

T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

FARKLI İRRİGASYON SİSTEMLERİ VE FOTON İLE
İNDÜKLENMİŞ FOTOAKUSTİK DALGA TEKNİĞİNİN
KALSİYUM HİDROKSİT UZAKLAŞTIRMA ETKİNLİKLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI

Dt. Banu ARICIOĞLU

Endodonti Programı

Uzmanlık Tezi

Tez Danışmanı

Yrd. Doç. Dr. İpek ARSLAN

RİZE

2017

T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ENDODONTİ UZMANLIK EĞİTİM PROGRAMI

FARKLI İRRİGASYON SİSTEMLERİ VE FOTON İLE İNDÜKLENMİŞ
FOTOAKUSTİK DALGA TEKNİĞİNİN KALSİYUM HİDROKSİT
UZAKLAŞTIRMA ETKİNLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Dt. Banu ARICIOĞLU

Tez Savunma Tarihi : 17.03.2017

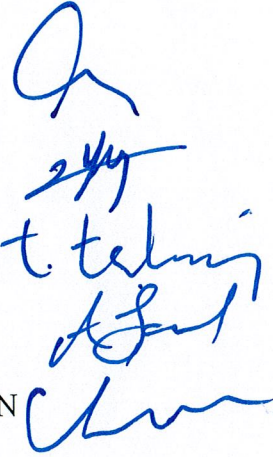
Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. İpek ARSLAN

Jüri üyesi : Prof. Dr. Zeynep YEŞİL DUYMUŞ

Jüri üyesi : Prof. Dr. Tamer TAŞDEMİR

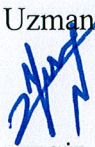
Jüri üyesi : Yrd. Doç. Dr. Ahter ŞANAL ÇIKMAN

Jüri üyesi : Yrd. Doç. Dr. Ahmet Demirhan UYGUN



ONAY

Bu çalışma yukarıdaki jüri tarafından Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.


Prof. Dr. Zeynep YEŞİL DUYMUŞ

Fakülte Dekanı

Uzmanlık Tezi
RİZE - 2017

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	II
TEŞEKKÜR	IV
ÖZET	V
ABSTRACT	VI
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ	VIII
TABLolar DİZİNİ	IX
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. İdeal Kanal İçi Medikamentinin Özellikleri	4
2.2. Kanal İçi Medikament Uygulamasının Endikasyonları.....	4
2.3. Kanal İçi Medikamentlerinin Kullanım Şekilleri	5
2.4. Kanal İçi Medikamentlerin Sınıflandırılması	6
2.4.1. Sıvı Formdaki Medikamentler	7
2.4.1.1. Fenol İçeren Medikamentler	7
2.4.1.2. Aldehit İçeren Medikamentler	8
2.4.1.3. Halojenler.....	8
2.4.2. Pat Formundaki Medikamentler;	9
2.4.2.1. Kortikosteroidler	9
2.4.2.2. Antibiyotikler	10
2.4.2.3. Kalsiyum Hidroksit.....	11
2.5. Endodontide Kalsiyum Hidroksit	11
2.5.1. Kalsiyum Hidroksit Materyalinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	12
2.5.2. Kalsiyum Hidroksit Etki mekanizmaları	13
2.5.2.1. Antimikrobiyal Etkisi	13
2.5.2.2. Biyolojik etkisi.....	15
2.5.3. Kalsiyum Hidroksit Patının Hazırlanışı.....	15
2.5.4. Taşıyıcı Türleri ve Taşıyıcıların Önemi.....	16
2.5.5. Kalsiyum Hidroksit Kombinasyonları	17
2.5.6. Kalsiyum Hidroksitin Kanala Uygulanması	19
2.5.7. Kalsiyum Hidroksitin Kanaldan Uzaklaştırılması	19
2.5.8. Kalsiyum Hidroksit Uzaklaştırılmasında Kullanılan Yöntemler.....	20

2.5.8.1. Şırınga ve İğne ile Yapılan Geleneksel İrrigasyon Yöntemi	22
2.5.8.2. Ultrasonik Cihazlarla Uygulanan İrrigasyon Yöntemi	26
2.5.8.3. Sonik İrrigasyon Sistemi (Vibringe).....	30
2.5.8.4. Foton İle İndüklenmiş Fotoakustik Dalgalanma-(PIPS).....	32
2.5.9. Kalsiyum Hidroksit Uzaklaştırılmasında Kullanılan Yöntemlerin Değerlendirilmesi.....	36
3. MATERYAL VE METOD	39
3.1. Örnek Seçimi ve Hazırlanması	39
3.2. Kök Kanal Şekillendirilmesi.....	39
3.3. Örnek Kesitlerinin Hazırlanması	40
3.4. Kök Kanallarından Kalsiyum Hidroksitin Uzaklaştırılması	41
3.5. Stereo Mikroskop İncelemesi	43
3.6. Skorlama	44
3.7. İstatiksel Değerlendirme	45
4. BULGULAR.....	46
5. TARTIŞMA.....	52
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	62
KAYNAKLAR	63
EKLER.....	91
EK.1. ÖZGEÇMİŞ.....	91
EK.2. ETİK KURUL ONAY FORMU.....	92

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan, bu uzmanlık tezinin ortaya çıkmasında katkı ve emeklerini esirgemeyen değerli hocam ve tez danıőmanım Prof. Dr. Zeynep Yeşil DUYMUŞ ve Yrd. Doç. Dr. İpek ARSLAN' a

Çalıőmamda çok büyük emeği bulunan, eğitimim boyunca benden bilgilerini, desteklerini, anlayıőlarını hiçbir zaman esirgemeyen ve yol gösteren değerli hocalarım Yrd. Doç. Dr. Davut ÇELİK ve Yrd. Doç. Dr. Kadir Tolga CEYHANLI' ya

Tezimin istatistik ile ilgili tüm çalıőmalarını ve değerlendirmelerini yapan Doç. Dr. Memiő ÖZDEMİR ve Yrd. Doç. Dr. Davut ÇELİK' e

Beni bugünlere getiren sonsuz sevgi ve destekleriyle her zaman yanımda olan, yol gösteren canım annem, babam ve ağabeyim Dr. Dt. Ceyhun ARICIOğLU' na

Hayatıma hep güzellikler katan ve zor zamanlarımda yanımda olan Hacer OLCAY'a; sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

ÖZET

Farklı İrrigasyon Sistemleri ve Foton ile indüklenmiş Fotoakustik Dalga Tekniğinin Kalsiyum Hidroksit Uzaklaştırma Etkinliklerinin Karşılaştırılması

Amaç: Kök kanallarındaki kalsiyum hidroksit kalıntıları endodontik tedavinin başarısını etkilemektedir. Bu in vitro çalışmanın amacı dört farklı irrigasyon tekniğinin kök kanallarında oluşturulan yapay oluklardan kalsiyum hidroksit uzaklaştırma etkinliklerinin karşılaştırılmasıdır.

Materyal ve metod: Çalışmada 94 adet sağlam, tek köklü insan mandibular premolar dişi kullanıldı. Dişler ProTaper rotary sistem ile F5'e kadar şekillendirildi. Kökler uzunlamasına iki parçaya ayrıldı ve en uygun durumdaki kök parçası seçilerek apikal üçlü bölümünde yapay oluk oluşturuldu. Oluklar kalsiyum hidroksit ile dolduruldu. Dişler 4 deney grubu (n:21) ile pozitif ve negatif olmak üzere iki kontrol grubuna (n:5) ayrıldı. Oluklara yerleştirilen kalsiyum hidroksit; Vibringe (Grup 1), Pasif ultrasonik irrigasyon [PUI] (Grup 2), foton ile indüklenmiş fotoakustik dalga [PIPS] (Grup 3) ve geleneksel şırınga irrigasyonu (Grup 4) yöntemlerinden biri ile uzaklaştırıldı. Yapay oluklarda kalan kalsiyum hidroksit miktarı 15 büyütme altında stereo mikroskop yardımıyla incelendi. Veriler, Kruskal-Wallis ve Mann-Whitney U testleri kullanılarak istatistiksel olarak analiz edildi.

Bulgular: PUI ve PIPS yöntemleri Vibringe sonik irrigasyon ve geleneksel şırınga irrigasyon metoduna göre daha fazla kalsiyum hidroksit uzaklaştırdı ($p<0.001$). Bununla birlikte PIPS ile PUI ($p>0.001$), ya da Vibringe ve geleneksel şırınga irrigasyonu ($p>0.001$) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilemedi.

Sonuç: Çalışmada kullanılan hiçbir yöntem kalsiyum hidroksit medikamentini kök kanallarından tam olarak uzaklaştıramadı. PIPS ve PUI apikal üçlü bölgesinde oluşturulan yapay oluklardan kalsiyum hidroksit uzaklaştırmada Vibringe sonik sistem ve geleneksel şırınga irrigasyonundan daha etkili bulundu. PIPS ve PUI kalsiyum hidroksit medikamentini uzaklaştırmada tercih edilebilir yöntemler arasında sayılabilir.

Anahtar Sözcükler: Kalsiyum Hidroksit, Vibringe, PIPS, Pasif Ultrasonik İrrigasyon, Yapay Oluk

ABSTACT

Comparison of Calcium Hydroxide Removal Efficacy of Different Irrigation Systems and Photon –Induced Photoacoustic Streaming Technique

Aim: Calcium hydroxide residues in root canals may compromise sealing of filling and endodontic treatment success. The aim of this in vitro study was to compare the efficacy of four different irrigation systems in removing calcium hydroxide from artificial groove using stereomicroscope.

Material and methods: 94 intact, single-rooted and human mandibular premolar teeth were used. The teeth were prepared with the ProTaper rotary system up to F5. After that, roots had been split longitudinally and a standardized grooves were prepared in the apical part of the one half of roots. The grooves had been filled with glicerine based calcium hydroxide. Calcium hydroxide, located in the grooves, were removed according to irrigation protocols; Vibringe (Group 1), Passive ultrasonic irrigation [PUI (Group 2)], Photon –Induced Photoacoustic Streaming Technique [PIPS (Grup 3)], convantional needle irrigation. The remain calcium hydroxide in artificial grooves, evaluated under 15× magnification by stereomicroscope. Data were analyzed statistically by Kruskal-Wallis and Mann-Whitney U tests.

Results: The PIPS and PUI techniques had more calcium hydroxide removal efficacy than the Vibringe and convantional needle irrigation had ($p < 0.001$). There was no difference between PIPS and PUI techniques ($p > 0.001$), or Vibringe and convantional needle irrigation techniques ($p > 0.001$).

Conclusions: According to the results none of the techniques used in the present study completely removed calcium hydroxide from the artificial grooves. PIPS and PUI were more effective in removal of calcium hydroxide from the artificial grooves that prepared in apical region than did Vibringe and convantional needle irrigation. PIPS and PUI techniques can be preferred for removing the calcium hydroxide.

Key Words: Calcium Hydroxide, Vibringe, PIPS, Passive Ultrasonic Irrigation, Artificial Groove

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Ca(OH)₂	:Kalsiyum hidroksit
Ca	:Kalsiyum
OH	:Hidroksil
CaO	:Kalsiyum oksit
CaCO₃	: Kalsiyum karbonat
H₂O	:Su
°C	:Santigrat derece
<i>E.coli</i>	:Escherichia coli
<i>P.vulgaris</i>	:Proteus vulgaris
<i>E.Aerogenes</i>	:Enterobacter aerogenes
<i>P.aeruginosa</i>	:Pseudomonas aeruginosa
<i>P.intermedia</i>	:Prevotella intermedia
<i>F. nucleatum</i>	:Fusobacterium nucleatum
<i>P.gingivalis</i>	:Porphyromonas gingivalis
%	:Yüzde
Lt	: Litre
Mm	:Milimetre
CMCP	:Kamforlu monoklorofenol
Dk	:Dakika
CHX	:Klorheksidin
NaOCl	:Sodyum hipoklorit
EDTA	:Etilendiamintetraasetik asit
ml	: Mililitre
kHz	:Kilohertz
F	:Flor
Cl	:Klor
Br	:Brom
I	:İyot

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil No</u>		<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.	Kanal içi medikamentlerin sınıflandırılması.....	6
Şekil 2.	Kök Kanal İrrigasyonunda Kullanılan Güncel Teknik ve Cihazlar.....	21
Şekil 3.	Açık uçlu bir kanülde oluşan pozitif basınçlı irrigasyon ve sebep olduğu vapour lock fenomen.....	23
Şekil 4.	İrrigasyonda kullanılan iğne tipleri ve şematik çizimleri (A) künt uçlu (B) eğimli (C) yivli (D) yandan delikli (E) çift taraftan yandan delikli (F) çoklu delikli.	24
Şekil 6.	Ultrasonik cihaz.	28
Şekil 7.	Ultrasonik bir eğe etrafında oluşan akustik akışın görüntüsü.....	28
Şekil 8.	Sonik irrigasyon cihazı Vibringe.	31
Şekil 9.	Er:YAG lazer.	34
Şekil 10.	Bistüri yardımıyla bukko-lingual yönde ikiye ayrılmış bir örnek.	40
Şekil 11.	Sonik irrigasyon cihazı Vibringe 'in kök kanalı içerisinde kullanımı.	42
Şekil 12.	Piezoelektrik ünit ve ultrasonik titreşim yapan paslanmaz çelik eğe.	42
Şekil 13.	Er:YAG lazer ve PIPS sisteminin kök kanalı içerisinde kullanımı.	43
Şekil 14.	Örneklerin incelendiği stereo mikroskop.	44
Şekil 15.	Artık kalsiyum hidroksit skorlarının çubuk grafikte gösterilmesi.....	47
Şekil 16.	Vibringe sonik sistem ile dezenfeksiyon işlemi sonrası artık kalsiyum hidroksit görüntüsü	48
Şekil 17.	PUI ile dezenfeksiyon işlemi sonrası artık kalsiyum hidroksit görüntüsü ..	48
Şekil 18.	PIPS ile dezenfeksiyon işlemi sonrası artık kalsiyum hidroksit görüntüsü .	49
Şekil 19.	Geleneksel şırınga ile dezenfeksiyon işlemi sonrası artık kalsiyum hidroksit görüntüsü	49
Şekil 20.	Pozitif kontrol grubu	50
Şekil 21.	Negatif kontrol grubu.....	50

TABLolar DİZİNİ

<u>Tablo No</u>	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Artık kalsiyum hidroksit değerleri	46
Tablo 2. Grupların ikili karşılaştırma anlamlılık değerleri.....	47



1. GİRİŞ

Kök kanal tedavisinin temel amacı; enfekte kök kanallarını en iyi seviyede temizleyerek mevcut enfeksiyonun tedavi edilmesi ve\veya sonradan gelişebilecek enfeksiyonların önlenmesidir.¹ Nekrotik pulpalı ve periapikal lezyonlu dişlerde bakteri çeşitliliği ve sayısı vital dişlere göre daha fazladır. Bu bakterilerin uzaklaştırılması mekanik şekillendirme, yeterli ve etkili düzeyde irrigasyon ve kanal içi medikament uygulamasıyla sağlanabilir. Çok çeşitli şekillendirme teknikleri ve döner nikel-titanyum sistemlerinin kullanımına rağmen kök kanal anatomisinin karmaşık yapısından dolayı kullanılan alet ve tekniklerin etkisi ana kanallarda yüksek, aksesuar kanallar, apikal delta, kanal isthmusları gibi kanal aletleri ile ulaşılamayan alanlarda ise daha azdır.² Bu nedenle kök kanal temizliği tam olarak gerçekleştirilememekte ve ilave dezenfeksiyon uygulamaları gerekmektedir.³ Irrigasyon ile desteklenen mekanik şekillendirmede kök kanallarında bulunan mevcut bakteri sayısı ve çeşitliliği önemli ölçüde azalmasına rağmen, kanalların %20-50'sinde canlı bakteri varlığı tespit edilmiş ve kanal içi medikament kullanılmaması durumunda bakterilerin yeniden hızlı bir şekilde artmaya başlayacağı belirtilmiştir.⁴ Bu durumun üstesinden gelebilmek için seanslar arasında kanal içi medikament kullanımı önerilmiştir. Kullanılan kanal içi medikament kök kanalında kalan mikroorganizmaları yok edip kanalın tekrar enfekte olmasını engellemeli ve inflamasyon sebebiyle oluşan kök rezorbsiyonlarını kontrol edebilmelidir.⁵ Kalsiyum hidroksit; antimikrobiyal etkisi, organik doku çözücü özelliği ve toksinleri etkisiz hale getirebilmesi gibi pek çok olumlu özellikleri nedeniyle sık tercih edilen bir kanal içi medikamenttir.⁶

Kök kanal dolumu işlemi öncesinde kanal içerisindeki kalsiyum hidroksit medikamentinin mümkün olduğunca uzaklaştırılması gerekir. Çünkü kök kanalının

içerisinde kalan kalsiyum hidroksit artıkları kanal dolgu patlarının hem dentine bağlanma etkisini hem de fiziksel özelliklerini olumsuz yönde etkilemektedir. ⁷ Kalsiyum hidroksit medikamentini kök kanallarından uzaklaştırabilmek için değişik irrigasyon solüsyonları ve pek çok mekanik teknik geliştirilmiştir.

Bu çalışmada farklı cihaz ve teknikler kullanarak kalsiyum hidroksit medikamentinin kök kanallarından uzaklaştırılabilme etkinliğinin karşılaştırılması amaçlanmaktadır.

Başlangıç hipotezi gruplar arasında fark olmadığı şeklinde kurulmuştur.



2. GENEL BİLGİLER

Endodontik tedavinin temel amacı; enfekte kök kanallarından pulpa artıkları ile mikroorganizmaların ve mikrobiyal ürünlerin uzaklaştırılması ve dezenfekte edilmiş kök kanallarının sızdırmaz bir şekilde doldurulmasıdır.^{8,9} Başarılı bir kök kanal tedavisi bu amaç doğrultusunda manuel ve döner sistemlerle kök kanal sistemi içeriklerinin mekanik olarak uzaklaştırılması,¹⁰ özellikle aletlerle ulaşım imkanı kısıtlı alanların antimikrobiyal yıkama solüsyonları ile irrigasyonu, çeşitli kanal içi dezenfektan maddelerle kök kanallarının dezenfekte edilmesi ve biyouyumlu materyallerle sızdırmaz biçimde üç boyutlu olarak doldurulması ile gerçekleştirilir.¹¹

Günümüze kadar yapılan irrigasyonla destekli mekanik şekillendirme çalışmalarında bakterilerin kök kanallarından tamamen uzaklaştırılmadığı gösterilmiştir.¹² Mikroorganizmaların uzaklaştırılması, artık kanal içeriklerinin zararsız hale getirilmesi, periapikal abselerin kontrolü, tedavi sonrası ağrının önlenmesi amacıyla seanslar arasında kanal içi medikament kullanımının gerekli olduğu bildirilmiştir.¹³

Nekrotik pulpalı dişlerde bakterilerin sayısı ve çeşitliliği vital pulpalı dişlerden çok daha fazladır. Özellikle bu tip olgularda biyomekanik şekillendirme çok iyi yapılsa dahi kök kanal sisteminde yan kanallara, apikal bölgedeki deltalara ve dentin kanalları gibi bölgelere ulaşamaz. Bu alanlar mikroorganizmalar için hem besin kaynağı hem de iyi bir barınma sağlar.¹⁴ Bu sebeple, enfekte kök kanallarından mikroorganizmaların uzaklaştırılması etkin bir mekanik şekillendirme ile birlikte irrigasyon ve kanal içi medikamentlerle sağlanabilir.¹⁵

2.1. İdeal Kanal İçi Medikamentlerinin Özellikleri

- Kök kanalında bulunan mikroorganizmalara bakterisid veya bakteriostatik etki göstermeli,
- Kök kanal sisteminde dentin kanallarına nüfuz edebilmeli,
- Sağlıklı periapikal dokulara toksik etki göstermemeli,
- Periapikal onarımı uyarmalı,
- Eksüda varlığında aktivitesini korumalı ve kendi etkisini albümin çökeltisiyle sınırlamamalı,
- Hızlı etki göstermeli ve etkisi uzun sürmeli,
- Diş ve çevre yumuşak dokularda renklenme yapmamalı,
- Kolay uygulanmalı ve istenildiğinde kolayca uzaklaştırılabilmelidir.¹⁶

2.2. Kanal İçi Medikament Uygulanımının Endikasyonları

Endodontik tedavi sırasında mekanik şekillendirme ile ulaşılamayan kanallar irrigasyon solüsyonlarıyla temizlenebilir, fakat etkin ve uzun süreli bir antimikrobiyal aktivite kanal içi medikamentle sağlanır. Pulpa ve periapikal dokulardaki inflamasyonun şiddeti; mikroorganizmaların virülansı, sayısı ve dokuyla temas süresine bağlıdır.

Kanal içi medikament uygulananın endikasyonları vital ve devital dişlerde farklılık gösterir.⁴

Vital dişlerde; pulpanın steril olması, pulpektomi sonrasında periapikal dokularda bir yanıt oluşmaması ve 1-2 ay sonra alınan kültürün negatif olması¹⁷ nedeniyle bu dişlerin kök kanal tedavileri kanal içi medikament kullanılmadan tek seansta gerçekleştirilebilir. Böylece geçici dolgu materyallerinin neden olduğu problemler de ortadan kaldırılmış olur.¹⁸ Ancak, kontrol edilemeyen periapikal doku kanamaları, kök kanal dolumu için yeterli sürenin bulunmaması gibi durumlarda kanal içi medikament kullanılması önerilir.¹⁹

Enfekte bir kök kanalında kanal içi medikament uygulanımı;

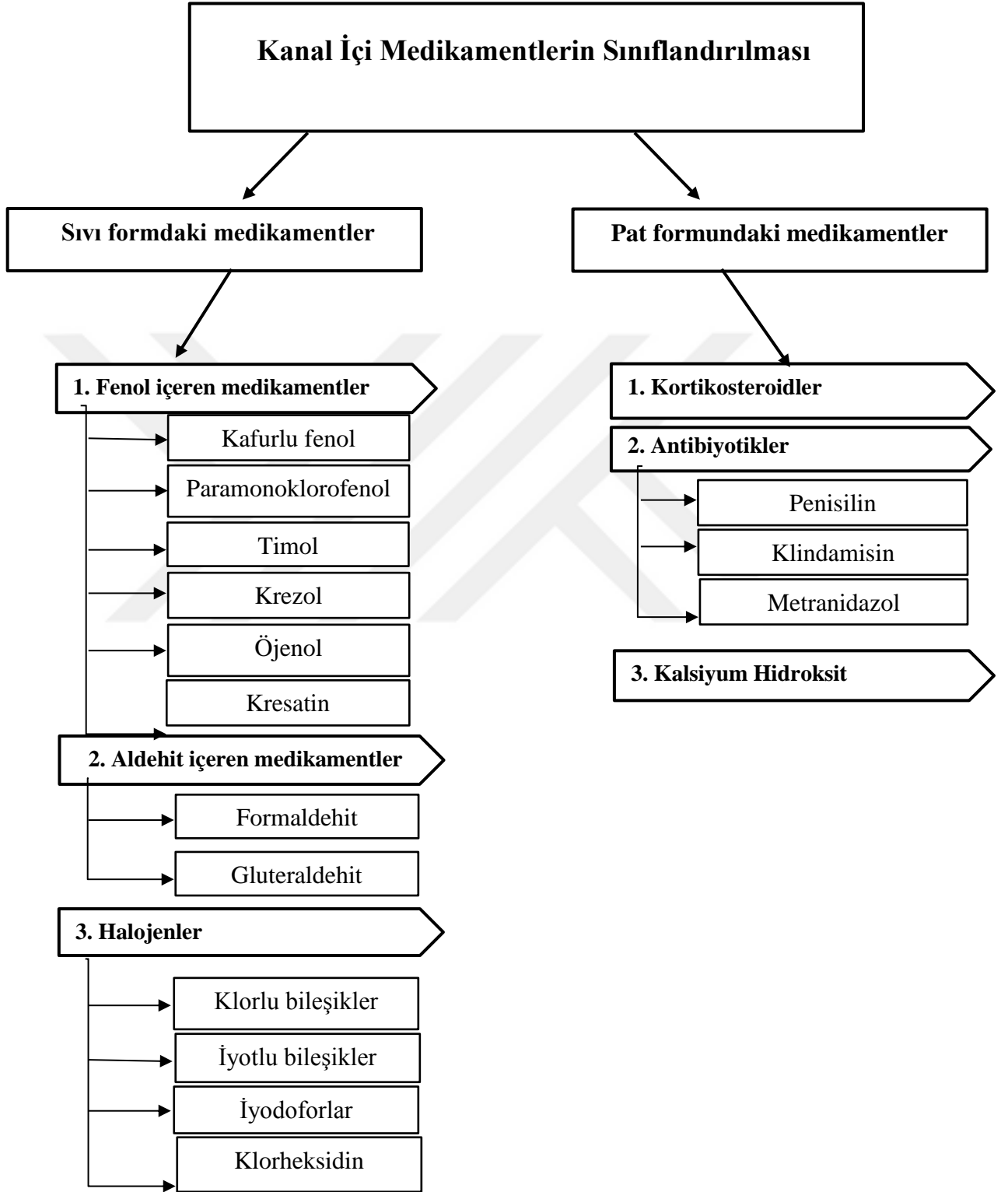
- Kök kanal şekillendirilmesi ile uzaklaştırılmayan bakterilerin temizlenmesi,
- Periapikal doku ve pulpa artıklarından kaynaklı inflamasyonların azaltılması,
- Kanal içerisinde kalan enfekte maddelerin ve doku artıklarını etkisiz hale getirilmesi,
- Pü ve eksuda bulunan kanalların kurutulmasına yardımcı olunması,
- Geçici dolgu materyallerinden kaynaklanabilecek sızıntılara karşı fiziksel bariyer oluşturulması gibi çeşitli amaçlarla kullanılabilir.²⁰

2.3. Kanal İçi Medikamentlerinin Kullanım Şekilleri

Kök kanal medikamentleri sıvı ya da pat halinde uygulanabilmektedir. Sıvı haldeki preparatlar genelde pamuk bir pelete emdirilerek kullanılmaktadır. Kök kanalında kullanılan dezenfektanların çoğu buharlaşma yoluyla etki gösterdiklerinden periapikal dokulardaki irritasyon potansiyeli de göz önüne alınarak uygulama sırasında dikkatli olunmalıdır. Bu yöntemle kullanılan medikament miktarı oldukça sınırlıdır.²¹

2.4. Kanal İçi Medikamentlerin Sınıflandırılması

Kanal içi medikamentlerin sınıflandırılması Şekil 1’de gösterilmiştir.⁴



Şekil 1. Kanal içi medikamentlerin sınıflandırılması.

2.4.1. Sıvı Formdaki Medikamentler

2.4.1.1. Fenol İçeren Medikamentler

Sıvı form dezenfektanlar grubunda yer alan fenol, Buckley'in önerisinden sonra kanal içi medikament olarak kullanılmaya başlanmıştır.²² Bu solüsyonlar kanalda buharlaşarak etki gösterdiklerinden dolayı dentin kanallarına kolaylıkla nüfuz edebilirler.¹⁹ Fakat periapikal dokulara ve sistemik dolaşıma katılıp mikroorganizmaların yanı sıra sağlıklı dokulara da etki gösterebilirler. Bu preparatlarla ilgili yapılan çalışmalarda etkilerinin çok uzun sürmediği, bakterilerin etkin bir şekilde uzaklaştırılmasında yetersiz kaldığı²³ ve formokrezol ile birlikte belirgin sitotoksik etki sergiledikleri gösterilmiştir.^{24, 25}

Monoklor Fenol: Fenolün üç izomeri arasında en etkilisi olup daha çok kafurla birlikte kullanılır. Yüksek toksisiteye ve irritasyon özelliğine sahiptir. Kök kanallarından periapikal dokulara hızla yayılabilir. Ayrıca sistemik dolaşımdan izole edilebilir.²⁶

Timol: Fenolden daha toksik etkisiyle bilinir.²⁷

Krezol: En sık kullanılan şekli formokrezol olup yapısında %19 formaldehit; %35 krezol; %46 su ve gliserin ihtiva eder. Dezenfektan olmasının yanında bazı kesimlerce süt dişlerinin pulpatomi tedavisinde de kullanılabilir. Bu amaç doğrultusunda kullanıldığında formaldehite bağlı olarak kromozomal sapmalar, mutajenik ve karsinojenik değişiklikler rapor edilmiştir.²⁸

Öjenol: Sitoplazmik membran üzerinde hidrofobik reaksiyonlara neden olduğu ve fibroblastlar üzerinde sitotoksik etki gösterdiği belirtilmiştir.²⁹ Dental materyaller içerisinde yavaş salımlı olup, konsantrasyonu 24 saat sonra en yüksek seviyeye ulaşır tekrar azalmaktadır. Bu etkisiyle sinir aktivitesini ve prostoglandin sentezini geri

dönüşümlü olarak azaltabilir.³⁰ Hücre ölümü ise hücre kültürü gibi ıslak dokularla temasının ardından salımının hızla artmasıyla açıklanmıştır.³¹

2.4.1.2. Aldehit İçeren Medikamentler

Formaldehit: Metanolün tam olarak yanmamasından oluşan bir gaz olup protein, DNA ve RNA ile aktif şekilde etkileşir.³² Lokal olarak uygulandığında lökoplakiye neden olduğu, karsinoma in-situ'ya benzer lezyonlar meydana getirdiği ve inhalasyonunda solunum yollarında tümör oluşturduğu bilinmektedir.³³ İnsanda mutajenik ve karsinojenik etkilerinin yanı sıra hayvan çalışmalarında ise üreme potansiyelini etkilediği gösterilmiştir.^{33, 34}

Gluteraldehit: İki aldehit grubuna sahiptir. Güçlü fiksasyon özelliği ile proteinlere geri dönüşümsüz olarak bağlanmaktadır. Daha çok alet ve yüzey dezenfeksiyonunda kullanılıp temas halinde kontakt dermatite neden olduğu³⁵ ve en az formaldehit kadar gen toksisitesi gösterdiği bildirilmiştir.³⁶

2.4.1.3. Halojenler

Klorlu bileşikler: Su ilavesiyle serbest hipokloröz asit oluşturup enzimleri okside ederek etki gösteren bileşiklerdir. En yaygın kullanılanı çamaşır suyu olarak bilinen sodyum hipoklorittir (NaOCl). Geniş spektrumlu antimikrobial ajan olmasının yanında yüksek derecede irritasyon ve toksik özelliğiyle de bilinir.³⁷

İyotlu bileşikler: Bakterisid, fungusid ve virütik özelliği olup buharlaşarak etki gösteren bileşiklerdir.³⁸ En çok bilineni 'İyodin Potasyum İyodid' (IKI) formudur. Düşük konsantrasyonda bile hızlı antimikrobial etkinliği mevcut olup bunu proteinler, nükleotidler, yağ asitleri gibi önemli gruplara etki ederek sağladığı düşünülmektedir.³⁹ Bütün bu özelliklerinin yanında plasentadan geçişinin kolaylığı ve teratojen etkisi,

tirotoksikoz ve hipertiroidizmi hastalarda kullanımının kısıtlılığı ve alerji oluşturabilme riskinden dolayı pratikte sık kullanılmamaktadır.³⁹

İyodoforlar: Flor, Klor, Brom, İyot gibi halojenlerin non iyonik madde ile bileşik oluşturmasıyla meydana gelir. Aktif serbest iyot için depo görevi görürler. Yapıları boyamaması ve tahriş etmemesi nedeni ile cilt ve mukoza dokularında antiseptik özelliğinden yararlanır.

Klorheksidin: Altı klorlu halojenize sentetik katyonik bisguanid olan klorheksidin (CHX) yakın zamanda kanal içi medikament olarak kabul edilmiş ve %2'lik jel formu önerilmiştir.⁴⁰ Periapikal dokular üzerinde düşük toksisite gösteren CHX'in pozitif yüklü iyonları dentin tarafından absorbe edilerek en az 12 hafta boyunca antibakteriyel etki göstermektedir.⁴¹ Böylece kök kanalının yeniden enfekte olması engellenmiş olmaktadır. Negatif yüklü bakteri hücre duvarı ile pozitif yükü, hidrofobik ve lipofilik yapısı sayesinde etkileşime girmektedir. Aerop ve anaeroplara yanında Candida türlerine de etkilidir. Klorheksidin kanal içerisinde kalan organik dokuyu çözmemesi ve kalan dokulara fiksatif etkisi ise dezavantajlarını oluşturur.⁴²

2.4.2. Pat Formundaki Medikamentler

2.4.2.1. Kortikosteroidler

Endodontide inflamasyonun azaltılması, pulpa canlılığının ve bütünlüğünün korunması amacıyla önerilmektedir. Anti inflamatuvar bir ajan olup inflamasyonu baskılayarak tedavi sonrası ağrıyı azalttığı düşünülmektedir.⁴³ Ancak yapılan bir araştırmada vital pulpalı dişlerde ağrının azaltılmasında etkili olmasına rağmen nekrotik pulpalı dişlerde etkisiz olduğu rapor edilmiştir.⁴⁴ Kortikosteroid ve antibiyotik bileşiği olan Ledermixin yapısında bulunan antibiyotik konak immün cevap azaldığında kompanse etmek amacıyla formüle eklenmiştir.⁴⁵ Dentin kanalları yoluyla semente ulaşabilmesi ve periodontal dokulara zarar vermemesi gibi avantajlarından dolayı

özellikle travmaya uğrayan dişlerde kullanımı önerilmiştir.⁴⁶ Ayrıca pulpa kuafajı, apeksifikasyon ve büyük lezyonların tedavisinde denenmiştir.⁴⁷ Ancak yapısında bulunan antibiyotiklerin güneş ışığı ile etkileşimi dişlerde koyu gri-kahverengi renklenmeye neden olması dezavantajlarındandır.⁴⁸

2.4.2.2. Antibiyotikler

Dental alanda lokal ya da sistemik yollarla kullanılır. Sistemik yollarla kullanımında alerjik reaksiyonlar, toksisite ve dirençli mikroorganizma türlerinin gelişmesi gibi istenmeyen etkilerinden dolayı endodontide daha çok lokal kullanımı tercih edilir.⁴⁹ Preperat olarak tek antibiyotik ya da antibiyotik kombinasyonları şeklinde kullanılır. Kök kanal yapısının ve floranın karmaşıklığı nedeniyle etkiyi arttırabilmek için minosiklin, metranidazol, siprofloksasinden oluşan üçlü antibiyotik pat önerilmiştir. Kök kanallarında enfeksiyonu ortadan kaldırması⁵⁰ ve kök ucu tamamlanmamış dişlerde revaskularizasyonu desteklediği⁵¹ düşüncesi ile çalışmaların yoğunlaştığı kanal içi medikamentlerdendir Pat formunda kanal içi medikament olarak önerilen antibiyotiklerin dikkatsiz kullanımı halinde apikal açıklıktan taşıp direnç gelişimine ve alerjik reaksiyonlara neden olabileceği rapor edilmiştir.⁵²

Penisilin: Gram pozitif mikroorganizmaların hücre duvarına etki ederek bakterisid görev yapar. Spektrumunun dar olması nedeniyle dirençli mikroorganizmaların çoğalma ihtimalini azaltır. Endodontide lokal endikasyonu bulunmasa da bazı düşük bağışıklığa sahip hastalarda profilaksi gerektiren durumlarda ve yaygın abseli hastalarda lokal drenajın yanında sistemik olarak tavsiye edilebilir.⁵³

Klindamisin: Linkozamid grubundan olup Gram-pozitif koklara karşı etkilidir. Lokal uygulamada avantaj sağlamadığı gerekçesiyle rutin kullanımı tavsiye edilmemektedir.³⁷

Metranidazol: Nitroimidazol bileşği olup gangren ve inatçı anaerop enfeksiyonların tedavisinde etkili olduğu bildirilmiştir.⁵⁴ Ancak anaeroplara etki ettiği gibi aeroplarda üzerinde etkili olmadığı yapılan bir çalışmada gösterilmiştir.⁵⁵

2.4.2.3. Kalsiyum Hidroksit

Kanal içi medikamentlerin seçilmesinde ana unsur antibakteriyel aktivitelerinin sitotoksik etkilerinden yüksek olmasıdır.⁵⁶ Yapılan çalışmalarda antibakteriyel etkinliğin fazla olması aynı zamanda güçlü toksik maddelerin periapikal dokulara zarar verebileceği gösterilmiştir.⁵⁷ Özellikle kalsiyum hidroksitle yapılan çalışmalar kanal içi medikamentlerin kontrollü kullanılmasının önemine dikkat çekmiştir. Kontrollü salım uygulamaları ile medikamentlerin uzun süreli ve sabit plazma konsantrasyonunun sağlanması ve aşırı doza ulaşması engellenmekte, böylece yan etkileri azaltılmaktadır. Bütün bu nedenlerden dolayı kalsiyum hidroksit endodonti pratiğinde güvenli bir kanal içi medikament olarak kullanılmaktadır.^{58, 59}

2.5. Endodontide Kalsiyum Hidroksit

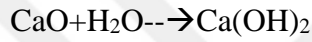
Endodonti alanında ilk kalsiyum hidroksit Nygren tarafından 1838 yılında dental kaynaklı bir fistülün tedavisinde kullanılmıştır.⁶⁰ Vital pulpa tedavisinde ise ilk defa 1851 yılında Codman tarafından kullanılmıştır.⁶¹ Kalsiyum hidroksitin bilimsel anlamda diş hekimliği pratiğine sunulması ise 1920 yılında Herman tarafından gerçekleştirilmiştir.⁶² Materyal Teuscher ve Zander tarafından kullanımı ve geliştirilmesiyle dünya çapında tanınır hale gelmiştir.^{63, 64} İlk başarılı pulpal iyileşmesi ile ilgili 1934-1941 yıllarında yayınlanan raporlardan sonra kullanım endikasyonları genişlemiştir.⁴

Dental alanda kalsiyum hidroksit antimikrobiyal özelliğinin yanı sıra tamir yeteneğini uyarması, sert doku oluşumunu teşvik etmesi ve iltihabi kök rezorbsiyonlarını

kontrol altında tutması gibi özelliklerinden dolayı güvenilir bir materyal olarak önerilmiştir.⁶⁵

2.5.1. Kalsiyum Hidroksit Materyalinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Kireç taşı, doğada en fazla kaya ve deniz kabuklarında bulunan kalsiyum karbonat solüsyonunun kristalize olmasıyla bilinen bir kayadır. Kireç taşının 900°C ve 1200°C’de yanmasıyla kalsiyum oksit (CaO) ve karbondioksit (CO₂) açığa çıkar. Kalsiyum oksit çok koroziv bir materyal olup ‘sönmemiş kireç’ olarak da bilinir. Bu materyalin su ile temasında ise kalsiyum hidroksit meydana gelir.



Kalsiyum hidroksit, molekül ağırlığı 74.08 g/mol olan beyaz, kokusuz bir tozudur. Suda çözünürlüğü az olup sıcaklığın artmasıyla çözünürlüğü daha da azalır. Bu düşük çözünürlük özelliği sayesinde canlı dokulara temas ettiğinde doku sıvılarında çözünmeden uzun süre etkinlik gösterebilmektedir.^{66, 67}

Kalsiyum hidroksit kimyasal olarak güçlü baz sınıfında olup pH değeri 12.5-12.8 arasındadır. Hidroksil iyonlarının (OH⁻) antibakteriyel etkilerine rağmen mikroorganizmaları yok edebilmek için bu yüksek bazik ortama ihtiyaç duyulmaktadır. Ortam pH’ı bakterilere selektif bir basınç uygular ve sadece bu basınca adapte olabilen mikroorganizmalar çoğalabilir. Bakterilerin pH değişikliklerine karşı toleransı o bakteriye ait bazı spesifik proton pompaları ya da enzim ve tamponlama sistemleri sayesinde gerçekleşir. Böylelikle bakteri içi pH sabit tutulur.⁶⁸ Bakteriler pH tolerans aralıklarına göre değişiklik gösterip en fazla pH 6-9 arasında yaşamlarını sürdürebilirler.⁶⁸ Bu yüksek pH kanal içerisinde bakterisid bir ortam oluşturur.⁶⁹ Ancak, çoğunlukla enfekte kök kanallarından izole edilmiş ve sekonder enfeksiyona sebep olan *Escherichia coli* , *Proteus vulgaris*, *Enterobacter aerogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*

gibi bazı şuşlar pH 8-9 arasında da yaşamlarını sürdürebilir.⁷⁰ Enterokok gibi bazı bakteri grupları pH 9-11 arasında değişen yüksek bazik ortamı tolere edebilirken mantarlar ise pH 5-9 gibi geniş bir aralıkta büyüeyebilirler. *Prevotella intermedia*, *Fusobacterium nucleatum* ve *Porphyromonas gingivalis* pH 8.0 - 8.3 gibi alkali ortamda kararlı bir büyüme paterni gösterebilirler.⁷¹

Kalsiyum hidroksitin *E. Faecalis*'e etkilerinin araştırıldığı çalışmalarda kalsiyum hidroksitin bu mikroorganizmayı ortadan kaldırmada ve sekonder enfeksiyonları engellemede başarısız olduğu gösterilmiştir.⁷²⁻⁷⁴ Bunun haricinde bazı bakterilerin spesifik özellikleri dışında koloni oluşturabilme yetenekleri sayesinde dentin tübüleri içerisinde kalsiyum hidroksitten etkilenmeyip yaşamlarını devam ettirebildikleri belirtilmiştir.⁷⁵

2.5.2. Kalsiyum Hidroksit Etki Mekanizmaları

2.5.2.1. Antimikrobiyal Etkisi

Bilimsel kanıtlar kalsiyum hidroksitin antimikrobiyal etkinliğinin kimyasal ve fiziksel etki şeklinde meydana gelebileceğini göstermiştir

Kimyasal etki

Kalsiyum hidroksitin esas etkisi Ca^{+2} ve OH^- iyonlarına ayrılmasıyla oluşur. Antimikrobiyal özelliği sulu ortamda ayrılan OH^- iyonları ile ilgilidir. OH^- iyonları, bakterilerin sitoplazmik membranlarına ve DNA'larına hasar vererek, protein denatürasyonu sağlayarak ve bakteri hücresinde mineralizasyon meydana getirerek antibakteriyel etki oluşturur.^{69, 76}

Sitoplazmik Membran Hasarı: Sitoplazmik membran bir hücrede seçici geçirgenlik ve sıvı transportunu sağlaması, elektron transportunu ve aerobik türlerde oksidatif fosforilasyonu gerçekleştirilmesi, hidrolitik ekzo enzim salgısı yapması, kemotaksis ve diğer sensör transindüksiyon sistemleri için gerekli protein ve

reseptörlerini içermesi yönünden önemlidir.⁷⁷ Hidroksil iyonları lipit peroksidasyonunu sağlayarak hücre zarı yapısını oluşturan fosfolipitlerin tahrip olmasına neden olur. Doymamış yağ asitleri arasından hidrojen iyonunu çıkartarak serbest lipidik radikaller meydana gelir. Bu radikaller oksijen ile reaksiyona girer ve sonunda lipit peroksit meydana gelir. Bu peroksitler serbest radikal gibi davranarak otokatalitik reaksiyonlara girer ve doymamış yağ asitlerini daha fazla kaybederek geniş hücre zarı hasarına neden olur.⁷⁸

Protein Denatürasyonu: Hücresel metabolizma yüksek oranda enzimatik aktivitelere bağlıdır. Enzimler nötrale yakın dar bir pH aralığında en yüksek aktiviteye sahiptir. Kalsiyum hidroksit yarattığı bazik ortam sayesinde protein yapıdan oluşan iyonik bağlar yıkılır. Enzim kovalent bağ yapısını korur ancak polipeptit zinciri ve en iyi etkinlik için gerekli olan 3 boyutlu yapıları değişir. Bu değişiklikler ‘denatürasyon’ olarak adlandırılır ve sonucunda hücre biyolojik aktivitesinin ve metabolizmasının bozulmasına neden olur.⁷⁹

DNA Hasarı: Hidroksil iyonları bakteriyel DNA ile reaksiyona girerek sarmalların açılması başlatılır. Böylece DNA replikasyonu durdurulmuş ve hücre aktivasyonu bozulmuş olur. Bu tip serbest radikaller bakterilerde aynı zamanda ölümcül mutasyonlar meydana gelmesine neden olabilir.⁸⁰

Kalsiyum hidroksit sağladığı bu antibakteriyel özellik yüksek pH korunduğu sürece etkilidir. Kalsiyum hidroksit oldukça küçük bir molekül olup etkili olabilmesi için formülündeki OH⁻ iyonlarının kök dentin tübüllerine doğrudan yayılması olması gerekir. Dentin kanallarındaki OH⁻ iyonlarının yeterli yoğunlukta olması kalsiyum hidroksit bakterilere etkili olabilmesi açısından önem taşır.⁸¹

Bakterilerin Mineralizasyonu: Yapılan araştırmalar kalsiyumdan zengin ortamlarda bakterilerin sitoplazmalarında kalsiyum hidroksit birikiminin

mineralizasyona neden olduğunu ve bunun sonucunda kalsifiye olup yaşamlarını yitirdiklerini göstermiştir.^{82, 83}

Fiziksel etki

Kalsiyum hidroksit, kök kanal boşluğunu doldurarak bakteri girişine engel olmasının yanı sıra kök kanal sisteminde mevcut bulunan mikroorganizmaların besin almalarını da önlemektedir.⁴⁵

2.5.2.2. Biyolojik etki

Kalsiyum hidroksitin biyolojik etki mekanizmaları kısaca şu şekildedir;

Sert doku uyarıcı etkisi: Direkt kuafaj veya vital amputasyon gibi vital pulpa tedavilerinde odontoblastları uyarması ile oluşur.⁸⁴ Alkalen fosfataz etkisiyle devital pulpalı dişlerin kanal tedavilerinde sementogenetik, periapikal lezyonlu dişlerde ise osteosementogenetik aktivite sağlar.⁸⁵

Osteoklastik aktiviteye etkisi: Asidik ürünlerden hidrolazı nötralize ederek internal ve eksternal rezorbsiyonların tedavilerinde kullanılır.⁸⁶

Antiinflamatuvar etkisi: Fosfolipaz inhibisyonu ve kalsiyum proteinat köprüleri oluşturarak gerçekleştirir.⁸⁷

Organik doku çözücü etkisi: Artık pulpa dokusu ve bakteriyel kitleler üzerinde total lizis meydana getirir.⁸⁸ NaOCl ile beraber kullanıldığında ise bu etkinlikleri artar.⁸⁹

Kistik lezyonlara etkisi: Epitel çeperini parçalayarak kistik lezyonlarda iyileşmeyi artırır.⁴

2.5.3. Kalsiyum Hidroksit Patının Hazırlanışı

Endodonti pratiğinde kullanılan kalsiyum hidroksit patı; bir toz, bir taşıyıcı ve radyoopasite sağlayıcı bir ajandan oluşur. Kalsiyum hidroksit, kök kanallarına kuru toz şeklinde ya da uygun bir taşıyıcı yardımı ile pat haline getirilerek uygulanabilir. Pat haline

getirme yöntemi materyalin fiziksel, kimyasal ve antimikrobiyal özelliklerinin yanı sıra kanala uygulanma şeklini de etkiler. Taşıyıcı olarak kullanılacak maddelerin kalsiyum hidroksitin pH'ında belirgin bir değişiklik yaratmayacak şekilde olması esastır. Pat hazırlanmasında ana prensip mümkün olduğunca fazla kalsiyum hidroksit toz içermesi olmalıdır.⁹⁰

Yapılan çalışmalarda ideal kalsiyum hidroksit patlarının belirgin özellikleri şu şekildedir;

- Taşıyıcı veya diğer bileşenlere bağlı olarak canlı dokularda çözünebilir olması,
- Çökmemesi,
- Kolay hazırlanabilmesi ve ticari olarak bulunabilmesidir.⁹¹

2.5.4. Taşıyıcı Türleri ve Taşıyıcıların Önemi

Kalsiyum hidroksitin yerleştirme tekniği ve uygulama süresi antimikrobiyal etkinliğini değerlendirmede önemli bir faktördür. Medikamentin hangi formda karıştırıldığı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin yanında klinik uygulama ve antimikrobiyal özelliklerini de etkiler.⁹²

Taşıyıcı tipi kalsiyum hidroksitin iyonlarına ayrılmasında önemli rol oynamaktadır. Taşıyıcı; pat çözünürlüğünü arttırarak iyonik dağılımın miktarını belirler.⁹³ Kullanılan taşıyıcının yoğunluğu azaldıkça iyonik ayrışma fazla olur. Fava'ya göre (1999), ideal taşıyıcının özellikleri şu şekilde olmalıdır;

- Kademeli ve yavaş iyonlara ayrılabilmesi,
- Doku sıvılarında düşük çözünürlük ile dokulara yavaş diffüzyon sağlamalı,
- Periapikal iyileşmeyi olumsuz yönde etkilememelidir.⁹⁰

Genellikle 3 tip taşıyıcı kullanılır. Bunlar; aköz tip taşıyıcılar, viskoz tip taşıyıcılar ve yağlı tip taşıyıcılardır.

Aköz tip taşıyıcılar: Su, serum fizyolojik, vazokonstriktörlü veya vazokonstriktörsüz dental anestezipler, ringer solüsyonu gibi materyallerden oluşur. Bu taşıyıcılar yüksek derecede çözünürlük sağlayarak patin hızlı şekilde rezorbe olmasına ve kök kanalının kısa sürede boş kalmasıyla yeniden enfekte olmasına neden olur.⁹⁰

Vizkoz tip taşıyıcılar: Gliserin, polietilenglikol, propilen glikol gibi daha yavaş çözünür materyallerden oluşur. Bu taşıyıcıların yüksek molekül ağırlıkları kalsiyum hidroksit dokulara dağılımını en aza indirerek medikamentin istenilen bölgede daha uzun süre kalmasını ve buna bağlı olarak daha uzun aralıklarla pansuman avantajı sağlar.⁹⁴

Yağlı tip taşıyıcılar: Zeytin yağı, silikon yağı, kafur (kafurlu paraklorofenol yağı), metakresilasetat ve oleik, linoleik ve isostearik asit gibi suda çözünmeyen materyallerdir. Bu tip taşıyıcılar diğer taşıyıcılara göre daha düşük çözünürlük ve diffüzyon sağlar. Böylece kök kanalında daha uzun süre kalırlar.⁹⁵

2.5.5. Kalsiyum Hidroksit Kombinasyonları

Endodontik enfeksiyonlar çoğunlukla polimikrobiyaldir. Bu sebeple kullanılan kanal içi medikamentler kök kanallarındaki mikroorganizmaların tümüne aynı şekilde etkili olamayabilirler.⁹⁶ Bazı bakterilerin dentin tübüllerine nüfuz etmesi ve kalsiyum hidroksit yarattığı yüksek pH'da bile yaşama yeteneklerinin bulunduğu,⁹⁷ ayrıca dentinin de yüksek pH'a karşı tamponlama kapasitesinin olduğu gösterilmiştir.⁹⁸

Bütün bu olumsuzlukları giderebilmek ve dentin tübüllerinde dezenfeksiyon etkinliğini arttırmak için kalsiyum hidroksit diğer bazı medikamentlerle kombinasyon denemeleri yapılmıştır.

Bu amaçla hazırlanan karışımlardan bir tanesi kalsiyum hidroksit ve İyodin Potasyum İyodid (IKI) kombinasyonudur. İyodin Potasyum İyodid, dentin tübüllerine diffüze olup bakterileri öldürme etkinliğiyle bilinir. Kalsiyum hidroksite ilave ve sinerjik

bir etki yaratır fakat antimikrobiyal etki süresi daha kısadır.⁹⁹ Ayrıca bu bileşiklerin taşkın enstrumantasyon sonucunda periapikal dokulara irritatif etkisi, hipertiroid ve tirotoksikozlu hastalarda kullanılmasının sınırlı olması, plasentadan kolay geçebilmesi ve teratojen etki gösterebilmesi nedeniyle kullanımları sınırlıdır.

Kalsiyum hidroksitle kombine kullanımı önerilen diğer bir materyal fenol bileşikleridir. Bunlar düşük yüzey gerilimi özelliği sayesinde penetrasyonu etkileyip kanal içerisine uygulanan ilacın dentin tübüllerinde daha derine yayılmasını sağlar. Bu amaçla yapılan kalsiyum hidroksit ve kafurlu monoparoklorofenol (CMCP) kombinasyonunun kök kanallarındaki bakterilere karşı hızlı bir şekilde antimikrobiyal etki gösterdiği çalışmalarda rapor edilmiştir.^{74, 100} Ancak bu antimikrobiyal etkinin buharlaşma ile gerçekleşmesi, etkisinin düşük olması ve kısa sürmesi, periapikal ve periodontal dokulara irritatif etkisi, sistemik dolaşımdan izole edilebilmesi ve yüksek oranda toksik olması gibi etkilerinden dolayı modern endodontide kullanılmaması gerektiği bildirilmiştir.^{8, 44}

Endodonti pratiğinde en çok önerilen solüsyonlardan Klorheksidin'in %0.5'lik konsantrasyonunun kalsiyum hidroksit ile kullanımı sonucunda *Candida Albicans* (*C. albicans*)'ı,¹⁰¹ %1'lik konsantrasyonunun yarı yarıya kalsiyum hidroksit ile karıştırılarak kullanımının ise *E. fecalis*'i elimine ettiği gösterilmiştir.¹⁰² Özellikle tekrarlayan endodontik tedavilerde *E. fecalis*'in yok edilmesi bu kombinasyondan serbestleşen reaktif oksijen türlerinin mikroorganizma hücre membran ve duvar yapısını yok edebilmesine bağlanmıştır.^{103, 104} Yapılan bazı çalışmalarda bu iki bileşenin birbirlerinin çözünürlük ve aktivitelerini olumsuz yönde etkilemeden birtakım endodontik patojenler üzerinde sinerjistik etki yarattığı belirtilmiştir.^{105, 106} Bunun aksine bu kombinasyonun geleneksel kalsiyum hidroksit kullanımı ile karşılaştırıldığında artmış bir antimikrobiyal etki sağlamadığı sonucuna varan araştırmacılar da mevcuttur.¹⁰⁷ Hatta uygulama sonrası 15

güne kadar %2'lik klorheksidin jelin tek başına *E. fecalis* üzerinde kalsiyum hidroksitten daha etkin olduğunu, ancak iki kombinasyonun yalnızca ilk 2 gün etkili olduğu ve antimikrobiyal etkinliğinin yedinci günden sonra önemli ölçüde azaldığını gösteren çalışma da mevcuttur.¹⁰⁸

Kalsiyum hidroksitle beraber kullanımı önerilen bütün bu kombinasyonlara rağmen, kalsiyum hidroksitin antimikrobiyal etkinliğinin kanıta dayalı analiz çalışmalarında endodontik mikroflorayı azaltmak için kendi başına kullanımının en iyi sonucu verdiği gösterilmiştir.¹⁰⁹

2.5.6. Kalsiyum Hidroksitin Kanala Uygulanması

Bugüne kadar kalsiyum hidroksitin kök kanallarına uygulanmasında pek çok yöntem tarif edilmiştir. Bunlar arasında eğelerin manuel olarak döndürülerek uygulanması, lentülo ya da Pastinject (MicroMega, Besancon, Fransa) gibi aletlerin kullanımı sayılabilir. Bu yöntemlerden kök kanallarına medikament uygulanmasında en başarılı yöntemlerin lentülo ya da Pastinject olduğu bulunmuştur.¹¹⁰

Kök kanallarına kolay ve etkili bir kalsiyum hidroksit uygulaması için kanal ağzlarının yeterince genişletilmiş olmasına ve kök kanallarına doğrudan bir giriş sağlanabilmesine dikkat edilmelidir. Kanalın apikal kısmının en son 25 numara ya da daha büyük bir aletle genişletilmiş olması önemlidir. Uygulama esnasında homojen şekilde hazırlanan patın çalışma boyuna kadar dikkatlice yerleştirilmesine özen gösterilmelidir.^{110, 111}

2.5.7. Kalsiyum Hidroksitin Kanaldan Uzaklaştırılması

Yüksek antimikrobiyal etkisine rağmen, kök kanallarından etkin bir şekilde uzaklaştırılamayan kalsiyum hidroksit kök kanal tedavisinin başarısını negatif yönde etkileyebilmektedir.¹¹²

Bu konuyla ilgili yapılan bazı araştırmalar dentin duvarları üzerinde kalan kalsiyum hidroksit partiküllerinin dentin tübüllerinin ağızını tıkayabildiğini ve tübüllere pat penetrasyonunu engellediğini, bunun sonucu olarak kök kanal tedavisi sonrasında apikal sızıntının meydana gelebileceğini göstermiştir.¹¹³

Yapılan farklı pek çok çalışmada da kök kanal duvarlarından uzaklaştırılmayan kanal içi medikamentlerin rezin bazlı endodontik patların kök kanal duvarlarına bağlanma kuvveti ve adezyonunu zayıflattığı,^{114, 115} silikon esaslı patların tıkama özelliğini engellediği,¹¹⁶ öjenol bazlı patlarla ise kimyasal etkileşime girebildiği^{117, 118} rapor edilmiştir. Bütün bu sebeplerden dolayı kök kanallarının doldurulmasından önce kalsiyum hidroksitin tamamen uzaklaştırılması gerektiği görüşü pek çok araştırmacı tarafından desteklenmiştir.

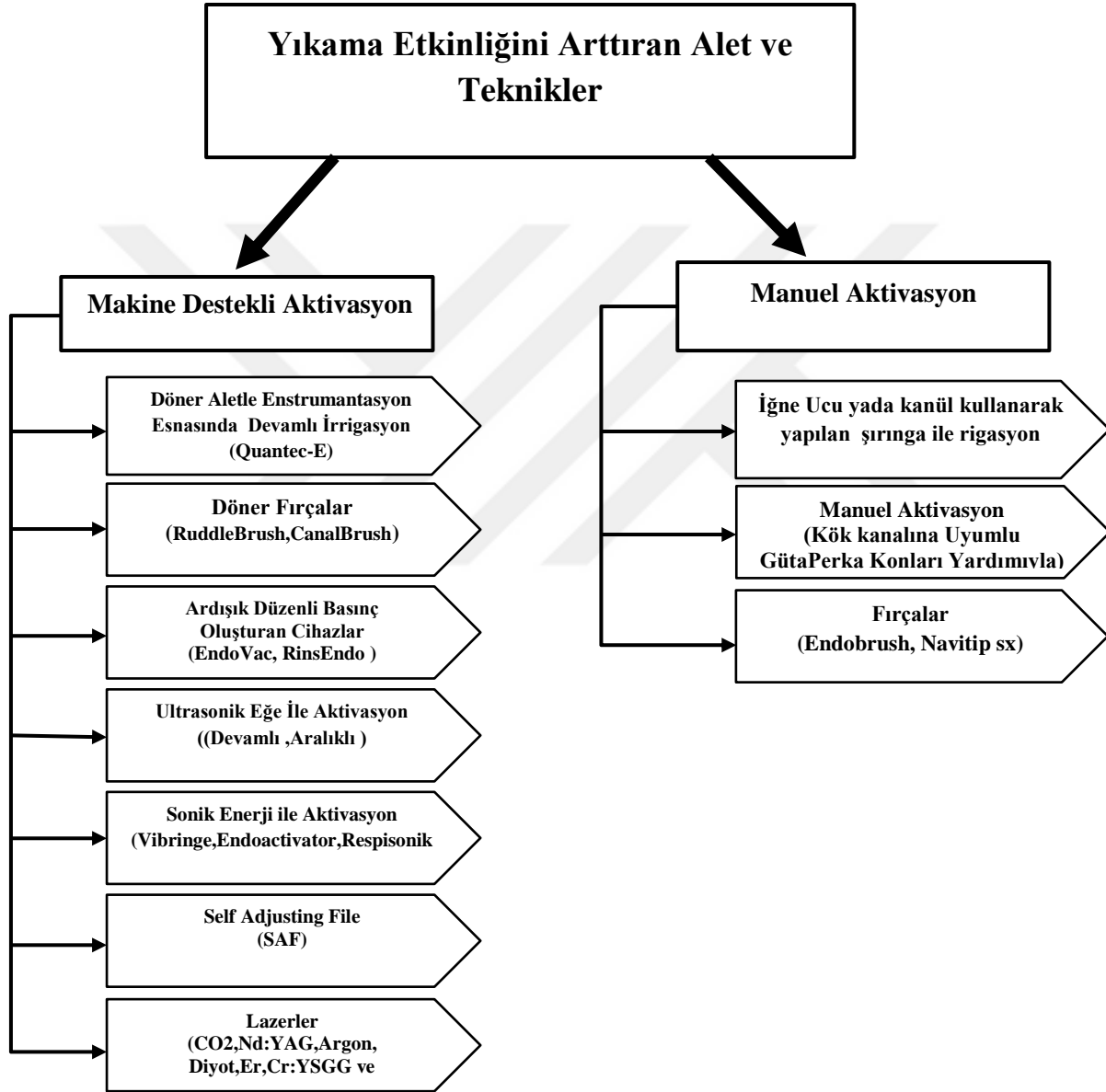
Literatürde kalsiyum hidroksitin kök kanal duvarlarından uzaklaştırılması ile ilgili farklı birçok teknik önerilmiştir.^{119, 120} Verimli bir irrigasyondan sonra bile kök kanal duvarları yüzeylerinde %20-45 oranında kalsiyum hidroksit artığının kaldığını gösteren çalışmalar mevcuttur.¹²¹

Kenee ve ark (2006), kök kanalından kalsiyum hidroksit uzaklaştırmada NaOCl ve EDTA kullanarak el eğesi, döner eğe ve ultrasonik irrigasyon yöntemlerini karşılaştırmışlar ve sonuçta hiçbir tekniğin kalsiyum hidroksiti kanaldan tamamen uzaklaştıramadığını göstermişlerdir.¹²²

2.5.8. Kalsiyum Hidroksit Uzaklaştırılmasında Kullanılan Yöntemler

Günümüze kadar kalsiyum hidroksitin kök kanallarından uzaklaştırılması için yapılan çalışmalarda manuel ve döner eğe sistemleri, ultrasonik cihazlar ve kanal içi fırçalama ekipmanları gibi mekanik tekniklerle beraber su, serum fizyolojik, NaOCl, sitrik asit, EDTA gibi farklı etkinliklere sahip irrigasyon solüsyonları da sıkça kullanılmıştır.

Endodonti tarihine bakıldığında daha etkin bir kök kanal temizliği için her dönem yeni çalışmalar yapılmış, yeni irrigasyon solüsyonlarıyla beraber yeni aktivasyon metotları da geliştirilmiştir.¹²³ Günümüzde kullanılan manuel ve makine destekli irrigasyon/ajitasyon tekniklerinin sınıflandırılması Şekil 2’de gösterilmiştir.



Şekil 2. Kök Kanal İrrigasyonunda Kullanılan Güncel Teknik ve Cihazlar.

2.5.8.1. Şırınga ve İğne ile Yapılan Geleneksel İrrigasyon Yöntemi

Şırınga veya iğne ile yapılan geleneksel irrigasyon yöntemi basit uygulanabilmesi nedeniyle diş hekimleri ve endodontistler tarafından yaygın olarak kullanılan ve kabul edilen bir yöntemdir.¹²⁴ Bu yöntemin işleyişinde irrigasyon solüsyonu, çeşitli ebatlarda (1-20 ml) şırınga ve kanüllerle pasif veya ileri geri hareketlerle kök kanallarına gönderilir. Uygulama esnasında iğnenin dentin duvarlarına saplanmayacak ve kök kanalları içerisinde sıkışmayacak şekilde kullanılmasına özen gösterilmelidir. Bu sayede irrigasyon solüsyonunun periapikal dokulara itilmesi önlenirken debrisin de koronale doğru hareketi sağlanmış olur.

Şırınga ile kök kanalı irrigasyonu yöntemi hekime kök kanalı içerisinde iğne penetrasyon derinliği ve kullanılan irrigasyon solüsyonu hacmini kontrol edebilme imkanı sağlar. Günümüzde bu amaca yönelik değişik ebat ve dizayna sahip şırınga iğneleri kullanılmaktadır.¹²⁵ Kullanılan şırıngalar cam veya plastik olabilir. Büyük hacimli enjektörler ile zamandan tasarrufa imkan sağlamasına karşın basınç açısından kontrolü sağlamak zor olup, kazalara sebebiyet verebilir. Bu nedenle maksimum güvenlik ve kontrol için 1-5 ml arası hacime sahip şırıngalar tercih edilmelidir. İrriganlar arası kimyasal reaksiyonlara engel olabilmek için ayrı ayrı şırıngaların kullanımı önerilir.¹²⁶

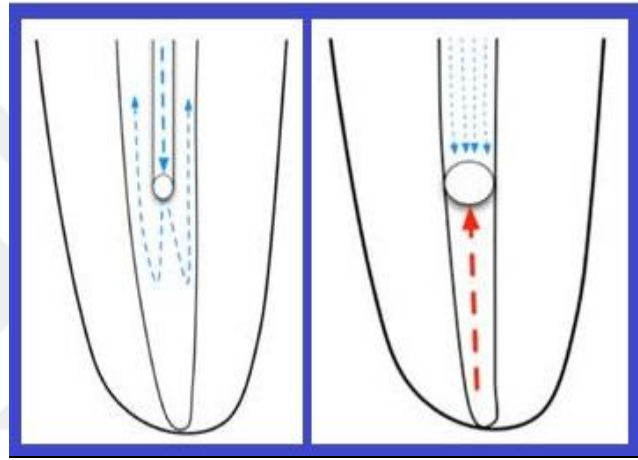
Birkaç sene öncesine kadar rutin endodontik irrigasyon için 25 gauge(G)'luk iğneler yaygın olarak kullanılmasına rağmen zamanla yerini 27-G, 30-G hatta 31-G'luk iğnelere bırakmıştır. Bunlardan en yaygın kullanılanı ise 27 G'luk iğnelerdir. Kanal ağzı ve kanal içerisine daha kolay giriş sağlamak için bu iğnelerin 30 derece açıyla bükülmesi önerilir.¹²⁷

İğne ile irrigasyon tekniğinde kanal içerisinde ajitasyon ile mekanik sıvı akımı oluşturulmasına rağmen yöntem göreceli olarak zayıftır. Yıkama yapıldıktan sonra bile

kanal eğeleri ile ulaşılamayan alanlarda ve özellikle kök kanalının apikal üçlü bölümünde uzaklaştırılmayan debris, bakteri ve kanal içi medikamentler bulunmaktadır.¹²⁸

Yapılan çalışmalarda bu teknik ile irrigasyon solüsyonunun kanal içerisinde iğne ucundan yalnızca 1-2 mm ilerisine kadar ulaşabildiği belirtilmiştir.^{125, 129} Yöntemde kullanılan uçların çaplarından dolayı geniş kanallarda bile en iyi ihtimalle orta üçlüye kadar, dar kanallarda ise koronal üçlü mesafesine ancak ilerleyebildiği bildirilmiştir.¹³⁰

(Şekil 3)

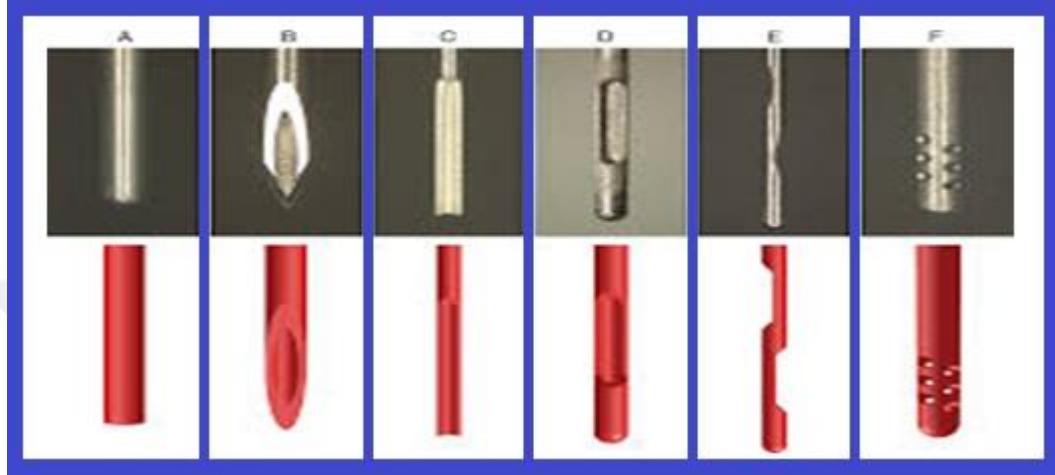


Şekil 3. Açık uçlu bir kanülde oluşan pozitif basınçlı irrigasyon ve sebep olduğu vapour lock fenomen.

Bütün bu sonuçlara göre etkin dezenfeksiyon ve irrigasyon için şırınga iğnelerinin kök kanal sistemleri içerisinde mümkün olduğunca apikal konumda yerleştirilmesi zorunludur. Fakat bu yöntemle apikalde meydana gelen pozitif basıncın NaOCl gibi yüksek toksisiteye sahip solüsyonların periapikal dokulara taşmasına sebep olduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur.¹³¹

Daha ince boyutlardaki iğneler irrigasyon solüsyonlarının apikale ulaşmasında etkin olabileceği gibi güvenlik endişesi de taşımaktadır. Bu güvenlik risklerini en aza indirmek ve irrigasyon etkinliğini geliştirmek için çeşitli iğne ucu tipleri dizayn edilmiştir.¹³² Bu dizaynlar arasındaki en büyük farklılık iğne ucunun açık veya kapalı

olmasıdır (Şekil 4). Boutsioukis ve ark (2010), yaptıkları çalışmada açık ve kapalı uca sahip iğnelerin oluşturduğu akım tipinin birbirlerinden farklı olduğunu ve açık uçlu iğnelerin daha fazla irrigasyon solüsyonu değişimine izin verdiğini fakat uygulama sırasında daha yüksek basınç meydana getirdiğini rapor etmişlerdir.¹³³



Şekil 4. İrrigasyonda kullanılan iğne tipleri ve şematik çizimleri (A) künt uçlu (B) eğimli (C) yivli (D) yandan delikli (E) çift taraftan yandan delikli (F) çoklu delikli.

Daha güvenli irrigasyon uygulaması düşüncesi üreticileri de harekete geçirmiş ve bu amaçla değişik tip ve dizaynda pek çok yeni iğne tipleri üretilmiştir. Bu amaçla kullanılan bazı iğne çeşitleri ise şu şekildedir.

Monoject iğne: Akışkan kontrolünü sağlayan çentikli uç kök kanallarında daha fazla irrigasyona izin verir. Bu uç dizaynı ile apikaldeki sıvı basıncı önemli ölçüde azaltılmıştır. Renk kodlu saydam polipropilen göbek, lüer lock şırıngaya sıkıca bağlanmıştır. Endodontide yaygın olarak kullanılanı 27-G'dur.

Prorinse endodontik irrigasyon uç: Yandan açılan irrigasyon iğnelerinin kullanımı ilk defa Goldman ve arkadaşları tarafından tanımlanmış bir yöntemdir.¹³⁴ İrrigasyon solüsyonunun basınçla apikalden direkt olarak taşmasını önlemek için dizayn edilmiş olan bu uçta solüsyon iğnenin dış yan tarafından çıkış imkanı bulur. Bu iğnelerin

ucu kapalı dizayn edilmelerinden dolayı irrigasyon solüsyonlarının apikal bölgenin dışına taşma riski azalmaktadır.¹³⁵ 25 mm ve 30 G'luk ucuyla irrigasyon solüsyonu optimal derinliğe ulaşmaktadır. Aynı zamanda esnek tasarımı sayesinde kanal içi manevra kabiliyeti arttırılmıştır.

NaviTip İğneler: Bu tip iğneler irrigasyon solüsyonlarının ve rezin patların apikale kontrollü dağılımını sağlar. Güvenli ve yuvarlatılmış uçlara sahip olup sap kısmı bükülmeyi engellemek amacıyla sert dizayn edilmiştir. Uç kısım birkaç mm'lik bölümde esneme kabiliyetine sahiptir. Böylece eğimli kanallarda yol bulmanın kolaylaştırılması amaçlanmıştır.¹³⁶

Stropko İrrigatör: John Stropko tarafından geliştirilen Nikel-Titanyum ile fiberden yapılmış enjektör iğneleri (Stropko NiTi FlexiTips) eğimli kanallarda iğnenin penetrasyonunu artırmak ve güvenli irrigasyon sağlamak için piyasaya sunulmuştur. Hava-su spreyc ucuna yerleştirilerek kullanılır. Küçük luer-lock tarzda dizaynı ile görünürlüğe engel olmaz. İğnesi 30-G olup, yandan delikli tarzdadır ve en yaygın olarak kullanılanı 17-25 mm uzunlukta olanlarıdır.¹³⁷

İrrigasyon tekniklerinin ve kullanılan irrigasyon solüsyonlarının etkinliği için mekanik şekillendirme ile elde edilen apikal çap ve kök kanal açısı da oldukça önemlidir.

138

Şırıngalarla yapılan geleneksel irrigasyon hala en yaygın kullanılan metod olup¹³⁹,¹⁴⁰, pasif ultrasonik irrigasyonun tanıtılmasından önce etkin bir yöntem olduğu da savunulmaktaydı.¹²⁴ Bu yöntemle irrigasyonda iğnenin kanal içerisindeki derinliği ve irrigasyon solüsyon hacimi kontrol edilebilir. Ancak irrigasyon sırasındaki basınç artışı^{141, 142} ve irrigasyon solüsyonun akış hızı kök ucundan taşmalara ve periapikal dokularda irritasyonlara sebep olabilir.¹⁴³ Bunun yanında dental şırınga pistonunun küçük yüzey alanı ve başparmağın basıncı birleşince istenmeyen ve beklenmedik yüksek

basınçlar ortaya çıkabilir.^{144, 145} Bu tip basınçlar nedeniyle şırınga iğne ile bağlantı yerinden ayrılıp istenmeyen kazalara sebebiyet verebilir.¹⁴⁶

Klasik endodonti kitaplarında bu irrigasyon metotundan 'basit bir uyguma' veya 'genel bir rehber' olarak bahsedilir. Ayrıca bu uygulamanın öğrenilmesinin eğitim ve araştırma uygulamaları için faydalı olacağı belirtilmiştir.^{139, 147}

2.5.8.2. Ultrasonik Cihazlarla Uygulanan İrrigasyon Yöntemi

Ultrason kavramı 20 kilohertz (kHz) ve üstünde insanın işitme sınırını aşan frekanslardaki ses dalgalarını tanımlamakta kullanılır. Ultrasonik dalgaların akustik özelliği ise katı, sıvı veya gazlar içerisinde ardışık sıkışma ve genişleme ile yüksek ve düşük basınç bölgelerinde oluşan mekanik dalgalar olarak tanımlanır.¹⁴⁸

Bugün ultrasonik görüntüleme sistemleri tıp ve mühendislik gibi pek çok farklı alanlarda kullanılmaktadır. Tıpta genellikle 10 kHz ve altı frekanslar tercih edilmesine rağmen belirli bir amaç için daha yüksek frekanslarda da kullanılabilir.¹⁴⁸

Tıp alanında olduğu gibi diş hekimliğinde de ultrasonik enerjiden çeşitli amaçlar için faydalanılmıştır. Önceleri sadece periodontal tedavi amaçlı kullanılan ultrasonik cihazlar endodonti pratiğinde ilk defa Richman tarafından 1957 yılında apikal cerrahi sırasında ve kök kanal debrislerini uzaklaştırmak amacıyla kullanılmıştır.¹⁴⁹ (Şekil 6). Daha sonraları kök ucunun şekillendirilmesi, kök kanal irrigasyonu, kanal dolgu maddesinin sıkıştırılması, smear tabakasının ortadan kaldırılması, pulpa odasındaki kalsifiye oluşumların uzaklaştırılması, apikal cerrahide retrograt dolgunun yerleştirilmesi, küçük el aletlerinin dezenfeksiyon işlemleri, kırık el aletinin kök kanalından uzaklaştırılması gibi işlemlerle endodonti pratiğinde geniş kullanım alanı bulmuştur. Ticari olarak piyasaya sürülmesi ise Martin ve ark tarafından 1980 yılında ultrasonik bir cihazın dizayn edilmesi ile olmuştur.¹⁵⁰

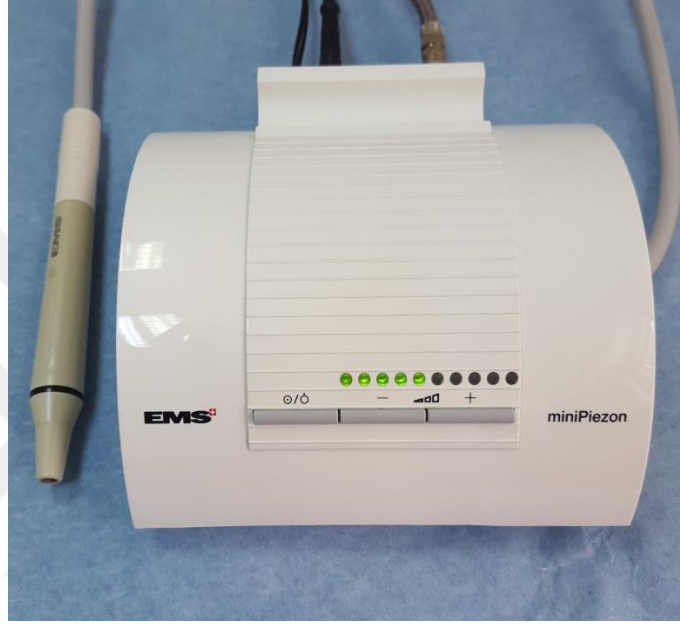
Ultrasonik cihazların çalışma prensibi elektrik enerjisini belirli aralıkta frekanslara sahip ultrasonik dalgalara dönüştürme şeklindedir. Bu cihazlar bu tip enerjiyi manyetostriksiyon ve piezoelektrik olmak üzere 2 yolla üretir. Sonik enerjiyle kıyaslandığında daha yüksek frekansa sahip olan ultrasonik enerjinin dalga boyu ise daha düşüktür.¹⁵¹

Endodontide ilk olarak kanal şekillendirmesi amacıyla kullanılan bu sistem, eğelerin uzun aksları boyunca yatay titreşim hareketiyle çalışma prensibine dayanır (Şekil 7). Yapılan çalışmalarda bu sistem ile elde edilen kök kanal şekillendirmelerinin düzensiz olduğu ve yan kanal duvarlarında perforasyonlar meydana getirdiği gösterilmiştir.¹⁵¹

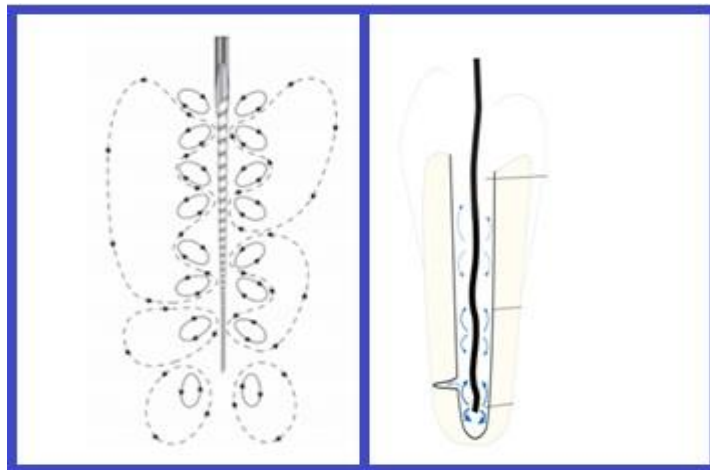
Kök kanallarında meydana getirdiği bu istenmeyen sonuçlardan dolayı sadece irrigasyon sisteminde pasif olarak kullanılması önerilmiştir. Pasif ultrasonik irrigasyon (PUI) terimi ilk olarak Weller ve ark tarafından tanımlanmıştır.¹⁵² Daha sonraları ise kesme etkinliğine sahip uçlar eşliğinde yapılan irrigasyon şekli ultrasonik irrigasyon (UI) olarak, kesme etkinliği olmayan uçlar kullanılarak yapılan ise PUI olarak adlandırılmıştır. Yapılan çalışmalarda UI ile yapılan debridmanın PUI'dan daha başarısız olduğu sonucuna varılmış ve bu olay eğenin kök kanal dentin duvarına teması ile akustik akımın bozulmasıyla açıklanmıştır.¹⁵³

Pasif ultrasonik irrigasyon işleminde cihaz tarafından üretilen ultrasonik enerji serbest salınım yapan bir eğe vasıtasıyla irrigasyon solüsyonuna iletilir ve sıvıda akustik bir dalga meydana getirir. Akustik dalga, titreşen bir eğe çevresinde dairesel ya da girdap benzeri bir hareketle sıvının hızlı yer değiştirmesi olarak tanımlanır. Ultrasonik irrigasyon işlemi boyunca kök kanalı içerisinde meydana gelmesi ise akustik mikro dalga olarak tanımlanır.¹⁵⁴ Bu akış modeli titreşen eğe boyunca oluşan karakteristik boğumlar ve düzlükler modeliyle ilişkilidir. Yer değiştirme genliği eğenin ucunda en az olup, irrigasyon solüsyonunu kök kanalının koronal kısmına yönlendirici bir akışa neden

olur.¹⁵⁵ Eğe kök kanalında serbestęe titreşemediğinde akustik mikro dalga tamamen durmayacak fakat azalacaktır. Ortaya çıkan akustik mikro hareket, kök kanalı duvarına dokunan eğe yüzey alanıyla ters orantılıdır.¹⁵⁶ Yapılan araştırmalarda bu enerjinin ultrasonik dalgalar yolu ile iletildiği ve solüsyon üzerinde akustik bir akım ve basınçlı buhar oluşumuna neden olduğu ifade edilmiştir. ¹⁵⁷



Şekil 6. Ultrasonik cihaz.



Şekil 7. Ultrasonik bir eğe etrafında oluşan akustik akışın görüntüsü.

Pasif ultrasonik irrigasyon yönteminin uygulanma aşamasında öncelikle kök kanal şekillendirmesi tamamlanır. Ardından ultrasonik cihazın ucuna yerleştirilmiş ince

bir eğe ya da düz bir tel kanal içerisinde mümkün olduğunca apikal kısıma kadar yerleştirilir. Kök kanalları irrigasyon solüsyonu ile doldurulur ve eğe aktive edilir. Çalışma esnasında eğenin kanal duvarlarına temas etmediğinden emin olunması gerekir. Böylece hem yıkama etkinliği artacak hem de dentin duvarlarında istenmeyen temasların önüne geçilmiş olunacaktır. Cameron, PUI uygulama yöntemini 2 farklı Şekilde açıklamıştır.¹⁵⁸

- **Aralıklı ultrasonik irrigasyon tekniği:** Bu teknikte kök kanalları bir enjektör yardımıyla solüsyon ile doldurulur. Sonrasında ultrasonik enerji sıvıya iletilir. Her aktivasyondan sonra kanal içerisindeki solüsyon yenilenir. Bu yöntemde kullanılan sıvı hacmi, miktarı ve enjektör penetrasyon derinliği kontrol edilebilir.¹³⁶
- **Devamlı ultrasonik irrigasyon tekniği:** Bu teknikte ise ultrasonik cihazın çalışması sırasında eř zamanlı olarak irrigasyon solüsyonu da yenilenir. Aralıklı irrigasyon tekniğinde kontrol edilebilen penetrasyon derinliği bu teknikte kontrol edilemez. Devamlı ve aralıklı ultrasonik irrigasyon tekniğinin karşılaştırıldığı bir çalışmada; irrigasyon süresi 3 dakikaya ayarlanmış ve uygulanan iki yöntem arasında anlamlı fark bulunamamıştır.¹²⁴

Bazı araştırmacılar, ultrasoniklerle kombine kullanımda NaOCl'in klasik önerilen konsantrasyonunun yarısının kullanımını yeterli bulmuş,¹⁵⁹ bazıları da kök kanal sisteminden bakterileri temizleyen en iyi yöntemin ultrasonik ile irrigasyon yöntemi olduğunu belirtmişlerdir.¹⁶⁰ Bununla birlikte ultrasonik irrigasyon yönteminde etkili kanal temizliğinin irrigasyon süresine bağlı olduğu da gösterilmiştir.¹⁶¹ Bu sistemde kullanılan ultrasonik enerjinin etkisiyle kanal içerisinde oluşan ısı, sirkülasyon ve irrigasyon solüsyonu aktivitesi artmaktadır.¹⁶² Ancak uygulama esnasında kullanılan

ultrasonik eğelerin kanal duvarlarında oluşturabileceği hasar mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır.

Yapılan bir çalışmada PUI tekniğinin sonik irrigasyon yöntemine göre kök kanallarından daha fazla kalsiyum hidroksit uzaklaştırdığı tespit edilmiştir.¹⁶³ Taşdemir ve ark (2011), farklı sistem ve teknikleri karşılaştırdıkları kalsiyum hidroksit uzaklaştırma çalışmalarında sadece NaOCl kullanılarak PUI ve Canal Brush ile ajite edilen gruplarda, yalnızca NaOCl ya da NaOCl ve EDTA birlikte şınga irrigasyonu uygulanan gruplara kıyasla daha temiz kanal alanları elde edildiğini rapor etmişlerdir.¹⁶⁴ Diğer bir çalışmada ise, master apikal bir eğe ile birlikte farklı teknikler kullanarak kalsiyum hidroksit uzaklaştırılmış ve sonucunda sonik ve PUI yöntemi arasında anlamlı fark tespit edilememiştir.¹²² Yaylalı ve ark (2015), ultrasonik irrigasyon yönteminin etkinliğine ilişkin yaptıkları derleme çalışmasında bu yöntemin apikal negatif basınçlı sistemden ve geleneksel şınga yönteminden daha başarılı olduğu sonucuna varmışlar ancak kanıt yetersizliği nedeniyle sonik irrigasyon sistemi, Self Adjusting File (SAF) gibi yöntemlere kıyasla üstünlüğünü belirtmemişlerdir.¹⁶⁵

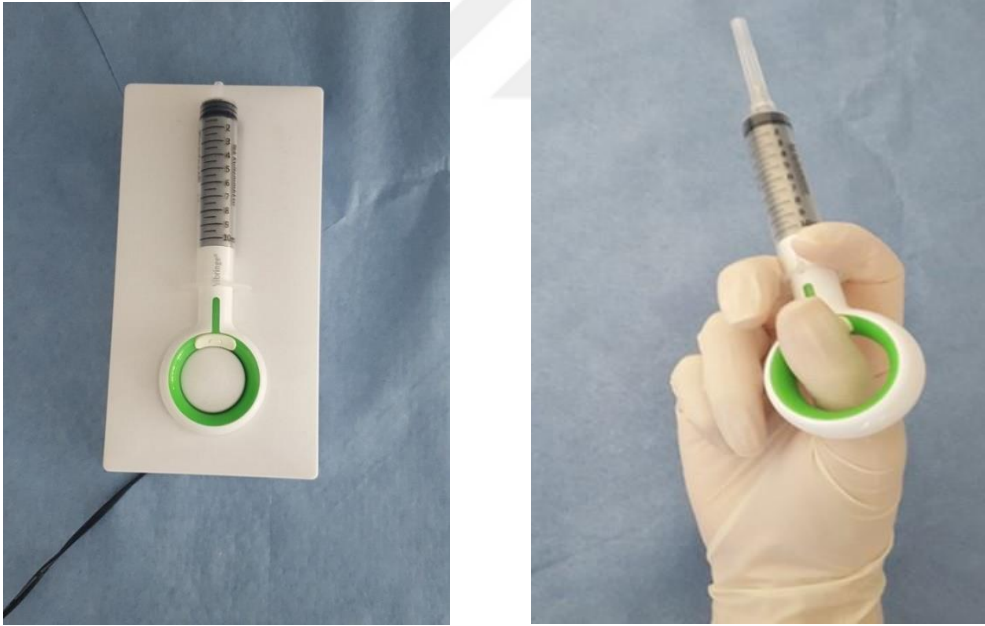
2.5.8.3. Sonik İrrigasyon Sistemi (Vibringe)

Endodontide sonik sistem ilk kez Tronstad ve ark tarafından kullanılmıştır. Sonik sistemler daha az stres dağılımı meydana getirip 1-6 kHz arasında değişen frekansa sahiptirler ve bu değer ultrasoniklerden daha düşüktür. Sonik sistemlerin oluşturduğu ileri geri genlik hareketi ise ultrasoniklerden daha büyüktür.¹⁶⁶

Sonik ve ultrasonik cihazların titreşim Şekilleri birbirlerinden farklılık gösterir. Sonik sistemde eğe hareketi sınırlandırıldığında yatay salınım kaybolup dikey salınım aktifleşir. Bu vibrasyon sonucunda yer değiştirme genişliği ve dirençte kısmi değişiklikler meydana gelir. Bu değişiklikler kök kanal temizliği etkinliğinin ultrasoniklerle

karşılaştırıldığında daha az olmasına neden olur. Etkinlik açısından sonik yöntemlerin ultrasonik yöntemlerle karşılaştırıldığı bir çalışmada sonik sistemlerin daha zayıf olduğu rapor edilirken,¹⁶⁷ başka bir çalışmada ise anlamlı fark olmadığı iddia edilmiştir.¹⁶⁸

Sonik yıkama sistemleri adı altında bir firma tarafından yakın zamanlarda piyasaya sürülen Vibringe (Cavex Holland BV, Haarlem, Hollanda), manuel ve sonik aktivasyonun kombine edildiği bir sistemdir (Şekil 8). Luer-lock sisteme adapte edilmiş 10 mL'lik bir şırınga ve halka şeklinde bir piston ile kablosuz ve şarj edilebilir bir bataryadan oluşur. Halkanın iç kısmındaki butona başparmakla basılması ile iğnede vibrasyon meydana gelir. Şırınga, çeşitli boyutlarda irrigasyon iğneleriyle birlikte kullanılabilir. Bu sistem irrigasyon solüsyonunun tek adımda sonik aktivasyonu ve dağılımına izin verir. Şırıngaya bağlı iğne gibi irrigasyon solüsyonu da sonik olarak aktive edilir.



Şekil 8. Vibringe sonik irrigasyon cihazı.

Rödig ve ark (2010), yapay kök kanallarından debris uzaklaştırma etkinliğini değerlendirdikleri çalışmada Vibringe sisteminin özellikle apikal bölgede geleneksel şırınga irrigasyon yönteminden daha etkin olduğunu ancak pasif ultrasonik irrigasyon

yönteminden başarılı olmadığı sonucuna varmışlardır.¹⁶⁹ Endoactivator ve Vibringe ile irrigasyon sonrasında pat penetrasyonunun karşılaştırıldığı bir çalışmada bu iki sonik sistemle yıkanan kök kanallarında patın daha derinlere penetre olduğu görülmüş ve iki grup arasında anlamlı farka rastlanmamıştır.¹⁷⁰ Topçuoğlu ve ark (2016), Vibringe, PUI ve geleneksel şırınga irrigasyon yöntemlerinin kök kanallarından üçlü antibiyotik patının uzaklaştırılmasını değerlendirdikleri çalışmalarında, kanalların apikal üçlü bölgesinde Vibringe ve PUI yöntemlerinin daha üstün olduğunu ancak koronal üçlü bölgesinin temizliğinde gruplar arasında anlamlı fark olmadığını rapor etmişlerdir.¹⁷¹

Yapılan literatür çalışmalarında Vibringe sonik irrigasyon sistemi kullanarak kalsiyum hidroksit uzaklaştırılmasının değerlendirildiği çalışma bulunmamaktadır.

2.5.8.4. Foton İle İndüklenmiş Fotoakustik Dalgalanma-(PIPS)

Günümüzde diş hekimliğinin birçok alanında kullanılmakta olan lazer, kelime anlamı olarak uyarılmış radyasyon ışınmasıyla ışığın güçlendirilmesi manasına gelmektedir. Einstein'ın radyasyonun uyarılmış ve spontan emülsiyonu teorisiyle ortaya çıkan lazer ilk defa Theodore M. Maiman tarafından 1960 yılında geliştirilmesiyle tanınır hale gelmiştir. Bu gelişmeden sonra tıp ve diş hekimliği alanında kullanımı başlamış ancak meydana getirdiği ısı hasarı nedeniyle gelişimi yavaş sürmüştür.¹⁷² Stern ve Sognaes 1964 yılında diş sert dokuları üzerinde ilk defa yakut lazerini denemiş ve lazer ışınına maruz kalan minenin geçirgenliğinde azalma olduğunu bildirmişlerdir.¹⁷³ Weichman ve Johnson ise 1971 yılında karbondioksit lazeri apikal forameni tıkama çalışmalarında kullanarak lazeri endodontiye kazandırmışlardır.¹⁷⁴ Bu uygulamadan sonra endodonti alanında farklı amaçlar için denenmiş ve üzerinde çalışılır hale gelmiştir. Bu çalışmalar arasında pulpal durumun teşhis edilmesi, dentin hassasiyetinin ortadan kaldırılması, pulpa kuafajı, pulpatomi, kök kanallarının şekillendirilmesi, temizlenmesi,

doldurulması ve endodontik cerrahi işlemler sayılabilir.^{175, 176} Ayrıca kanal içerisindeki yan ve apikal dallanmalar gibi ulaşılması güç alanların temizliğini sağlayabilmek için irrigasyon solüsyonlarının etkinliğini arttırmak amacıyla da tercih edilmektedir.¹⁷⁷

Farklı dokular için Karbondioksit (CO₂), Neodymium: Yttrium-Aluminyum-Garnet (Nd:YAG), Argon, Diyot, Erbium, Chromium: Yttrium-Scandium-Gallium-Garnet (Er,Cr:YSGG) ve Erbium: Yttrium-Aluminyum-Garnet (Er:YAG) gibi değişik lazer tipleri önerilmiştir. Bunlardan Nd:YAG ve Diyot lazerler küçük çaplı esnek cam fiber uçlarla birlikte dokuya temas halinde kullanılır. Nd:YAG lazer protein ve pigmente dokular tarafından iyi absorbe edildiği halde su tarafından emilimi gerçekleşmemektedir. CO₂ ve Er:YAG lazer tipleri ise daha sert ve yarı esnek cam fiber uçlarla dokuya temas etmeksizin uygulanır.¹⁷⁸

Enfekte kanalların sterilizasyon veya dezenfeksiyonunda Nd:YAG, Argon, yarı iletken Diyot, CO₂ ve Er:YAG lazerler kullanılır. Lazerler, enerjisi ve dalga boyu karakteristiği sayesinde antimikrobal etki gösterir. Fotoaktivasyon ile dezenfeksiyonda tolonyum boya enfekte kök kanalına uygulanır ve ışın küçük esnek bir fiber uç yardımıyla kanala iletilir.^{179, 180}

Erbium: Yttrium-Aluminyum-Garnet lazerler su ve hidroksiapatitlere en iyi şekilde absorbe olup 2940 nm dalga boyuna sahip sert doku lazeri olarak adlandırılırlar (Şekil 9). Erbium (Er 3⁺) iyonları ile YAG ana kristallerinin katılımından oluşmaktadır. Bu tip lazerlerin su tarafından yüksek miktarda soğurulması çevre dokularda meydana gelebilecek olumsuz termal etkileri azaltmaktadır.³⁷ Kök kanalının şekillendirilmesinde ve irrigasyon solüsyonlarının etkinliğinin geliştirilmesinde Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından önerilmiştir.¹⁸¹ Bu tip lazerlerin etki mekanizması enerjinin sert doku bünyesindeki su tarafından emilmesi ve ardından su buharı üretimiyle iç basıncın artması prensibine dayanır.¹⁷⁸ Buhar kabarcıkları genişerek mikro patlama adı verilen işleme

materyalin uzaklaştırılmasını sağlar.¹⁸² Çürük dentinde su içeriğindeki artış sayesinde sağlam dokuya göre daha başarılıdır.¹⁷⁸



Şekil 9. Er:YAG lazer.

Yapılan çalışmalar Er:YAG lazerin kök kanalında smear uzaklaştırmada etkinliğini göstermiştir.^{183, 184} DiVito ve ark (2012), çalışmalarında %17'lik EDTA ile ıslatılmış kök kanallarında Er:YAG lazer uygulamasıyla oldukça etkin bir temizleme meydana geldiğini ve Taramalı Elektron Mikroskop (SEM) görüntülerinde de çok sayıda açık dentin tübüllerine rastladıklarını rapor etmişlerdir.¹⁸¹ Groot ve ark ise (2009), Er:YAG lazer kullanarak kök kanallarında sıvı akışını görüntüledikleri ve temizleme etkinliğini değerlendirdikleri çalışmalarında özellikle apikal kısımdaki debrislerin uzaklaştırılmasında lazerle aktivasyonun pasif ultrasonik ve geleneksel irrigasyon yöntemine göre daha etkin olduğu sonucuna varmışlardır.¹⁸⁵

Son yıllarda Er:YAG lazer sistemlerinde yeni tasarıma sahip ışınsal ve soyulmuş şerit şeklinde dizayn edilmiş bir uçla kullanılan, sıvıya ışınlandığında fotomekanik bir

etki yaratan, düşük enerjili lazerle fotoaktif dezenfeksiyon yöntemi olarak da isimlendirilen ‘‘Foton İndüklenmiş Fotoakustik Dalgalanma [Photon Induced Photoacoustic Streaming-(PIPS)] prensibi ile çalışan bir yöntem geliştirilmiştir.¹⁸⁶ Bu teknikteki alt parametreler ışık enerjisi sıvıya çarptığında termal etkiden ziyade fotomekanik bir etki yaratır.¹⁸¹ Foto akustik ve foto mekanik fenomenlere dayanan bu teknikte düşük enerji seviyesi ve ardışık iç patlamalar ile yüksek güçte dalgalar üretilir. Bu teknikte her impuls güçlü bir akışkan hareketine neden olan ardışık genişleyen şok dalgaları üretir ve su molekülleriyle etkileşime girer. Böylece irrigasyon solüsyonunun üç boyutlu hareketi sağlanmış olur. Bu özel tasarım uçlar geleneksel lazer uygulamalarının aksine yalnızca koronal giriş kavitesine yerleştirilir. Bu sayede minimal invaziv yaklaşım sağlanabilir. Geleneksel lazer uçlarının (200–320 µm) kök ucuna ulaşabilmesi için kök kanallarının ISO standartlarında 30 numaraya kadar genişletilmesi gerekliliği düşünülmesine rağmen, PIPS uçlarının kullanımında ISO standartlarında 20 numara 0,6 açılı genişletme yeterli bulunmuştur.¹⁸¹ Yapılan çalışmalarda koronal kısma yerleştirilmesine rağmen tüm kök kanalları boyunca meydana getirdiği derinlemesine etki lazer aktivasyonu ile artan sıvı reaksiyon kinetiği ile açıklanmıştır.^{185, 187} Matsumoto ve ark (2011), cam kök kanal modelinde oluşturdukları oluklarda 2 ve 5 mm kısa yerleştirilmiş mesafelerde bile kavitasyon kabarcıklarını gözlemlemişler ve lazer ucunun kök kanal boyuna kadar yerleştirilmesine gerek olmadığını rapor etmişlerdir.¹⁸⁸

Yakın zamanlarda yapılan bir araştırmada PIPS tekniği ile standart iğne irrigasyonuna kıyasla çok daha yüksek bir seviyede kanal içerisinden organik debrisin uzaklaştırılabildiği gösterilmiştir.¹⁸⁹ Bunun yanında yapılan çalışmalarla PIPS yöntemi kullanıldığında kanal boşluğundan uzaklaştırılması zor olan kalsiyum hidroksit ve üçlü antibiyotik pat gibi medikamentlerin geleneksel, sonik ve ultrasonik yöntemlere göre daha etkili bir şekilde temizlendiği gösterilmiştir.^{190, 191} Bu yöntemin kanal içerisinde iyi

bir temizlik etkinliğinin yanında *E. faecalis* gibi dirençli türlere de başarılı bir şekilde etki ettiğini gösteren çalışmalar mevcuttur.^{192, 193}

Daha ince, daha esnek ve daha dayanıklı lazer fiberlerin geliştirilmesiyle birlikte endodonti alanındaki lazer uygulamaları artış göstermiştir. Ancak tekniğin görece yüksek maliyeti, biyolojik ve dental alanda yapılan çalışmalardaki tutarsız sonuçları kullanımını kısıtlamaktadır.¹⁷²

2.5.9. Kalsiyum Hidroksit Uzaklaştırılmasında Kullanılan Yöntemlerin Değerlendirilmesi

Kalsiyum hidroksitin kök kanalından uzaklaştırılmasının değerlendirildiği çalışmalarda Spiral Bilgisayarlı Tomografi, Bilgisayarlı Tomografi (CT), Stereo Mikroskop, SEM gibi yöntemler kullanılmaktadır.

Spiral CT: Mevcut gelişmiş görüntüleme sistemlerinden biri sayılabilen bu yöntemde X-ışını kaynağı ve dedektörü dönerken eşzamanlı kayma hareketi yapabilme kapasitesine sahiptir. Böylece, tarama sürecinin tamamı boyunca sürekli veri elde edilir. Özel algoritmaları sayesinde çok düzlemli bilgisayarla yeniden biçimlendirilmiş iki boyutlu (2-D) ve üç boyutlu (3-D) rekonstrüksiyonlara izin verir. Dental işlemler için anatomik vital yapıların incelenmesinde kullanılan¹⁹⁴ bu görüntüleme tekniği ile yüksek kaliteli 3D görüntüler elde edilebilir.¹⁹⁵ Ameliyat öncesi planlama ve tedavinin değerlendirilebilmesi, kraniyofasiyal kırıklar, anomaliler ve diğer bozuklukların incelenmesi amacıyla kullanılır. Üst üste binmiş kesitlerin oluşturulabilmesi nedeni ile standart bilgisayarlı tomografiye göre hastanın aldığı doz azalmakta ve zamandan tasarruf sağlanmaktadır.^{196, 197} Ancak maliyetlerinin yüksek olması ve geniş bir alana ihtiyaç duyulması sebebiyle muayenehane gibi nispeten küçük kliniklerde kullanılma imkânı düşüktür.

Mikro CT: Geleneksel bilgisayarlı tomografilerden farklı olarak kesitler daha küçük bir alanla sınırlandırılıp 10.000 kat daha fazla çözünürlük sağlama kapasitesine

sahiptir.¹⁹⁸ İncelenen örnekler için non-invaziv bir teknik olup örneğin bozulmadan defalarca değerlendirilebilmesine imkan vermesi, kalitatif ve kantitatif değerleri kesin olarak verebilmesi, görüntü çözünürlüğünün yüksek olması nedeniyle tercih edilir hale gelmiştir.¹⁹⁹ Endodonti alanında kök kanallarının ve şekillendirmelerinin 3 boyutlu morfolojik değerlendirebilmesi, tekrarlayan endodontik tedaviler sonrası kök kanalında kalan kanal dolgu materyallerinin tespit edilebilmesi, sızıntı çalışmalarında kanal dolgu maddesi ve dentin arasındaki boşlukların ölçülebilmesi, kanal hacminin niceliksel olarak değerlendirilmesine imkan vermesi gibi avantajlara sahiptir.²⁰⁰ Ancak ulaşımının güç ve pahalı bir yöntem olması nedeniyle kullanımı sınırlıdır

SEM: Kullanılan teknikler arasında dentin tübüllerinin açıklığını gösterebilen tek yöntem olmasına karşın örnek hazırlanmasındaki zorluklar ve bütün kök kanalını gösterememesi gibi dezavantajlara sahiptir. Diş dokularının ve dental malzemelerin açık renkli oluşu optik mikroskopların kullanımını zorlaştırırken bu yöntemde numunenin rengi görülmez ve ışık kullanılmaz. Buna ek olarak gri skala içerdiğinden dolayı dentin rengi stereo mikroskoplarda olduğu gibi doğru odaklanmayı etkilemez.²⁰¹ Endodontide daha çok bakteriyel biyofilm formasyonu, sızıntı çalışmaları, smear/debris çalışmaları, kök kırıkları, pat ve dentin duvarı arasındaki boşluk analiz ve ölçümünün değerlendirilmesi gibi çalışmalarda kullanılır.²⁰²

Stereo Mikroskop: Sabit dürbün mantığı ile çalışıp 3 boyutlu görüntü elde etmeyi sağlayan bir mikroskop türüdür. Işık obje üzerinden yansıtılarak objektife gönderilir ve objenin yüzey özellikleri ortaya konulur. Bu teknik kanal alanının bütün olarak doğru şekilde ölçülebilmesi ve herhangi bir uzaklaştırma tekniği kullanılmadan önce tüm kanalların debristen arınmış olduğunun görülebilmesi gibi avantajlar sunar.¹²² Kolay ulaşılabilir olması, örnek hazırlanmasında ek materyallere ihtiyaç duyulmaması gibi avantajları sayesinde sıklıkla kullanılan bir yöntemdir.^{120, 203} Bu avantajları nedeniyle

çalışmada stereo mikroskop tercih edilmiştir. Bu yaklaşımın en büyük dezavantajı ise kalsiyum hidroksitin sadece yüzeysel tabakasının görülebilmesidir.¹²⁰



3. MATERYAL VE METOD

Farklı irrigasyon sistemleri ve PIPS tekniğinin kalsiyum hidroksit uzaklaştırma etkinliklerinin karşılaştırılması amacıyla yapılan bu in-vitro çalışma için Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Komisyonu tarafından etik kurul onayı alınarak başlandı (Dosya No: 2017/07).

3.1. Örnek Seçimi ve Hazırlanması

Çalışmada ortodontik veya periodontal nedenlerle yeni çekilmiş 94 adet tek köklü insan alt çene küçük azı dişi kullanıldı. Dişlerin mümkün olduğunca benzer ve düz kanal morfolojisine sahip olduklarının onaylanması amacıyla buko-lingual ve mezyo-distal yönlerde radyograflar alındı. Çalışmaya dahil edilecek dişlerde eksternal rezorbsiyonun olmamasına dikkat edildi. Çürük, çatlak, kök kanal kalsifikasyonu ve açık apeksli dişler çalışmaya dahil edilmedi. Kök yüzeylerindeki sert ve yumuşak doku artıkları periodontal küret yardımı ile temizlenen dişler kullanılmaya kadar +4°C'de %0.02 sodyum azid ile desteklenen %0.9 NaCl solüsyonu içerisinde bekletildi.

3.2. Kök Kanal Şekillendirilmesi

Su soğutması altında her bir dişin koronal kısımları mine-sement birleşim seviyesinin altından kesilerek uzaklaştırıldı. Her bir kökün boyu $16\pm 0,5$ mm'ye sabitlendi. Böylece standart bir kök uzunluğu elde edildi. ISO 10 numaralı K tipi eğe (Mani Inc, Tochigi, Japonya) apikal foremende görününceye kadar kanal içerisinde ilerletildi. Bu boydan 1 mm çıkartılarak çalışma boyu belirlendi. Şekillendirme aşamasında üretici firmanın talimatları doğrultusunda ilk olarak S1 ve S2 ProTaper eğeler (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) ile kök kanallarının koronal üçlüsü genişletildi. Daha sonra F1, F2, F3 ve F4 numaralı eğeler çalışma boyunda uygulandı. Son şekillendirme ise F5 (50\0.05) ile yapıldı. Preparasyon işlemleri boyunca her eğe kullanımı sonrasında kök kanalları 27 G'luk uç kısmı kapalı yandan delikli endodontik

iğne (KerrHawe SA, Bioggio, İsviçre) kullanarak 2 mL %2.5'lik NaOCl yıkandı. Kanal preparasyonu tamamlandıktan sonra kanallar önce 5 mL %17'lik EDTA ile, ardından ise 5 ml %2.5'lik NaOCl ile yıkandı ve kağıt konlar yardımı ile kurutuldu.

3.3. Örnek Kesitlerinin Hazırlanması

Preperasyonu tamamlanan her bir kök, silikon materyal (Optosil, heraeus Kulzer, Hannau, Almanya) yardımıyla eppendorf tüplerin (Eppendorf-Elkay, Shrewsbury, MA, Amerika) içerisine sabitlendi. Daha sonra kökler ölçü maddesinden çıkartıldı. Dış yüzeylerinde kanalların iç kısımlarına temas etmemeye özen gösterilerek bukkal ve lingual yüzeylerde koronalden apikale uzanan paralel oluklar oluşturuldu ve keskin bir bistüri bu oluklara yerleştirilerek hafif bir basınç uygulanımı ile kökler iki parçaya ayrıldı (Şekil 10).



Şekil 10. Bistüri yardımıyla bukkal-lingual yönde ikiye ayrılmış bir örnek.

En uygun durumdaki yarım parça seçilerek ultrasonik cihaz ucuna takılmış bir periodontal kazıyıcı yardımıyla kök kanalı içerisinde kök ucundan 2-6 mm uzaklıkta oluklar hazırlandı. Olukların her birinin 4 mm uzunluğunda 0.5 mm genişliğinde ve 0.2 mm derinliğinde standart bir şekilde hazırlanmasına dikkat edildi.²⁰⁴ Bütün bu işlemler boyunca meydana gelen debrisler bir fırça yardımıyla uzaklaştırıldı. Son olarak dişler 5 mL % 17'lik EDTA ve 5 mL % 5'lik NaOCl ile yıkanarak hava spreyi ile kurulandı.

Hazırlanan kalsiyum hidroksit pasta (Kalsin paste, Spotdent, İzmir, Türkiye) oluklara kağıt konların ucu yardımıyla yerleştirildi. Negatif kontrol grubu için ayrılan 5 adet kök kanalındaki oluklar ise boş bırakıldı. Daha sonra tüm yarım parçalar tel ve yapıştırıcı mum yardımıyla tekrar birleştirilerek eppendorf tüplere yerleştirildi. Ardından giriş kavimleri pamuk peletler ve kalınlığı en az 3-4 mm olacak şekilde Coltosol F (Coltene Whaledent, İsviçre) geçici dolgu maddesiyle kapatıldı. Son olarak tüm örnekler 7 gün boyunca 37°C’de %100 nemli ortamdaki etüvde bekletildi.

3.4. Kök Kanallarından Kalsiyum Hidroksitin Uzaklaştırılması

Örnekler 7 gün sonra etüvden çıkarıldı. Geçici dolgu materyali ve pamuk giriş kavimlerinden uzaklaştırıldı. Kalsiyum hidroksit ile doldurulan örnekler rastgele olacak şekilde 4 deney (n=21) ve 2 kontrol grubuna (n=5) ayrıldı. Pozitif kontrol grubunda kanal içi medikament uygulanmış örneklere herhangi bir irrigasyon protokolü uygulanmadı.

Çalışmadaki deney grupları aşağıdaki gibi oluşturulmuştur;

Grup 1. Vibringe sonik irrigasyon sistemi

Grup 2. PUI ile irrigasyon yöntemi

Grup 3. PIPS ile irrigasyon yöntemi

Grup 4. Geleneksel şırınga ile irrigasyon yöntemi

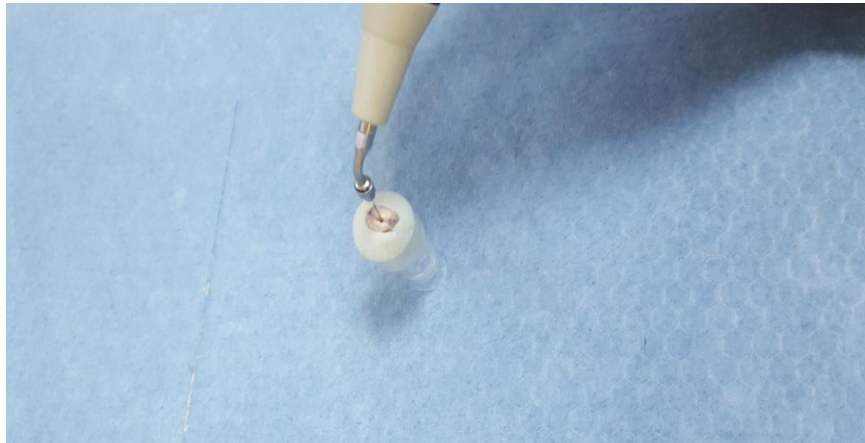
Her deney grubundaki tüm dişlere uygulanan irrigasyon süresi 60 sn, irrigasyon hacmi ise 6 ml olarak belirlendi.

Grup 1 (Vibringe sonik irrigasyon sistemi): Kök kanallarından kalsiyum hidroksiti uzaklaştırmak için Vibringe sonik irrigasyon cihazıyla birlikte kullanılan 27 G ebadında ucu kapalı ve yandan delikli endodontik irrigasyon iğnesinden yararlanıldı. Üreticilerin talimatları doğrultusunda iğne çalışma boyundan 1 mm kısa olacak şekilde yerleştirildi (Şekil 11). Ardından 6 mL %17’lik EDTA 60 sn süre ile şırınga iğnesi aşağı-yukarı yönde hareket ettirilerek uygulandı.



Şekil 11. Vibringe sonik irrigasyon cihazının kök kanalı içerisinde kullanımı.

Grup 2 (PUI ile irrigasyon yöntemi): Kök kanallarından kalsiyum hidroksit uzaklaştırma işlemi için piezoelektrik bir ünit (50\60 Hz, 25 VA) (EMS, Geneva, İsviçre) ve 15 numara paslanmaz çelik bir eğeden (Varios U file; Nakanishi, Inc. Tochigi, Japonya) yararlanıldı (Şekil 12). Cihaz üretici talimatları doğrultusunda $1/2$ güç ayarında kullanıldı. Daha sonra kök kanalı 2 mL %17'lik EDTA ile 20 sn boyunca aşağı yukarı hareketlerle kanal duvarlarına temas etmeden irrigate edildi. İşlem 3 kere tekrarlandı ve toplamda 6 mL %17'lik EDTA 60 sn boyunca ajite edildi.



Şekil 12. Piezoelektrik ünit ve ultrasonik titreşim yapan paslanmaz çelik eğe.

Grup 3 (PIPS ile irrigasyon yöntemi): Bu grupta irrigasyon amacıyla 2940 nm dalga boyuna sahip Er:YAG lazer sistemi (Fotona Lightwalker, Ljubljana, Slovenya)

kullanıldı (Şekil 13). Üretici firma talimatları doğrultusunda 0.3 W, 15 Hz, 20 mJ havasız ve susuz mod ayarı kullanıldı. 2 mL %17'lik EDTA ile doldurulan kök kanalı içerisine 14 mm uzunluğunda, 300 µm çapında fiber PIPS ucu koronal bölüme yerleştirildi ve 20 sn boyunca aktive edildi. İşlem 3 kez tekrar edildi. Kök kanallarına 6 mL %17'lik EDTA uygulandı ve 60 sn boyunca aktive edildi.



Şekil 13. Er:YAG lazer ve PIPS sisteminin kök kanalı içerisinde kullanımı.

Grup 4 (Geleneksel şırınga yöntemi): Bu grupta kök kanallarından kalsiyum hidroksiti uzaklaştırmak için 2.5 mL'lik şırınga ile birlikte 27 G ebadında ucu kapalı ve yandan delikli endodontik irrigasyon iğnesi kullanıldı. İlk aşamada iğne, çalışma boyundan 1 mm kısa olacak şekilde kök kanallarına yerleştirildi. Daha sonra kök kanalları şırınga iğnesi ile aşağı-yukarı yönde hareketlerle ajite edilerek 60 sn boyunca 6 mL %17'lik EDTA solüsyonu ile yıkandı.

3.5. Stereo Mikroskop İncelemesi

Mikroskobik inceleme için örnekler birleştirildikleri yerden yeniden ikiye ayrıldı. Kanal lümeninin apikal üçlü bölgesinde hazırlanan oluklar $\times 15$ büyütme altında digital kameraya bağlı stereo mikroskop (Zeiss, AxioCam 105 color, Jena, Almanya) kullanılarak incelendi. Uygun netlikte elde edilen görüntülerin digital fotoğrafları alınarak bilgisayara transfer edildi (Şekil 14).



Şekil 14. Örneklerin incelendiği stereo mikroskop.

3.6. Skorlama

Çalışmada elde edilen görüntülerin değerlendirilmesi çalışma hakkında herhangi bir bilgisi olmayan bağımsız üç operatör tarafından yapıldı. Her bir gözlemcinin kendi içindeki ve iki gözlemci arasındaki uyum ve tekrarlanabilirliğin tespit edilmesi amacıyla görüntüler rastgele bir düzende farklı periyotlarda üçer kez değerlendirildi. Görüntülerle ilgili çelişkiye düştüğünde ise fikir birliği sağlanarak skorlama yapıldı. Her bir değerlendirme incelenen örneğin hangi deney grubuna ait olduğu bilinmeden gerçekleştirildi. Üç gözlemciden deneyimsiz olan 2 gözlemci ön çalışma sırasında oluşturulan veri tabanında bulunan görüntülerden elde edilen skorlama ile eğitildi. Tüm gözlemciler elde edilen görüntülerin hangi gruba ait olduğunu bilmeden değerlendirmede bulundu. Birinci skorlama işleminden 1 hafta sonra 2. skorlama yapıldı. Bu sayede grup içi ve gruplar arası gözlem farkları değerlendirildi. Hem gözlemciler arasında her bir süre periyodunda mevcut uyumun hem de her bir gözlemci için farklı süre periyotlarındaki gözlemci içi tutarlılığın ölçülmesi amacıyla ağırlıklı kapa katsayısı (K_w) kullanıldı (0–0,20: düşük seviye; 0,21–0,40: makul seviye; 0,41–0,60: orta seviye; 0,61–0,80: sağlam seviye; 0,81–1: neredeyse mükemmel seviye) Kök kanallarında açılan yapay oluk

içerisinde kalan kalsiyum hidroksit miktarının belirlenmesi için 4 parametrelî skortlama sistemi kullanıldı.²⁰⁵

Skor 0: Hiç kalsiyum hidroksit kalıntısı bulunmayan

Skor 1: Az miktarda ($\leq \%20$) kalsiyum hidroksit kalıntısı bulunan

Skor 2: Orta miktarda ($\%20 - \%60$) kalsiyum hidroksit kalıntısı bulunan

Skor 3: Fazla miktarda ($\geq \%60$) kalsiyum hidroksit kalıntısı bulunan

3.7. İstatiksel Değerlendirme

Kalsiyum hidroksit kalıntı miktarının değerlendirilmesinde skor verileri ayrı ayrı kaydedildi. Veriler normal dağılıma uymadığından tek yönlü varyans analizinin non-parametrik karşıliğı olan Kruskal Wallis H ($p < 0,05$) testi kullanılarak grupların ortancaları karşılaştırıldı. Ayrıca bu analiz ile gruplar arasında anlamlı farkların bulunduğu durumlarda bu farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için ikişerli grup karşılaştırmalar Bonferroni düzeltmesi ile Mann Whitney U testi kullanarak yapıldı.

4. BULGULAR

Mevcut çalışmada 4 farklı irrigasyon aktivasyon metodunun kök kanallarındaki kalsiyum hidroksit medikamentini uzaklaştırma etkinlikleri karşılaştırıldı. Gözlemci içi tutarlılığın ($0,808 \leq Kw \leq 0,904$) neredeyse mükemmel seviyede olduğu tespit edildi. Gözlemciler arasındaki uyum ise ($0,701 \leq Kw \leq 0,811$) sağlam seviyede bulundu. Bununla birlikte gözlemciler arasında 1. değerlendirmelere göre 2. değerlendirmelerde uyumun daha fazla olması beklenmektedir ki bu çalışmada da benzer durum görülmektedir.

Her bir gruba ait skor değerleri ve ilişkili örnek sayıları Şekil 15’te gösterilmiştir. Kruskal Wallis H testi ile yapılan gruplar arası çoklu karşılaştırmada elde edilen ortalama±standart sapma değerleri Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Artık kalsiyum hidroksit değerleri

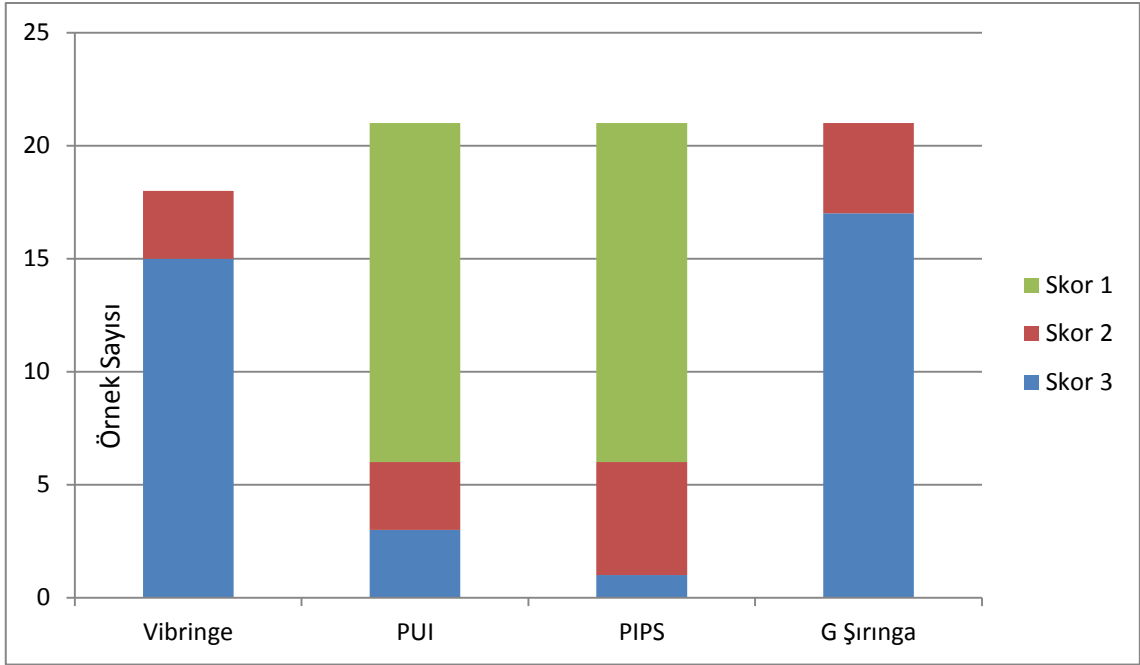
	N	Ortalama	Std.Sapma	Minimum	Maksimum
Vibringe ^a	21	2,71	0,48	2	3
PUI ^b	21	1,42	0,74	1	3
PIPS ^b	21	1,40	0,66	1	3
G Şırınga ^a	21	2,80	0,40	2	3

Farklı harflerle gösterilen üst karakterler, gruplar arasında istatistiksel anlamlılık olduğuna işaret etmektedir ($p < 0.001$).

Tablo 2’de Mann-Whitney U testi ile ikili karşılaştırma sonuçlarına göre elde edilen P değerleri gösterilmiştir. PUI ve PIPS grupları diğer iki gruba göre anlamlı derecede daha fazla kalsiyum hidroksit medikamenti uzaklaştırdı. PUI ve PIPS yöntemleri arasında ve Vibringe sonik irrigasyon ve geleneksel şırınga irrigasyon yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı.

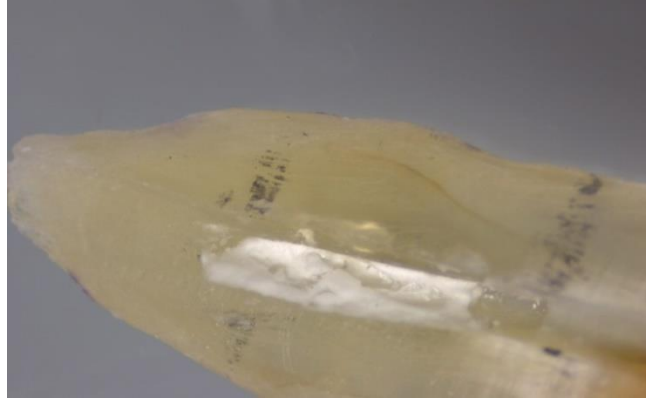
Tablo 2. Grupların ikili karşılaştırma anlamlılık değerleri

	Vibringe	PUI	PIPS	G. Şırınga
Vibringe		P<0.001	P<0.001	P=0.998
PUI	P<0.001		P=1	P<0.001
PIPS	P<0.001	P=1		P<0.001
G.Şırınga	P=0.998	P<0.001	P<0.001	



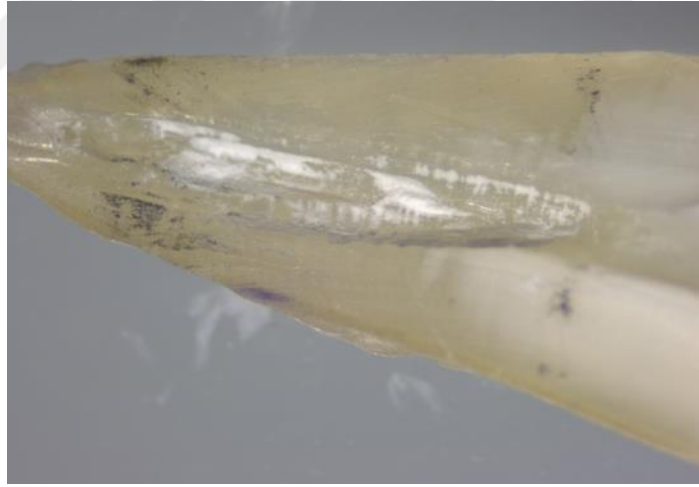
Şekil 15. Artık kalsiyum hidroksit skorlarının çubuk grafikte gösterilmesi

Vibringe sonik irrigasyon sistemi: Kalsiyum hidroksit medikamentinin uzaklaştırma işleminin Vibringe sonik sistem aktivasyonu ile yapıldığı bir örneğe ait stereo mikroskop görüntüleri Şekil 16’de gösterildi.



Şekil 16. Vibringe sonik sistem ile dezenfeksiyon işlemi sonrası kalan kalsiyum hidroksit görüntüsü (Skor 3).

Pasif ultrasonik irrigasyon yöntemi: Kök kanal sisteminde oluşturulan yapay oluktan kalsiyum hidroksit medikamentinin PUI yöntemi ile uzaklaştırıldığı bir örneğe ait stereo mikroskop görüntüsü Şekil 17’de gösterildi.



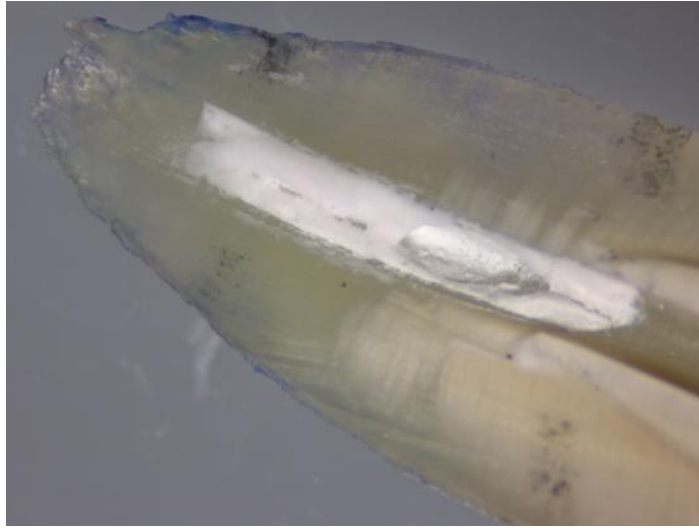
Şekil 17. PUI ile dezenfeksiyon işlemi sonrası kalan kalsiyum hidroksit görüntüsü (Skor 2).

Foton Aktive Fotoakustik Dalga (PIPS) ile irrigasyon yöntemi: Kök kanal sisteminde oluşturulan yapay oluktan kalsiyum hidroksit medikamentin uzaklaştırma işleminde Er:YAG lazer sistem ile birlikte PIPS uçlarının kullanıldığı bir örneğe ait stereo mikroskop görüntüsü Şekil 18’de gösterildi.



Şekil 18. PIPS ile dezenfeksiyon işlemi sonrası kalan kalsiyum hidroksit görüntüsü (Skor1).

Geleneksel şırınga iğne irrigasyonu yöntemi: Kök kanal sisteminde oluşturulan yapay oluktan kalsiyum hidroksit medikamentinin uzaklaştırma işleminde geleneksel şırınga iğne yönteminin kullanıldığı bir örneğe ait stereo mikroskop görüntüsü Şekil 19'da gösterildi.



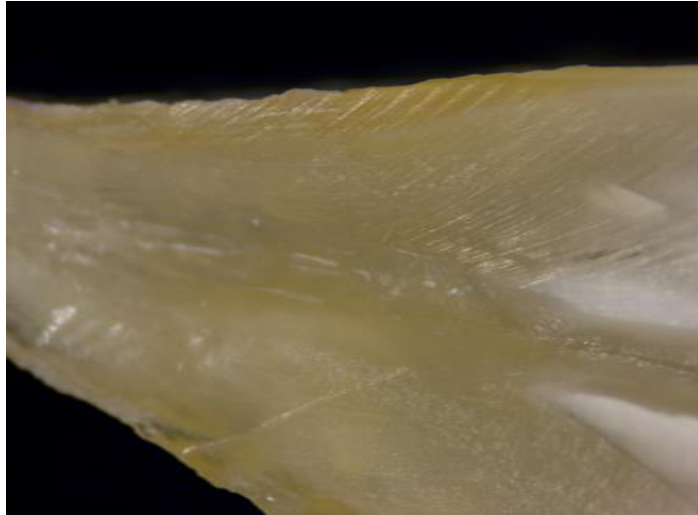
Şekil 19. Geleneksel şırınga ile dezenfeksiyon işlemi sonrası kalan kalsiyum hidroksit görüntüsü (Skor 3).

Pozitif Kontrol Grubu: Kök kanal sisteminde oluşturulan yapay oluğa kalsiyum hidroksit medikamentinin yerleştirildiği fakat hiçbir irrigasyon tekniğinin uygulanmadığı bir örneğe ait stereo mikroskop görüntüsü şekil 20’de gösterildi.



şekil 20. Pozitif kontrol grubu (Skor 3).

Negatif Kontrol Grubu: Kök kanal sisteminde yapay oluğun oluşturulduğu ancak kalsiyum hidroksit medikamentinin uygulanmadığı bir örneğe ait stereo mikroskop görüntüsü şekil 21’de gösterildi.



şekil 21. Negatif kontrol grubu (Skor 0).

Çalışmada kullanılan yöntem ve cihazlar kalsiyum hidroksit medikamentini kök kanallarından tam olarak uzaklaştıramadı. PUI ve PIPS yönteminin uygulandığı gruplarda diğer iki gruba göre daha fazla kalsiyum hidroksit medikamentinin uzaklaştırıldığı tespit edildi ($p<0.001$). Gruplar arası karşılaştırmada ise PUI ve PIPS yöntemleri arasında ($p>0.001$) ayrıca Vibringe sonik irrigasyon ve geleneksel şıringa irrigasyonu yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı. ($p>0.001$).



5. TARTIŞMA

Kök kanal sisteminin temizliğinde bakteri ve yan ürünlerinin uzaklaştırılması mekanik temizleme ile büyük ölçüde gerçekleştirilebilmesine rağmen, antimikrobiyal etkinliğin sağlanması için mekanik temizlemeye ilaveten irrigasyon ve kanal içi medikament kullanımı önerilmektedir.²⁰⁶

Kalsiyum hidroksit antibakteriyel ve antirezorptif bir materyal olması nedeni ile kanal içi medikament olarak kullanımı önerilmiştir. Yüksek pH özelliği ile bakteri membran ve duvarlarında yıkıcı etki oluşturarak kök kanal sisteminde antibakteriyel etki sağlar.²⁰⁷ Behnen ve ark (2001), yaptıkları çalışmada mekanik şekillendirme ve NaOCl ile irrigasyonu takiben kök kanallarına kalsiyum hidroksit uygulamışlar ve 24 saat sonunda medikament uygulanan dişlerde yalnızca mekanik şekillendirme ve irrigasyondan daha başarılı bir kök kanal dezenfeksiyonu elde edildiğini rapor etmişlerdir.²⁰⁸

Kanal içi medikament olarak seçilen materyalin yerleştirilmesi kadar etkin bir şekilde uzaklaştırılabilmesi de tedavi başarısı açısından önemli yer tutar. Kök kanal sisteminden etkin şekilde uzaklaştırılmayan kalsiyum hidroksitin kök kanal patlarının dentin tübüllerine penetrasyonunu engellediği, kullanılan patlarla etkileşime girerek fiziksel özelliklerini bozduğu ve tıkama fonksiyonunu etkilediği bilinmektedir. Bu sebeple kalsiyum hidroksitin kök kanal dolgusundan önce etkin bir şekilde uzaklaştırılması pek çok araştırmacı tarafından önerilmiştir.²⁰⁹⁻²¹¹ Bu sayede patların dentin tübüllerine yayılımı artacak ve iyi bir tıkanmanın yanında pat ile dentin arasındaki bağlanma da kuvvetlenecektir.²¹² Bu nedenle bu çalışmada kalsiyum hidroksitin en etkili şekilde hangi yöntemlerle uzaklaştırılabildiği incelendi.

Kalsiyum hidroksitin kök kanal sisteminde başarılı bir antimikrobiyal etkinlik sağlaması için gerekli süre tartışma konusudur. Ancak uzun süreli kullanımı modern

endodonti pratiğinde kabul görmemektedir. Sjögren ve ark (1991), bir hafta süre ile kalsiyum hidroksit uyguladıkları kanallarda %100 antibakteriyel etkinlik sağlandığını bildirmişlerdir.²¹³ Bu konuyla ilgili yapılan farklı çalışmalarda da inatçı kök kanal florasının 7 günlük örtüleme sonunda önemli düzeyde azaldığı rapor edilmiştir.^{4,213} Tüm bu mevcut veriler değerlendirilerek yapılan bu çalışmada kullanılan kalsiyum hidroksit medikamenti kök kanallarında 7 gün süre ile bekletildi.

İrrigasyon solüsyonlarının sahip olduğu fizikokimyasal özelliklerin yanı sıra, kanal solüsyonunun devamlı olarak tazelenmesini sağlayan farklı irrigasyon yöntem ve cihazlarının kullanımı kök kanallarında temizlik etkinliğini arttırmaktadır. Kullanılan yöntem ve cihazların etkinliğinin yanında kök kanallarının son apikal çapı, irrigasyon için kullanılan iğne ebadı, irrigasyon zamanının uzunluğu gibi faktörler kök kanallarının temizliğini etkilemektedir.^{214, 215} Usman ve ark (2004), yaptıkları bir çalışmada, irrigasyon sıvı akımının kök kanallarının apikal çap ve konikliğinin artmasıyla gelişebildiğini rapor etmişlerdir.²¹⁶ Bu çalışmada kök kanallarının apikal üçlü bölgesinde etkin bir irrigasyon amacıyla geleneksel şırınga çapı da göz önüne alınarak son apikal çap ISO 50 numara olacak şekilde ProTaper döner ege sistemi kullanarak F5'e kadar genişletildi.

Yapılan araştırmalarda NaOCl'in inorganik materyalleri çözmedeki yetersizliği nedeniyle kök kanal duvarlarından kalsiyum hidroksit uzaklaştırmada tek başına kullanılmasının uygun olmadığı rapor edilmiştir.²¹⁷ Rödig ve ark (2010), değişik irrigasyon solüsyonlarının kalsiyum hidroksiti uzaklaştırma etkinliğini inceledikleri çalışmalarında EDTA ve sitrik asit gibi şelatör ajanları daha başarılı bulmuşlar ve NaOCl'in şelatör ajanlara ilave olarak kullanılmasının etkiyi arttırmadığını rapor etmişlerdir.¹²⁰ Bu nedenle bu çalışmada kalsiyum hidroksit uzaklaştırma işlemi farklı

irrigasyon teknikleri ile şelatör ajan olan EDTA'nın birlikte kullanılmasıyla gerçekleştirildi.

Kök kanallarındaki mevcut kalsiyum hidroksit miktarının ölçülmesi için yapılan çalışmalarda kanal duvarları ve kalan artıkların yüzey alanının mm^2 cinsinden hesaplanması,^{122, 203, 218} skorlama yöntemi,^{120, 211} SEM analizi,^{205, 219} ve CT ile hacimsel analiz²²⁰ gibi farklı yöntemler kullanılmaktadır. Alan hesaplamaları kullanılarak yapılan ölçümlerde kalsiyum hidroksitin yalnızca yüzeysel tabakasının görüntülenebilmesinden dolayı kalan gerçek miktar kesin olarak belirlenemez. Bilgisayarlı tomografinin ise yüksek maliyeti ve ulaşılabilirliğinin düşük olması kullanımını kısıtlamaktadır. Bu çalışmada kolay ulaşılabilir olması, incelenen bölgenin bütünüyle görüntülenebilmesine imkan vermesi ve ek materyallere ihtiyaç duyulmaması gibi avantajlarından dolayı stereo mikroskop tercih edildi. Çalışmada kök kanallarında oluşturulan yapay oluklarda kalan kalsiyum hidroksit miktarının belirlenebilmesi için dijital görüntü analizi ile birlikte 4 kalibreli skorlama sistemi kullanıldı.²¹¹ Olukların temizliğinin değerlendirilmesinde referans odaklı makroskobik görüntüler elde edilerek değerlendirildi. Apikal üçlü bölgesinde oluk hazırlama tasarımı daha önceden Lee ve ark (2004) tarafından geliştirilen²⁰⁴ ve daha sonra pek çok araştırmacı tarafından çalışmalarında kullanılan^{120, 211} yönteme benzer şekilde hazırlandı.

Koronal bölgenin hacimsel olarak daha geniş olması daha fazla şelatör molekülünün kalsiyum iyonlarına bağlanabilmesini ve bu bölgede temizliğinin daha etkili olmasına olanak tanır. Yapılan çalışmalarda da bu bölgede apikal bölgeye nispeten daha az kalsiyum hidroksit kalıntısının bulunduğu, apikal üçlü bölgesinden kanal içi medikamenti uzaklaştırmanın daha zor olduğu ve fazla miktarda artık medikamentin temizlenmeden kalabildiği rapor edilmiştir.²²⁰⁻²²³ Bu çalışmada şelatör ajanların kalsiyum hidroksiti uzaklaştırmadaki etkisini en az seviyeye indirmek ve asıl olarak uygulanan

tekniklerin etkinliğini gözlemlemek amacıyla apikal üçlüde yapay oluk hazırlanması tercih edildi. Apikal üçlüde oluşturulan model ile hem ulaşılamayan kanal uzantıları taklit edildi hem de ikiye bölünen kök parçaları sayesinde irrigasyon öncesi ve sonrasına ait veriler karşılaştırıldı. Apikal üçlü bölgesinde oluşturulan olukların boyutları apikal kök kanal anatomisi şekline uygun biçimde oluşturuldu. Bu model sayesinde endodontik eğelerinin ulaşamadığı ve şekillendirilemeyen, sadece irrigasyon solüsyonlarının ajite edilmesiyle ulaşılabilen alanlar taklit edildi. Bununla birlikte kanal içi medikamentin uzaklaştırılmadan önceki ve uzaklaştırıldıktan sonraki durumu kontrol edilerek değerlendirilebildi. Yöntemin bir başka avantajı da belirlenmiş lokalizasyon sayesinde gözlemciler arası tekrarlanabilirliğin sağlanabilmesidir. Dizaynın tek dezavantajı ise kök kanal anatomisinin kompleksliğini bire bir yansıtamamasıdır.

Bu çalışmadan elde edilen verilere göre kök kanal duvarlarından kalsiyum hidroksit uzaklaştırmada en az etkin grubun geleneksel şırınga irrigasyonu yöntemi ve Vbringe sonik irrigasyon yöntemi olduğu tespit edildi. Geleneksel şırınga iğnesi ile irrigasyon yöntemi yaygın olarak tercih edilen bir irrigasyon yöntemi olmasına rağmen, tekniğin kök kanallarının koronal bölgelerinde daha etkin olup apikal üçlü bölgelerinde temizleme etkinliğinin yeterli olmadığı yapılan pek çok çalışmayla tespit edilmiştir.^{171, 224-226} Bu çalışmada geleneksel şırınga irrigasyonu tekniğinin uygulanmasında luer lock bir şırınga ile 27 G'luk ucu kapalı yandan delikli bir iğne kullanıldı. Bu yöntem ile uygulanan irrigasyon solüsyonlarının iğne ucundan yalnızca 1 mm ileriye ulaşabildiği ve çalışma boyuna kadar uygun sıvı dağılımı sağlanamadığı daha önce yapılan çalışmalarda rapor edilmiştir.^{130, 227} Apikal bölgenin irrigasyonu değerlendirilirken 'vapor lock etkisi' adı verilen fenomenin de dikkate alınması gerekmektedir. Kök kanal sistemi periodonsiyum ile çevrili ucu kapalı bir boru sistemi gibi düşünülebilir ve bu nedenle apikal üçlü bölgesinde gaz kabarcığı oluşumu gerçekleşebilir. Böylece apikal bölgeye

tam bir irrigasyon solüsyonu akışı önlenerek etkin bir temizleme işleminin yapılabilmesi de güçleşir.^{128, 228} Bu çalışmada da geleneksel şırınga ile irrigasyon uygulanan grupta kalsiyum hidroksit uzaklaştırılmasının yetersiz olduğu görüldü.

Piyasaya yeni sürülen Vibringe, sonik bir irrigasyon sistemidir. Bu sistemde irrigasyon solüsyonu istenilen çap ve modelde irrigasyon iğnesi kullanılarak 10 cc'lik bir şırınga yardımıyla manuel olarak kanala iletilirken aynı zamanda sonik enerji le aktive edilir. Konu ile ilgili yapılan İngilizce literatür taramalarında Vibringe sonik enerji ile aktivasyon yönteminin kalsiyum hidroksit uzaklaştırma etkinliğinin değerlendirildiği başka bir çalışma bulunamamıştır. Bu sebepten dolayı bu çalışmada Vibringe sonik sistemin kalsiyum hidroksit uzaklaştırma etkinliğinin de incelenmesi uygun bulunmuştur. Topçuoğlu ve ark (2016), tek köklü dişlerin koronal ve apikal üçlü bölgelerinde oluşturdukları yapay oluklara distile su ile karıştırılmış üçlü antibiyotik pat yerleştirdikleri çalışmalarında NaOCl ve EDTA solüsyonlarının tek tek ve kombine olarak kullanıldığı gruplar oluşturmuşlar ve Vibringe, PUI ve geleneksel şırınga irrigasyon yöntemleri ile kök kanallarından uzaklaştırılma etkinliklerini incelemişlerdir. Sonuçta kök kanallarının koronal bölgesinde yöntemler arasında anlamlı fark bulunmadığını, apikal bölgede ise Vibringe ve PUI kullanılmasının geleneksel şırınga irrigasyonu yöntemine göre temizleme etkinliğini arttırdığını ancak bu iki yöntem arasında anlamlı fark olmadığını rapor etmişlerdir.¹⁷¹ Tek köklü mandibular premolar dişler kullanarak yapılan bir başka çalışmada üçlü antibiyotik pat kanal içi medikament olarak uygulanmış ve 28 gün sonunda 10 ml %2.5'lik NaOCl solüsyonu kullanarak Vibringe, Canal Brush ve geleneksel şırınga irrigasyon yöntemleri ile kök kanallarından uzaklaştırılmıştır. Elde edilen bulgularda Vibringe'in kanal içi medikamenti daha etkili biçimde uzaklaştırdığı tespit edilmiştir.²²⁹ Bu sonuçlar şimdiki çalışmanın bulgularıyla çelişmektedir. Şimdiki çalışmanın bulgularına göre Vibringe sonik irrigasyon sistemi ve

geleneksel şırınga irrigasyon yöntemi kullanılan gruplarda düşük kalsiyum hidroksit uzaklaştırma etkinliği tespit edildi ve iki teknik arasında anlamlı fark bulunmadı. Bahsi geçen çalışmalarda kanal içi medikament olarak üçlü antibiyotik patı kullanımına karşılık şimdiki çalışmada kalsiyum hidroksit kullanılmasının yanı sıra uygulanan taşıyıcıların ve uzaklaştırmada kullanılan irrigasyon solüsyonlarının farklı olması bu sonucu ortaya çıkarmış olabilir.

Maksiller birinci molarların mezial kanalları kullanılarak apikalden itibaren farklı seviyelerde kök kanallarından nekrotik dokuların temizleme etkinliğinin araştırıldığı bir çalışmada; Vibringe geleneksel şırınga irrigasyonu ile karşılaştırılmış ve orta üçlüye doğru Vibringe'in daha etkili olduğu ancak apikale yaklaştıkça iki yöntemin de temizleme etkinliklerinin düşük olduğu ve aralarında anlamlı fark bulunmadığı rapor edilmiştir.²³⁰ Bu bulgu şimdiki çalışmanın sonuçlarıyla örtüşmektedir. Sonik enerjinin kullanıldığı irrigasyon yönteminde, kullanılan ucun düşük yer değiştirme genliği (1.2±0.1 mm) yetersiz sıvı hareketine ve düşük kavitasyon etkisine neden olabilir.²³¹ Apikal bölüme yakın yerleştirilmesine rağmen Vibringe ve geleneksel şırınga yönteminde beklenen başarının sağlanamaması kanal sistemi içerisinde irrigasyon solüsyonunun hareketine engel olan vapour lock adı verilen etkiden ve kullanılan düşük enerjinin bu engeli aşmada yetersiz kalmasından kaynaklanabilir. Bununla birlikte cihazın ergonomik olmayışı, adapte edilmiş şırınga sisteminin büyük olması ve sistemi aktive etmek için devamlı aynı kuvvetin uygulanması gerekliliği klinisyen tarafından kullanımını zorlaştırmış ve kısa süreli de olsa aktivasyonu kesintiye uğratmış olabilir. Bütün bu sebepler kullanılan kanal içi medikamentinin kök kanallarından uzaklaştırılmasındaki başarısızlığı açıklayabilir.

Lazer ile aktive irrigasyon yöntemi kanal temizlik ve dezenfeksiyonu için alternatif bir yöntem olarak önerilmiştir. Çeşitli lazer cihazları içerisinde Er:YAG lazer

kök kanallarının temizliğinde ön plana çıkmıştır. ^{188, 232} Fiber uç ile birlikte kullanılan Er:YAG lazerin kök kanal anatomisini bozmadan özellikle apikalde smear ve debris tabakasını etkili bir şekilde uzaklaştırabildiği, PUI ve geleneksel şırınga irrigasyonundan daha başarılı olduğu yapılan pek çok çalışmayla kanıtlanmıştır. ^{181, 233, 234} Er:YAG lazerle birlikte kullanılan PIPS tekniğinde farklı olarak radyal uçlar yardımıyla düşük enerji seviyesinde kısa aralıklarla atış yapılarak yüksek enerji üretilir. Böylece üretilen her impuls su molekülleriyle etkileşime girerek genişleyen ardışık şok dalgaları oluşturur ve irrigasyon solüsyonunun daha güçlü ve üç boyutlu hareketine neden olur. ¹⁸¹ Geleneksel lazer uygulamalarından daha düşük parametrelerin (0.3 W, 20 mJ, 15 Hz) kullanıldığı bu teknikte smear ve debris uzaklaştırmanın fotomekanik ve fotoakustik etkiye bağlı olarak gerçekleştiği öne sürülmüştür. ²³⁵ Ayrıca 20 mJ gibi düşük parametrelili enerji kullanımının ve uç kısmın sadece koronal üçlüye yerleştirilmesiyle termal enerjinin yan etkilerinin engellendiği ve farklı anatomik yapıya sahip kanallarda geleneksel yöntemlere göre daha etkili temizlik meydana getirdiği belirtilmiştir. ^{184, 236} Bu çalışmada fiber PIPS uçları tavsiye edilen düşük parametrelerle ve kök kanallarının koronal bölümüne yerleştirilerek uygulanmıştır. Kalsiyum hidroksitin PIPS uçları kullanarak aktive edilen irrigasyon yöntemi ile uzaklaştırılma çalışmalarında, yöntemin geleneksel şırınga irrigasyonundan daha başarılı olduğu rapor edilmiştir. ^{191, 237} Arslan ve ark (2015), kanal içi medikamentinin uzaklaştırılma etkinliğini değerlendirdikleri çalışmalarında kalsiyum hidroksit ve distile su ile hazırladıkları pasta kıvamındaki medikamenti 5 ml %17'lik EDTA kullanarak PIPS, EndoActivator, PUI ve geleneksel şırınga irrigasyonu yöntemleri ile uzaklaştırmışlardır. Elde edilen bulgularda PIPS yönteminin kanal içi medikamentini tamamen uzaklaştırılabildiğini rapor etmişlerdir. ¹⁹⁰ Bu sonuç şimdiki çalışmanın bulgularıyla farklılık göstermektedir. Şimdiki çalışmanın sonuçlarına göre PIPS tekniği ile kalsiyum hidroksit medikamentinin uzaklaştırılabildiği fakat tamamen ortadan

kaldırılmadığı tespit edilmiştir. Bunun nedeni bahsi geçen çalışmada kalsiyum hidroksit medikamentinin aköz taşıyıcı ile bu çalışmada ise vizköz bir taşıyıcı olan gliserin ile karıştırılarak kullanılması olabilir. Yapılan araştırmalarda kalsiyum hidroksit medikamentinin distile su ile karıştırılarak uygulandığı durumlarda kök kanallarında eririliliğinin daha fazla olduğu,²³⁸ vizköz taşıyıcı ile uygulamanın distile su ile kullanıma göre kanalları daha iyi doldurduğu bildirilmiştir.²³⁹ Dentin tübüllerine pasif difüzyon, çözeltinin konsantrasyonuna bağlıdır. Konsantrasyon ne kadar yüksek olursa yayılım o kadar hızlı olur.²⁴⁰ Katı materyalin sıvıdaki çözünürlüğü arttıkça homojen dağılım ve birim hacim başına düşen materyal miktarı artar. Kalsiyum hidroksit, suya göre gliserinde moleküler düzeyde daha iyi çözünür. Yani, büyük kristaller daha küçük moleküllere kolayca ayrılabilir. Böylece gliserin ile yapılan karışım su ile yapılan karışıma göre dentin tübüllerine daha iyi nüfuz eder.²⁴¹ Bu nedenle taşıyıcı olarak distile suyun kullanıldığı çalışmalarda uygulanan medikamentlerin uzaklaştırılması daha kolay gerçekleşmiş olabilir.

Pasif ultrasonik irrigasyon tekniği ultrasonik enerji ile sıvıda akustik bir dalga oluşturulması esasına dayanır. Meydana gelen bu dalga ile kullanılan ege çevresinde dairesel ya da girdap benzeri bir hareket gerçekleşir. Bu hareket aynı zamanda sıvının hızlı yer değiştirmesine olanak sağlar.¹⁵⁴ Yayınlanmış önceki çalışmalarda ultrasonik enerji ile aktive edilen yöntemlerin kök kanallarından kalsiyum hidroksiti uzaklaştırmada geleneksel şırınga irrigasyonundan daha etkin olduğu,^{225, 242} sonik ve ultrasonik cihazlar kullanılarak irrigasyon solüsyonlarının apikal bölgeye daha etkili bir şekilde iletildiği gösterilmiştir.^{204, 243} Ancak bazı araştırmacılar, sonik veya ultrasonik aktivasyon sırasında aktive edilen egenin irrigasyon solüsyonunu terk edip apikaldeki gaz kabarcığı ile temas ettiği durumlarda akustik akım ve kavitasyon etkisinin ortadan kalktığını rapor etmişlerdir.^{244, 245} Sonik ve PUI tekniklerinin döner ege sistemi ile kombine edilerek

kullanıldığı çalışmada kök kanallarından uzaklaştırılan kalsiyum hidroksit miktarı mikro-CT kullanılarak değerlendirilmiş ve sonuçta PUI yönteminin sonik irrigasyon yöntemine göre daha etkin olduğu rapor edilmiştir.¹⁶³ Li ve ark (2015), tarafından yapılan çalışmada PUI yönteminin ana kanal ve isthmuslardan kalsiyum hidroksit uzaklaştırma etkinliği PIPS ve sonik irrigasyon teknikleri ile karşılaştırılmış ve örnekler mikro-CT ve SEM ile ayrı ayrı incelenerek değerlendirilmiştir. Sonuçta PUI ve PIPS tekniklerinin sonik ve geleneksel şırınga irrigasyonu yöntemlerine göre daha etkin olduğu, ancak birbirleri ile karşılaştırılmalarında aralarında anlamlı fark bulunmadığı bildirilmiştir. Ayrıca bu yöntemler ile kanalların apikal bölgesinden kalsiyum hidroksit medikamentinin tamamen uzaklaştırılmadığı da rapor edilmiştir.²³⁷ Bu sonuç şimdiki çalışmanın sonuçlarıyla uyumludur. Şimdiki çalışmanın bulgularında da kalsiyum hidroksit uzaklaştırma etkinliği açısından PUI yöntemi ve PIPS tekniği arasında anlamlı fark gözlemlenmemiştir. Bu benzerlik ultrasonik enerjinin irrigasyon solüsyonuna iletildiğinde kök kanallarında oluşan hızlı dairesel hareket sonucu meydana gelen yüksek kesme geriliminden²⁴⁶ ve PIPS ucunun koronal bölüme yerleştirilmesinden dolayı sıvıya transfer edilen enerjinin bir kısmının apikal üçlüye ulaşmaya kadar kaybolmasından²⁴⁷ kaynaklanabilir. Bununla birlikte bazı araştırmacılar, sonik veya ultrasonik aktivasyon sırasında aktive edilen eğenin sıvıya teması kesildiğinde apikal bölümde vapour lock etkinin meydana geldiğini ve eğenin apikaldeki bu gaz kabarcığı ile temas ettiği durumlarda akustik akım ve kavitasyon etkisinin ortadan kalktığını iddia etmişlerdir.^{248, 249} Bu etki kök kanallarından kanal içi medikamentin tamamen uzaklaştırılmamasını açıklayabilir

Günümüze kadar kanal içi medikamentin hangi metotla daha etkin şekilde uzaklaştırılabileceği konusunda pek çok çalışma yapılmış ve değişik sonuçlar elde edilmiştir. Yapılan araştırmalarda ortak nokta kullanılan tüm yöntemlerde kanal içi medikamentin özellikle apikal üçlü bölgede bulunan varyasyonlardan dolayı kalıntı

bırakmadan baştan sona temizlenemediği şeklindedir.^{224, 225} Bu çalışmada da benzer sonuçlar tespit edildi.



6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Düz köklü mandibular premolar insan dişi kullanarak gerçekleştirilen bu çalışmada Vibringe, PIPS, PUI ve geleneksel şırınga irrigasyon tekniklerinin EDTA ile birlikte kullanımının kök kanal sisteminden kalsiyum hidroksit uzaklaştırma etkinliği incelendi ve aşağıdaki sonuçlar elde edildi.

1. Çalışmada kullanılan yöntemlerin hiçbirisi kalsiyum hidroksit medikamentini kök kanallarından tam olarak uzaklaştıramadı.
2. Üretici firma önerilerine göre belirtilen parametrelerde kullanılan Er:YAG lazer sistemiyle birlikte uygulanan PIPS ve PUI yöntemlerinin kök kanallarından kalsiyum hidroksit uzaklaştırmada diğer iki yöntemden üstün oldukları ancak birbirleriyle kıyaslamalarında aralarında anlamlı fark olmadığı tespit edildi.
3. Üretici firma talimatlarına göre kullanılan Vibringe sonik sistem ve geleneksel şırınga irrigasyon yöntemi kök kanallarından diğer yöntemlere göre daha az kalsiyum hidroksit uzaklaştırdı ve birbirleriyle karşılaştırılmalarında aralarında anlamlı fark gözlemlenmedi.
4. Bu çalışmada tekniklerin karşılaştırılmasında düz kanallar kullanılmıştır. Yöntemlerin eğimli kanallarda etkinliğini tespit etmek için farklı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.
5. Bu in-vitro çalışmanın sınırları dahilinde PIPS, PUI, Vibringe ve geleneksel şırınga irrigasyonu yöntemi ile elde edilen bulguların doğrulanması için randomize kontrollü klinik çalışmaların yapılması gerekmektedir.
6. Bu in-vitro çalışmanın sınırları dahilinde PIPS ve PUI teknikleri kök kanallarından kalsiyum hidroksit medikamentini uzaklaştırmada tercih edilen yöntemler arasında yer alabilir.

KAYNAKLAR

1. Basrani B. Irrigation in endodontic treatment. *Alpha Omegan*, 2011, 104.
2. Siqueira JF, Jr., de Uzeda M. Intracanal medicaments: evaluation of the antibacterial effects of chlorhexidine, metronidazole, and calcium hydroxide associated with three vehicles. *J Endod*, 1997, 23: 167-169.
3. Peters O, Peters C, Schonenberger K, Barbakow F. ProTaper rotary root canal preparation: effects of canal anatomy on final shape analysed by micro CT. *International endodontic journal*, 2003, 36.
4. Çalışkan MK. *Endodontide tanı ve tedaviler*. Baskı. Nobel Tıp Kitabevleri, 2006.
5. Farhad A, Mohammadi Z. Calcium hydroxide: a review. *Int Dent J*, 2005, 55: 293-301.
6. Tanomaru J, Leonardo M, Tanomaru Filho M, Bonetti Filho I, Silva L. Effect of different irrigation solutions and calcium hydroxide on bacterial LPS. *International endodontic journal*, 2003, 36: 733-739.
7. Kim D, Kim E. Antimicrobial effect of calcium hydroxide as an intracanal medicament in root canal treatment: a literature review - Part II. in vivo studies. *Restor Dent Endod*, 2015, 40: 97-103.
8. 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: 170-175.
9. Bystrom A, Sundqvist G. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. *Int Endod J*, 1985, 18: 35-40.

10. Burleson A, Nusstein J, Reader A, Beck M. The in vivo evaluation of hand/rotary/ultrasound instrumentation in necrotic, human mandibular molars. *Journal of endodontics*, 2007, 33: 782-787.
11. Berg MS, Jacobsen EL, BeGole EA, Remeikis NA. A comparison of five irrigating solutions: a scanning electron microscopic study. *Journal of endodontics*, 1986, 12: 192-197.
12. Bystrom A, Sundqvist G. Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. *Scand J Dent Res*, 1981, 89: 321-328.
13. Walton RE. Intracanal medicaments. *Dent Clin North Am*, 1984, 28: 783-796.
14. Orstavik D, Pitt-Ford T. Prevention and treatment of apical periodontitis. *Essential Endodontology*. Wiley-Blackwell, New York, 2008.
15. Peters OA, Peters CI. Cleaning and shaping of the root canal system. *Pathways of the Pulp*, 2006, 9: 290-357.
16. Alaçam T, Uzel İ, Alaçam A, Aydın M. Endodonti. 2. *Baskı*, Ankara, 2000: 232.
17. Henrici AT, Hartzell TB. The bacteriology of vital pulps. *Journal of Dental Research*, 1919, 1: 419-422.
18. Kazemi RB, Safavi KE, Spangberg LS. Assessment of marginal stability and permeability of an interim restorative endodontic material. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology*, 1994, 78: 788-796.
19. Spangberg LS, Haapasalo M. Rationale and efficacy of root canal medicaments and root filling materials with emphasis on treatment outcome. *Endodontic topics*, 2002, 2: 35-58.
20. Chong B, Ford TP. The role of intracanal medication in root canal treatment. *International endodontic journal*, 1992, 25: 97-106.
21. Ingle JJ. *Ingle's endodontics 6*. Baskı. PMPH-USA, 2008.

22. Buckley JP. The chemistry of pulp decomposition, with a rational treatment for this condition and its sequelae. *Amer. Dent. J.*, 1904, 3: 764-771.
23. Messer HH, Chen RS. The duration of effectiveness of root canal medicaments. *J Endod*, 1984, 10: 240-245.
24. Kasugai S, Hasegawa N, Ogura H. Application of the MTT colorimetric assay to measure cytotoxic effects of phenolic compounds on established rat dental pulp cells. *Journal of dental research*, 1991, 70: 127-130.
25. Spangberg L. Cellular reaction to intracanal medicaments. *Trans Int Conf Endod*, 1973, 5: 108-123.
26. Barbosa CA, Goncalves RB, Siqueira JF, De Uzeda M. Evaluation of the antibacterial activities of calcium hydroxide, chlorhexidine, and camphorated paramonochlorophenol as intracanal medicament. A clinical and laboratory study. *Journal of endodontics*, 1997, 23: 297-300.
27. Veras H, Rodrigues F, Botelho MA, Menezes I, Coutinho H, da Costa J. Antimicrobial effect of Lippia sidoides and thymol on Enterococcus faecalis biofilm of the bacterium isolated from root canals. *The Scientific World Journal*, 2014, 2014.
28. Hauman C, Love R. Biocompatibility of dental materials used in contemporary endodontic therapy: a review. Part 1. Intracanal drugs and substances. *International endodontic journal*, 2003, 36: 75-85.
29. Guigand M, Pellen-Mussi P, Le Goff A, Vulcain J-M, Bonnaure-Mallet M. Evaluation of the cytocompatibility of three endodontic materials. *Journal of endodontics*, 1999, 25: 419-423.
30. Brodin P, Örstavik D. Effects of therapeutic and pulp protecting materials on nerve transmission in vitro. *European Journal of Oral Sciences*, 1983, 91: 46-50.

31. Hume W. In vitro studies on the local pharmacodynamics, pharmacology and toxicology of eugenol and zinc oxide- eugenol. *International endodontic journal*, 1988, 21: 130-134.
32. Auerbach C, Moutschen-Dahmen M, Moutschen J. Genetic and cytogenetical effects of formaldehyde and related compounds. *Mutation Research/Reviews in Genetic Toxicology*, 1977, 39: 317-361.
33. Goldmacher VS, Thilly WG. Formaldehyde is mutagenic for cultured human cells. *Mutation Research/Genetic Toxicology*, 1983, 116: 417-422.
34. Lewis BB, Chestner SB. Formaldehyde in dentistry: a review of mutagenic and carcinogenic potential. *The Journal of the American Dental Association*, 1981, 103: 429-434.
35. Kieć-Swierczyńska M, Krecisz B, Krysiak B, Kuchowicz E, Rydzyński K. Occupational allergy to aldehydes in health care workers. Clinical observations. Experiments. *International journal of occupational medicine and environmental health*, 1997, 11: 349-358.
36. Yue L, Wang M, Zhou Z. [Usage of the geno-toxicological studies in the biological evaluation of dental materials]. *Zhonghua kou qiang yi xue za zhi= Zhonghua kouqiang yixue zazhi= Chinese journal of stomatology*, 1995, 30: 6-9, 63.
37. Alaçam T. *Endodonti*. Baskı. Gazi Üniversitesi Basın Yayın Yüksek Okulu Basımevi, 1990.
38. Haapasalo M, Endal U, Zandi H, Coil JM. Eradication of endodontic infection by instrumentation and irrigation solutions. *Endodontic Topics*, 2005, 10: 77-102.
39. Molander A, Reit C, Dahlén G. The antimicrobial effect of calcium hydroxide in root canals pretreated with 5% iodine potassium iodide. *Dental Traumatology*, 1999, 15: 205-209.

40. White R, Hays G, Janer L. Residual antimicrobial activity after canal irrigation with chlorhexidine. *Journal of endodontics*, 1997, 23: 229-231.
41. Rosenthal S, Spångberg L, Safavi K. Chlorhexidine substantivity in root canal dentin. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2004, 98: 488-492.
42. Grenier D. Effect of chlorhexidine on the adherence properties of *Porphyromonas gingivalis*. *Journal of clinical periodontology*, 1996, 23: 140-142.
43. Mohammadi Z. Systemic and local applications of steroids in endodontics: an update review. *International dental journal*, 2009, 59: 297-304.
44. Messer HH, Chen R-S. The duration of effectiveness of root canal medicaments. *Journal of endodontics*, 1984, 10: 240-245.
45. Athanassiadis B, Abbott P, Walsh LJ. The use of calcium hydroxide, antibiotics and biocides as antimicrobial medicaments in endodontics. *Australian dental journal*, 2007, 52: S64-S82.
46. Abbott PV. Medicaments: aids to success in endodontics. Part 1. A review of the literature. *Australian dental journal*, 1990, 35: 438-448.
47. Santini A. Long-term clinical assessment of pulpotomies with calcium hydroxide containing Ledermix in human permanent premolars and molars. *Acta odontol. pediátr*, 1986, 7: 45-50.
48. Kim S, Abbott P, McGinley P. The effects of Ledermix paste on discolouration of immature teeth. *International endodontic journal*, 2000, 33: 233-237.
49. Gilad JZ, Teles R, Goodson M, White RR, Stashenko P. Development of a clindamycin-impregnated fiber as an intracanal medication in endodontic therapy. *Journal of endodontics*, 1999, 25: 722-727.

50. Windley W, Teixeira F, Levin L, Sigurdsson A, Trope M. Disinfection of immature teeth with a triple antibiotic paste. *Journal of endodontics*, 2005, 31: 439-443.
51. Iwaya Si, Ikawa M, Kubota M. Revascularization of an immature permanent tooth with apical periodontitis and sinus tract. *Dental Traumatology*, 2001, 17: 185-187.
52. Neu HC. The crisis in antibiotic resistance. *Science*, 1992, 257: 1064-1073.
53. Hunt D, King T, Fuller G. Antibiotic susceptibility of bacteria isolated from oral infections. *Journal of oral surgery (American Dental Association: 1965)*, 1978, 36: 527-529.
54. Sundqvist G. *Bacteriological studies of necrotic dental pulps*. Baski. Univ., 1976.
55. Roche Y, Yoshimori R. In-vitro activity of spiramycin and metronidazole alone or in combination against clinical isolates from odontogenic abscesses. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 1997, 40: 353-357.
56. Messer H, Feigl R. A Comparison of the Antibacterial and Cytotoxic Effects of Parachlorophenoll. *Journal of dental research*, 1985, 64: 818-821.
57. Tronstad L. Root resorption--etiology, terminology and clinical manifestations. *Endod Dent Traumatol*, 1988, 4: 241-252.
58. Chance K, Lin L, Shovlin FE, Skribner J. Clinical trial of intracanal corticosteroid in root canal therapy. *Journal of endodontics*, 1987, 13: 466-468.
59. Tronstad L, Andreasen J, Hasselgren G, Kristerson L, Riis I. pH changes in dental tissues after root canal filling with calcium hydroxide. *Journal of endodontics*, 1981, 7: 17-21.
60. Nygren J. Radgivare angående basta sattet att varda bevara tendernas friskhet. 1838.
61. Codman W. Ossification of the pulp of a tooth. *Newsletter IV*, 1851, 90: 41-61.

62. Hermann B. *Calciumhydroxyd als mittel zum behandeln und füllen von zahnwurzelkanälen*. Baskı. 1920.
63. Teuscher GW, Zander HA. A preliminary report on pulpotomy. *Northwestern University Bulletin*, 1938, 39.
64. Zander H. Reaction of the pulp to calcium hydroxide. *Journal of dental research*, 1939, 18: 373-379.
65. Foreman P, Barnes I. A review of calcium hydroxide. *International endodontic journal*, 1990, 23: 283-297.
66. Cvek M. [Calcium hydroxide in the treatment of traumatized teeth]. *Revue francaise d'endodontie: publication officielle de la Societe francaise d'endodontie*, 1989, 8: 11-27.
67. Torneck C, Moe H, Howley T. The effect of calcium hydroxide on porcine pulp fibroblasts in vitro. *Journal of endodontics*, 1983, 9: 131-136.
68. Padan E, Bibi E, Ito M, Krulwich TA. Alkaline pH homeostasis in bacteria: new insights. *Biochimica et biophysica acta (BBA)-biomembranes*, 2005, 1717: 67-88.
69. Stuart KG, Miller CH, Brown CE, Newton CW. The comparative antimicrobial effect of calcium hydroxide. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 1991, 72: 101-104.
70. Hattori T, Hattori R, McLaren A. The physical environment in soil microbiology: an attempt to extend principles of microbiology to soil microorganisms. *CRC critical reviews in microbiology*, 1976, 4: 423-461.
71. Shah HN, Mayrand D, Genco RJ. *Biology of the species Porphyromonas gingivalis*. Baskı. CRC Press, 1993.
72. Haapasalo M, Ørstavik D. In vitro infection and of dentinal tubules. *Journal of dental research*, 1987, 66: 1375-1379.

73. Heling I, Steinberg D, Kenig S, Gavrilovich I, Sela M, Friedman M. Efficacy of a sustained- release device containing chlorhexidine and Ca (OH) 2 in preventing secondary infection of dentinal tubules. *International endodontic journal*, 1992, 25: 20-24.
74. Siqueira JF, de Uzeda M. Disinfection by calcium hydroxide pastes of dentinal tubules infected with two obligate and one facultative anaerobic bacteria. *Journal of endodontics*, 1996, 22: 674-676.
75. Siqueira Junior JF, Lopes HP, Uzeda Md. Atividade antibacteriana de medicamentos endodônticos sobre bactérias anaeróbias estritas. *Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent*, 1996, 50: 326-331.
76. Georgopoulou M, Kontakiotis E, Nakou M. In vitro evaluation of the effectiveness of calcium hydroxide and paramonochlorophenol on anaerobic bacteria from the root canal. *Dental Traumatology*, 1993, 9: 249-253.
77. Jawetz EM, Adelberg I. Review of medical microbiology. 1980.
78. Halliwell B. Oxidants and human disease: some new concepts. *The FASEB Journal*, 1987, 1: 358-364.
79. Voet D, Voet JG, Pratt CW. *Fundamentals of biochemistry*. Baskı. Wiley New York, 1999.
80. Imlay JA, Linn S. DNA damage and oxygen radical toxicity. *Science*, 1988, 240: 1302-1309.
81. Nerwich A, Figdor D, Messer HH. pH changes in root dentin over a 4-week period following root canal dressing with calcium hydroxide. *Journal of endodontics*, 1993, 19: 302-306.

82. Moorer W, Ten Cate J, Buijs J. Calcification of a cariogenic Streptococcus and of Corynebacterium (Bacterionema) matruchotii. *Journal of dental research*, 1993, 72: 1021-1026.
83. Streckfuss JL, Smith WN, Brown LR, Campbell MM. Calcification of selected strains of Streptococcus mutans and Streptococcus sanguis. *Journal of bacteriology*, 1974, 120: 502-506.
84. Kawakami T, Nakamura C, Hasegawa H, Eda S. Fate of ⁴⁵Ca-labeled calcium hydroxide in a root canal filling paste embedded in rat subcutaneous tissues. *Journal of endodontics*, 1987, 13: 220-223.
85. Çalışkan MK, Türkün M. Periapical repair and apical closure of a pulpless tooth using calcium hydroxide. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 1997, 84: 683-687.
86. Tronstad L. Root resorption—etiology, terminology and clinical manifestations. *Dental Traumatology*, 1988, 4: 241-252.
87. Souza Vd, Bernabé PFE, Holland R, Nery MJ, Mello Wd, Otoboni Filho JA. Tratamento não cirúrgico de dentes com lesões periapicais. *Rev. bras. odontol*, 1989, 46: 39-46.
88. Gerstein H. *Techniques in clinical endodontics*. Baskı. WB Saunders Company, 1983.
89. Hasselgren G, Olsson B, Cvek M. Effects of calcium hydroxide and sodium hypochlorite on the dissolution of necrotic porcine muscle tissue. *Journal of endodontics*, 1988, 14: 125-127.
90. Fava L, Saunders W. Calcium hydroxide pastes: classification and clinical indications. *International endodontic journal*, 1999, 32: 257-282.

91. Calişkan M, Türkün M, Türkün L. Effect of calcium hydroxide as an intracanal dressing on apical leakage. *International endodontic journal*, 1998, 31: 173-177.
92. Siqueira JF, de Uzeda M. Influence of different vehicles on the antibacterial effects of calcium hydroxide. *Journal of endodontics*, 1998, 24: 663-665.
93. Fava LRG. Pastas de Hidróxido de Cálcio: considerações sobre seu emprego clínico em Endodontia. *Rev. paul. odontol*, 1991, 13: 36-43.
94. Fava L. Calcium hydroxide in endodontic retreatment after two nonsurgical and two surgical failures: report of a case. *International endodontic journal*, 2001, 34: 72-80.
95. Vianna ME, Gomes BPFdA, Sena NT, Zaia AA, Ferraz CCR, Souza Filho FJd. In vitro evaluation of the susceptibility of endodontic pathogens to calcium hydroxide combined with different vehicles. *Brazilian dental journal*, 2005, 16: 175-180.
96. Siqueira JF, Jr., Lopes HP. Mechanisms of antimicrobial activity of calcium hydroxide: a critical review. *Int Endod J*, 1999, 32: 361-369.
97. Stuart CH, Schwartz SA, Beeson TJ, Owatz CB. Enterococcus faecalis: its role in root canal treatment failure and current concepts in retreatment. *Journal of endodontics*, 2006, 32: 93-98.
98. Haapasalo HK, Siren EK, Waltimo TM, Orstavik D, Haapasalo MP. Inactivation of local root canal medicaments by dentine: an in vitro study. *Int Endod J*, 2000, 33: 126-131.
99. Fuss Z, Mizrahi A, Lin S, Cherniak O, Weiss E. A laboratory study of the effect of calcium hydroxide mixed with iodine or electrophoretically activated copper on bacterial viability in dentinal tubules. *International endodontic journal*, 2002, 35: 522-526.

100. Holland R, Nery M, De Mello W, De Souza V, Bernabé P, Otoboni Filho J. Root canal treatment with calcium hydroxide: I. Effect of overfilling and refilling. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 1979, 47: 87-92.
101. Waltimo T, Ørstavik D, Siren E, Haapasalo M. In vitro susceptibility of *Candida albicans* to four disinfectants and their combinations. *International endodontic journal*, 1999, 32: 421-429.
102. Almyroudi A, Mackenzie D, McHugh S, Saunders W. The effectiveness of various disinfectants used as endodontic intracanal medications: an in vitro study. *Journal of endodontics*, 2002, 28: 163-167.
103. Zehnder M, Grawehr M, Hasselgren G, Waltimo T. Tissue-dissolution capacity and dentin-disinfecting potential of calcium hydroxide mixed with irrigating solutions. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2003, 96: 608-613.
104. Zerella JA, Fouad AF, Spångberg LS. Effectiveness of a calcium hydroxide and chlorhexidine digluconate mixture as disinfectant during retreatment of failed endodontic cases. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2005, 100: 756-761.
105. Evans MD, Baumgartner JC, Khemaleelakul S-u, Xia T. Efficacy of calcium hydroxide: chlorhexidine paste as an intracanal medication in bovine dentin. *Journal of endodontics*, 2003, 29: 338-339.
106. Podbielski A, Spahr A, Haller B. Additive antimicrobial activity of calcium hydroxide and chlorhexidine on common endodontic bacterial pathogens. *Journal of endodontics*, 2003, 29: 340-345.

107. Haenni S, Schmidlin P, Mueller B, Sener B, Zehnder M. Chemical and antimicrobial properties of calcium hydroxide mixed with irrigating solutions. *International endodontic journal*, 2003, 36: 100-105.
108. Gomes B, Souza S, Ferraz C, Teixeira F, Zaia A, Valdrighi L, Souza-Filho F. Effectiveness of 2% chlorhexidine gel and calcium hydroxide against *Enterococcus faecalis* in bovine root dentine in vitro. *International endodontic journal*, 2003, 36: 267-275.
109. Law A, Messer H. An evidence-based analysis of the antibacterial effectiveness of intracanal medicaments. *Journal of endodontics*, 2004, 30: 689-694.
110. Deveaux E, Dufour D, Boniface B. Five methods of calcium hydroxide intracanal placement: an in vitro evaluation. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2000, 89: 349-355.
111. Sigurdsson A, Stancill R, Madison S. Intracanal placement of Ca (OH) 2: a comparison of techniques. *Journal of endodontics*, 1992, 18: 367-370.
112. Ricucci D, Langeland K. Incomplete calcium hydroxide removal from the root canal: a case report. *International endodontic journal*, 1997, 30: 418-421.
113. Hamidi M-R, Mahmoudi E, Moghadamnia A-A. Effect of calcium hydroxide and chlorhexidine medicaments on the apical seal. *Iranian endodontic journal*, 2011, 7: 15-19.
114. Erdemir A, Ari H, Güngüneş H, Belli S. Effect of medications for root canal treatment on bonding to root canal dentin. *Journal of endodontics*, 2004, 30: 113-116.
115. Fisher MA, Berzins DW, Bahcall JK. An in vitro comparison of bond strength of various obturation materials to root canal dentin using a push-out test design. *Journal of endodontics*, 2007, 33: 856-858.

116. Barbizam JVB, Trope M, Teixeira ÉC, Tanomaru-Filho M, Teixeira FB. Effect of calcium hydroxide intracanal dressing on the bond strength of a resin-based endodontic sealer. *Brazilian dental journal*, 2008, 19: 224-227.
117. Çalt S, Serper A. Dentinal tubule penetration of root canal sealers after root canal dressing with calcium hydroxide. *Journal of endodontics*, 1999, 25: 431-433.
118. Schwartz RS. Adhesive dentistry and endodontics. Part 2: bonding in the root canal system—the promise and the problems: a review. *Journal of endodontics*, 2006, 32: 1125-1134.
119. Carvalho CN, Bauer J, Ferrari PHP, Souza SFC, Soares SP, Loguercio AD, Bombana AC. Influence of calcium hydroxide intracanal medication on bond strength of two endodontic resin- based sealers assessed by micropush- out test. *Dental Traumatology*, 2013, 29: 73-76.
120. Rödiger T, Vogel S, Zapf A, Hülsmann M. Efficacy of different irrigants in the removal of calcium hydroxide from root canals. *International endodontic journal*, 2010, 43: 519-527.
121. Lambrianidis T, Margelos J, Beltes P. Removal efficiency of calcium hydroxide dressing from the root canal. *J Endod*, 1999, 25: 85-88.
122. Kenée DM, Allemang JD, Johnson JD, Hellstein J, Nichol BK. A quantitative assessment of efficacy of various calcium hydroxide removal techniques. *Journal of Endodontics*, 2006, 32: 563-565.
123. Murtuza KM, Kamlesh BS. Recent Irrigation Systems in Endodontics: A Review.
124. Van Der Sluis L, Gambarini G, Wu M, Wesselink P. 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. *International endodontic journal*, 2006, 39: 472-476.

125. Ram Z. Effectiveness of root canal irrigation. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 1977, 44: 306-312.
126. Grossman LLI, Oliet S, Del Río CE. *Endodontic practice*. Baskı. Lea & Febiger, 1988.
127. Haapasalo M, Shen Y, Qian W, Gao Y. Irrigation in endodontics. *Dental Clinics of North America*, 2010, 54: 291-312.
128. Senia ES, Marshall FJ, Rosen S. The solvent action of sodium hypochlorite on pulp tissue of extracted teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 1971, 31: 96-103.
129. Nielsen BA, Baumgartner JC. Comparison of the EndoVac system to needle irrigation of root canals. *Journal of endodontics*, 2007, 33: 611-615.
130. Chow T. Mechanical effectiveness of root canal irrigation. *Journal of endodontics*, 1983, 9: 475-479.
131. Kleier DJ, Averbach RE, Mehdipour O. The sodium hypochlorite accident: experience of diplomates of the American Board of Endodontics. *Journal of endodontics*, 2008, 34: 1346-1350.
132. Haapasalo M, Shen Y, Qian W, Gao Y. Irrigation in endodontics. *Dent Clin North Am*, 2010, 54: 291-312.
133. Boutsoukis C, Verhaagen B, Versluis M, Kastrinakis E, Wesselink PR, van der Sluis LW. Evaluation of irrigant flow in the root canal using different needle types by an unsteady computational fluid dynamics model. *Journal of endodontics*, 2010, 36: 875-879.
134. Goldman M, Kronman JH, Goldman LB, Clausen H, Grady J. New method of irrigation during endodontic treatment. *Journal of endodontics*, 1976, 2: 257-260.

135. Hauser V, Braun A, Frentzen M. Penetration depth of a dye marker into dentine using a novel hydrodynamic system (RinsEndo®). *International endodontic journal*, 2007, 40: 644-652.
136. Gu L-s, Kim JR, Ling J, Choi KK, Pashley DH, Tay FR. Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. *Journal of endodontics*, 2009, 35: 791-804.
137. Garg N, Garg A. *Textbook of endodontics*. Baskı. Boydell & Brewer Ltd, 2010.
138. Falk KW, Sedgley CM. The influence of preparation size on the mechanical efficacy of root canal irrigation in vitro. *Journal of endodontics*, 2005, 31: 742-745.
139. Ingle JI, Himel V, Hawrish C. Endodontic cavity preparation in: Ingle JI, Bakland LK. *Endodontics. 5th ed. London: BC Decker Inc*, 2002, 409: 465.
140. Peters OA. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. *Journal of endodontics*, 2004, 30: 559-567.
141. Bowden JR, Ethunandan M, Brennan PA. Life-threatening airway obstruction secondary to hypochlorite extrusion during root canal treatment. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2006, 101: 402-404.
142. Tinaz AC, Alacam T, Uzun O, Maden M, Kayaoglu G. The effect of disruption of apical constriction on periapical extrusion. *Journal of endodontics*, 2005, 31: 533-535.
143. Lambrianidis TP. *Risk management in root canal treatment*. Baskı. University Studio Press, 2001.
144. Pashley E, Nelson R, Pashley DH. Pressures created by dental injections. *Journal of dental research*, 1981, 60: 1742-1748.
145. Whitworth J, Ramlee R, Meechan J. Pressures generated in vitro during Stabident intraosseous injections. *International endodontic journal*, 2005, 38: 291-296.
146. Clarkson RM, Moule AJ. Sodium hypochlorite and its use as an endodontic irrigant. *Australian dental journal*, 1998, 43: 250-256.

147. Ruddle CJ. Cleaning and shaping the root canal system. *Pathways of the Pulp*, 2002.
148. Özkoçak İ, Bayram E. Endodontide Ultrasonik Alet Kullanımı. *Kocatepe Tıp Dergisi*, 2014, 15.
149. Richman MJ. The use of ultrasonics in root canal therapy and root resection. *J Dent Med*, 1957, 12: 12-18.
150. Martin H, Cunningham WT, Norris JP, Cotton WR. Ultrasonic versus hand filing of dentin: a quantitative study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 1980, 49: 79-81.
151. Walmsley A, Murgel C, Krell K. Canal markings produced by endosonic instruments. *Dental Traumatology*, 1991, 7: 84-89.
152. Weller RN, Brady JM, Bernier WE. Efficacy of ultrasonic cleaning. *Journal of endodontics*, 1980, 6: 740-743.
153. Ahmad M. Effect of ultrasonic instrumentation on *Bacteroides intermedius*. *Dental Traumatology*, 1989, 5: 83-86.
154. Walmsley A. Ultrasound and root canal treatment: the need for scientific evaluation. *International endodontic journal*, 1987, 20: 105-111.
155. Ahmad M, Ford TP, Crum L, Walton A. Ultrasonic debridement of root canals: acoustic cavitation and its relevance. *Journal of endodontics*, 1988, 14: 486-493.
156. Crum L. Physical mechanisms governing the hydrodynamic response of an oscillating ultrasonic file. *International endodontic journal*, 1994, 27: 197-207.
157. Ahmad M, Ford TRP, Crum LA. Ultrasonic debridement of root canals: an insight into the mechanisms involved. *Journal of endodontics*, 1987, 13: 93-101.
158. Cameron JA. The effect of ultrasonic endodontics on the temperature of the root canal wall. *Journal of endodontics*, 1988, 14: 554-559.

159. Griffiths BM, Stock C. The efficiency of irrigants in removing root canal debris when used with an ultrasonic preparation technique. *International endodontic journal*, 1986, 19: 277-284.
160. Sjögren U, Sundqvist G. Bacteriologic evaluation of ultrasonic root canal instrumentation. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 1987, 63: 366-370.
161. Druttman A, Stock C. An in vitro comparison of ultrasonic and conventional methods of irrigant replacement. *International endodontic journal*, 1989, 22: 174-178.
162. Berutti E, Marini R, Angeretti A. Penetration ability of different irrigants into dentinal tubules. *Journal of endodontics*, 1997, 23: 725-727.
163. 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. *Journal of endodontics*, 2011, 37: 235-238.
164. Taşdemir T, Celik D, Er K, Yildirim T, Ceyhanli K, Yeşilyurt C. Efficacy of several techniques for the removal of calcium hydroxide medicament from root canals. *International Endodontic Journal*, 2011, 44: 505-509.
165. Yaylali IE, Kececi AD, Kaya BU. Ultrasonically activated irrigation to remove calcium hydroxide from apical third of human root canal system: a systematic review of in vitro studies. *Journal of endodontics*, 2015, 41: 1589-1599.
166. Plotino G, Pameijer CH, Grande NM, Somma F. Ultrasonics in endodontics: a review of the literature. *Journal of endodontics*, 2007, 33: 81-95.
167. Cameron J. The use of ultrasonics in the removal of the smear layer: a scanning electron microscope study. *Journal of endodontics*, 1983, 9: 289-292.
168. Barnett F, Trope M, Khoja M, Tronstad L. Bacteriologic status of the root canal after sonic, ultrasonic and hand instrumentation. *Dental Traumatology*, 1985, 1: 228-231.

169. Rödiger T, Bozkurt M, Konietschke F, Hülsmann M. Comparison of the vibringe system with syringe and passive ultrasonic irrigation in removing debris from simulated root canal irregularities. *Journal of endodontics*, 2010, 36: 1410-1413.
170. Bolles JA, He J, Svoboda KK, Schneiderman E, Glickman GN. Comparison of Vibringe, EndoActivator, and needle irrigation on sealer penetration in extracted human teeth. *Journal of endodontics*, 2013, 39: 708-711.
171. Topçuoğlu HS, Aktı A, Topçuoğlu G, Düzgün S, Ulasan Ö, Akpek F. Effectiveness of conventional syringe irrigation, vibringe, and passive ultrasonic irrigation performed with different irrigation regimes in removing triple antibiotic paste from simulated root canal irregularities. *Journal of Conservative Dentistry: JCD*, 2016, 19: 323.
172. Kimura Y, Wilder-Smith P, Matsumoto K. Lasers in endodontics: a review. *International endodontic journal*, 2000, 33: 173-185.
173. Stevens BH, Trowbridge HO, Harrison G, Silverton SF. Dentin ablation by Ho: YAG laser: correlation of energy versus volume using stereophotogrammetry. *Journal of endodontics*, 1994, 20: 246-249.
174. Weichman JA, Johnson FM. Laser use in endodontics: a preliminary investigation. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 1971, 31: 416-420.
175. Olgart L, Gazelius B, Lindh-Strömberg U. Laser Doppler flowmetry in assessing vitality in luxated permanent teeth. *International endodontic journal*, 1988, 21: 300-306.
176. van As G. Erbium lasers in dentistry. *Dental Clinics*, 2004, 48: 1017-1059.
177. Karlovic Z, Pezelj-Ribaric S, Miletic I, Jukic S, Grgurevic J, Anic I. Erbium: YAG laser versus ultrasonic in preparation of root-end cavities. *Journal of endodontics*, 2005, 31: 821-823.

178. Coluzzi DJ. An overview of laser wavelengths used in dentistry. *Dental Clinics of North America*, 2000, 44: 753-765.
179. Anić I, Matsumoto K. Comparison of the sealing ability of laser-softened, laterally condensed and low-temperature thermoplasticized gutta-percha. *Journal of endodontics*, 1995, 21: 464-469.
180. Goharkhay K, Moritz A, Wilder-Smith P, Schoop U, Kluger W, Jakolitsch S, Sperr W. Effects on oral soft tissue produced by a diode laser in vitro. *Lasers in surgery and medicine*, 1999, 25: 401-406.
181. DiVito E, Peters O, Olivi G. Effectiveness of the erbium: YAG laser and new design radial and stripped tips in removing the smear layer after root canal instrumentation. *Lasers in medical science*, 2012, 27: 273-280.
182. Brugnera A, Zanin F, Barbin EL, Spano JC, Santana R, Pécora JD. Effects of Er: YAG and Nd: YAG laser irradiation on radicular dentine permeability using different irrigating solutions. *Lasers in surgery and medicine*, 2003, 33: 256-259.
183. Pecora JD, Cussioli AL, Guerisoli DM, Marchesan MA, Sousa-Neto MD, Brugnera Junior A. Evaluation of Er:YAG laser and EDTAC on dentin adhesion of six endodontic sealers. *Braz Dent J*, 2001, 12: 27-30.
184. Takeda FH, Harashima T, Kimura Y, Matsumoto K. Efficacy of Er: YAG laser irradiation in removing debris and smear layer on root canal walls. *Journal of endodontics*, 1998, 24: 548-551.
185. De Groot S, Verhaagen B, Versluis M, Wu MK, Wesselink P, Van der Sluis L. Laser- activated irrigation within root canals: cleaning efficacy and flow visualization. *International endodontic journal*, 2009, 42: 1077-1083.

186. Peters OA, Bardsley S, Fong J, Pandher G, DiVito E. Disinfection of root canals with photon-initiated photoacoustic streaming. *Journal of endodontics*, 2011, 37: 1008-1012.
187. Macedo R, Wesselink P, Zacheo F, Fanali D, Van Der Sluis L. Reaction rate of NaOCl in contact with bovine dentine: effect of activation, exposure time, concentration and pH. *International endodontic journal*, 2010, 43: 1108-1115.
188. Matsumoto H, Yoshimine Y, Akamine A. Visualization of irrigant flow and cavitation induced by Er: YAG laser within a root canal model. *Journal of endodontics*, 2011, 37: 839-843.
189. Lloyd A, Uhles JP, Clement DJ, Garcia-Godoy F. Elimination of intracanal tissue and debris through a novel laser-activated system assessed using high-resolution micro-computed tomography: a pilot study. *Journal of endodontics*, 2014, 40: 584-587.
190. Arslan H, Akcay M, Capar I, 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. *International Endodontic Journal*, 2015, 48: 246-251.
191. Arslan H, Akcay M, Capar ID, Ertas H, Ok E, Uysal B. Efficacy of needle irrigation, EndoActivator, and photon-initiated photoacoustic streaming technique on removal of double and triple antibiotic pastes. *Journal of Endodontics*, 2014, 40: 1439-1442.
192. Gordon W, Atabakhsh VA, Meza F, Doms A, Nissan R, RizoIU I, Stevens RH. The antimicrobial efficacy of the erbium, chromium: yttrium-scandium-gallium-garnet laser with radial emitting tips on root canal dentin walls infected with *Enterococcus faecalis*. *The Journal of the American Dental Association*, 2007, 138: 992-1002.

193. Schoop U, Moritz A, Kluger W, Patruta S, Goharkhay K, Sperr W, Wernisch J, Gattringer R, Mrass P, Georgopoulos A. The Er: YAG laser in endodontics: results of an in vitro study. *Lasers in surgery and medicine*, 2002, 30: 360-364.
194. Preda L, Di Maggio E, Dore R, La Fianza A, Solcia M, Schifino M, Campani R, Preda E. Use of spiral computed tomography for multiplanar dental reconstruction. *Dentomaxillofacial Radiology*, 1997, 26: 327-331.
195. Vannier MW, Hildebolt CF, Conover G, Knapp RH, Yokoyama-Crothers N, Wang G. Three-dimensional dental imaging by spiral CT: A progress report. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 1997, 84: 561-570.
196. Luka B, Brechtelsbauer D, Gellrich N-C, König M. 2D and 3D CT reconstructions of the facial skeleton: an unnecessary option or a diagnostic pearl? *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 1995, 24: 76-83.
197. Vannier MW, Marsh JL. Three-dimensional imaging, surgical planning, and image-guided therapy. *Radiologic Clinics of North America*, 1996, 34: 545-563.
198. Sasov A, Van Dyck D. Desktop X-ray microscopy and microtomography. *Journal of Microscopy*, 1998, 191: 151-158.
199. Renghini C, Komlev V, Fiori F, Verné E, Baino F, Vitale-Brovarone C. Micro-CT studies on 3-D bioactive glass–ceramic scaffolds for bone regeneration. *Acta Biomaterialia*, 2009, 5: 1328-1337.
200. Roggendorf M, Legner M, Ebert J, Fillery E, Frankenberger R, Friedman S. Micro-CT evaluation of residual material in canals filled with Activ GP or GuttaFlow following removal with NiTi instruments. *International Endodontic Journal*, 2010, 43: 200-209.

201. Agrawal VS, Kapoor S, Agrawal V. An in vitro scanning electron microscopic study comparing the efficacy of passive ultrasonic and syringe irrigation methods using sodium hypochlorite in removal of debris from the root canal system. *Journal of the Irish Dental Association*, 2012, 58.
202. Souza SdFC, Francci C, Bombana AC, Kenshima S, Barroso LP, D'Agostino LZ, Loguercio AD. Qualitative SEM/EDS analysis of microleakage and apical gap formation of adhesive root-filling materials. *Journal of Applied Oral Science*, 2012, 20: 329-334.
203. Balvedi R, Versiani M, Manna F, Biffi J. A comparison of two techniques for the removal of calcium hydroxide from root canals. *International Endodontic Journal*, 2010, 43: 763-768.
204. Lee SJ, Wu MK, Wesselink P. The effectiveness of syringe irrigation and ultrasonics to remove debris from simulated irregularities within prepared root canal walls. *International endodontic journal*, 2004, 37: 672-678.
205. Kuga MC, Tanomaru-Filho M, Faria G, Só MVR, Galletti T, Bavello JRS. Calcium hydroxide intracanal dressing removal with different rotary instruments and irrigating solutions: a scanning electron microscopy study. *Brazilian dental journal*, 2010, 21: 310-314.
206. Siqueira J, Lopes H. Mechanisms of antimicrobial activity of calcium hydroxide: a critical review. *International endodontic journal*, 1999, 32: 361-369.
207. Yang S-F, Rivera EM, Baumgardner KR, Walton RE, Stanford C. Anaerobic tissue-dissolving abilities of calcium hydroxide and sodium hypochlorite. *Journal of Endodontics*, 1995, 21: 613-616.
208. Behnen MJ, West LA, Liewehr FR, Buxton TB, McPherson JC. Antimicrobial activity of several calcium hydroxide preparations in root canal dentin. *Journal of endodontics*, 2001, 27: 765-767.

209. Margelos J, Eliades G, Verdelis C, Palaghias G. Interaction of calcium hydroxide with zinc oxide-eugenol type sealers: a potential clinical problem. *Journal of endodontics*, 1997, 23: 43-48.
210. Torabinejad M, Watson T, Ford TP. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. *Journal of endodontics*, 1993, 19: 591-595.
211. Van der Sluis L, Wu M, Wesselink P. The evaluation of removal of calcium hydroxide paste from an artificial standardized groove in the apical root canal using different irrigation methodologies. *International endodontic journal*, 2007, 40: 52-57.
212. Bodrumlu E, Avsar A, Hazar Bodrumlu E, Cicek E. The effects of calcium hydroxide removal methods on bond strength of Epiphany SE with two irrigation protocols. *Acta Odontologica Scandinavica*, 2013, 71: 989-993.
213. Sjögren U, Figdor D, Spångberg L, Sundqvist G. The antimicrobial effect of calcium hydroxide as a short- term intracanal dressing. *International endodontic journal*, 1991, 24: 119-125.
214. Maalouf L, Zogheib C, Naaman A. Removal efficiency of calcium hydroxide dressing from the root canal without chemically active adjuvant. *J Contemp Dent Pract*, 2013, 14: 188-192.
215. Nainan MT, Nirupama D, Benjamin S. Comparison of the efficacy of ethylene diamine tetraacetic acid and maleic acid in the removal of three calcium hydroxide intracanal dressings: A spiral computerized tomography volumetric analysis. *Journal of Conservative Dentistry*, 2013, 16: 56.
216. Usman N, Baumgartner JC, Marshall JG. Influence of instrument size on root canal debridement. *Journal of endodontics*, 2004, 30: 110-112.
217. Baumgartner JC, Mader CL. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. *Journal of endodontics*, 1987, 13: 147-157.

218. Lambrianidis T, Margelos J, Beltes P. Removal efficiency of calcium hydroxide dressing from the root canal. *Journal of endodontics*, 1999, 25: 85-88.
219. Salgado RJC, Moura-Netto C, Yamazaki AK, Cardoso LN, de Moura AAM, Prokopowitsch I. Comparison of different irrigants on calcium hydroxide medication removal: microscopic cleanliness evaluation. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2009, 107: 580-584.
220. 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. *Journal of Endodontics*, 2006, 32: 1097-1101.
221. Hülsmann M, Heckendorff M, Lennon A. Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. *International Endodontic Journal*, 2003, 36: 810-830.
222. Scelza MFZ, Teixeira AM, Scelza P. Decalcifying effect of EDTA-T, 10% citric acid, and 17% EDTA on root canal dentin. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2003, 95: 234-236.
223. Torabinejad M, Cho Y, Khademi AA, Bakland LK, Shabahang S. The effect of various concentrations of sodium hypochlorite on the ability of MTAD to remove the smear layer. *Journal of Endodontics*, 2003, 29: 233-239.
224. Faria G, Kuga MC, Ruy AC, Aranda-Garcia AJ, Bonetti-Filho I, Guerreiro-Tanomaru JM, Leonardo RT. The efficacy of the self-adjusting file and ProTaper for removal of calcium hydroxide from root canals. *Journal of Applied Oral Science*, 2013, 21: 346-350.
225. Yücel AÇ, Gürel M, Güler E, Karabucak B. Comparison of final irrigation techniques in removal of calcium hydroxide. *Australian Endodontic Journal*, 2013, 39: 116-121.

226. Faria G, Viola KS, Kuga MC, Garcia AJ, Daher VB, De Pasquali Leonardo MF, Tanomaru-Filho M. Effect of rotary instrument associated with different irrigation techniques on removing calcium hydroxide dressing. *Microsc Res Tech*, 2014, 77: 642-646.
227. Mayer B, Peters O, Barbakow F. Effects of rotary instruments and ultrasonic irrigation on debris and smear layer scores: a scanning electron microscopic study. *International endodontic journal*, 2002, 35: 582-589.
228. Gregory SD, Stevens MC, Pauls JP, Schummy E, Diab S, Thomson B, Anderson B, Tansley G, Salamonsen R, Fraser JF, Timms D. In Vivo Evaluation of Active and Passive Physiological Control Systems for Rotary Left and Right Ventricular Assist Devices. *Artif Organs*, 2016.
229. Dumani A, Yilmaz S, Yoldas O, Bek ZG. Effect of irrigation technique for removal of triple antibiotic paste on bond strength of MTA to root dentin. *Brazilian oral research*, 2016, 30.
230. Johnson M, Sidow SJ, Looney SW, Lindsey K, Niu L-n, Tay FR. Canal and isthmus debridement efficacy using a sonic irrigation technique in a closed-canal system. *Journal of endodontics*, 2012, 38: 1265-1268.
231. Jiang L-M, Verhaagen B, Versluis M, van der Sluis LW. Evaluation of a sonic device designed to activate irrigant in the root canal. *Journal of endodontics*, 2010, 36: 143-146.
232. Deleu E, Meire MA, De Moor RJ. Efficacy of laser-based irrigant activation methods in removing debris from simulated root canal irregularities. *Lasers in medical science*, 2015, 30: 831-835.

233. George R, Meyers IA, Walsh LJ. Laser activation of endodontic irrigants with improved conical laser fiber tips for removing smear layer in the apical third of the root canal. *Journal of Endodontics*, 2008, 34: 1524-1527.
234. Peeters HH, Mooduto L. Radiographic examination of apical extrusion of root canal irrigants during cavitation induced by Er, Cr: YSGG laser irradiation: an in vivo study. *Clinical oral investigations*, 2013, 17: 2105-2112.
235. De Moor RJG, Blanken J, Meire M, Verdaasdonk R. Laser induced explosive vapor and cavitation resulting in effective irrigation of the root canal. Part 2: evaluation of the efficacy. *Lasers in surgery and medicine*, 2009, 41: 520-523.
236. Pecora JD, Brugnera- Júnior A, Cussioli AL, Zanin F, Silva R. Evaluation of dentin root canal permeability after instrumentation and Er: YAG laser application. *Lasers in surgery and medicine*, 2000, 26: 277-281.
237. Li D, Jiang S, Yin X, Chang JWW, Ke J, Zhang C. Efficacy of needle, ultrasonic, and endoactivator irrigation and photon-induced photoacoustic streaming in removing calcium hydroxide from the main canal and isthmus: an in vitro micro-computed tomography and scanning electron microscopy study. *Photomedicine and laser surgery*, 2015, 33: 330-337.
238. Esberard R. Reparação apical e periapical pós tratamento endodôntico nos dentes de cães portadores de lesões periapicais induzidas. Influência da técnica. Estudo radiográfico e microscópico. *Influência da técnica. Estudo radiográfico e microscópico (Thesis)*. Araraquara, 1992.
239. Öztan MD, Akman A, Dalat D. Intracanal placement of calcium hydroxide: a comparison of two different mixtures and carriers. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2002, 94: 93-97.

240. Pashley DH. Consideration of dentine permeability in cytotoxicity testing. *International endodontic journal*, 1988, 21: 143-154.
241. Alaçam T, Yoldaş HO, Gülen O. Dentin penetration of 2 calcium hydroxide combinations. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 1998, 86: 469-472.
242. Maalouf L, Zogheib C, Naaman A. Removal efficiency of calcium hydroxide dressing from the root canal without chemically active adjuvant. *The journal of contemporary dental practice*, 2013, 14: 188.
243. Cheung G, Stock C. In vitro cleaning ability of root canal irrigants with and without endosonics. *International endodontic journal*, 1993, 26: 334-343.
244. Schoeffel GJ. The EndoVac method of endodontic irrigation, part 2--efficacy. *Dentistry today*, 2008, 27: 82, 84, 86-87.
245. Schoeffel GJ. The EndoVac method of endodontic irrigation, Part 3: System components and their interaction. *Dentistry today*, 2008, 27: 106, 108-111.
246. Arslan H, Capar I, Saygili G, Gok T, Akcay M. Effect of photon- initiated photoacoustic streaming on removal of apically placed dentinal debris. *International endodontic journal*, 2014, 47: 1072-1077.
247. Zhu X, Yin X, Chang JW, Wang Y, Cheung GS, Zhang C. Comparison of the antibacterial effect and smear layer removal using photon-initiated photoacoustic streaming aided irrigation versus a conventional irrigation in single-rooted canals: an in vitro study. *Photomedicine and laser surgery*, 2013, 31: 371-377.
248. Saber SE-D, Hashem AAR. Efficacy of different final irrigation activation techniques on smear layer removal. *Journal of endodontics*, 2011, 37: 1272-1275.

249. Susin L, Liu Y, Yoon J, Parente J, Loushine R, Ricucci D, Bryan T, Weller R, Pashley DH, Tay F. Canal and isthmus debridement efficacies of two irrigant agitation techniques in a closed system. *International endodontic journal*, 2010, 43: 1077-1090.



EK.1.ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	:Banu ARICIOGLU
Doğum tarihi	:10.05.1988
Doğum yeri	: Seydişehir/KONYA
Medeni hali	: <u>Bekar</u>
Uyruğu	: T.C.
Adres	: Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi, <u>Endodonti Anabilim Dalı</u> , 53100, RIZE
Tel	: 0464 222 00 00-01
Faks	: 0464 222 00 02
E-mail	: banu.aricioglu@erdogan.edu.tr.
Eğitim	
Lise	: Mahmut Esad Anadolu Lisesi (2006)
Lisans	: Ege Üniversitesi <u>Dışhekimliği Fakültesi</u> (2007-2012)
Yüksek lisans	: Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi <u>Dışhekimliği Fakültesi</u> , <u>Endodonti Anabilim Dalı</u> (2013-2017)
Yabancı Dil Bilgisi	
<u>İngilizce</u>	
Uye Olunan Mesleki Kuruluşlar	
<u>Türk Endodonti Derneği</u> <u>International Association for Dental Research</u>	

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI ARAŞTIRMANIN İNGİLİZCE ADI	Farklı İrrigasyon Sistemleri ve Foton ile indüklenmiş Fotoakustik Dalga Tekniğinin Kalsiyum Hidroksit Uzaklaştırma Etkinliklerinin Karşılaştırılması Comparison of Calcium Hydroxide Removal Efficacy of Different Irrigation Systems and Photon-Induced Photoacoustic Streaming Technique
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	04

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	T.C. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı
	AÇIK ADRESİ:	T.C. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Tıp Fakültesi İslampaşa Mah. Şehitler Cad. 53200 Rize/Merkez
	TELEFON	0464 2123009-2123012
	FAKS	0464 2123015
	E-POSTA	etikkurul@erdogan.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof.Dr Zeynep Yeşil Duymuş			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Protetik Diş Tedavisi			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	RTEÜ Diş Hekimliği Fakültesi			
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI	Diş Hekimliği Fakültesi Dekanı			
	DESTEKLEYİCİ	--			
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)	-			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	-			
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 4	<input type="checkbox"/>		
		Gözlemsel ilaç çalışması	<input type="checkbox"/>		
		Tıbbi cihaz klinik araştırması	<input type="checkbox"/>		
		İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları	<input type="checkbox"/>		
İlaç dışı klinik araştırma		<input checked="" type="checkbox"/>			
GÖZLEMSEL YÖNTEM KLİNİK ARAŞTIRMASI-GÖZLEMSEL TANIMLAYICI KLİNİK ARAŞTIRMALAR					
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	

Etik Kurul Başkanının

Unvanı/Adı/Soyadı: Yrd. Doç. Dr. Barış UZUNOK

İmza:

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI ARAŞTIRMANIN İNGİLİZCE ADI	Farklı İrrigasyon Sistemleri ve Foton ile indüklenmiş Fotoakustik Dalga Tekniğinin Kalsiyum Hidroksit Uzaklaştırma Etkinliklerinin Karşılaştırılması Comparison of Calcium Hydroxide Removal Efficacy of Different Irrigation Systems and Photon-Induced Photoacoustic Streaming Technique
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	04

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili			
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	27.01.2017	04	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	

DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama
	SIGORTA	<input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input checked="" type="checkbox"/> 836.4 TL B.A.B. tarafından karşılanacaktır.
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>
	İLAN	<input type="checkbox"/>
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/> Çalışmanın bitiminden en geç üç ay içerisinde bildirilmelidir (Must be reported within three months of the end of the study)
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>

KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2017/07	Tarih: 10.03.2017
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.	

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Yrd. Doç. Dr. Barış UZUNOK

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
			E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd.Doç.Dr.Barış UZUNOK(Başkan)	Fizyoloji	RTEÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd.Doç.Dr.Uğur KOSTAKOĞLU(Birimlerden Sorumlu Üye)	Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji	RTEÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd.Doç.Dr.Atilla TOPÇU(Başkan Yardımcısı)	Tıbbi Farmakoloji	RTEÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç.Dr.Bülent BAHÇECİ	Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	RTEÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç.Dr.Gülşah BALIK	Kadın Hastalıkları ve Doğum	RTEÜ Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Uzm. Dr. Celile HATİPOĞLU	Halk Sağlığı	Rize Halk Sağlığı Müdürlüğü	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd.Doç.Dr.Münevver SERDAROĞLU BEYAZAL	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon	RTEÜ Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd.Doç.Dr.Gökhan ERSUNAN	Acil Tıp	RTEÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd.Doç.Dr.Yasin YILDIZ	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	RTEÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd.Doç.Dr.Nazife Begüm KARAN	Ağız Diş ve Çene Cerrahisi	RTEÜ Diş Hekimliği Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Opr.Dr.Metin ÇELİKER	Kulak-Burun-Bogaz Hastalıkları	RTEÜ Eğitim Araştırma Hastanesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Hemşire Aynur YILMAZ	Hemşirelik	RTEÜ Eğitim Araştırma Hastanesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Av. Adem KUVEL	Avukat	Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	-----
Hüseyin YILMAZ	Sivil Üye	RTEÜ Sağlık Bilimleri Ens.	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

Etik Kurul Başkanı
 Unvanı/Adı/Soyadı: Yrd. Doç. Dr. Barış UZUNOK
 İmza: