştır.
7. Kanal fırçası kullanımının, düz kök kanallarının kural, orta ve apikal kısımlarındaki $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'i uzaklaştırma etkinlikleri değerlendirildiğinde, en iyi sonuçlar kural 1/3' ten, en başarısız sonuçlar ise apikal 1/3'ten alınmıştır.
8. Ultrasonik alet kullanımının, düz kök kanallarının kural, orta ve apikal kısımlarındaki $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'i uzaklaştırma etkinlikleri değerlendirildiğinde, en iyi sonuçlar kural 1/3' ten, en başarısız sonuçlar ise apikal 1/3'ten alınmıştır.

9. EndoVac sistem kullanımının, düz kök kanallarının kural, orta ve apikal kısımlarındaki Ca(OH)_2 uzaklaştırma etkinlikleri değerlendirildiğinde, en iyi sonuçlar kural 1/3'ten, en başarısız sonuçlar ise apikal 1/3'ten alınmıştır.

10. Eğimli kök kanallarından uzaklaştırılan toplam Ca(OH)_2 yüzdeleri değerlendirildiğinde, en başarılı sonuçlar Ultrasonik alet kullanılan gruptan, en başarısız sonuçlar ise EndoVac grubundan alınmıştır ($p=0,0001$). MAF eğe ve Kanal fırçası grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir ($p=0,521$).

11. Eğimli kök kanallarının kural 1/3'ündeki Ca(OH)_2 uzaklaştırma etkinlikleri değerlendirildiğinde, en başarılı sonuçlar Ultrasonik alet kullanılan gruptan, en başarısız sonuçlar ise EndoVac kullanılan gruptan alınmıştır ($p=0,0001$). Diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p>0,05$).

12. Eğimli kök kanallarının orta 1/3'ündeki Ca(OH)_2 uzaklaştırma etkinlikleri değerlendirildiğinde, en kötü sonuçlar EndoVac kullanılan gruptan alınmış ($p=0,048$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p>0,05$).

13. Eğimli kök kanallarının apikal 1/3'ündeki Ca(OH)_2 uzaklaştırma etkinlikleri değerlendirildiğinde, en iyi sonuçlar Ultrasonik kullanılan gruptan, en kötü sonuçlar ise EndoVac kullanılan gruptan alınmıştır ($p=0,0001$). MAF eğe ve kanal fırçası kullanılan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p=0,119$).

14. MAF eğe kullanımının, eğimli kök kanallarının kural, orta ve apikal kısımlarındaki Ca(OH)_2 'i uzaklaştırma etkinlikleri değerlendirildiğinde, en kötü sonuçlar apikal 1/3' ten alınmıştır. Kural 1/3 ve orta 1/3 arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p=0,374$).

15. Kanal fırçası kullanımının, eğimli kök kanallarının kural, orta ve apikal kısımlarında Ca(OH)_2 'i uzaklaştırma etkinlikleri değerlendirildiğinde, en başarısız sonuçlar apikal 1/3' ten alınmıştır. Kural 1/3 ve orta 1/3 arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p=0,313$).

16. Ultrasonik alet kullanımının, eğimli kök kanallarının kural, orta ve apikal kısımlarında Ca(OH)_2 uzaklaştırma etkinlikleri değerlendirildiğinde, en iyi sonuçların kural 1/3' ten, en başarısız sonuçların ise, apikal 1/3' ten alındığı görülmüştür ($p=0,0001$).

17. EndoVac sistem kullanımının, eğimli kök kanallarının kural, orta ve apikal kısımlarında Ca(OH)₂ uzaklaştırma etkinlikleri değerlendirildiğinde, apikal 1/3' ten en kötü sonuçlar elde edilmiştir. Kural 1/3 ve orta 1/3 arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür (p=0,061).

18. Bu çalışmada kullanılan tüm uzaklaştırma yöntemlerinin, düz kök kanallarında, eğimli kök kanallarına göre daha etkili olduğu bulunmuştur (p=0,0001).

19. Düz ve eğimli kök kanallarının kural 1/3' leri karşılaştırıldığında, bu çalışmada kullanılan tüm uzaklaştırma yöntemlerinin, düz kök kanallarının kural bölümlerinde, eğimli kök kanallarının kural bölümlerine göre daha iyi sonuçlar verdiği saptanmıştır.

20. Düz ve eğimli kök kanallarının orta 1/3'leri karşılaştırıldığında, MAF eğe kullanılan gruplarda, düz ve eğimli kanalların orta 1/3'leri arasında anlamlı bir fark görülmemiştir. Diğer gruplarda ise, düz kök kanallarının orta 1/3'ünden daha iyi sonuçlar alınmıştır.

21. Düz ve eğimli kök kanallarının apikal 1/3' leri karşılaştırıldığında, bu çalışmada kullanılan tüm uzaklaştırma yöntemlerinin, düz kök kanallarının apikal bölümlerinde, eğimli kök kanallarının apikal bölümlerine göre daha iyi sonuçlar verdiği saptanmıştır.

KAYNAKLAR

1. Abbott PV, Heijkoop PS, Cardaci SC, Hume WR, Heithersay GS. An SEM study of the effects of different irrigation sequences and ultrasonics. *Int Endod J* 1991; **24**: 308-16.
2. Ahmad M, Pitt Ford TR, Crum LA. Ultrasonic debridement of root canals: an insight into the mechanisms involved. *J Endod* 1987; **13**: 93-101.
3. Ahmad M, Roy RA, Kamarudin AG. Observations of acoustic streaming fields around an oscillating ultrasonic file. *Endod Dent Traumatol* 1992; **8**: 189-94.
4. Alaçam T. *Endodonti*. 2. Baskı. Ankara: Barış Yayınları Fakülteler Kitap Evi; 2000.
5. Al-Omari MA, Dummer PM. Canal blockage and debris extrusion with eight preparation techniques. *J Endod* 1995; **21**: 154-8.
6. Arslan H, Akcay M, Capar ID, Saygili G, Gok T, Ertas H. An in vitro comparison of irrigation using photon-initiated photoacoustic streaming, ultrasonic, sonic and needle techniques in removing calcium hydroxide. *Int Endod J* 2014; **1**: 1-6.
7. Ballal NV, Kumar SR, Laxmikanth HK, Saraswathi MV. Comparative evaluation of different chelators in removal of calcium hydroxide preparations from root canals. *Australian Dental J* 2012; **57**: 344-8.
8. Balvedi RP, Versiani MA, Manna FF, Biffi JCG. A comparison of two techniques for the removal of calcium hydroxide from root canals. *Int Endod J* 2010; **43**: 763-8.
9. Baumgartner JC, Mader CL. A scanning electron microscopic evaluation of root canal debridement using, sodium hypochlorite, and citric acid. *J Endod* 1984; **11**: 525-31.
10. Bernard P. Application unique en therapy ocalexpansive. *Int Dent J* 1971; **29**: 2852-53.

11. Bernard P. *Therapie Ocalexique*. Maloine ed. Paris: 1967.
12. Binnie WH, Rowe AH. A histological study of the periapical tissues of incompletely formed pulpless teeth filled with calcium hydroxide. *J Dent Res* 1973; **52**: 1110-6.
13. Blomlöf L, Lindskog S, Hammarström L. Influence of pulpal treatments on cell and tissue reactions in the marginal periodontium. *J Period* 1988; **59**: 577-83.
14. Bramante CM, Pinheiro BC, Garcia RB, Bramante AB, Bernardineli N, Moraes IG, Duarte MAH, Pinheiro TN. Efficacy of the NaviTip FX irrigation needle in removing calcium hydroxide from root canal. *J Clin Exp Dent* 2012; **4**: e226-9.
15. Breault LG, Schuster GS, Billman MA, Hanson BS 3rd, Kudryk VL, Pashley DH, Runner RR, McPherson JC 3rd. The effects of intracanal medicaments, fillers, and sealers on the attachment of human gingival fibroblasts to an exposed dentin surface free of a smear layer. *J Period* 1995; **66**: 545-51.
16. Brooks GF, Butel JS, Morse SA. *Jawetz, Melnick and Adelberg's Medical Microbiology*. McGraw-Hill Medical; 1998.
17. Bystrom A, Claesson R, Sundqvist G. The antibacterial effect of camphorated paramonochlorophenol, camphorated phenol and calcium hydroxide in the treatment of infected root canals. *Endod Dent Traumatol* 1985; **1**: 170-5.
18. Byström A, Sundqvist G. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. *Int Endod J* 1985; **18**: 35-40.
19. Caliskan MK, Türkün M. Periapical repair and apikal closure of a pulpless tooth using calcium hydroxide. *Oral Surg Oral Med Pathol* 1997; **84**: 683-7.
20. Calt S, Serper A. Dentinal tubule penetration of root canal sealers after root canal dressing with calcium hydroxide. *J Endod* 1999; **25**: 431-3.
21. Calt S, Serper A. Smear layer removal by EGTA. *J Endod* 2000; **26**: 459-61.
22. Capar IS, Ozcan E, Arslan H, Ertas H, Aydınbelge HA. Effects of different final irrigation methods on the removal of calcium hydroxide from an artificial standardized groove in the apikal third of root canals. *J Endod* 2014; **40**: 451-4.

23. Chow TW. Mechanical effectiveness of root canal irrigation. *J Endod* 1983; **9**: 475-9.
24. Clarkson RM, Podlich HM, Savage NW, Moule AJ. A survey of sodium hypochlorite use by general dental practitioners and endodontists in Australia. *Aust Dent J* 2003; **48**: 20-6.
25. Coluzzi DJ. An overview of laser wavelenghts used in dentistry. *Dent Clin N Am* 2000; **44**: 753-764.
26. Cunningham WT, Joseph SW. Effect of temperature on the bactericidal action of sodium hypochlorite endodontic irrigant. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1980; **50**: 569-71.
27. Cvek M. Calcium hydroxide in the treatment of traumatized teeth. *Rev Fr Endod* 1989; **8**: 11-27.
28. Cymerman JJ, Jerome LA, Moodnik RM. A scanning electron microscope study comparing the efficacy of hand instrumentation with ultrasonic instrumentation of the root canal. *J Endod* 1983; **9**: 327-31.
29. Çalışkan MK. *Endodontide Tanı ve Tedaviler*. İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri;2006.
30. Dakin HD. The antiseptic action of hyochlorite: the ancient history of the "new antiseptic". *Br Med J* 1915; **2**: 809-10.
31. Deveaux E, Dufour D, Boniface B. Five methods of calcium hydroxide intracanal placement: An in vitro evaluation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000; **89**: 349-55.
32. Di Renzo M, Ellis TH, Sacher E, Stangel I. A photoacoustic FTIRS study of the chemical modifications of human dentin surfaces: I. Demineralization. *Biomaterials* 2001; **22**: 787-92.
33. Fava LRG, Saunders WP. Calcium hydroxide pastes: classification and clinical indications. *Int Endod J* 1999; **32**: 257-282.
34. Ford TRP, Rhodes JS, Ford HEP. *Endodontics: Problem Solving in Clinical Practice*. London: Martin Dunitz; 2004.

35. Foreman PL, Barnes IE. A review of calcium hydroxide. *Int Endod J* 1990; **23**: 283-97.
36. Freeman BA, Crapo JD. Biology of disease: free radicals and tissue injury. *Lab Invest* 1982; **47**: 412-26.
37. Garip Y, Sazak H, Gunday M, Hatipoğlu S. Evaluation of smear layer removal after use of a canal brush: an SEM study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010; **110**: 62-6.
38. Goldman LB, Goldman M, Kronman JH, Lin PS. The efficacy of several irrigating solutions for endodontics: a scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1981; **52**: 197-204.
39. Gorduysus M, Yilmaz Z, Gorduysus O, Atila B, Karapinar SO. Effectiveness of a new canal brushing technique in removing calcium hydroxide from the root canal system: A scanning electron microscope study. *J Conserv Dent* 2012; **15**: 367-71.
40. Gorni FGM, Gagliani MM. The outcome of endodontic retreatment: A 2-yr follow-up. *J Endod* 2004; **30**: 1-4.
41. Gökyay S, Küçükay I, Topcu F. Removal of calcium hydroxide from root canal walls using three methods: Radiovisiographic and SEM evaluation. 10th International Congress of The Turkish Endodontic Society 2010.
42. Grawehr M, Sener B, Waltimo T, Zehnder M. Interactions of ethylenediaminetetraacetic acid with sodium hypochlorite in aqueous solutions. *Int Endod J* 2003; **36**: 411-5.
43. Grigoratos D, Knowles J, Ng YL, Gulabivala K. Effect of exposing dentine to sodium hypochlorite and calcium hydroxide on its flexural strength and elastic modulus. *Int Endod J* 2001; **34**: 113-9.
44. Gutarts R, Nusstein J, Reader A, Beck M. In vivo debridement efficacy of ultrasonic irrigation following hand-rotary instrumentation in human mandibular molars. *J Endod* 2005; **31**: 166-70.
45. Haapasalo M, Orstavik D. In vitro infection and disinfection of dentinal tubules. *J Dent Res* 1987; **66**: 137-59.

46. Halliwell B. Oxidants and human disease: some new concepts. *FASEB J* 1987; **1**: 358-64.
47. Hand RE, Smith ML, Harrison JW. Analysis of the effect of dilution on the necrotic tissue dissolution property of sodium hypochlorite. *J Endod* 1978; **4**: 60-4.
48. Hasselgren G, Olsson B, Cvek M. Effects of calcium hydroxide and sodium hypochlorite on the dissolution of necrotic porcine muscle tissue. *J Endod* 1988; **14**: 125-7.
49. Hauser V, Braun A, Frentzen M. Penetration depth of a dye marker into dentine using a novel hydrodynamic system (RinsEndo). *Int Endod J* 2007; **40**: 644-52.
50. Heithersay GS. Calcium hydroxide in the treatment of pulpless teeth with associated pathology. *J Br Endod Soc* 1975; **8**: 74-93.
51. Holland GR. Periapical response to apical plugs and dentin and calcium hydroxide in ferret canines. *J Endod* 1984; **10**: 71-4.
52. Holland R, Alexandre AC, Murata SS, dos Santos CA, Dezan Junior E. Apical leakage following root canal dressing with calcium hydroxide. *Endod Dent Traumatol* 1995; **11**: 261-3.
53. Holland R, Souza V, Nery MJ, Mello W, Bernabé PFE, Otoboni Filho JA. A histological study of the effect of calcium hydroxide in the treatment of pulpless teeth of dogs. *J Br Endod Soc* 1979; **12**: 15-23.
54. Hulsmann M, Heckendorff M, Lennon A. Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. *Int Endod J* 2003; **36**: 810-30.
55. Imlay JA, Linn S. DNA damage and oxygen radical toxicity. *Science* 1988; **240**: 1302-9.
56. Ingle JL, Taintor JF. *Endodontics*. 3rd ed. Philadelphia, USA, Lea & Febiger, 1985.
57. Kenée DM, Allemang JD, Johnson JD, Hellstein J, Nichol BK. A quantitative assessment of efficacy of various calcium hydroxide removal techniques. *J Endod* 2006; **32**: 563-5.

58. Kleier DJ, Barr ES. A study of endodontically apexified teeth. *Endod Dent Traumatol* 1991; **3**: 112-7.
59. Kokkas AB, Boutsoukis A, Vassiliadis LP, Stavrianos CK. The influence of the smear layer on dentinal tubule penetration depth by three different root canal sealers: an in vitro study. *J Endod* 2004; **30**: 100-2.
60. Kozak A, Roggendorf MJ, Ebert J, Petschelt A, Frankenberger R. Efficiency of cleaning procedures to remove chlorhexidine-calcium hydroxide paste in root canal extensions (Abstract). *Int Endod J* 2009; **42**: 1-36.
61. Kuga MC, Campos EA, Faria-Jr NB, Reis So MV, Shinohara AL. Efficacy of NiTi rotary instruments in removing calcium hydroxide dressing residues from root canal walls. *Braz Oral Res* 2012; **26**: 19-23.
62. Kuga MC, Tanomaru-Filho M, Faria G. Calcium hydroxide intracanal dressing removal with different rotary instruments and irrigating solutions: a scanning electron microscopy study. *Braz Dent J* 2010; **21**: 310-4.
63. Kurtzman GM. Pozitif ve negatif basınçlı irrigasyon. *Roots* 2013; **20**: 28-33.
64. Lambrianidis T, Kosti E, Boutsoukis C, Mazinis M. Removal efficacy of various calcium hydroxide/chlorhexidine medicaments from the root canal. *Int Endod J* 2006; **39**: 55-61.
65. Lambrianidis T, Margelos J, Beltes P. Removal efficiency of calcium hydroxide dressing from the root canal. *J Endod* 1999; **25**: 85-8.
66. Lee MT. Conservative endodontic management of teeth associated with extensive periapical pathology: report of two cases. *Aust Endod J* 2004; **30**: 103-9.
67. Lee SJ, Wu MK, Wesselink PR. The effectiveness of syringe irrigation and ultrasonics to remove debris from simulated irregularities within prepared root canal walls. *Int Endod J* 2004; **37**: 672-8.
68. Lineaweaver W, Howard R, Soucy D, McMorris S, Freeman J, Crain C, et al. Topical antimicrobial toxicity. *Arch Surg* 1985; **120**: 267-70.

69. Margelos J, Eliades G, Verdelis C, Palaghias G. Interaction of calcium hydroxide with zinc oxide-eugenol type sealers: a potential clinical problem. *J Endod* 1997; **23**: 43-8.
70. McComb D, Smith DC. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. *J Endod* 1975; **1**: 238-42.
71. Metzger Z, Teperovich E, Cohen R, et al. The Self Adjusting File (SAF). Part 3: Removal of debris and smear layer. A scanning electron microscope study. *J Endod* 2010; **4**: 697-702.
72. Metzler RS, Montgomery S. Effectiveness of ultrasonics and calcium hydroxide for the debridement of human mandibular molars. *J Endod* 1989; **15**: 373-8.
73. Moorer WR, Wesseling PR. Factors promoting the tissue dissolving capability of sodium hypochlorite. *Int Endod J* 1982; **15**: 187-96.
74. Naaman A, Kaloustian H, Ounsi HF, Naaman-Bou Abboud N, Ricci C, Medioni E. A scanning electron microscopic evaluation of root canal wall cleanliness after calcium hydroxide removal using three irrigation regimens. *J Contemp Dent Pract* 2007; **8**: 11-8.
75. Nandini S, Velmurugan N, Kandaswamy D. Removal efficiency of calcium hydroxide intracanal medicament with two calcium chelators: volumetric analysis using spiral CT, an in vitro study. *J Endod* 2006; **32**: 1097-101.
76. Niu W, Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H. A scanning electron microscopic study of dentinal erosion by final irrigation with EDTA and NaOCl solutions. *Int Endod J* 2002; **35**: 934-9.
77. Nygaard-Ostby B. Chelation in root canal therapy: ethylenediaminetetraacetic acid for cleansing and widening of root canals. *Odontol Tids* 1957; **65**: 311.
78. O'Connell MS, Morgan LA, Beeler WJ, Baumgartner JC. A comparative study of smear layer removal using different salts of EDTA. *J Endod* 2000; **26**: 739-43.
79. Oztan MD, Akman A, Dalat D. Intracanal placement of calcium hydroxide: A comparison of two different mixtures and carriers. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 2002; **94**: 93-7.

80. Ørstavik D, Mjör JA. Histocompatibility and x-ray microanalysis of the subcutaneous tissue response to endodontic sealers. *J Endod* 1988; **14**: 33-44.
81. Peters OA, Barbakow F. Effects of irrigation on debris and smear layer on canal walls prepared by two rotary techniques: a scanning electron microscopic study. *J Endod* 2000; **26**: 6-10.
82. Porkaew P, Retief DH, Barfield RD, Lacefield WR, Soong SJ. Effects of calcium hydroxide paste as an intracanal medicament on apical seal. *J Endod* 1990; **16**: 369-74.
83. Qualtrough AJ, Whitworth JM, Dummer PM. Preclinical endodontology: an international comparison. *Int Endod J* 1999; **32**: 406-14.
84. Ricucci D, Langeland K. Incomplete calcium hydroxide removal from the root canal: a case report. *Int Endod J* 1997; **30**: 418-21.
85. Rödiger T, Hirschleb M, Zapf A, Hülsmann M. Comparison of ultrasonic irrigation and RinsEndo for the removal of calcium hydroxide and Ledermix paste from root canals. *Int Endod J* 2011; **44**: 1155-61.
86. Rödiger T, Vogel S, Zapf A, Hülsmann M. Efficacy of different irrigants in the removal of calcium hydroxide from root canals. *Int Endod J* 2010; **43**: 519-27.
87. Ruddle CJ. The ProTaper technique. *Endod Topics* 2005; **10**: 187-90.
88. Sabins RA, Johnson JD, Hellstein JW. A comparison of the cleaning efficacy of short-term sonic and ultrasonic passive irrigation after hand instrumentation in molar root canals. *J Endod* 2003; **29**: 674-8.
89. Safavi KE, Spngberg LSW, Langeland K. Root canal dentine tubule disinfection. *J Endod* 1994; **20**: 127-9.
90. Saleh AA, Ettman WM. Effect of endodontic irrigation solutions on microhardness of root canal dentine. *J Dent* 1999; **27**: 43-6.
91. Salgado RJ, Moura-Netto C, Yamazaki AK, et al. Comparison of different irrigants on calcium hydroxide medication removal: microscopic cleanliness evaluation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009; **107**: 580-4.

92. Scelza MF, Pierro V, Scelza P, Pereira M. Effect of three different time periods of irrigation with EDTA-T, EDTA, and citric acid on smear layer removal. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2004; **98**: 499-503.
93. Schneider SW. A comparison of canal preparations of straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1971; **32**: 271-5.
94. Schröder U, Granath LE. Scanning electron microscopy of hard tissue barrier following experimental pulpotomy of intact human teeth and capping with calcium hydroxide. *Odontol Revy* 1972; **23**: 211-20.
95. Screebny L, Nikiforuk G. Demineralization of hard tissues by organic chelating agents. *J Sci* 1951; **113**: 560-4.
96. Senia ES, Marshall FJ, Rosen S. The solvent action of sodium hypochlorite on pulp tissue of extracted teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1971; **31**: 96-103.
97. Shih M, Marshall FJ, Rosen S. The bactericidal efficiency of sodium hypochlorite as an endodontic irrigant. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1970; **29**: 613-9.
98. Silva LJM, Pessoa OF, Teixeira MBG, Gouveia CH, Braga RR. Micro-CT evaluation of calcium hydroxide removal through passive ultrasonic irrigation associated with or without an additional instrument. *Int Endod J* 2014; **8**: 25.
99. Siqueira JF Jr, Uzeda M. Disinfection by calcium hydroxide pastes of dentinal tubules infected with two obligate and one facultative anaerobic bacterium. *J Endod* 1996; **22**: 674-6.
100. Siqueira JF Jr, Uzeda M. Influence of different vehicles on the antibacterial effects of calcium hydroxide. *J Endod* 1998; **24**: 663-5.
101. Siqueira JF, Lopez HP. Mechanisms of antimicrobial activity of calcium hydroxide: a critical review. *Int Endod J* 1999; **32**: 361-9.
102. Sjögren U, Figdor D, Spangberg L, Sundqvist G. The antibacterial effect of calcium hydroxide as a short-term intracanal dressing. *Int Endod J* 1991; **24**: 119-25.

103. Spanberg L, et al. Antimicrobial and toxic effect in vitro bisdequalinium acetate for endodontic use. *J Endod* 1988; **14**: 175-8.
104. Spangberg L. Biological effects of root canal filling materials. 7. Reaction of bony tissue to implanted root canal filling material in guinea pigs. *Odontol Tids* 1969; **77**: 133-59.
105. Stanley HR, Pameijer CH. Pulp capping with a new visible-light-curing calcium hydroxide composition (Prisma VLC Dycal). *Oper Dent* 1985; **10**: 156-63.
106. Stock CJ. Current status of the use of ultrasound in endodontics. *Int Dent J* 1991; **41**: 175-82.
107. Stuart KG, Miller CH, Brown CE Jr, Newton CW. The comparative antimicrobial effect of calcium hydroxide. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1991; **72**: 101-4.
108. Sum CP, Neo J, Kishen A. What we leave behind in root canals after endodontic treatment: some issues and concerns. *Aust Endod J* 2005; **31**: 94-100.
109. Sundqvist G. Bacteriological studies of necrotic dental pulps. *Odontol Diss* 1976; **7**: 5-81.
110. Takeda FH, Harashima T, Kimura Y, Matsumoto K. A comparative study of the removal of smear layer by three endodontic irrigants and two types of laser. *Int Endod J* 1999; **32**: 32-9.
111. Taşdemir T, Çelik D, Er K, Yıldırım T, Ceylanlı KT, Yeşilyurt C. Efficacy of several techniques for the removal of calcium hydroxide medicament from root canals. *Int Endod J* 2011; **44**: 505-9.
112. Tatsuta CT, Morgan LA, Baumgartner JC, Adey JD. Effect of calcium hydroxide and four irrigation regimens on instrumented and uninstrumented canal wall topography. *J Endod* 1999; **25**: 93-8.
113. Toledano M, Perdigao J, Osorio E, Osorio R. Influence of NaOCl deproteinization on shear bond strength in function of dentin depth. *Am J Dent* 2002; **15**: 252-5.

114. Topçuoğlu HS, Düzgün S, Ceyhanlı KT, Aktı A, Pala K, Kesim B. Efficacy of different irrigation techniques in the removal calcium hydroxide from a simulated internal root resorption cavity. *Int Endod J* 2014; 1-8.
115. Torabinejad M, Handysides R, Khademi AA, Bakland LK. Clinical implications of the smear layer in endodontics: a review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2002; **94**: 658-66.
116. Trepagnier CM, Madden RM, Lazzari EP. Quantitative study of sodium hypochlorite as an in vitro endodontic irrigant. *J Endod* 1977; **3**: 194-6.
117. Tronstad L, Andreasen JO, Hasselgren G, Kristerson L, Riis I. pH changes in dental tissues after root canal filling with calcium hydroxide. *J Endod* 1981; **7**: 17-21.
118. Tronstad L. Root resorption etiology, terminology and clinical manifestations. *Endod Dent Traumatol* 1988; **4**: 241-52.
119. Türker SA, Koçak MM, Sağlam BC. Comparison of calcium hydroxide removal by self-adjusting file, EndoVac and CanalBrush agitation techniques: An in vitro study. *J Conserv Dent* 2013; **16**: 439-43.
120. Türkün M, Cengiz T. The effects of sodium hypochlorite and calcium hydroxide on tissue dissolution and root canal cleanliness. *Int Endod J* 1997; **30**: 135-42.
121. Van der Sluis LW, Gambarini G, Wu MK, Wesselink PR. The influence of volume, type of irrigant and flushing method on removing artificially placed dentine debris from the apical root canal during passive ultrasonic irrigation. *Int Endod J* 2006; **39**: 472-6.
122. Van der Sluis LW, Wu MK, Wesselink PR. The efficacy of ultrasonic irrigation to remove artificially placed dentine debris from human root canals prepared using instruments of varying taper. *Int Endod J* 2005; **38**: 764-8.
123. Van der Sluis LW, Wu MK, Wesselink PR. The evaluation of removal of calcium hydroxide paste from an artificial standardized groove in the apical root canal using different irrigation methodologies. *Int Endod J* 2007; **40**: 52-7.

124. Vu TH, Werb Z. Matrix metalloproteinases: effectors of development and normal physiology. *Genes Dev* 2000; **14**: 2123-33.
125. Weber RT. *Traumatic injuries and the expanded endodontic role of calcium hydroxide*. In: Gerstein CH ed. *Techniques in clinical endodontics*. Philadelphia: WB Saunders; 1983.
126. Weine FS. *Endodontic therapy*. 4th ed. St Louis: Mosby; 1989.
127. Weller RN, Brady JM, Bernier WE. Efficacy of ultrasonic cleaning. *J Endod* 1980; **6**: 740-3.
128. William T. Johnson. *Color Atlas of Endodontics*. Philadelphia: WB Saunders; 2002.
129. Wiseman A, Cox TC, Paranjpe A, Flake NM, Cohenca N, Johnson JD. Efficacy of sonic and ultrasonic activation for removal of calcium hydroxide from mesial canals of mandibular molars: a microtomographic study. *J Endod* 2011; **37**: 235-8.
130. Yilmaz M, Yoldaş O, Dumani A. Calcium hydroxide removal efficiency of different irrigation techniques. 10 th International Congress of the Turkish Endodontic Society 2010.
131. Yu DC, Schilder H. Cleaning and shaping the apical third of a root canal system. *Gen Dent* 2001; **49**: 266-70.
132. Zehnder M. Root canal irrigants. *J Endod* 2006; **32**: 389-98.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı	GÖZDE	Soyadı	ALEMDAR
Doğ.Yeri	ÇORLU	Doğ.Tar.	17/05/1984
Uyruğu	TC	TC Kim No	14930397758
Email	gozde.alemdar@gmail.com	Tel	05334161226

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mez. Yılı
Doktora	İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti A.B.D.	2014
Yük.Lis.		
Lisans	İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	2007
Lise	Tekirdağ Fen Lisesi	2002

İş Deneyimi (Sondan geçmişe doğru sıralayın)

	Görevi	Kurum	Süre (Yıl - Yıl)
1.			-
2.			-
3.			-

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama*	Konuşma*	Yazma*	KPDS/ÜD S Puanı	(Diğer) Puanı
ingilizce	Çok iyi	Çok iyi	Çok iyi		

*Çok iyi, iyi, orta, zayıf olarak değerlendirin

	Sayısal	Eşit Ağırlık	Sözel
LES Puanı			
(Diğer) Puanı			

Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma becerisi
MS Office (Word,Excel,Powerpoint) kullanımı	Çok iyi

Yayınları/Tebliğleri Sertifikaları/Ödülleri

Özel İlgi Alanları (Hobileri): Seyahat etmek, tenis, snowboard, sinema

