



**T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**

**UZMANLIK
TEZİ**

**GELENEKSEL İRRİGASYON VE SONİK AJİTASYON
İLE KULLANILAN FİTİK ASİT-SODYUM HİPOKLORİT
KARIŞIMININ, SMEAR TABAKASINI UZAKLAŞTIRMA
ETKİNLİĞİ VE EROZYON ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**

ALEV ERCAN

ENDODONTİ ANABİLİM DALI

ARALIK 2021



**GELENEKSEL İRRİGASYON VE SONİK AJİTASYON İLE KULLANILAN
FİTİK ASİT-SODYUM HİPOKLORİT KARIŞIMININ, SMEAR
TABAKASINI UZAKLAŞTIRMA ETKİNLİĞİ VE EROZYON
ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**

Alev ERCAN

**UZMANLIK TEZİ
ENDODONTİ ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**

ARALIK 2021

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

Bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Alev ERCAN

24/12/2021

GELENEKSEL İRRİGASYON VE SONİK AJİTASYON İLE KULLANILAN FİTİK
ASİT-SODYUM HİPOKLORİT KARIŞIMININ, SMEAR TABAKASINI
UZAKLAŞTIRMA ETKİNLİĞİ VE EROZYON ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ
(Uzmanlık Tezi)

Alev ERCAN

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
Aralık 2021

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, fitik asit-sodyum hipoklorit karışımı uygulanan dişlerde geleneksel irrigasyon ve sonik ajitasyon yapıldığında, karışımın smear tabakasına ve erozyona olan etkilerinin değerlendirilmesidir. Çalışmada 72 adet tek köklü, mandibular premolar insan dişleri kullanıldı. Tüm dişler genişletildi ve rastgele dört gruba ayrıldı. Gruplar sırasıyla; Grup 1: fitik asit, geleneksel irrigasyon (30 sn.), Grup 2: fitik asit, geleneksel irrigasyon (10 sn.), sonik ajitasyon (20 sn.), Grup 3: fitik asit-NaOCl, geleneksel irrigasyon (30 sn.), Grup 4: fitik asit- NaOCl, geleneksel irrigasyon (10 sn.), sonik ajitasyon (20 sn.). Smear tabakası ve erozyon değerlendirmesi; köklerden alınan vertikal kesitlerin, taramalı elektron mikroskobu altında x 2000 büyütmede, köklerin koronal orta ve apikal üçlüsünden alınan görüntüler kullanılarak yapıldı. Veriler Üç Yönlü Varyans Analiz testi ve Tukey post hoc testi kullanılarak değerlendirildi. Çalışma sonucunda fitik asit-sodyum hipoklorit karışımı smear tabakasını uzaklaştıramadı, fitik asit ise orta derecede etki gösterdi. Sonik ajitasyon smear tabakasını uzaklaştırmada belirgin bir fark oluşturmadi. Grup içi kıyaslama yapıldığında, kök bölgeleri arasında herhangi bir farklılık gözlemlenmedi.

Bilim Kodu : 10101.04
Anahtar Kelimeler : Erozyon, final irrigasyon, fitik asit, smear, sodyum hipoklorit
Sayfa Adedi : 134
Danışman : Prof. Dr. Ali Cemal TINAZ

THE EFFECTIVENESS OF THE MIXTURE OF PHYTIC ACID-SODIUM
HYPOCHLORITE USED WITH NEEDLE IRRIGATION AND SONIC AGITATION
ON SMEAR LAYER REMOVAL AND EROSION

(Speciality Thesis)

Alev ERCAN

GAZI UNIVERSITY
FACULTY OF DENTISTRY

December 2021

ABSTRACT

The aim of this study to evaluate the effects of phytic acid-sodium hypochlorite mixture on smear layer and erosion. In this study, 72 extracted, single-rooted, mandibular premolar human teeth were used. All teeth were prepared and randomly allocated into four groups. Groups are as follows; Group 1: phytic acid, needle irrigation (30 sec) Group 2: phytic acid, needle irrigation (10 sec), sonic agitation (20 sec) Group 3: phytic acid-NaOCl, needle irrigation (30 sec) Group 4: phytic acid-NaOCl, needle irrigation (10 sec), sonic agitation (20 sec). Photomicrographs were taken x 2000 magnification from SEM, from coronal, middle and apical third of each specimen for evaluation. Data were analyzed using the three way ANOVA and Tukey post hoc test. In this study, mixture of phytic acid-sodium hypochlorite was ineffective and phytic acid was moderately effective in removing the smear layer. Sonic agitation did not have a significantly additional effect on smear layer removal. Intragroup comparisons revealed no significant differences at any root level.

Science Code : 10101.04
Key Words : Erosion, final irrigation, phytic acid, smear, sodium hypochlorite
Page Number : 134
Supervisor : Prof. Dr. Ali Cemal TINAZ

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince iyi bir hekim, bilimsel etiğe önem veren bir araştırmacı, fedakâr bir eğitici, çok yönlü ve erdemli bir insan olma konusunda örnek aldığım değerli tez danışmanı hocam Prof. Dr. Ali Cemal TINAZ’a

Endodontiyi Türkiye’de en iyi noktalara taşımış ve hala taşımakta olan, kendisinden çok şey öğrendiğim değerli hocam Prof. Dr. Tayfun ALAÇAM’a,

Tezime olan katılımı ve katkılarından ötürü sayın Prof. Dr. Meltem DARTAR ÖZTAN ve Prof. Dr. Bağdagül HELVACIOĞLU KIVANÇ’a,

Tezime ve eğitimime katkısı büyük olan, hoşgörü ve anlayışıyla her zaman yardımcımız olan Endodonti Anabilim Dalı başkanımız Prof. Dr. Özgür TOPUZ’ a,

Vizyonlarıyla örnek aldığım, kadın hekimlerin başarılarını en iyi şekilde temsil eden ve daha iyi yerlere gelmemize öncülük eden çok değerli hocalarım Prof. Dr. Sis YAMAN, Prof. Dr. İlke ATASOY ULUSOY, Doç. Dr. Mügem Aslı EKİCİ’ye,

Destekleyici, güler yüzlü ve çekinmeden her şeyi sorabildiğim kıymetli hocalarım Prof. Dr. Güven KAYAOĞLU ve Prof. Dr. Özgür UZUN’a,

Öğrenciliğimde çok büyük katkısı olan ve her zaman yanımda olduğunu bildiğim sevgili Prof. Dr. Hacer DENİZ ARISU’ya,

Uzmanlık eğitimimi güzel anılarla hatırlamamı sağlayan kıymetli dostlarım İlke Doğa ŞEKER, Dilek ÖZER, Gökçe TURHAN ve Ahmet TEKDEMİR’e

Tezimi yazmamda katkısı olan, beni destekleyen, vefalı dostlarım Merve GÜNGÖR, Emine GÜRSOY TÜRER, Gizem KAPLAN ve Duygu BARUT’a,

Eğitimim süresince her işimi kolaylaştıran sevgili Münevver AKBULUT’a,

Kardeşim gibi sevdiğim Melike AYDOS EKİZ’e,

Hayatımda yeri apayrı olan, kaderimi değiştiren, sevgi dolu, iyi kalpli rahmetli abim Özgür'e
ve beni yetiştiren aileme,

Saygılarımı, sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunarım.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	viii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xii
RESİMLERİN LİSTESİ	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xv
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Kök Kanal Tedavisi.....	3
2.3. Smear Tabakasının Tanımı.....	4
2.4. Smear Tabakasının Yapısı.....	4
2.5. Smear Tabakasının Kaldırılması ve Kaldırılmaması Hakkındaki Görüşler.....	5
2.6. Smear Tabakasının Kalınlığını Etkileyen Faktörler.....	7
2.7. Smear Tabakasının Uzaklaştırılmasında İrrigasyonun Rolü.....	7
2.8. İrrigasyon	8
2.9. İrrigasyonun Yararları.....	9
2.10. İrrigasyon Solüsyonundan Beklenen Özellikler.....	9
2.11. Endodontide Kullanılan İrrigasyon Solüsyonları.....	11
2.11.1. Sodyum hipoklorit (NaOCl)	11
2.11.2. EDTA (Etilen Diamin Tetraasetik Asit).....	13
2.11.3. Asitler	14
2.11.4. Klorheksidin (CHX)	15

	Sayfa
2.11.5. Tetrasiklinler.....	16
2.11.6. MTAD	16
2.11.7. Tetraclean	17
2.11.9. Fitik Asit	18
2.12. İrrigasyon Aktivasyon Yöntemleri.....	19
2.12.1. Geleneksel irrigasyon	20
2.12.2. Fırçalar.....	21
2.12.3. Manuel dinamik aktivasyon.....	21
2.12.4. Döner sistemlerle kullanılan fırçalar	22
2.12.5. Döner sistemlerle eğeleme işlemi sırasında sürekli irrigasyon	22
2.12.6. Sonik aktivasyon.....	23
2.12.7. Ultrasonik aktivasyon	24
2.12.8. Ardışık düzenli basınç oluşturan cihazlar.....	24
2.12.9. Lazer ile aktivasyon.....	25
2.13. Erozyon	26
2.14. Taramalı Elektron Mikroskobu (Scanning Electron Microscopy – SEM).....	26
3.GEREÇ VE YÖNTEM	29
3.1. Dişlerin Seçilmesi ve Hazırlanması	29
3.2. İrrigasyon Solüsyonlarının Hazırlanması.....	30
3.3. Kök Kanallarının Şekillendirilmesi.....	31
3.4. Deneyler ve Deney Gruplarının Belirlenmesi.....	32
3.5. Örnek Kesitlerin Hazırlanması.....	34
3.6. İstatistik Analiz	37
4. BULGULAR	39
4.1. Smear tabakasının değerlendirilmesi	39
4.1.1. Koronal üçte bir değerlendirmesi	42

	Sayfa
4.1.2 Orta üçte birlik bölge değerlendirmesi	43
4.1.3. Apikal üçte bir değerlendirmesi	44
4.2. Erozyonun değerlendirilmesi	48
4.2.1. Koronal üçte bir değerlendirmesi	51
4.2.2. Orta üçte bir değerlendirmesi	52
4.2.3. Apikal üçte bir değerlendirmesi	53
4.3.1. Koronal üçte bir değerlendirmesi	60
4.3.2. Orta üçte bir değerlendirmesi	61
4.3.3. Apikal üçte bir değerlendirmesi	62
5. TARTIŞMA	77
5.1. Smear Tabaka Tartışması	86
5.2. Erozyon Tartışması	92
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	97
KAYNAKLAR	99
EKLER.....	129
Ek-1. Etik Kurul Onayı	130
ÖZGEÇMİŞ	134

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1. Grupların koronal üçte bir bölgesinin smear skorları	40
Çizelge 4.2. Grupların koronal üçte bir bölgesi için Cronbach alpha değerleri	40
Çizelge 4.3. Grupların orta üçte bir bölgesinin smear skorları	40
Çizelge 4.4. Grupların orta üçte bir bölgesi için Cronbach alpha değerleri	40
Çizelge 4.5. Grupların apikal üçte bir bölgesinin smear skorları	40
Çizelge 4.6. Grupların apikal üçte bir bölgesi için Cronbach alpha değerleri	41
Çizelge 4.7. Grupların smear tabaka uzaklaştırma etkinliği	41
Çizelge 4.8. Grupların koronal üçte bir bölgesinin erozyon skorları	49
Çizelge 4.9. Grupların koronal üçte bir bölgesi için Cronbach alpha değerleri	49
Çizelge 4.10. Grupların orta üçte bir bölgesinin erozyon skorları	50
Çizelge 4.11. Grupların orta üçte bir bölgesi için Cronbach alpha değerleri	50
Çizelge 4.12. Grupların apikal üçte bir bölgesinin erozyon skorları	50
Çizelge 4.13. Grupların apikal üçte bir bölgesi için Cronbach alpha değerleri	50
Çizelge 4.14. Grupların erozyon skorları	50
Çizelge 4.15. Grupların koronal üçte bir bölgesinin debris skorları	58
Çizelge 4.16. Grupların koronal üçte bir bölgesi için Cronbach alpha değerleri	58
Çizelge 4.17. Grupların orta üçte bir bölgesinin debris skorları	58
Çizelge 4.18. Grupların orta üçte bir bölgesi için Cronbach alpha değerleri	58
Çizelge 4.19. Grupların apikal üçte bir bölgesinin debris skorları	59
Çizelge 4.20. Grupların apikal üçte bir bölgesi için Cronbach alpha değerleri	59
Çizelge 4.21. Grupların debris miktarları	59

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Deney gruplarının şematik anlatımı.....	33
Şekil 4.1. Tüm gruplardaki örneklerin SEM incelemesi sonucunda elde edilen ortalama smear değerlerinin grafiksel görünümü.....	41
Şekil 4.2. Koronal üçte bir seviyesinde deney gruplarının smear tabakasını uzaklaştırma etkinlikleri	42
Şekil 4.3. Orta üçte bir seviyesinde deney gruplarının smear tabakasını uzaklaştırma etkinlikleri	43
Şekil 4.4. Apikal üçte bir seviyesinde deney gruplarının smear tabakasını uzaklaştırma etkinlikleri	44
Şekil 4.5. Grup 1'in SEM incelemesi sonucunda elde edilen ortalama ve standart sapmaların grafiksel görünümü	45
Şekil 4.6. Grup 2'nin SEM incelemesi sonucunda elde edilen ortalama ve standart sapmalarının grafiksel görünümü	46
Şekil 4.7. Grup 3'ün SEM incelemesi sonucunda elde edilen ortalama ve standart sapmalarının grafiksel görünümü	47
Şekil 4.8. Grup 4'ün SEM incelemesi sonucunda elde edilen ortalama ve standart sapmalarının grafiksel görünümü	48
Şekil 4.9. Tüm gruplardaki örneklerin SEM incelemesi sonucunda elde edilen ortalama erozyon değerlerinin grafiksel görünümü	51
Şekil 4.10. Koronal üçte bir seviyesinde deney gruplarının erozyon skorları	51
Şekil 4.11. Orta üçte bir seviyesinde deney gruplarının erozyon skorları	52
Şekil 4.12. Apikal üçte bir seviyesinde deney gruplarının erozyon skorları	53
Şekil 4.13. Grup 1'in SEM incelemesi sonucunda elde edilen ortalama ve standart sapmaların grafiksel görünümü.....	54
Şekil 4.14. Grup 2'nin SEM incelemesi sonucunda elde edilen ortalama ve standart sapmaların grafiksel görünümü.....	55
Şekil 4.15. Grup 3'ün SEM incelemesi sonucunda elde edilen ortalama ve standart sapmaların grafiksel görünümü.....	56
Şekil 4.16. Grup 4'ün SEM incelemesi sonucunda elde edilen ortalama ve standart sapmaların grafiksel görünümü.....	57

Şekil	Sayfa
Şekil 4.17. Tüm gruplardaki örneklerin SEM incelemesi sonucunda elde edilen ortalama debris değerlerinin grafiksel görünümü	60
Şekil 4.18. Koronal üçte bir seviyesinde deney gruplarının debris skorları	60
Şekil 4.19. Orta üçte bir seviyesinde deney gruplarının debris skorları	61
Şekil 4.20. Apikal üçte bir seviyesinde deney gruplarının debris skorları	62
Şekil 4.21. Grup 1'in SEM incelemesi sonucunda elde edilen ortalama ve standart sapmaların grafiksel görünümü.....	64
Şekil 4.22. Grup 2'nin SEM incelemesi sonucunda elde edilen ortalama ve standart sapmaların grafiksel görünümü.....	65
Şekil 4.23. Grup 3'ün SEM incelemesi sonucunda elde edilen ortalama ve standart sapmaların grafiksel görünümü.....	66
Şekil 4.24. Grup 4'ün SEM incelemesi sonucunda elde edilen ortalama ve standart sapmaların grafiksel görünümü.....	67

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 3.1. Dekorone edilen örnekler	30
Resim 3.2. Inolab pH/Cond 740 pH ve İletkenlik Ölçer	31
Resim 3.3. Diadent Dia-X döner alet eğeleri	32
Resim 3.4. Görüntüleme için ikiye ayrılan numuneler	34
Resim 3.5. SEM görüntülemesi için altın-paladyum ile kaplanan örnekler	35
Resim 3.6. Jeol Jsm-6060 LV USA, SEM.....	35
Resim 4.1. Grup 1 koronal üçte bir seviyesi SEM görüntüsü.....	69
Resim 4.2. Grup 1 orta üçte bir seviyesi SEM görüntüsü.....	69
Resim 4.3. Grup 1 apikal üçte bir seviyesi SEM görüntüsü	70
Resim 4.4. Grup 2 koronal üçte bir seviyesi SEM görüntüsü.....	70
Resim 4.5. Grup 2 orta üçte bir seviyesi SEM görüntüsü.....	71
Resim 4.6. Grup 2 apikal üçte bir seviyesi SEM görüntüsü	71
Resim 4.7. Grup 3 koronal üçte bir seviyesi SEM görüntüsü.....	72
Resim 4.8. Grup 3 orta üçte bir seviyesi SEM görüntüsü.....	72
Resim 4.9. Grup 3 apikal üçte bir seviyesi SEM görüntüsü	73
Resim 4.10. Grup 4 koronal üçte bir seviyesi SEM görüntüsü.....	73
Resim 4.11. Grup 4 orta üçte bir seviyesi SEM görüntüsü.....	74
Resim 4.12. Grup 4 apikal üçte bir seviyesi SEM görüntüsü	74
Resim 4.13. Numunenin uzunlamasına kesitinin SEM görüntüsü	75

SİMGELER VE KISALTMALAR

Çalışmada kullanılan simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile aşağıda gösterilmiştir.

Simgeler

Açıklamalar

#	: Numara
%	: Yüzde
°C	: Santigrat derece
<	: Küçüktür
>	: Büyüktür

Kısaltmalar

Açıklamalar

Ca	: Kalsiyum
CA	: Sitrik asit
CHX	: Klorheksidin diglukonat
Cl	: Klor
Cpm	: Cycles per minute (Dakikadaki dönüş sayısı)
Dk	: Dakika
EA	: EndoActivator cihazı
EDTA	: Etilen Diamin Tetraasetik Asit
EndoVac	: Endodontik vakum irrigasyon sistemi
FA	: Fitik asit (IP6)
G	: Gauge
Gi	: Geleneksel İrrigasyon
HOCl	: Hipoklorik asit
Hz	: Hertz
LASER	: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation
μCT	: MikroCT
μm	: Mikrometre
ml	: Mililitre
MTAD	: Mixed Tetracycline Acid Detergent

Kısaltmalar	Açıklamalar
Na	: Sodyum
NaCl	: Sodyum klorür
NaOCl	: Sodyum hipoklorit
Ni-Ti	: Nikel-Titanyum
HOCl	: hipoklorit
p	: İstatistiksel anlamlılık, p değeri (probability)
PAA	: Parasetik asit
PCA	: Parakloranilin
pH	: Power of Hydrogen (Hidrojenin gücü)
PIPS	: Photon Induced PhotoAcoustic Streaming (foton indüklü fotoakustik dalgalanma)
PUA	: Pasif ultrasonik aktivasyon
Rpm	: Revolutions per minute (dakikadaki devir sayısı)
Sn	: Saniye
SA	: Sonik ajitasyon
SAF	: Self Adjusting File
SEM	: Scanning electron microscope (Taramalı Elektron Mikroskobu)
TEM	: Transmisyon elektron mikroskobu (Transmission electron microscope)
Tetrasiklin-HCl	: Tetrasiklin hidroklorür
UI	: Ultrasonik irrigasyon
vb	: ve benzeri

1. GİRİŞ

Başarılı bir endodontik tedavi için; kök kanal sisteminin tamamen temizlenmesi, mikroorganizmalardan, toksinlerden arındırılması ve yapılan kanal dolgusunun sızdırmaz olması gerekmektedir [1, 2].

Kök kanal sisteminin karmaşık yapısından ötürü, sadece mekanik temizlik yapılarak kanal sistemindeki her noktaya ulaşılması imkânsızdır [3]. İrrigasyon yapılarak; bakteri, doku artıkları, smear tabakası ve debris uzaklaştırılıp, preparasyon ile ulaşılamayan alanlar temizlenebilir [4-6].

Kanal temizleme ve şekillendirme işlemi sırasında meydana gelen, tübüllerin üzerini örten, dentin, pulpa artıkları, odontoblast uzantıları ve mikroorganizma içeren, düzensiz, granüler, çamurumsu tabakaya smear tabakası adı verilir [7-9].

Smear tabakası tübüllerini örterek dezenfektanların etkisini azaltmaktadır. Medikamentlerin ve kanal patının tübüllere penetrasyonunu engellemektedir. İçeriğindeki doku, dentin ve bakteri artıkları mikroorganizmalar için besin rezervuarı görevi görmektedir. Dentin ile dolum malzemesi arasında bariyer oluşturarak mikrosızıntıyı artırmaktadır. Rezin içeren patların bağlanma dayanımını azalmaktadır [10-13]. Araştırmalar değerlendirildiğinde güncel görüş, smear tabakasının kaldırılması yönündedir [3, 11, 14, 15].

Geleneksel irrigasyon en yaygın kullanılan yıkama tekniği olmasına rağmen, yapılan çalışmalarda özellikle kökün apikal bölgesinde debris ve smear uzaklaştırılmasında yetersiz olduğu bildirilmiştir [16, 17].

Solüsyonların kök kanal sistemindeki ulaşılamayan bölgelere temasının ve taşınmasının artması için çeşitli cihazlar ve aktivasyon teknikleri geliştirilmiştir [18-21]. Sonik aktivasyon da oldukça yaygın kullanılan, eğimli ve lateral kanallarda başarılı sonuçlar elde edilen bir aktivasyon sistemidir [22].

NaOCl smear tabakasının sadece organik kısmını uzaklaştırdığı için, inorganik içeriği kaldırma amacıyla şelasyon ajanları ve asitlerle birlikte kullanılmaktadır [23, 24]. İnorganik maddeleri uzaklaştırmak için en yaygın kullanılan ajan EDTA'dır [25]. Yapılan çalışmalarda

EDTA'nın dentinin fiziksel dayanıklılığını zayıflattığı, kolajen liflerde denatürasyon oluşturduğu, erozyona yol açtığı ve bu etkilerin sonucunda kanal patlarının adezyonunu azalttığı gösterilmiştir [11, 26]. EDTA'nın biyolojik olarak elimine edilemediği ve sitotoksik etkisi olduğu için çevre dokularda hasara neden olduğu bildirilmiştir [9, 27-29]. Bu yüzden EDTA yerine kullanılabilecek alternatif solüsyonlar araştırılmaktadır.

Son zamanlarda, fitik asidin EDTA'ya alternatif olarak kullanılabileceği üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Fitik asit (IP6, inozitol heksakisfosfat) bitkilerdeki fosfor kaynağıdır. Negatif yüklü bir ajan olduğu için multivalent katyonlarla şelasyon yapmaktadır. Nassar ve diğerleri [30], %1'lik fitik asidin, %17 EDTA'dan smear tabakasını daha iyi uzaklaştırdığını bildirmiştir.

İdeal bir irrigasyon solüsyonu smear tabakasını ve debrisini tümüyle uzaklaştırmalı ve mikroorganizmalara etkili olmalıdır [31]. Bununla birlikte günümüzde hiçbir solüsyonun smear tabakasını tek başına etkili bir şekilde uzaklaştırdığı gösterilememiştir [8, 32].

Bu yüzden irrigasyondaki farklı amaçları, aynı anda yerine getirebilecek kombine solüsyonlar üzerindeki çalışmalar sürdürülmektedir. Yapılan bu çalışmada fitik asit ve sodyum hipokloriti karıştırarak smear tabakasını tek aşamada tümüyle ortadan kaldıracak ve irrigasyon zamanını kısaltacak bir solüsyon elde edilmesi amaçlanmıştır.

Ulaşılabilir kaynaklar incelendiğinde fitik asit ve sodyum hipoklorit karışımının; insan veya deney hayvanı dişleri üzerinde, smear tabakası ve erozyona etkisini inceleyen herhangi bir *in vitro* veya *in vivo* çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmanın amacı; fitik asit ve sodyum hipoklorit karışımı uygulanan dişlerde, geleneksel irrigasyon ve sonik aktivasyon yapıldığında; karışımın smear tabakasına ve erozyona olan etkisinin değerlendirilmesidir.

Başlangıç hipotezimiz fitik asit-sodyum hipoklorit karışımının, smear tabakasının organik ve inorganik içeriğini tek yıkama ile uzaklaştıracağıdır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kök Kanal Tedavisi

Kanal tedavisi; kanal sistemindeki pulpanın çıkarılması, kanalların preparasyonu, mekanik ve kimyasal yöntemlerle mikroorganizmaların temizlenmesi, organik ve inorganik artıkların uzaklaştırılması, oluşturulan yapının hermetik bir şekilde doldurulması aşamalarından oluşmaktadır [33].

Kanal tedavisinin öncelikli amacı, canlı fakat hasta pulpa dokusunun, periapikal sağlığını korumak ve oluşabilecek patolojisini önlemektir. Eğer pulpa cansızsa veya canlılığını kaybetmekte ise amaç, etkilenen periradiküler dokuların tekrar sağlıklı hale gelmesini sağlamaktır [34].

2.2. Kemomekanik Preparasyon

Endodontik tedavinin aşamaları, mikrobiyal kontrol aşaması ve dolum aşaması olarak ikiye ayrılmaktadır [35]. Mikrobiyal kontrol aşaması ise, biyomekanik veya kemomekanik temizlik olarak adlandırılmaktadır [36, 37].

Kemomekanik preparasyon; kök kanal sisteminin şekillendirilmesi, genişletilmesi ve antibakteriyel ajanlarla yıkanması işlemine verilen isimdir [38].

Kemomekanik preparasyonun mekanik hedefleri:

- Kanal anatomisine ve eğimine uygun şekillendirme yapılmalıdır.
- Apikalden koronale hacmi artan ve konikleşen bir preparasyon yapılmalıdır.
- Apikal foramenin yeri sabit kalmalıdır.
- Oluşturulan kavitenin en dar yeri apikal daralım bölgesi olmalıdır.
- Tüm kök yüzeyi temizlenmeli fakat mekanik dayanıklılığı azaltmamak için kalan diş dokusu miktarına dikkat edilmelidir.

-Kanalda basamak, perforasyon oluşturulmamalıdır.

Kemomekanik preparasyonun biyolojik hedefleri:

-Kanal içindeki nekrotik dokularının, bakterilerin ve enfekte pulpanın tamamen uzaklaştırılması gerekmektedir.

-Kanal içindeki debrisler apikalden taşırılmamalıdır. [33, 39-41].

2.3. Smear Tabakasının Tanımı

Smear tabakası el aletleri veya döner aletler kullanılarak yapılan preparasyonlar sonucunda, mine ve dentin yüzeyinde ortaya çıkan ve dentin tübüllerini örten yapıya verilen isimdir [42].

Diş hekimliğinde, restorasyon kavitelerindeki koronal dentinde oluşan smear tabakasının varlığı, ilk kez Eick [43] ve diğerleri tarafından 1970'te Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) kullanılarak gösterilmiştir. McComb ve Smith [3], 1975'te prepare edilen kök kanallarındaki smear tabakasının varlığını göstermişlerdir.

Lester ve Boyde [44], smear tabakasını; yer değiştirmiş inorganik dentin içine hapsolmuş, organik madde olarak tanımlamışlardır.

Şekillendirilme yapılmayan kanallarda smear tabakası gözlenmemektedir [14, 45].

2.4. Smear Tabakasının Yapısı

Smear tabakasında hem organik hem inorganik maddeler bulunmaktadır. İçeriğinde; nekrotik dokular, pulpa artıkları, kan hücreleri, mikroorganizmalar, odontoblast uzantıları, koagüle proteinler, dentin talaşları yer almaktadır [46]. Mekanik temizliğin ilk aşamalarında smear tabakasında organik içerik daha yoğunken, pulpa dokusu uzaklaştırıldıkça inorganik içerik yüzdesi artmaktadır [47].

Smear tabakası iki kısımdan oluşur. Yüzeysel tabaka olarak adlandırılan kısım 1-2 µm kalınlığındadır. Derin tabaka ise 6-40 µm kalınlığındadır ve dentin tübüllerinin içine

uzanmaktadır [14]. Bu iki tabaka nedeniyle smear tabakası bi-laminar tabaka olarak da adlandırılmaktadır [14, 48].

Yapılan çalışmalarda smear tabakasının 0,5-1,5 µm ebadında partiküllerden oluştuğu belirlenmiştir [49]. SEM görüntüleri incelendiğinde smear tabakası amorf, granüler, düzensiz bir yapı olarak gözlenmektedir [7]. Prati ve diğerleri [50], smear tabakasının görünümünü ağaç kabuğuna, Pashley ve diğerleri [51] ise ıslak talaşa benzetmişlerdir .

Koronal kavite ve kök kavitesinde oluşan smear tabakaları; dokunun yapısal farklılıkları, preparasyonda kullanılan aletlerin yapısı, dentin tübül sayısı ve genişliğinin farklı olması yüzünden aynı özellik ve içerikte değildir [49]. McComb ve diğerleri [46], kök kanalı duvarlarındaki smear tabakasında, koronal smear tabakasıyla ortak olan dentin ve odontoblast uzantısı dışında; bakteri, pulpa dokusu, kan hücreleri ve biyofilm bulunduğunu bildirmişlerdir. Kökte oluşan smear tabakasında daha fazla yumuşak doku kalıntısı yer almaktadır [46, 49].

Smear tabakasının içindeki maddeler, dentin tübüllerine penetre olarak smear tıkaçlarını meydana getirmektedir [32, 52]. Smear tabakasının dentin tübüllerine penetrasyonu çeşitli mekanizmalar ile açıklanmıştır. Kanal aletleri dönme hareketi veya dikey hareket yaparken, smear tabakası saçılarak tübüllere penetre olmaktadır. Akışkanlar dinamiği ile açıklanabilen başka bir mekanizma ise, dentin tübülleri ve smear tabakası arasındaki adeziv kuvvetler sonucu smear tabakasının tübüllere penetre olmasıdır [53]. Yapılan çalışmalarda smear tabakasının penetrasyon derinliğinin, yüzey aktif ajanlar kullanıldığında 110 µm'ye kadar çıktığı bildirilmiştir [53, 54].

2.5. Smear Tabakasının Kaldırılması ve Kaldırılmaması Hakkındaki Görüşler

Smear tabakasının uzaklaştırılması üzerine farklı görüşler, çalışmalar ve sonuçlar bulunmaktadır [55]. Smear tabakasının uzaklaştırılmaması gerektiği veya anlamlı etkisinin olmadığı yönündeki görüşler;

Drake ve diğerlerinin [56] yaptığı çalışmada *Streptococcus anginosus*'un smear tabakası varlığında kolonize olmadığı görülmüştür. Smear tabakasının dentin tübüllerinin yüzeylerini örterek, bakteri invazyonunu ve sıvı geçişini önlediği bildirilmiştir [57, 58]. Williams ve

diğerleri [59], *Proteus vulgaris* penetrasyonunun, smear tabakası varlığında geciktiği fakat tam olarak engellenemediği sonucuna ulaşmışlardır. Literatürde smear tabakasının mikrosızıntı ve kanal patlarının adaptasyonuna katkısı olmadığını gösteren çalışmalar mevcuttur [60]. Fachin ve diğerleri [61], smear tabakasını kaldırmanın lateral kanallar ve dallanma bölgeleri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığını belirtmişlerdir. Goldberg ve diğerleri [60], Ketac Endo ve Tubliseal patlarıyla yaptıkları çalışmada smear tabakası ve adaptasyon arasında bir ilişki bulamamışlardır. Chailertvanitkul ve diğerleri [62], yaptıkları çalışmada, smear tabakası kaldırılmasının mikrosızıntı üzerine, kısa takip süresi içerisinde anlamlı bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Smear tabakasının uzaklaştırılması gerektiği yönündeki görüşler;

George ve diğerleri [63], smear tabakasının, bakteriler için besi yeri görevi gördüğünü ve dentin tübüllerine bakteri penetrasyonunu kolaylaştırdığını bildirmişlerdir. Smear tabakası nekrotik doku, mikroorganizmalar ve metabolitlerini içerdiği için içindeki canlı kalan bakteriler çoğalarak, dentin tübüllerine ilerleyebilir [3, 64-67]. Şen ve diğerleri [68], yaptıkları çalışmada smear tabakasının *Candida albicans*'ın adezyonunu kolaylaştırdığını göstermişlerdir.

Dezenfektanlar ve kanal içi ilaçlar, smear tabakası varlığında, dentin tübüllerinin içindeki mikroorganizmalara temas etmediği için etkili olamazlar [25]. Smear tabakası kaldırıldığında ajanların penetrasyonu artacağından, toksik materyaller daha düşük konsantrasyonlarda kullanılabilir [42].

Smear tabakasının içeriğinin büyük kısmı sudan oluştuğu ve kanal duvarına gevşek bağlandığı için, kanal duvarı ve dolum materyali arasında mikrosızıntı oluşmaktadır [13, 14, 55, 69, 70]. Taylor ve diğerleri [71], smear tabakasının kaldırıldığı dişlerde mikrosızıntının azaldığını bildirmişlerdir.

Çinko oksit öjenol bazlı patların smear tabakası varlığında tübül penetrasyonu azalmaktadır [44]. Gençoğlu ve diğerleri [72], yaptıkları çalışmada termoplastize gutta-perkanın smear tabakası kaldırılan örneklerde tübüllere daha iyi penetre olduğunu belirtmişlerdir. Gutmann ve diğerleri [73], smear tabakası varlığının, diğer dolum materyallerine göre en çok termoplastik dolum materyallerinde penetrasyonu etkilediğini bildirmiştir.

Preparasyon yapılırken smear tabakasının varlığı, kanal aletlerinin kesici kısımlarındaki stresi arttırarak çalışmayı zorlaştırmaktadır [74].

Sonuç olarak smear tabakası organik, inorganik bileşenleri ve mikroorganizmaları içermektedir. Bu tabaka temizlenmiş yüzeyleri kaplayarak kanal içi ilaçların etkisini azaltıp, kanal dolum materyalinin dentin duvarlarına olan sıkı adaptasyonu engellemektedir [75]. Yapılan bir derlemede smear tabakası kaldırıldığında kanal tedavisi başarısının arttığı bildirilmiştir [76]. Farklı çalışma sonuçlarına rağmen, smear tabakasının enfekte içeriğe sahip olması, tübüllerde mikroorganizmaların varlığını sürdürebilmesi gibi sebeplerden ötürü daha iyi bir dolum yapılabilmesi için smear tabakasının uzaklaştırılması gerektiği daha yaygın bir görüştür [75, 77].

2.6. Smear Tabakasının Kalınlığını Etkileyen Faktörler

Smear tabakasının kalınlığı; kullanılan aletlerin keskinliğine, tipine, yapısına, eğeleme kuvvetine, dentinin ıslak ya da kuru olmasına, irrigasyon solüsyonunun tipi ve uygulanma şekline göre değişmektedir [47, 48, 78]. Smear tabakası keskin ve sivri aletlerle yapılan preparasyonda ince; yuvarlatılmış uçlu, keskin olmayan alet kullanımında daha kalın oluşmaktadır [79, 80]. Ni-Ti döner aletler ve el aletleri kıyaslandığında, döner aletlerin daha yoğun smear ve debris oluşturduğu gözlenmiştir [81]. Gates-Glidden frezleri ve post frezlerinin, el aletlerinden daha kalın bir smear tabakası oluşturduğu bildirilmiştir. Elmas frezler ise çelik frezlerden daha kalın smear tabakası oluşturmaktadır [55]. Kanal aletinin türüne, uygulama şekli ve kuvvetine bağlı olarak dışarıya doğru oluşan merkezkaç kuvvetleri smear tabakasının kalınlığını arttırmaktadır [82].

2.7. Smear Tabakasının Uzaklaştırılmasında İrrigasyonun Rolü

Smear tabakasının, doku artıklarının ve mikroorganizmaların uzaklaştırılması kanal tedavisinin başarısındaki temel faktörlerdendir [83]. Kök kanal sistemi karışık bir yapıya sahip olduğu için, sadece mekanik preparasyonla ulaşılamayacak bölgeler bulunmaktadır [84]. İrrigasyon yapılarak; hem mekanik preparasyon sonucunda temizlenemeyen nekrotik dokular, debris ve bakteriler uzaklaştırılır hem de preparasyon sonucunda oluşan smear tabakası kaldırılır. Bu yüzden preparasyonun her aşamasında irrigasyon solüsyonlarının kullanımı gerekmektedir [9, 45, 85]. Bunların yanında, irrigasyon yardımıyla smear tabakası

kaldırıldığında kullanılan solüsyonların dezenfeksiyon etkinliği artmaktadır [86]. Qian ve diğerleri [87], irrigasyon protokollerinin, doku artıkları ve smear tabakasının uzaklaştırılmasındaki en önemli nokta olduğunu belirtmişlerdir.

2.8. İrrigasyon

Pulpa odasının, kök kanallarının antibakteriyel ve doku çözücü solüsyonlarla yıkanmasına veya ıslatılmasına irrigasyon adı verilir [23]. Endodontik tedavide kanalların yapısından ötürü, tamamıyla bir dezenfeksiyon mümkün olmamaktadır [88]. Yapılan çalışmalarda kanal sisteminin genel olarak konik ve düz olmadığı bildirilmiştir. Çoğu dişte ana kanalda ulaşılabilen alanlar, lateral ve aksesuar kanallar, anastomozlar, deltalar, isthmuslar bulunmaktadır [89, 90]. Temizlenemeyen bu bölgelerde debris birikir ve mikroorganizmalar için rezervuar görevi görür [91]. Uzaklaştırılamayan doku artıkları ve mikroorganizmalar, kanal dolum materyallerinin adaptasyonunu zayıflatarak kanal tedavisinin başarısını azaltmaktadır [92]. Snjaric ve diğerleri [93], yalnızca mekanik preparasyon yapıldığında, kanal yüzeylerinin %50'sinin prepare edilemediğini belirlemişlerdir. Peters ve diğerleri [94], preparasyon yapılan oval ve kurdele şeklindeki kanallarda mikro-CT kullanarak kanal duvarlarının %35 ve üzeri oranlarda şekillendirilemediğini göstermişlerdir. Yalnız mekanik preparasyon yapıldığında, irrigasyonla birlikte preparasyon yapılan gruba kıyasla %70 oranında fazla debris meydana gelmektedir [95]. Steril salinle yapılan bir irrigasyonda bile bakteri sayısı oldukça azalmaktadır [96]. Bu şartlardan ötürü mekanik temizlik yanında, debris ve artıkları uzaklaştıran, antimikrobiyal özellik taşıyan ve smear tabakasını kaldıran solüsyonlarla yıkama yapılmalıdır [88]. Mekanik preparasyon ile ulaşılabilen alanlara ulaşabilme yolu irrigasyondur [97].

İrrigasyon yapılırken mekanik, kimyasal ve biyolojik olmak üzere üç temel hedef vardır. Mekanik hedef; doku artıkları, debris, biyofilm tabakasını yıkama solüsyonları yardımıyla uzaklaştırmaktır. Mekanik etki genel olarak solüsyonun irrigasyon yapılırken uyguladığı basınca bağlıdır [98, 99]. Kimyasal hedef; organik ve inorganik dokuların çözülmesi, smear tabakasının uzaklaştırılmasıdır [100]. Kimyasal etki; solüsyonun uygulama süresi, konsantrasyonu, temas yüzeyi gibi etkenlerle ilgilidir [99]. Biyolojik hedef, mikroorganizmaların ve endotoksinlerin kök kanal sisteminden uzaklaştırılmasıdır ve irrigasyon solüsyonlarının mikrobiyal etkinliği ile ilişkilidir [101, 102].

2.9. İrrigasyonun Yararları

İrrigasyonun yararları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

-Enfekte pulpa ve doku artıkları fiziksel ve kimyasal olarak uzaklaştırılır bu sayede mikroorganizmaların beslenmeleri güçleşir.

-Kanallardaki mikroorganizmaların sayıları azaltılır ve endotoksinler nötralize edilir.

-Dentin talaşları uzaklaştırılarak, bunların apikal bölgede birikmesi ve bu bölgeyi tıkaması engellenir.

-Smear tabakası uzaklaştırılarak, dentin tübülleri içerisine ajanların yayılımı kolaylaştırılır.

-Mikroorganizmaların, debrisin, pulpa dokusunun adezyonu azaltılarak uzaklaştırılmaları kolaylaştırılır.

-Kök kanalları kayganlaştırıldığı için, eğelerin sürtünmesi azalır ve mekanik preparasyon kolaylaşır.

-Mekanik şekillendirmeye ulaşamayan alanlar temizlenilir.

-Kök kanal sistemindeki artık organik dokular çözülerek, yan kanallar ve ulaşılması güç diğer yapılar temizlenebilir.

-Ağartma özelliği bulunan solüsyonlar sayesinde dişin doğal renginin korunması sağlanır.

-Kök kanallarının boşaltılması sağlanarak, dallanma bölgelerine ve kanal ayrıntılarına dolum maddesinin adaptasyonunu arttırılır. [75, 97, 103, 104]

2.10. İrrigasyon Solüsyonundan Beklenen Özellikler

İrrigasyon solüsyonunun taşıması gereken özellikler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

-Smear tabakasını uzaklaştırmalıdır.

-Dentin tübüllerine penetre olabilmelidir.

-Organik, inorganik dokuları ve debrisi eritebilmelidir.

-Geniş antimikrobiyal spektruma sahip olmalı ve bu özelliği kullanım sonrası bir süre daha devam etmelidir.

-Endotoksinleri etkisiz hale getirmelidir.

-Yüzey gerilimi düşük olmalıdır.

-Kanallarda kolay nötralize olarak etkinliğini kaybetmemelidir.

-Dentinin fiziksel özelliklerini olumsuz etkilememelidir.

-Dişin rengine değişikliğe neden olmamalıdır.

-Kanal dolumu ve daim  restorasyonda kullanılan materyallerinin adaptasyonunu ve bağlanması olumsuz etkilememelidir.

-Maliyeti düşük olmalıdır.

-Kolay ulaşılabilir olmalıdır.

-Raf  mr  uzun olmalıdır.

-Kullanıcıya zarar vermemelidir.

-Kan, doku proteinleri, serum varlığında etkisini yitirmemelidir.

-Kayganlaştırıcı özelliğe sahip olmalıdır.

-Uygulaması kolay olmalıdır.

-Germisit ve fungusit etkili olmalıdır.

-Tat ve kokusu kabul edilebilir olmalıdır.

-Periradiküler dokuları irrite etmemelidir.

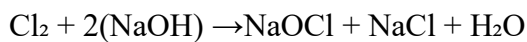
-Toksik, antijenik, karsinojenik özellik göstermemelidir. [23, 105, 106].

Günümüzde ideal olarak kabul edilen tek bir solüsyon olmadığı için, farklı yıkama solüsyonlarının kombine kullanılması önerilmektedir [97].

2.11. Endodontide Kullanılan İrrigasyon Solüsyonları

2.11.1. Sodyum hipoklorit (NaOCl)

Sodyum hipoklorit günümüzde en yaygın kullanılan irrigasyon ajanlarından biridir [23]. Hidrolize edici, oksitleyici, alkalın bir solüsyondur [101] İdeal pH değeri 11-12 aralığındadır [107]. Tıp alanında ilk kez 1.Dünya Savaşı'nda, Henry Dakin [108] tarafından yara temizleme ve pansuman amacıyla kullanılmıştır. Endodontide kullanılabileceği düşüncesi ilk kez Walker [109] tarafından 1936'da ortaya atılmıştır. Nekrotik dokuları çözmesi, antimikrobiyal özellik göstermesi, düşük yüzey gerilimine sahip olması, kolay bulunması ve maliyetinin düşük olması başlıca tercih sebeplerindendir [92, 110]. Endodontide NaOCl'nin %0,5-%5,25 değerleri arasındaki konsantrasyonları kullanılmaktadır [111]. Sodyum hipoklorit geniş antibakteriyel spektruma sahip bir ajandır. Bakterilere, bakteriofajlara, virüslere, mantarlara, sporlara etkilidir [104, 112, 113]. Sodyum hipoklorit klor gazı (Cl₂) ve sodyum hidroksit (NaOH) reaksiyonu sonucunda oluşmaktadır [97].



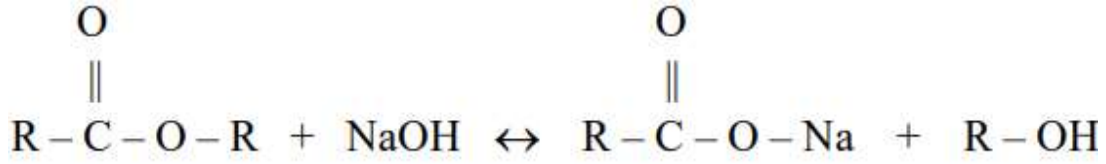
Sodyum hipoklorit, su ile reaksiyona girdiğinde hipokloröz asit (HOCl) oluşmaktadır [114].



NaOCl solüsyonunun organik dokuları çözme mekanizması, hipokloröz aside bağlıdır. Hipokloröz asit çözünmeyen proteinlerle reaksiyona girer ve bu reaksiyon sonucunda çözünebilen amino asitler ve polipeptidler meydana gelmektedir [115].

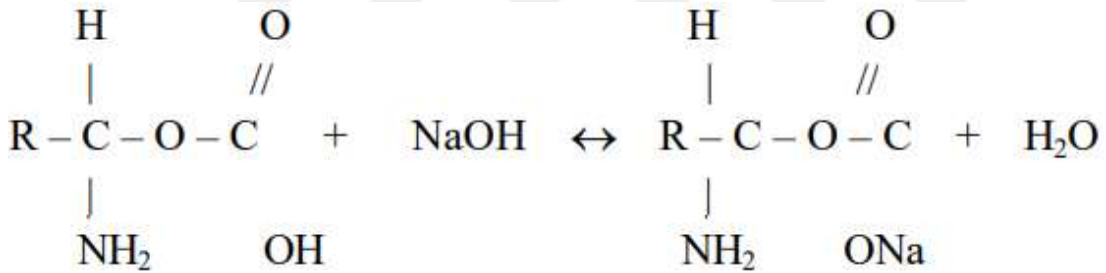
Sodyum hipoklorit organik maddelerle 3 çeşit reaksiyon oluşturur.

-Sabunlaşma reaksiyonu



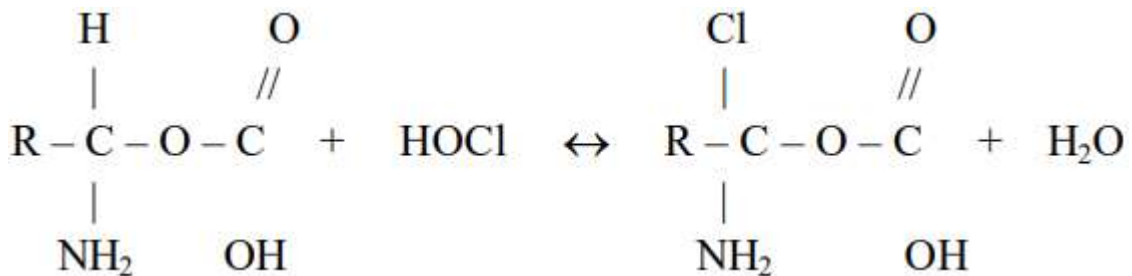
Sodyum hipoklorit organik asit ve yağları, gliserol (alkol) ve yağ asidi tuzuna (sabun) dönüştürmektedir [116]. Bu mekanizma sayesinde NaOCl dokuları çözer, tepkime sonucu oluşan gliserol yüzey gerilimini azaltır. Virüslerdeki kapsid ve bakteri membranı yağ asidi yapısındadır. NaOCl bu yapılardaki yağ asitlerini çözerek, antimikrobiyal etkiye katkıda bulunmaktadır [117, 118].

-Amino asit nötralizasyon reaksiyonu



Sodyum hipoklorit aminoasitleri nötrale ederek su ve tuz açığa çıkarır. Nötralizasyon sonrası hidroksil iyonları salınımı ile pH azalmaktadır [116].

-Kloramin reaksiyonu



Sodyum hipokloritin oluşturduğu hipokloröz asit (HOCl) amino gruplarıyla kloramin meydana getirir. Klor bakterilerin sülfidril gruplarında, geri dönüşümsüz oksidasyon oluşturarak bakteri enzimlerini inhibe etmektedir [117, 118].

NaOCl antimikrobiyal etkisini protein oksidasyonu ve hidrolizi ile gösterir. Bunun yanında hipertonic olması sebebiyle hücrede ozmosa da neden olmaktadır [119].

Sodyum hipokloritin etkinliğinin artması için solüsyonun pH değeri, konsantrasyonu, sıcaklığı ve çalışma süresi arttırılmalıdır [120]. Solüsyonun konsantrasyonu arttıkça; antibakteriyel etkisi, doku çözücü özelliği ve kostik özellikleri de artmaktadır [121, 122]. Smear tabakasının sadece organik kısmını uzaklaştırdığından tek başına kullanılamaz; sitrik asit, tetrasiklin, EDTA ve MTAD gibi solüsyonlarla birlikte kullanılmalıdır [97, 123]. NaOCl içerisindeki klorin, stabil olmadığı için solüsyonun taze hazırlanması gereklidir. Klorin doku çözülürken 2 dk. süre içinde tükenmektedir [23, 115]. Sodyum hipokloritin toksik olması, kumaşları boyaması, tadının yoğun olması ve tek başına smear tabakasını uzaklaştıramaması, kimyasal stabilitesinin düşük olması dezavantajlarıdır [97, 124]. Periapikalden taşıdığına kullanılan konsantrasyona bağlı olarak; kemik ve yumuşak dokuda geçici veya kalıcı nekroz, şişlik, ağrı, ülserasyon gibi komplikasyonlar oluşturabilir [103].

2.11.2. EDTA (Etilen Diamin Tetraasetik Asit)

EDTA, renksiz, suda çözünen bir poliamino karboksilik asittir [125]. Endodontide ilk kez Nygaard-Ostby [126] tarafından 1957 yılında kullanılmıştır. Endodontide; smear tabakasını kaldırmak, debrisı uzaklaştırmak, kalsifiye kanallarda preparasyonu kolaylaştırmak amacıyla kullanılmaktadır [15, 104]. Diş hekimliği kliniğinde en çok %17'lik konsantrasyonu tercih edilmektedir [127]. %17'lik EDTA çözeltisi; 17 gr EDTA disodyum tuzu, 100 ml distile su ve 9,25 ml (mililitre) 5N sodyum hidroksit karışımından meydana gelmektedir [9, 104]. Dentin yapısındaki kalsiyum ve fosfat suda çözünebilir. EDTA dentindeki hidroksiapatit yapısında bulunan kalsiyum iyonlarıyla şelatlar oluşturarak dekalsifikasyon yapar. Çözünen iyonlar EDTA'ya bağlanarak uzaklaşırken, dentindeki yeni kalsiyum iyonları çözülmemektedir. EDTA ortamda reaksiyona gireceği kalsiyum iyonu kalmadığında ise daha fazla kompleks oluşturamaz ve kendi etkisini sınırlandırır [9, 15, 33, 104]. Kuah ve diğerleri [10], smear ve debrisı apikal bölgeden etkin uzaklaştırabilmesi için %17'lik EDTA'nın 1 dk. ultrasonik aktivasyonla uygulanması gerektiğini bildirmişlerdir.

Sudha ve diğerleri [128], smear tabakasının uzaklaştırılması ve minimum dentin dekalsifikasyonu için; pH değeri 9 olan %10'luk EDTA'nın 1 dakika uygulanması gerektiğini bildirilmişlerdir. EDTA'nın etkinliğinin koronal ve orta bölgede yüksek, apikal bölgede ise daha az olduğu gösterilmiştir [129]. EDTA dekalsifikasyon oluşturarak dentindeki kolajeni açığa çıkarmaktadır. Kolajen NaOCl tarafından çözülerek açık tübüller elde edilmektedir [85]. NaOCl ve EDTA birleştiğinde NaOCl'nin klor miktarı azalmaktadır ve NaOCl'nin doku çözme etkisi de buna bağlı olarak azalmaktadır. EDTA'nın dekalsifikasyon etkisinde ise herhangi bir değişiklik olmamaktadır [130]. EDTA'nın bakteri hücre duvarındaki katyonlarla şelasyon yaparak, Gram (-) bakterilerdeki lipopolisakkaritleri açığa çıkardığı gösterilmiştir. Antibakteriyel etkisini bu şekilde oluşturmaktadır [131, 132]. Şelasyon yapan ajanlar biyofilm tabakası üzerinde etkilidir [23, 98]. EDTA'nın antibakteriyel özelliğini konsantrasyonu ve pH'ı belirlemektedir. %10'luk EDTA çözeltisinin dahi antibakteriyel etkisi bulunmaktadır. Konsantrasyon düştükçe bu etkinin azaldığı bildirilmiştir [9].

EDTA'ya yüzey gerilimini azaltmak için setrimid eklenerek REDTA çözeltisi oluşturulmuştur [49]. EDTAC, EDTA'ya kuarter amonyum eklenilerek elde edilmektedir. Bu sayede solüsyonun yüzey gerilimi düşürülerek, dentin tübüllerine penetrasyonun artırıldığı gösterilmiştir [133].

2.11.3. Asitler

Smear tabakasının inorganik kısmının kaldırılmasında; sitrik asit, sülfirik asit, laktik asit, tannik asit, poliakrilik asit gibi zayıf asitler kullanılır [134]. Asitler içinde en yaygın kullanıma sahip olan sitrik asittir. Sitrik asit %1- %50 konsantrasyon aralığında kullanılmaktadır [135]. Antimikrobiyal spektrumu NaOCl 'ye göre dardır ve *Candida albicans*'a etkili değildir [104]. Wayman ve diğerleri [136] %10, %25 ve %50'lik sitrik asit solüsyonlarının etkinliğini değerlendirmiş ve %10'luk sitrik asidin doku çözmede yüksek konsantrasyonlara benzer etki gösterdiğini bildirmişlerdir. Smear kaldırmada en iyi sonucu %10 sitrik asit ardından %2,5 sodyum hipoklorit ve tekrar %10'luk sitrik asit uygulaması vermiştir. %5,25 sodyum hipoklorit ve %10 EDTA uygulamasıyla kıyaslandığında %6'lık sitrik asit çözeltisinin smear tabakasını kaldırmanın yanında, tübül yapısına zarar vermediği de gözlenmiştir [137]. Sitrik asit kullanım sonrası, kristal çökeltiler meydana gelir bu durum sızdırmaz bir dolum için dezavantaj oluşturmaktadır [49].

%75'lik laktik asit smear tabakasını NaOCl 'den daha iyi uzaklaştırırsa da, EDTA kadar etkili olmadığı bildirilmiştir [25]. Zayıf bir organik asit olan maleik asidin %7'lik konsantrasyonda 1 dk. uygulanmasının, %17'lik EDTA'dan daha etkili smear uzaklaştırdığı bildirilmiştir [29]. Smear tabakası %10'luk poliakrilik asit ile kısmen, %32'lik poliakrilik asitle tamamen kaldırılmıştır [24].

2.11.4. Klorheksidin (CHX)

Klorheksidin geniş spektrumlu antimikrobiyal bir ajandır ve pH değeri 5,5-7,0 arasındadır [138, 139]. Diş hekimliğinde genellikle klorheksidin diglukonat formu kullanılır, bu formun sudaki çözünürlüğü daha yüksektir [23]. Diş hekimliğinde yaygın kullanım alanları dişeti hastalıklarının tedavisi, çürük profilaksisi ve dezenfeksiyondur. Diş macunu ve gargara içeriğinde kullanılır [140]. Endodontik tedavilerde kullanımı ilk olarak Davies tarafından 1954'te önerilmiştir [141]. Endodontide kullanımı için genellikle %2 konsantrasyonunda solüsyon ve jel şeklinde üretilmektedir [142, 143].

CHX Gram pozitif, gram negatif bakterilere, anaeroblara, mantarlara ve mayalara karşı etkilidir. Antiviral özellikleri ise daha zayıftır [144-146]. Antimikrobiyal etkisini mikroorganizmaların ozmotik dengelerini bozup, hücre içeriğinin sızmasını sağlayarak göstermektedir. Gram (+) bakterilerde, teikoik asitteki fosfat gruplarına ve gram (-) bakterilerde, lipopolisakkarit yapılarına bağlanmaktadır [104, 147]. %2'lik yüksek konsantrasyonda bakterisit, %0,2'lik düşük konsantrasyonda bakteriyostatik etki göstermektedir [100, 147, 148]. Klorheksidin katyonik molekülleri yumuşak dokulara ve hidroksiapatite bağlanarak, dokuların elektriksel alanlarını bakteri adezyonunu önleyecek şekilde bozar. Buna substantivite adı verilir. Bu özelliği sayesinde uygulama süresine bağlı olarak antibakteriyel etkinliğini 48 saatten 12 haftaya kadar devam ettirmektedir [143, 149, 150]. Klorheksidin etkinliği pH ve organik doku miktarına bağlıdır. Organik içerik miktarı solüsyonun antibakteriyel etkinliğini azaltmaktadır [143, 151].

Klorheksidin sodyum hipokloritle reaksiyona girerek çökelti oluşturur. Bu çökelti miktarı NaOCl konsantrasyonuyla doğru orantılı olarak artmaktadır. Parakloranilin denilen bu aromatik aminin en önemli etkisi, methemoglobin oluşturmastır [143, 152]. Klorheksidin, EDTA ile reaksiyona girerek beyaz tuz çökeltisi meydana getirir. Bu etkileşimler göz önünde

bulundurularak, solüsyonları art arda kullanılacaksa kanallar distile su ile yıkanıp, kurutma kâğıdı uygulandıktan sonra yıkamaya devam edilmelidir [153, 154].

Gram negatif bakterilerde etkinliğinin az olması, etkinliğinin pH değerine bağlı oluşu, ortamdaki organik maddelerle etkinliğinin azalması, doku çözücü özelliği olmaması, debrisleri uzaklaştıramaması yüzünden kök kanal tedavisinde tek başına kullanılamamaktadır [138, 142]. Genellikle son yıkama solüsyonu olarak kullanımı önerilmektedir [23].

2.11.5. Tetrasiklinler

Tetrasiklinler geniş spektruma sahip antibiyotiklerdir. Tetrasiklinler; Tetrasiklin- HCl, minosiklin, doksisisiklini içermektedir [75, 104].

Tetrasiklin düşük pH değerine sahip olduğu için, kalsiyum iyonlarıyla şelasyon yaparak kök ve mine yüzeyinde demineralizasyon meydana getirmektedir [155]. Tetrasiklinler, fibroblast büyümesini indükleyen bir matriks oluşturarak; dentin kolajen matriksini etkiler ve dentin tübüllerini genişletmektedir [156].

Smear tabakasını kaldırmak için %1'lik tetrasiklin-HCl ile %50'lik sitrik asit kullanıldığında, başarılı sonuçlar elde edilmiştir [157].

Dezenfeksiyon etkisi NaOCl ve EDTA'dan daha iyi olduğu belirtilmiştir [158].

2.11.6. MTAD

MTAD %3 doksisisiklin, %4,25 sitrik asit, %0,5 polisorbit 80 deterjandan oluşmaktadır. pH değeri 2,15'tir. MTAD sitrik asit ile smear tabakasını uzaklaştırır ve doksisisiklin de tübüllere penetre olarak antibakteriyel etkinlik göstermektedir [159]. Yüzey gerilimi çok düşüktür ve biyofilm tabakasına etki etmektedir [160].

Antimikrobiyal özelliklerinin NaOCl ve EDTA'dan üstün olduğu bildirilmiştir [158]. *Enterococcus faecalis* ve *Streptococcus mutants* üzerinde oldukça etkilidir [159, 161]. İçeriğindeki doksisisiklin diş sert dokularına bağlanarak antimikrobiyal aktivitenin uzun sürmesini sağlamaktadır [162].

Torabinejad ve diğerkleri [159], sodyum hipokloritin %5,25'lik, %2,6'lık, %1,3'lük, %0,65'lik konsantrasyonları ile MTAD'nin smear tabakasını uzaklaştırma etkinliklerini karşılaştırmış ve MTAD'nin daha iyi smear kaldırdığını göstermişlerdir. Dentinde EDTA'ya göre daha az erozyon oluşturduğu da bildirilmiştir. MTAD, NaOCl ile kullanıldığında smear tabakasını daha etkin uzaklaştırabilmektedir [163].

Final yıkama solüsyonu olarak kullanımı önerilmektedir. Fakat çökelti oluşturmaları yüzünden içeriğinde Ca (OH)₂ ve rezin bulunan patların bağlanmasını azaltmaktadır [164, 165].

2.11.7. Tetraclean

Tetraclean (Tetraclean; Ogn Laboratori Farmaceutici, İtalya) doksisisiklin, asit ve deterjandan oluşur [160].

Tetraclean final irrigasyonunda, 1 dakika ve 4 ml hacimde kullanıldığında, hem smear tabakasını uzaklaştırdığı hem de antibakteriyel etki gösterdiği bildirilmiştir [166]. *E. Faecalis*'e karşı antimikrobiyal etkinin araştırıldığı bir çalışmada Tetraclean, MTAD'den daha iyi sonuçlar vermiştir [167].

2.11.8. QMix

QMix içeriğinde; EDTA, CHX ve deterjan bulundurmaktadır [168]. pH değeri 7,5'tir. İçeriğindeki EDTA smear tabakasının inorganik içeriğini kaldırırken, CHX dezenfeksiyon sağlar. Deterjan, yüzey gerilimini azaltmak amacıyla ilave edilmiştir [169, 170].

QMix %17'lik EDTA solüsyonundan daha etkin smear tabakasını uzaklaştırmaktadır ve daha az erozyona neden olmaktadır [171, 172]. Stojicic ve diğerkleri [169], yaptıkları çalışmada EDTA ile benzer kapasitede smear tabakası kaldırmıştır. Biyofilm ve *E. faecalis* üzerine etkisinin CHX'den daha iyi olduğu bildirilmiştir.

EDTA ve CHX karıştırılınca beyaz bir çökelti meydana gelmektedir. QMix, CHX ve EDTA arasında etkileşim olmayacak şekilde tasarlanmıştır. CHX ve NaOCl karıştırıldığında karsinogenik bir çökelti meydana gelmektedir. QMix içeriğinde CHX içermesine rağmen

NaOCl ile çökelti oluşturmamaktadır [154, 169, 173]. Sodyum hipokloritle yıkama sonrası final irrigasyonunda kullanılması önerilmiştir [174].

2.11.9. Fitik Asit

Reddy ve diğerlerinin [175] yaptıkları öncü çalışmalardan fitik asidin ilk kez Pfeffer tarafından bitki tohumlarından elde edildiği anlaşılmaktadır. Tahıl, tohum ve baklagillerde toplam depo fosfor miktarının %50-%85' ini oluşturmaktadır. Fosfor bitkilerin çimlenmesini ve beslenmesini sağlamaktadır [175, 176]. Memeli hücrelerinde az miktarda bulunmaktadır ve fosfoinozitol metabolizmasında görev almaktadır [177]. Fitik asidin formülü myo-inositol 1,2,3,4,5,6,-hekzadihidrojen fosfat şeklindedir [178]. pH değeri 1,2'dir [30]. İnositol halkasına bağlı 6 adet fosfat grubu içermektedir [179]. Yer değiştirebilen 12 adet protona sahiptir. Protein ve multivalent katyonlara bağlanmaktadır [180]. Fitik asit molekülü fitin, fitat ve serbest asit formlarına sahiptir. Kalsiyum tuzu formu fitat, kalsiyum veya magnezyum iyonlarına bağlı formu fitin olarak adlandırılmaktadır [180]. Şelat, metal iyonları ve organik maddelerin halka şeklinde bağlanmasıyla oluşan stabil yapılara verilen isimdir [9]. Fitik asit negatif yüke sahip olduğu için kalsiyum, demir, magnezyum gibi pozitif yüklü iyonlarla şelasyon yapmaktadır [181]. Fitik asidin şelatlar oluşturmaları ve divalent iyonların katabolizma aktivitelerini azaltması antioksidan etki göstermesine sebep olmaktadır [182, 183]. Demiri bağlayıp, hidroksil radikali oluşumunu indüklemesini engelleyerek, hücreleri oksidatif hasara karşı korumaktadır [184]. Yapılan çalışmalarda fitik asidin pankreas, prostat, yumuşak doku, kolon, akciğer, göğüs ve hepatoselüler karsinoma karşı koruyucu etkisi olduğu bildirilmiştir [178, 185, 186]. Kanda kolesterolü azalttığı ve buna bağlı olarak, koroner kalp hastalığı riskini düşürdüğü bildirilmiştir [187, 188] HIV tedavisinde, virüsün hücrelerde meydana getirdiği sitopatik etkileri azaltmak amacıyla kullanılmaktadır [189]. İdiyopatik hiperkalsüri kaynaklı böbrek taşı oluşumunun tedavisinde kullanılmaktadır [190]. Araştırmalarda fitik asidin, kalsiyum tuzlarının çözünmesini azaltma mekanizmasıyla, osteoporozu engellediği bildirilmiştir [191]. Fitik asidin fizyolojik pH değerinde çözünmeyen bileşikler oluşturdıkları için minerallerin ve proteinlerin biyoyararlanımını azalttıkları sonucuna varılmıştır [192, 193]. Kelsay ve diğerleri [194], daha önceki çalışmalarda, denek sayısı ve deney sistemi yetersiz olduğu için biyo yararlanım çalışmalarının sonuçlarının güvenilir olmadığını bildirmişlerdir [190, 194].

Fitik asit karyostatik, antikaryojenik ve antiplak etkilere sahiptir [195]. Fitik asit karyostatik özelliğinden dolayı gargara, simanlar ve farklı dental ürünlerde kullanılmıştır [181].

Nassar ve diğerleri [30], yaptıkları çalışmada fitik asidin şelasyon ajanı olarak kök kanal tedavisinde kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Araştırmada %17'lik EDTA ve %1'lik fitik asit solüsyonlarının koronal dentin ve kök yüzeyinden smear tabakasını uzaklaştırma etkinliklerini karşılaştırmışlardır. Çalışmada %1'lik fitik asidin %17'lik EDTA' dan smear tabakasını daha iyi uzaklaştırdığı bildirilmiştir.

Yapılan araştırmalarda fitik asidin EDTA ile kıyaslandığında sitotoksik özelliklerinin daha az olduğu ve biyouyumlu olduğu bildirilmiştir [196, 197]. Bu bulgular fitik asidin irrigasyon ajanı olarak kullanılabileceği fikrini doğurmuştur.

2.12. İrrigasyon Aktivasyon Yöntemleri

İrrigasyon solüsyonlarının sadece kimyasal özellikleriyle, karmaşık kök yapısının her bölgesi temizlenemeyeceği için çeşitli aktivasyon yöntemleri kullanılmaya başlanmıştır [170, 198]. Aktivasyon yöntemleri kullanılarak; kök kanal sistemindeki tüm yüzeylere ulaşılması, etkin bir yıkama yapılması, smear tabakası ve debrisin uzaklaştırılması amaçlanmaktadır [21, 199, 200]. İrrigasyon aktivasyon sistemleri çeşitli araştırmacılar tarafından sınıflandırılmıştır [201].

Manuel Kullanılan Sistemler

-İğne veya kanül ile yapılan şiringa irrigasyonu (Uç kısmından delikli, yan kısmından delikli)

-Fırçalar (NaviTip FX, Endobrush)

-Manuel dinamik irrigasyon

Makine Destekli Sistemler

-Döner sistemlerle kullanılan fırçalar (CanalBrush, Ruddie Brush)

- Döner sistemlerle eğeleme işlemi sırasında sürekli irrigasyon (Quantec-E, SAF)
- Sonik irrigasyon sistemleri (EndoActivator, Vibringe)
- Ultrasonik irrigasyon sistemleri (Ultrasonik eğe, Nusstein iğnesi tutan cihaz, Endo Soft Tips)
- Ardışık düzenli basınç oluşturan cihazlar (EndoVac, RinsEndo)
- Lazer cihazları (Er: YAG, Nd: YAG)

2.12.1. Geleneksel irrigasyon

Geleneksel irrigasyon çok uzun yıllardır var olan bir teknik olmasına ve farklı yeni yöntemler geliştirilmesine rağmen, günümüzde hala en yaygın kullanılan irrigasyon metodudur [201-204]. Uygulanması ve kontrolü oldukça kolaydır. İğne kanala yerleştirilerek, enjektör aşağı yukarı hareket ettirilip solüsyonlar kanala gönderilmektedir [201, 204]. Geleneksel irrigasyonda iğnenin penetrasyon derinliği ve solüsyonun hacmi kontrol edilebilir olsa da solüsyonun akış hızının ayarlanması oldukça zordur [17, 205]. Geleneksel irrigasyonun etkinliğini arttırmak için; iğne ucunun apekse yakın olması, kullanılan solüsyon hacminin artırılması ve iğne çapının kanala uygun olması gerektiği bildirilmiştir [206, 207]. Bunlar arasında başarıyı etkileyen en önemli faktör iğne ucunun penetrasyon derinliğidir [208]. Solüsyon iğne ucundan 1-1,5 mm uzaklığa ulaşabilmektedir [10, 23, 209]. İğne dar kanallarda koronal bölgede, geniş kanallarda ise orta üçlüde yerleştirilebildiği için irrigasyonun etkisi sınırlı olmaktadır [210]. Apikal bölgeye yaklaştırıldığında ise solüsyonun kanal ucundan periapikal bölgeye taşma ihtimali artmaktadır [209, 210]. İrrigasyon solüsyonunun apikal bölgeye ulaşabilmesi için, preparasyon çapının artırılması gerekmektedir. Çapın artırılmasının ise diş yapısının zayıflamasına yol açtığı belirtilmiştir [134].

Geleneksel irrigasyonda ucu kapalı ve açık olmak üzere iki çeşit iğne ucu kullanılmaktadır [211]. Yandan delikli iğneler ilk kez 1976'da Goldman ve diğerleri [212], tarafından, periapikal bölgeye solüsyonun taşmaması amacıyla geliştirilmiştir. Ucu kapalı yandan delikli iğnelerin kullanımı ile kanalda fazla basınç oluşumu azaltılmaktadır [201]. Bu iğnelerle yıkama işleminin hidrodinamik etkinliği arttırılmış, apikal bölgeden solüsyon

taşma riski azaltılmıştır [211, 213]. Kumar ve diğerleri [214], smear tabakasını kaldırmada yandan delikli sistemin, ucu açık iğnelerden daha iyi sonuç verdiğini fakat EndoActivator ve Endovac sistemlerinden daha başarısız olduğunu bildirmişlerdir.

Geleneksel irrigasyonun lateral kanallar ve erişilemeyen alanlara ulaşmada yetersiz bir yöntem olması, apikal bölgeden taşma riskinin yüksek olması gibi sebeplerden ötürü daha farklı yöntemler araştırılmaktadır [104, 215].

2.12.2. Fırçalar

Endodontik fırçalar kanal duvarlarının temizlenmesi ve aktivasyon amacıyla üretilmiştir [201]. Bu teknikte genellikle EndoBrush (C & S Microinstruments Limited, Markham, Ontario, Kanada) ve NaviTip FX (Ultradent Products Inc, South Jordan, UT, USA) kullanılmaktadır [216]. EndoBrush spiral fırça yapısına sahiptir. Kanal içinde 2-3 mm aşağı yukarı ve 90 derece döndürme hareketiyle kullanılmaktadır [217]. EndoBrush preparasyon sonrası uygulandığında etkin şekilde debrisı uzaklaştırdığı bildirilmiştir. Dezavantajı kanal boyuna ulaşamaması ve debrisı apikale itmesidir [217].

NaviTip FX fırçalarla kaplı, 30 gauge ebadında bir iğneden oluşmaktadır [216]. NaviTip FX 45° açı verilerek, dikey ve yatay hareketlerin kombinasyonuyla uygulandığında kökte oldukça temiz alanlar elde edildiği bildirilmiştir [218]. Yapılan bir çalışmada, NaviTip FX fırçası koronal bölgede geleneksel irrigasyondan daha iyi bir temizlik sağlamıştır. Apikal ve orta üçlü bölgelerinde anlamlı bir fark bulunmamıştır [216]. En büyük dezavantajı fırça kıllarının radyolüsent olması sebebiyle, kanal içinde koptuğunda radyografide tespit edilememesidir [201].

2.12.3. Manuel dinamik aktivasyon

Kanalların şekli ve darlığı sebebiyle irrigasyon sırasında apikal bölgede hava kabarcığı oluşabilir ve solüsyonlar buraya ulaşamayabilir [219]. Manuel dinamik aktivasyon küçük boy kanal eğelerinin, şırınganın ve guta perka konunun aşağı yukarı hareket ettirilmesiyle uygulanabilmektedir [201, 204]. Kök kanalına uygun guta perka konunun 2-3 mm yukarı aşağı hareketlerle kullanılarak aktive edilebileceği bildirilmiştir [213, 220]. Kanal irrigasyon

solüsyonu ile doldurulduktan sonra, guta perka ile dakikada 100 vuruş ve 5 mm genlikle hareket ettirilerek uygulanılmaktadır [221].

RinsEndo isimli dinamik irrigasyon cihazıyla karşılaştırıldığı bir çalışmada manuel aktivasyonla daha iyi sonuçlar alındığı bildirilmiştir [201, 220]. Yapılan bir çalışmada özellikle apikalde şırınga irrigasyonundan daha iyi bir temizleme etkinliği olduğu gösterilmiştir [204].

El ile aktivasyon basit ve ucuz bir yöntem olsa bile, yorucu olması ve apikal bölgede yenilenen solüsyonun az olması rutinde uygulanmasını azaltmaktadır [97].

2.12.4. Döner sistemlerle kullanılan fırçalar

İlk olarak Ruddle [222], debris ve smear uzaklaştırmak amacıyla bu fırçaları kullanmıştır. CanalBrush (Coltene Whaledent, Langenau, Almanya) kanallardan debris uzaklaştırmak ve daha iyi bir temizlik için kullanılmaktadır [123]. Uzunluğu 41 mm, esnek, polipropilen kıllara sahip bir fırçadır [223]. Angulduruda 600 rpm dönüş hızında kullanılması önerilmektedir [201, 213]. CanalBrush lateral kanallar gibi ulaşılması zor bölgelerden debrisyi etkin bir biçimde uzaklaştırmaktadır [224]. Garip ve diğerleri [123], yaptıkları çalışmada geleneksel irrigasyon ve CanalBrush sisteminin smear uzaklaştırma açısından farkı olmadığını fakat CanalBrush sistemi uygulandıktan sonra daha temiz yüzeyler elde edildiği bildirilmiştir [123, 225]. EndoActivator ve CanalBrush'ın kıyaslandığı bir çalışmada EndoActivator orta üçlüde, CanalBrush ise koronal ve apikal üçlüde smear tabakasını daha etkin uzaklaştırmıştır [226].

2.12.5. Döner sistemlerle eğeleme işlemi sırasında sürekli irrigasyon

Bu sistemde amaç; preparasyon sırasında irrigasyon yapılarak, kanala sürekli taze solüsyon gönderilmesi ve yıkama ajanının kanalla temas süresinin arttırılmasıdır [201].

Quantec-E (SybronEndo, Orange, Kalifornia, ABD) sisteminde iki yıkama haznesi, pompa ve preparasyon esnasında irrigasyon yapan parçalar bulunmaktadır [227]. Geleneksel irrigasyonla Quantec -E'nin kıyaslandığı bir çalışmada, sistemin koronal bölgede etkinliğin yüksek olması dışında belirgin bir fark görülmemiştir [227, 228].

SAF (Self Adjusting File) (Re-Den-Nova, Rana'na, İsrail) kanal şekline uyum sağlayarak temizleme ve şekillendirme yapan, Ni-Ti örgü yapıya sahip, kafes şeklinde elastik bir eğeden oluşmaktadır. Bu ağ yapısının içi boş olduğu için kanal bağlı olduğu irrigasyon sistemi ile sürekli yıkanır. Sistem dikey yönde dakikada 0,4 mm'lik 4000 hareket ve 5 ml solüsyon değişimi yapmaktadır. SAF sisteminde irrigasyon ile preparasyon aynı anda yapıldığı için kanalda sürekli solüsyon değişimi sağlanır ve ege vibrasyon yaparak solüsyonu aktive etmektedir [229, 230].

2.12.6. Sonik aktivasyon

Endodontide sonik cihaz ilk olarak Tronstad [231] tarafından 1985 yılında kullanılmıştır. Sonik cihazlar 2-6 kHz frekans aralığında, yatay titreşim ve dikey hareketlerle, dönme hareketi yapmadan çalışmaktadır [232, 233].

Sonik aktivasyon ilk olarak MM 1500 (Medidenta International Inc., Woodside, ABD) sonik anguldurva cihazına Rispisonic ege takılarak yapılmıştır [201]. İlk olarak ucu kesici olan Rispisonic, Triosonic gibi ege sistemleri kullanılsa da transportasyon ve kanal duvarlarında zarar oluşmaması için kesici olmayan uçlar kullanılmaya başlanmıştır [234].

EndoActivator cihazı sonik enerji ile aktivasyon yapan bir sistemdir [235]. Portatif anguldurva kısım ve polimer uçlardan oluşur. Kesici olmayan polimer uçlara sahip olduğu için kanal duvarında perforasyon, basamak oluşumu ya da apikal transportasyona yol açmamaktadır [236]. Uçlar kolay kırılmaz ama kırıldığında radyolusent olduğu için tespit edilememektedir [201, 237]. Gerektiğinde kanallarda eğim verilerek kullanılabilirler. Polimer uçlar üç renk koduna sahiptir. Sarı uç 20/.02, kırmızı uç 25/.04 ve mavi uç 30/.06 boyutlarındadır. Güç seçenekleri 2.000, 6.000 ve 10.000 cpm'dir [174]. Aktivasyon en etkin 10.000 cpm değerinde yapılmaktadır [22]. Final yıkamasında iğne ile irrigasyon sonrası 10.000 devir/dk'da 30-60 sn. aktivasyon yapılması önerilmektedir [238]. Eğimli kanallarda ve lateral kanallarda oldukça başarılı sonuçlar elde edilmiştir [22].

EDDY (VDW, Munich, Germany), ucu esnek poliamidden yapılmış bir sonik aktivasyon sistemidir [239]. Yapılan çalışmalarda pasif ultrasonik aktivasyon ve EndoActivator ile benzer doku çözme etkinliğine sahip olduğu bildirilmiştir [240].

Vibringe (Vibringe; Vibringe Co., Amsterdam, Hollanda), geleneksel iğne ve kanül sistemleriyle kullanılabilen bir sonik, kablosuz aktivasyon sistemidir. Sonik akış ve akustik akım birlikte kullanılmaktadır [97, 241].

2.12.7. Ultrasonik aktivasyon

Ultrasonik cihazlar ilk olarak Richman [242] tarafından endodontide uygulanmıştır. Martin ve diğerleri [243] ise endodontik kullanıma uygun endosonik cihazını üretmişlerdir. Ultrasonik sistemler, K tipi eğeler yardımıyla sinüzoidal salınım yaparak çalışmaktadır [244]. 25-30 kHz frekansa sahiptirler ve yatay vibrasyon hareketi yaparlar [245]. İki çeşit ultrasonik irrigasyon yapılmaktadır. Aktif ultrasonik irrigasyonda; preparasyon ve irrigasyon aynı anda yapılmaktadır ve kesici uçlar kullanılmaktadır [246]. Pasif ultrasonik irrigasyonda ise kesici olmayan uçlar kullanılarak sadece yıkama yapılmaktadır [233]. Pasif ultrasonik aktivasyonda da iki ayrı yöntem kullanılmaktadır. Ultrasonik cihaz kullanılarak devamlı bir irrigasyon veya şırınga kullanılarak aralıklı bir irrigasyon yapılabilir [247]. Birçok çalışmada NaOCl'nin ultrasonik cihazlarla kullanıldığında etkinliğinin arttığı gösterilmiştir. Ultrasonik aktivasyon yapıldığında, solüsyonlara aktarılan titreşim ısı artışı oluşturur. Bu etki sayesinde debrisler daha kolay uzaklaştırılmakta, daha temiz yüzeyler elde edilmekte, solüsyonun antimikrobiyal ve doku çözücü etkisi artmaktadır [104, 248]. Ultrasonik sistemlerin sonik cihazlardan yüksek frekansta olması ve çalışırken oluşturduğu buhar, debris uzaklaştırma etkinliğinin daha fazla olmasını sağlamaktadır [201].

2.12.8. Ardışık düzenli basınç oluşturan cihazlar

Basınç değiştiren sistemlerin amacı, irrigasyon ve aspirasyon işlemini bir arada yaparak hem iyi bir yıkama sağlamak hem de periapikalden solüsyonun taşmasını engellemektir [201]. Bu sistemlere RinsEndo Sistemi (Dürr Dental GmbH&Co KG, Bietigheim-Bissingen, Almanya) ve EndoVac (Discus Dental, Culver City, CA, ABD) sistemini örnek olarak verebiliriz [77].

RinsEndo sistemi 1,6 Hz. frekansında ve 65 mikrolitre solüsyon ile çalışan enjektörlü bir sistemdir. Vakumlama fazında, kullanılmış solüsyon ve hava tahliye edilir, temiz solüsyon kanala gönderilir. Bu emme ve yıkama işlemi dakikada 100 kez tekrarlanabilir [201]. Rins-Endo geleneksel irrigasyonla kıyaslandığında, uygulanan solüsyon dentin tübüllerine daha

iyi invaze olmuş fakat apikalden solüsyon çıkışının arttığı bildirilmiştir [249]. Başka bir çalışmada RinsEndo, EndoActivator ve manuel dinamik irrigasyona kıyasla apikal bölgede smear tabakasını daha az uzaklaştırmıştır [237]. Debris uzaklaştırma etkinliği kıyaslandığında RinsEndo ve geleneksel irrigasyon arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır [220, 250].

EndoVac sistemi dağıtıcı-emici uç, makro ve mikrokanülden oluşur. EndoVac kanüllerle kanala taze solüsyon gönderirken bir yandan da aspirasyon yapmaktadır [213]. EndoVac sisteminde geleneksel irrigasyona kıyasla daha fazla yıkama solüsyonu kullanıldığı için, apikal bölgede debrisin daha iyi uzaklaştırıldığı bildirilmiştir. Bu cihazın hem vapor lock oluşumunu engellediği hem de solüsyonun apikalden çıkışını azalttığı bildirilmiştir [206].

2.12.9. Lazer ile aktivasyon

LASER terimi, Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation kelimelerinin baş harflerinden oluşturulmuştur [251]. İlk lazer cihazı Theodore Maiman [252] tarafından yapılmıştır. Lazer, 1964'te dişin mine tabakasının üzerine uygulanmıştır [253]. 1971 yılında apikal forameni tıkama amacıyla endodontide kullanılmıştır [254]. Lazerin etkileri ve özellikleri dalga boyuna bağlıdır [255]. Dokuda etkileşime girmeden ilerleyebilir, saçılabilir, yansiyabilir ve absorbe edilebilir [256]. Lazer sistemleri kullanılarak; smear tabakası kaldırılabilir, mikroorganizma ve debris eliminasyonu yapılabilir [257]. Enerji absorbe edilerek optik kırılmalar boyunca, kısa süreli kavitasyonlar oluşur [258, 259]. Termal etki, kavitasyonların oluşmasına katkıda bulunmaktadır [260].

İki çeşit lazer aktivasyonu yapılmaktadır. Optik fiberlerin kanal içine yerleştirilerek uygulandığı tekniğe lazerle aktive edilen irrigasyon tekniği denilmektedir [216]. Diğer teknikte optik başlık kanal girişine uygulanır. Bu sisteme PIPS (foton-indüklü foto akustik streaming) tekniği denir [261, 262].

PIPS sisteminde Er: YAG lazer kullanılmaktadır. Fiber başlıkla solüsyon dolu kanala akustik dalgalar gönderilerek aktivasyon yapılmaktadır [199]. Yüzeyde doğrudan bir ışınlama yerine irrigasyon sıvısına lazer enerjisi verilerek indirekt biçimde kanalda sıvı hareketiyle baloncuklar oluşturulur ve kanal duvarları temizlenir [262]. Arslan ve diğerleri [170], sonik, ultrasonik ve PIPS tekniğini kıyasladıkları çalışmada, PIPS tekniğinde apikaldeki debrisin

belirgin şekilde azaldığını gözlemişlerdir. Distile su Er:YAG lazerle aktive edildiğinde kanallarda açık tübüller görülmüştür [262]. %2 NaOCl'nin aktive edildiği başka bir çalışmada apikaldeki debrisin başarıyla uzaklaştırıldığı gözlemlenmiştir [263].

2.13. Erozyon

Erozyon, elektrolitik veya kimyasal yollarla, maddenin yüzeyinin kademeli yıkımı olarak tanımlanabilir [264]. Dental erozyon; bakteriyel etkenlerden bağımsız meydana gelen, asit ve şelasyon ajanları tarafından oluşturulan, geri dönüşümsüz bir kimyasal olaydır [265]. Dentin erozyonunda ilk olarak peritübüler dentinde çözünme başlar, intertübüler bölge daha sonra etkilenmektedir [266]. Erozyonun dişin bütünlüğünü bozduğu ve zayıflattığı için, mümkün oldukça kaçınılması gereken bir durum olduğu bildirilmiştir [97].

Kolajen matriks dentinin inorganik yapısı tarafından çevrelenmiş haldedir. Çeşitli asitler ve şelasyon ajanları uygulanınca inorganik yapı demineralize olarak, kolajen yapı açığa çıkmaktadır [267]. Yapılan bir çalışmada EDTA ve sitrik asit uygulamasından sonra NaOCl kısa süreli uygulandığında bile, dentinde ciddi derecede erozyon görülmüştür. EDTA peritübüler dentinde dekalsifikasyon oluşturur ve açığa çıkan organik matriks NaOCl tarafından çözülerek, dentin tübüllerinde erozyon meydana gelir. Bu şiddetli erozyon dentinin mekanik özelliklerinde değişime neden olur. Bu yüzden şelasyon yapan ajanlardan sonra NaOCl kullanımı önerilmemektedir [268]. Torabinejad ve diğerleri [159], yaptıkları çalışmada, MTAD solüsyonunun NaOCl ile kullanıldığında erozyon oluşturmadığını ve EDTA kullanımına alternatif olabileceğini bildirmişlerdir.

2.14. Taramalı Elektron Mikroskobu (Scanning Electron Microscopy – SEM)

SEM; mikrobiyoloji, adli tıp, anatomi, fizyoloji, patoloji, biyokimya gibi alanlarda ve diş hekimliği araştırmalarında oldukça sık kullanılan bir elektron mikroskobu çeşididir [269, 270]. İlk olarak 1938'de Von Ardenne tarafından geliştirilmiştir [271].

SEM örnek haznesi, görüntüleme sistemi ve optik kolon parçalarından oluşmaktadır. Optik kolon içerisinde elektron tabancası, anot plakası, kondansatör, mercekler ve tarama bobinleri yer almaktadır [272, 273]. Bu görüntüleme sisteminde, incelenecek numunede küçük bir alana, yüksek enerjili ve çok ince (10 µm) bir elektron demeti gönderilir. Bu elektron demeti

yüzey boyunca hareket eder. Örnekten yansıyan elektronlar kristal yüzeye çarpar ve ışık oluşumuna neden olur. Oluşan ışıklar foto çoğaltıcı lamba aracılığıyla elektron sinyaline dönüştürülür. Elektron sinyalindeki değişimler dedektörde tespit edilir. Katot ışınli lambanın ekranı ve mikroskopta incelenen örnekte eş zamanlı tarama yapılarak, lamba ekranındaki parlaklık ve cisimden salınan sekonder elektron sayısı orantılı olarak elde edilir. Yüzey görüntüsü bu şekilde oluşturulur. Elde edilen bu sinyaller, dijital sinyallere dönüştürülür. SEM 'de yalnızca katı cisimler incelenebilir. İncelenecek olan cisimler önce temizlenir ve dehidrate edilir. İletken olmayan cisimler incelenecekse, bu cisimler altın-paladyumla kaplandıktan sonra yüksek vakumlama altında inceleme yapılmaktadır [269, 274-276].

SEM yöntemi yüksek çözünürlük, büyütme ve derinlik oluşturma özellikleri sayesinde numune yüzey topografyasının ayrıntılı incelenmesine olanak sağlamaktadır [272, 277]. SEM cihazı endodontide; smear tabaksı, debris, irrigasyon solüsyonlarının etkinliğinin incelenmesi, dentin tübüllerinin incelenmesi, kanal dolum maddesi adaptasyonu, anatomik yapı incelenmesi, mikrobiyolojik araştırmalar, endodontik aletlerin yapı özellikleri ve sızıntı çalışmaları gibi araştırmalarda kullanılmaktadır [278].



3.GEREÇ VE YÖNTEM

Araştırmamızda kullanacağımız diş sayısının belirlenmesi için, istatistiksel güç ve örneklem büyüklüğü hesaplamaları yapıldı. Analizler için G*Power (for Mac, Version 3.1.9.4) yazılımı kullanıldı. İstatistiksel gücün %80, etki büyüklüğünün %25 olarak hedeflendiği durum için örneklem sayısı hesaplandı. Tip 1 hata 0,05 ($\alpha = 0,05$) ve Tip 2 hata 0,20 ($\beta = 0,20$) olarak belirlendi. Bu hesaplamalara göre her alt gruba 18 diş düşecek şekilde, toplam 72 adet dişin gerekli olduğu hesaplandı.

3.1. Dişlerin Seçilmesi ve Hazırlanması

Çalışmamızda 72 adet tek köklü, apikal gelişimini tamamlamış, çekilmiş alt premolar insan dişleri kullanıldı. Dişler deney yapılınca kadar %0,01'lik NaOCl solüsyonunda muhafaza edildi. Dental operasyon mikroskobu (Zeiss, Carl Zeiss Meditech Inc, Almanya) kullanılarak x12 büyütmede yapılan değerlendirme sonucunda; kök çürüğü, kırığı veya çatlağı olan, önceden yapılmış restorasyonu bulunan, internal veya eksternal rezorpsiyon şüphesi olan, kalsifiye kanallara sahip, birden fazla kök kanalı olan, apeks gelişimi tam olarak tamamlanmamış dişler çalışmaya dahil edilmedi. Dişlerin üzerinde bulunan yumuşak doku artıkları periodontal küret yardımıyla uzaklaştırıldı. Kök uzunlukları ortalama 15-17 mm aralığında olan dişler kullanıldı. Gruplarda benzer uzunluktaki dişler, aynı oranda kullanılarak standardizasyon sağlandı. Çalışmamızda ortodontik, protetik ve periodontal amaçlı çekim yapılan dişler kullanıldı. Örneklerin kron kısımları, kök boyları eşit olacak biçimde (15 ± 2 mm) mine-sement sınırından elmas separe (Isomet, Buehler, Lake Bluff, IL) kullanılarak uzaklaştırıldı (Resim 3.1).



Resim 3.1. Dekorone edilen örnekler

3.2. İrrigasyon Solüsyonlarının Hazırlanması

Deneylerde %0,5 konsantrasyonunda fitik asit (Sigma – Aldrich, MO, ABD) ve %2,5 konsantrasyonunda sodyum hipoklorit (Endosolve – HP, İstanbul, Türkiye) kullanıldı. Fitik asit genellikle %50 konsantrasyonunda su içinde çözülmüş preparatlar şeklinde bulunur. %0,5'lik fitik asit solüsyonu hazırlamak için; 0,5 ml fitik asit solüsyonu üzerine 100 ml ölçekli özel deney tüpünde distile su eklendi. Fitik asit ve sodyum hipoklorit karışımını hazırlamak için, 100 ml deney tüpünün yarısına %0,5'lik fitik asit solüsyonu diğer yarısına da %2,5'lik sodyum hipoklorit konularak karıştırıldı. Elde edilen solüsyonların pH değeri WTW Inolab pH/Cond 740 pH metre kullanılarak tespit edildi (Resim 3.2). Fitik asit solüsyonunun pH değeri 1,8 oluşturduğumuz karışımın pH değeri ise 5,8 olarak ölçüldü. Solüsyonlar kullanılıncaya kadar koyu renkli şişelerde ve oda sıcaklığında muhafaza edildi.



Resim 3.2. Inolab pH/Cond 740 pH ve İletkenlik Ölçer (WTW, Weilheim, Almanya)

3.3. Kök Kanallarının Şekillendirilmesi

Dekorone edilerek boyları eşitlenen örneklerin, kanallarına ilk giriş #15 K-tipi eğe (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) ile yapıldı. Çalışma boyu, kanal içine yerleştirilen paslanmaz çelik #15 K- tipi kanal eğesinin ucu, apekte görüldüğü andan itibaren 1 mm geri çekilerek belirlendi. Dişler döner alet (Dentsply – X-Smart Endomotor, İsviçre) yardımıyla, ısıl işlem görmüş, Ni-Ti Dia-X (DiaDent, Chongju, Kore) döner alet eğeleri ile 300 rpm hızda ve 2,0 Ncm tork değerinde prepare edildi (Resim 3.3). Eğeler üretici firma talimatlarına göre DX, D1, D2, D3, D4, D5 sırasıyla kullanıldı. Her kanal aleti, yedi örnekte bir yenisi ile değiştirildi.



Resim 3.3. Diadent Dia-X döner alet eğeleri

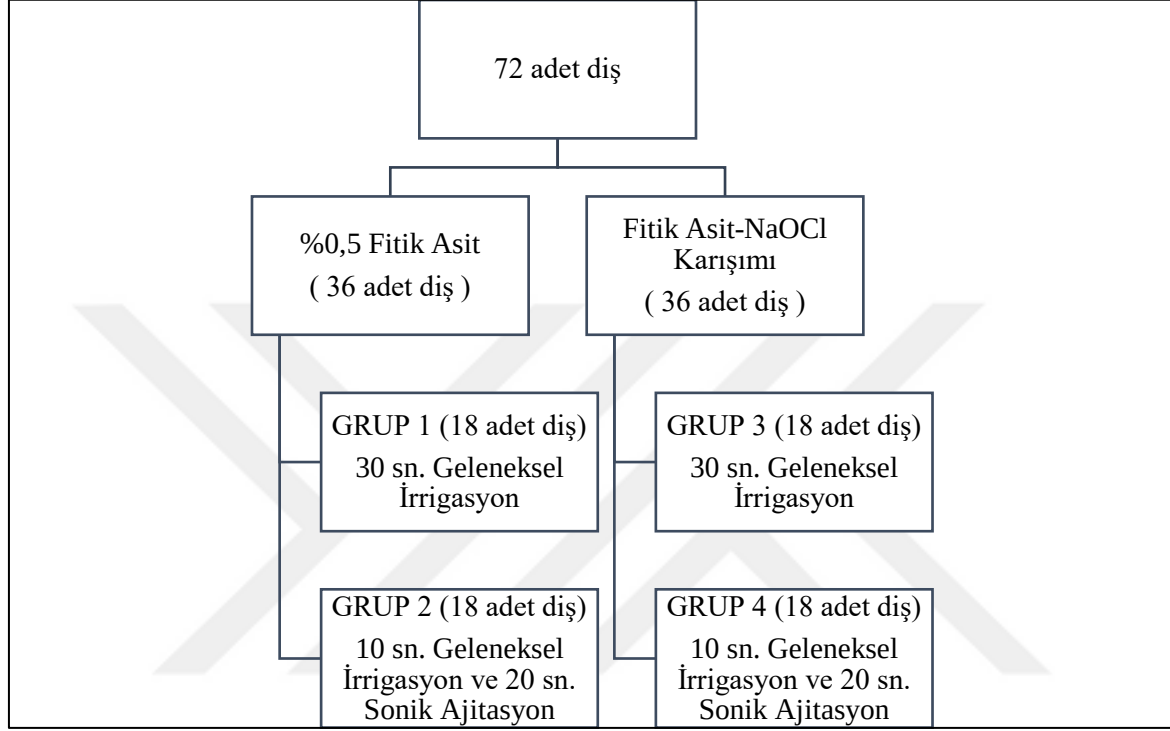
3.4. Deneyler ve Deney Gruplarının Belirlenmesi

Preparasyon yapılırken her alet değişimi sonrasında kanallar 2 ml %2,5 NaOCl (Endosolve – HP, İstanbul, Türkiye) ile 30 G ucu kapalı yan delikli, tek kullanımlık irrigasyon iğnesi Endo-Top (Cerkamed, Stalowa Wola, Polonya) kullanılarak yıkandı. Enjektör apiko-koronal yönde hareket ettirilerek pasif ve basınçsız şekilde irrigasyon solüsyonu gönderildi. Enjektör ucu apekten 1-2 mm geride olacak biçimde konumlandırıldı.

Deneylerdeki tüm örnekler (72 adet diş) taramalı elektron mikroskop değerlendirilmesi için kullanıldı. Preparasyon sonrasında örnekler her grupta 18 diş olacak şekilde rastgele dört gruba ayrıldı.

2 gruba fitik asit, diğer iki gruba fitik asit-sodyum hipoklorit karışımı uygulandı. Uygulama grupları kendi aralarında geleneksel irrigasyon ve sonik ajitasyon grubu olarak ikiye ayrıldı. Sadece geleneksel irrigasyon yapılan gruba 30 sn. ucu kapalı yandan delikli iğne ile irrigasyon yapıldı. Geleneksel irrigasyon ve sonik ajitasyonun birlikte uygulandığı gruplarda

ise 10 sn. ucu kapalı yandan delikli iğne ile irrigasyon ve 20 sn. EndoActivator (EndoActivator, Dentsply, Tulsa, OK, ABD) kullanılarak ajitasyon yapıldı. EndoActivator, 10 kHz titreşim hızında, kırmızı kodlu 25/.04 polimer uçlar ile kullanıldı. EndoActivator'ün uçları 10 dişte bir değiştirildi. Deney gruplarının şematik anlatımı Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Deney gruplarının şematik anlatımı

Tüm kanallar protokole uygun şekilde genişletilip ara yıkamaları NaOCl ile yapıldıktan sonra final yıkama için;

Grup 1 (FA+Gİ): Kanallar 30 sn. boyunca; 30 G tek kullanımlık yan delikli irrigasyon iğnesi yardımıyla, geleneksel irrigasyon yöntemi kullanılarak, çalışma boyundan 1 mm geride, toplam yıkama hacmi 5 ml olacak şekilde, %0,5 fitik asitle yıkandı. Irrigasyon solüsyonun etkinliğine son vermek için 2 ml distile su ile geleneksel irrigasyon yapıldı. Kanallar F3 Dia-ProT kâğıt konlar (DiaDent, Chongju, Kore) ile kurulandı.

GRUP 2 (FA+Gİ+SA): Kanallar 10 sn. boyunca; 30 G tek kullanımlık yan delikli irrigasyon iğnesi yardımıyla, geleneksel irrigasyon yöntemi kullanılarak, çalışma boyundan 1 mm geride, toplam yıkama hacmi 5ml olacak şekilde, %0,5 fitik asitle yıkandı. Sonra çalışma boyundan 1 mm geride olacak şekilde, 20 sn. boyunca sonik ajitasyon yapılarak toplam 30

sn. irrigasyon yapıldı. İrrigasyon solüsyonunun etkinliğine son vermek için 2 ml distile su ile geleneksel irrigasyon yapıldı. Kanallar F3 Dia- ProT kâğıt konlar ile kurulandı.

GRUP 3 (FA-NaOCl+Gİ): Kanallar 30 sn. boyunca 30 G tek kullanımlık yan delikli irrigasyon iğnesi yardımıyla, geleneksel irrigasyon yöntemi kullanılarak, çalışma boyundan 1 mm geride, toplam yıkama hacmi 5 ml olacak şekilde, %0,5 fitik asit-%2,5 sodyum hipoklorit karışımı ile yıkandı. İrrigasyon solüsyonunun etkinliğine son vermek için 2 ml distile su ile geleneksel irrigasyon yapıldı. Kanallar F3 Dia- ProT kâğıt konlar ile kurulandı.

GRUP 4 (FA-NaOCl+Gİ+SA): Kanallar 10 sn. boyunca 30 G tek kullanımlık yan delikli irrigasyon iğnesi yardımıyla, geleneksel irrigasyon yöntemi kullanılarak, çalışma boyundan 1 mm geride, toplam yıkama hacmi 5 ml olacak şekilde %0,5 fitik asit-%2,5 sodyum hipoklorit karışımı ile yıkandı. Sonra çalışma boyundan 1 mm geride olacak şekilde, 20 sn. boyunca sonik ajitasyon yapılarak toplam 30 sn. irrigasyon yapıldı. İrrigasyon solüsyonunun etkinliğine son vermek için 2 ml distile su ile geleneksel irrigasyon yapıldı. Kanallar F3 Dia- ProT kâğıt konlar ile kurulandı.

3.5. Örnek Kesitlerin Hazırlanması

Final irrigasyon protokolü sonrasında, dişlerin bukkal ve lingual yüzeylerinde elmas separe diskler kullanılarak uzunlamasına oluklar oluşturuldu. Bu oluklar oluşturulurken kök kanallarına penetrasyondan kaçınıldı. Açılan oluklara siman spatülü yerleştirilerek, çekiç yardımıyla kökler mezial ve distal iki segmente ayrıldı. Görüntülemeye her kökün sadece bir yarısı kullanıldı (Resim 3.4).



Resim 3.4. Görüntüleme için ikiye ayrılan numuneler

Örnekler %30, %40, %50, %60, %70, %80 ve %100'lük etanol solüsyonlarının, her birinde 30 dk. bekletilerek dehidratasyon sağlandı. Dehidratasyon sonrası örnekler, etüvde 37 °C'de 24 saat bekletildi. Altın-paladyum ile kaplanan dişler (Resim 3.5) erozyon derecesi ve smear tabakasının uzaklaştırılması açısından değerlendirilmesi için, Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi bünyesinde bulunan SEM (Scanning electron microscope) laboratuvarındaki cihaz (Jeol Jsm- 6060 LV, ABD) kullanılarak incelendi (Resim 3.6).



Resim 3.5. SEM görüntülemesi için altın-paladyum ile kaplanan örnekler



Resim 3.6. Jeol Jsm-6060 LV USA, SEM

Her kökün üç ayrı seviyesinde; koronal, orta ve apikal üçte birinden x2000 büyütmede inceleme yapıldı ve görüntüler alındı. Her gruptan 54, toplam 216 görüntü elde edildi. Bu görüntüler kodlandı. Görüntüler referans alınarak smear tabakası, erozyon ve debris skorlamaları yapıldı.

Smear tabakasının değerlendirilmesinde Caron ve diğerleri [237], tarafından oluşturulan skorlama sistemi kullanıldı.

Modifiye smear skorlama sistemi

- 1: Tüm dentin tübülleri açık, smear tabakası yok.
- 2: Tüm dentin tübülleri açık, çok az miktarda dağılmış smear tabakası.
- 3: Dentin tübüllerinin bir kısmı açık, ince smear tabakası.
- 4: Dentin tübüllerinin büyük bir kısmı kapalı, kalın smear tabakası.
- 5: Dentin tübülleri tamamen kapalı, kalın smear tabakası.

Erozyon değerlendirilmesinde Mancini ve diğerleri [267], tarafından oluşturulan skorlama sistemi kullanıldı.

Erozyon skorlaması

- 0: Erozyon yok. Tübüllerin büyüklüğü ve görüntüsü normal.
- 1: Orta derecede erozyon. Peritübüler dentinde erozyon.
- 2: Ciddi derecede erozyon. İntertübüler dentin yok olmuş, tübülleri birbiri ile birleşmiştir.

Debris değerlendirilmesinde Lui ve diğerleri [279], tarafından oluşturulan skorlama sistemi kullanıldı.

Debris skorlaması

0: Debris yok

1: Az miktarda debris partikülleri bulunmaktadır.

2: Fazla miktarda debris partikülleri bulunmaktadır.

Smear tabaka, erozyon ve debris skorlamaları üç araştırmacı tarafından yapıldı (A.C.T, B.K, A.E). Kodlanmış örneklerde skorlamalar, görüntülerin hangi gruba ait olduğu bilinmeden değerlendirildi. Araştırmacılar arası uyum Cronbach alpha testi ile belirlendi. Esas hipotezlerin yapılacağı istatistikler için rastgele bir araştırmacının (A.C.T) değerlendirmeleri seçildi.

3.6. İstatistik Analiz

Araştırmada yapılmış olan tüm değerlendirmeler için tanımlayıcı istatistikler yapıldı. Bu bağlamda değişkenlere ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri sunuldu. İstatiksel analizler için Üç Yönlü Varyans Analizi testi uygulandı. Böylece çalışma gruplarının, aktivasyon uygulamalarının ve diş anatomik bölgelerinin, ölçümler üzerindeki etkilerine hem tek tek hem de etkileşimler bazında bakıldı. İkili kıyaslamalar için Tukey post hoc testi uygulandı. Araştırmacılar arasındaki uyumu değerlendirmek amacıyla Cronbach alfa katsayıları hesaplandı. Araştırmada istatistiksel önemlilik düzeyi 0,05 olarak kabul edildi. Tüm istatistiksel analizler için Graphpad Prism (Version 8.2.1 for Mac) ve Jamovi (Version 1.2.27.0) yazılımları kullanıldı.



4. BULGULAR

4.1. Smear tabakasının değerlendirilmesi

Smear tabakasının değerlendirilmesi, köklerden alınan vertikal kesitlerin, taramalı elektron mikroskobu altında, X 2000 büyütmede, köklerin koronal, orta ve apikal üçlüsünden alınan görüntüler kullanılarak yapıldı.

Smear tabaka skorlamasında gruplar arası ve grup içi kıyaslamaların bütünü için Üç Yönlü Varyans Analizi testi uygulandı. Böylece çalışma gruplarının, irrigasyon ve aktivasyon uygulamalarının ve diş anatomik bölgelerinin ölçümler üzerindeki etkileri hem tek hem de etkileşimler bazında değerlendirildi. Analiz sonucunda tespit edilen önemliliklerin ikili kıyaslamaları için Tukey post hoc testi uygulandı.

Smear tabaka skorlamasında, araştırmacılar arası uyum Cronbach alpha testi ile değerlendirildi. Alpha değeri 0 ve 1 arasında yer alır. Bu değer 1'e ne kadar yakınsa, gözlemciler arası uyum o kadar fazladır [280]. Skorlamalar üç farklı araştırmacı tarafından yapıldı (A.C.T, B.K, A.E). Kodlanmış görüntüleri skorlayan araştırmacılar tarafından, örneklerde hangi final irrigasyon solüsyonu ve sisteminin kullanıldığını bilinmeden değerlendirme yapıldı. Esas hipotezlerin yapılacağı istatistikler için rastgele bir araştırmacının (A.C.T) değerlendirmeleri seçildi.

Araştırmada istatistiksel önemlilik düzeyi 0,05 olarak kabul edildi. Tüm istatistiksel analizler için Graphpad Prism (Version 8.2.1 for Mac) ve Jamovi (Version 1.2.27.0) yazılımları kullanıldı.

Smear tabakası için tüm testlerin sonuçlarının özeti Çizelge 4.1, 4.3, 4.5 ve Cronbach alpha değerleri Çizelge 4.2, 4.4, 4.6'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Grupların koronal üçte bir bölgesinin smear skorları

KORONAL	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>
Grup 1	5	4	3	5	3	3	4	3	2	3	2	2	2	2	4	4	2	2
Grup 2	3	3	3	3	3	4	4	3	4	5	4	3	4	2	4	3	4	3
Grup 3	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5
Grup 4	5	5	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5

Çizelge 4.2. Grupların koronal üçte bir bölgesi için Cronbach alpha değerleri

Grup 1	0,967
Grup 2	0,919
Grup 3	0,942
Grup 4	0,886

Çizelge 4.3. Grupların orta üçte bir bölgesinin smear skorları

ORTA	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>
Grup 1	4	3	3	3	3	2	4	2	2	2	4	2	3	2	3	4	2	3
Grup 2	3	3	4	4	3	4	3	2	3	3	2	2	4	3	4	3	4	4
Grup 3	5	5	5	5	3	5	5	5	4	5	5	5	5	5	3	5	5	5
Grup 4	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	4

Çizelge 4.4. Grupların orta üçte bir bölgesi için Cronbach alpha değerleri

Grup 1	0,952
Grup 2	0,938
Grup 3	0,986
Grup 4	0,948

Çizelge 4.5. Grupların apikal üçte bir bölgesinin smear skorları

APİKAL	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>
Grup 1	4	5	5	3	4	2	2	4	5	2	5	2	4	4	4	4	2	2
Grup 2	3	5	3	4	3	5	4	3	3	3	2	4	4	3	2	4	5	5
Grup 3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Grup 4	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	4	5	5

Çizelge 4.6. Grupların apikal üçte bir bölgesi için Cronbach alpha değerleri

Grup 1	0.953
Grup 2	0.954
Grup 3	0.652
Grup 4	0.948

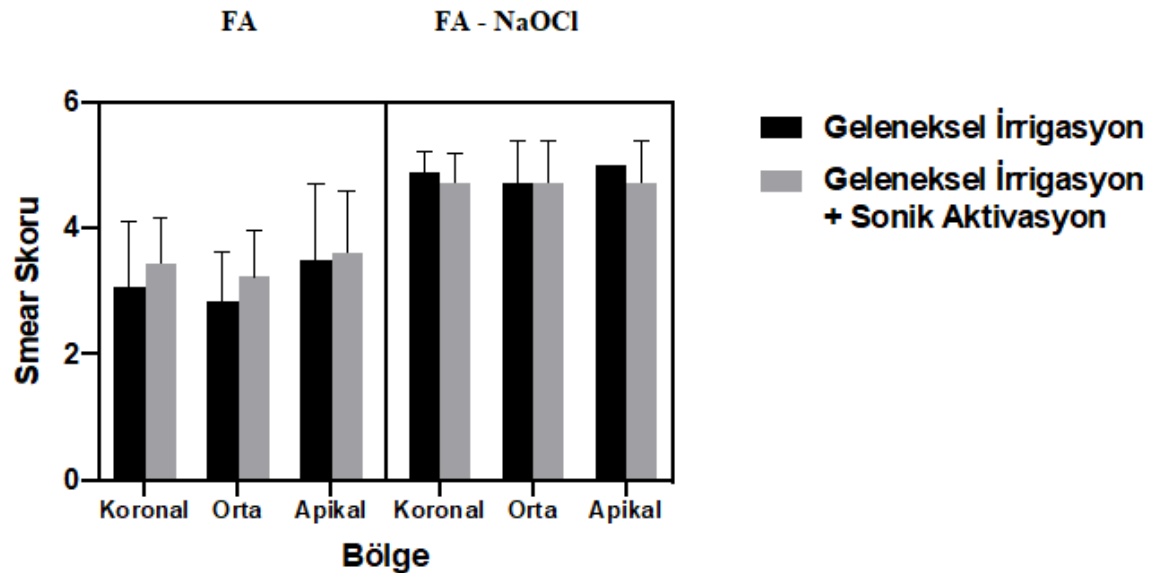
Çizelge 4.7. Grupların smear tabaka uzaklaştırma etkinliği

	FA		FA-NaOCl	
	Grup 1 (Gİ)	Grup 2 (Gİ+SA)	Grup 3 (Gİ)	Grup 4 (Gİ+SA)
Koronal	3.06 ± 1.06 a, A	3.44 ± 0.71 a, A	4.89 ± 0.32 a, B	4.72 ± 0.46 a, B
Orta	2.83 ± 0.79 a, A	3.22 ± 0.73 a, A	4.72 ± 0.67 a, B	4.72 ± 0.46 a, B
Apikal	3.50 ± 1.20 a, A	3.61 ± 0.98 a, A	5.00 ± 0.00 a, B	4.72 ± 0.67 a, B

* Aynı sütunda farklı küçük harfleri taşıyan ortalamalar arasında istatistik olarak önemli fark bulundu ($p < 0,05$).

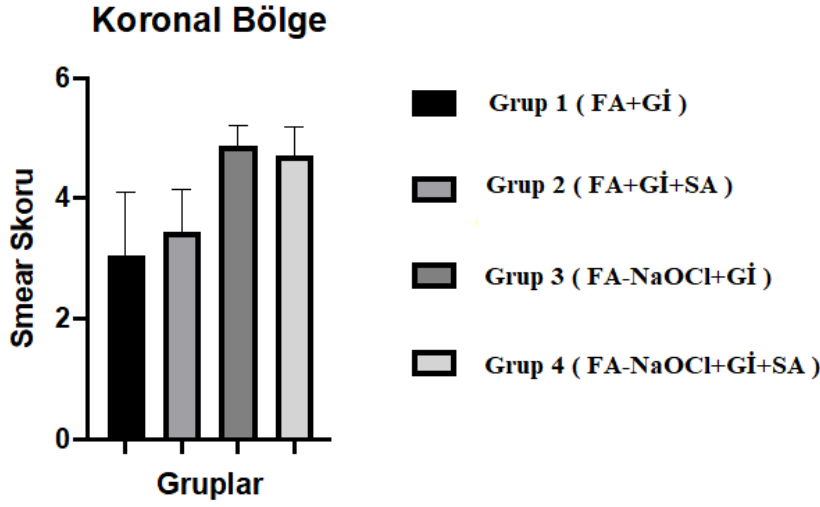
* Aynı satırda farklı büyük harfleri taşıyan ortalamalar arasında istatistik olarak önemli fark bulundu ($p < 0,05$).

Tüm gruplardaki incelemeler sonucunda elde edilen ortalama smear değerleri Çizelge 4.7’de ve Şekil 4.1’de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Tüm gruplardaki örneklerin SEM incelemesi sonucunda elde edilen ortalama smear değerlerinin grafiksel görünümü

4.1.1. Koronal üçte bir değerlendirilmesi



Şekil 4.2. Koronal üçte bir seviyesinde deney gruplarının smear tabakasını uzaklaştırma etkinlikleri

Kök kanallarının **koronal üçte birlik bölgelerinin değerlendirilmesi;**

Fitik asit gruplarında; geleneksel irrigasyon ve sonik ajitasyon uygulamaları arasındaki fark, istatistik olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Fitik asit-sodyum hipoklorit gruplarında; geleneksel irrigasyon ve sonik ajitasyon uygulamaları arasındaki fark, istatistik olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Geleneksel irrigasyon uygulaması yapılan gruplarda; fitik asit ve fitik asit-sodyum hipoklorit grupları arasındaki fark, istatistik olarak anlamlıdır ($p<0,05$).

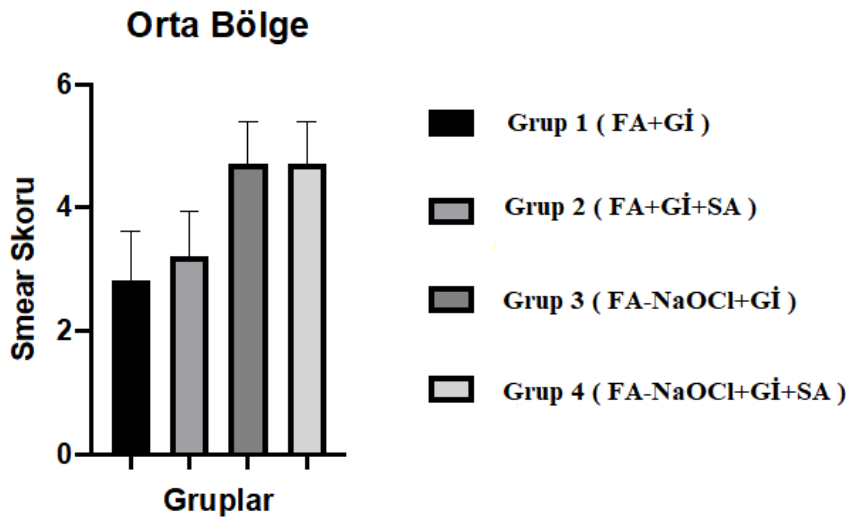
Geleneksel irrigasyon ve sonik ajitasyon uygulaması yapılan gruplarda; fitik asit ve fitik asit-sodyum hipoklorit grupları arasındaki fark, istatistik olarak anlamlıdır ($p<0,05$).

Tüm gruplar birlikte değerlendirildiğinde en yoğun smear tabakası Grup 3'te görüldü. Bunu Grup 4 takip etmektedir. Grup 3 ve Grup 4 arasında istatistik fark yoktur ($p>0,05$).

En düşük smear varlığı Grup 1'de görüldü. Bunu Grup 2 takip etmektedir. Bu iki grup arasında istatistik fark yoktur ($p>0,05$).

Genel olarak bakıldığında fitik asidin her iki irrigasyon yönteminde fitik asit-sodyum hipoklorit karışımından anlamlı şekilde smear tabakasını daha iyi uzaklaştırdığı belirlendi ($p<0,05$). Grup 1, Grup 3 ve Grup 4'ten farklıdır. Grup 2, Grup 3 ve Grup 4' ten farklıdır ($p<0,05$). Koronal üçte bir seviyesinde deney gruplarının smear tabakasını uzaklaştırma etkinlikleri Şekil 4.2'de gösterilmiştir.

4.1.2 Orta üçte birlik bölge değerlendirilmesi



Şekil 4.3. Orta üçte bir seviyesinde deney gruplarının smear tabakasını uzaklaştırma etkinlikleri

Kök kanallarının orta üçte birlik bölgelerinin değerlendirilmesi;

Fitik asit gruplarında; geleneksel irrigasyon ve sonik ajitasyon uygulamaları arasındaki fark, istatistik olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Fitik asit-sodyum hipoklorit gruplarında; geleneksel irrigasyon ve sonik ajitasyon uygulamaları arasındaki fark, istatistik olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Geleneksel irrigasyon uygulaması yapılan gruplarda; fitik asit ve fitik asit-sodyum hipoklorit grupları arasındaki fark, istatistik olarak anlamlıdır ($p<0,05$).

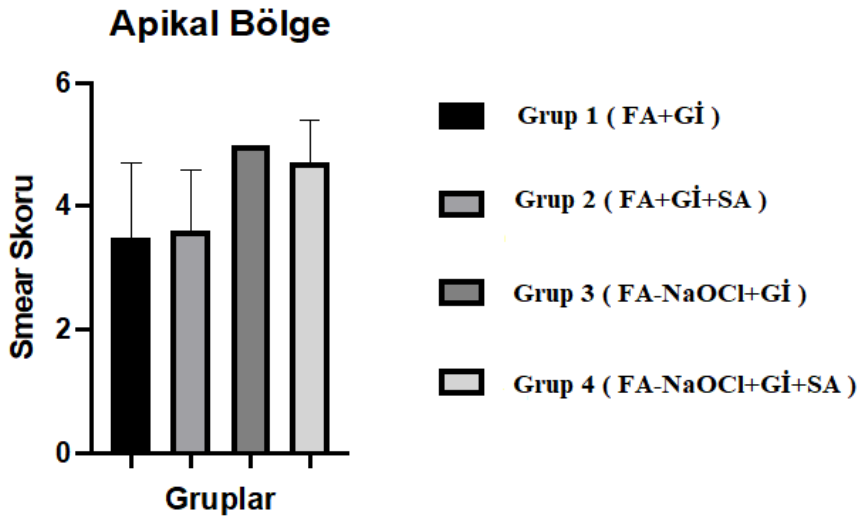
Geleneksel irrigasyon ve sonik ajitasyon uygulaması yapılan gruplarda; fitik asit ve fitik asit-sodyum hipoklorit grupları arasındaki fark, istatistik olarak anlamlıdır ($p<0,05$).

Tüm gruplar birlikte değerlendirildiğinde en yoğun smear tabakası; Grup 3 ve Grup 4'te görüldü. Bu iki grup arasında istatistik fark yoktur ($p>0,05$).

En düşük smear varlığı Grup 1'de görüldü. Bunu Grup 2 takip etmektedir. Bu iki grup arasında istatistik fark yoktur ($p>0,05$).

Genel olarak bakıldığında fitik asidin her iki irrigasyon yönteminde fitik asit-sodyum hipoklorit karışımından anlamlı şekilde smear tabakasını daha iyi uzaklaştırdığı belirlendi ($p<0,05$). Grup 1, Grup 3 ve Grup 4'ten farklıdır. Grup 2, Grup 3 ve Grup 4'ten farklıdır ($p<0,05$). Orta üçte bir seviyesinde deney gruplarının smear tabakasını uzaklaştırma etkinlikleri Şekil 4.3'te gösterilmiştir.

4.1.3. Apikal üçte bir değerlendirmesi



Şekil 4.4. Apikal üçte bir seviyesinde deney gruplarının smear tabakasını uzaklaştırma etkinlikleri

Kök kanallarının **apikal üçte birlik bölgelerinin değerlendirilmesi;**

Fitik asit gruplarında; geleneksel irrigasyon ve sonik ajitasyon uygulamaları arasındaki fark, istatistik olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Fitik asit-sodyum hipoklorit gruplarında; geleneksel irrigasyon ve sonik ajitasyon uygulamaları arasındaki fark, istatistik olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

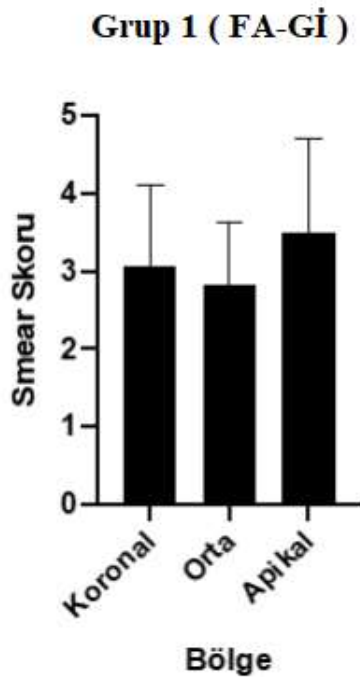
Geleneksel irrigasyon uygulaması yapılan gruplarda; fitik asit ve fitik asit-sodyum hipoklorit grupları arasındaki fark, istatistik olarak anlamlıdır ($p<0,05$).

Geleneksel irrigasyon ve sonik ajitasyon uygulaması yapılan gruplarda; fitik asit ve fitik asit-sodyum hipoklorit grupları arasındaki fark, istatistik olarak anlamlıdır ($p<0,05$).

Tüm gruplar birlikte değerlendirildiğinde en yoğun smear tabakası; Grup 3'te görüldü. İkinci sırada Grup 4 bulunmaktadır. Bu iki grup arasında istatistik fark yoktur ($p>0,05$).

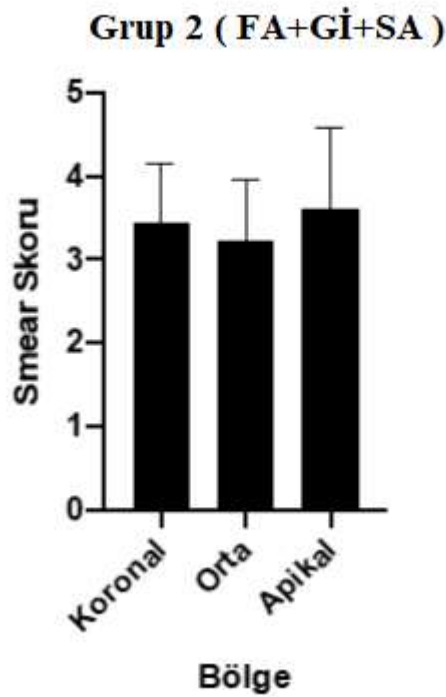
En düşük smear varlığı Grup 1'de görüldü. Bunu Grup 2 takip etmektedir. Bu iki grup arasında istatistik fark yoktur ($p>0,05$).

Genel olarak bakıldığında fitik asidin her iki irrigasyon yönteminde fitik asit-sodyum hipoklorit karışımından anlamlı şekilde smear tabakasını daha iyi uzaklaştırdığı belirlendi ($p<0,05$). Grup 1, Grup 3 ve Grup 4'ten farklıdır. Grup 2 ise Grup 3 ve Grup 4'ten farklıdır ($p<0,05$). Apikal üçte bir seviyesinde deney gruplarının smear tabakasını uzaklaştırma etkinlikleri Şekil 4.4'te gösterilmiştir.



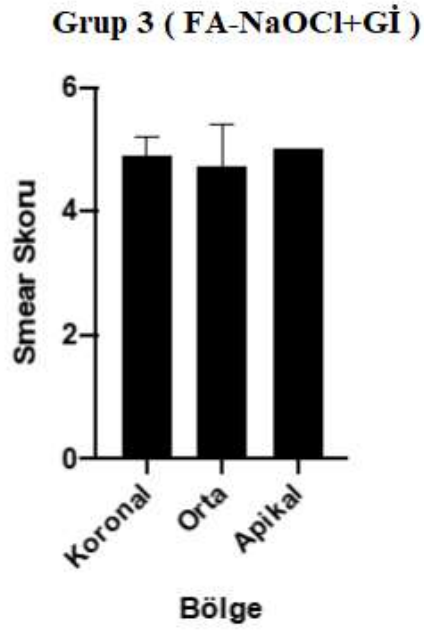
Şekil 4.5. Grup 1'in SEM incelemesi sonucunda elde edilen ortalama ve standart sapmaların grafiksel görünümü

Grup 1 için yapılan değerlendirmede koronal, orta ve apikal üçte bir seviyesinde smear tabakasını uzaklaştırma etkinlikleri açısından anlamlı farklılık görülmedi ($p>0,05$). Grup 1’de koronal üçte bir seviyesinde ortalama 3.06 ± 1.06 , orta üçte bir seviyesinde ortalama 2.83 ± 0.79 , apikal üçte bir seviyesinde ortalama 3.50 ± 1.20 smear skorları elde edildi. Grup 1’in SEM incelemesi sonucunda elde edilen ortalama ve standart sapmaların grafiksel görünümü Şekil 4.5’te gösterilmiştir.



Şekil 4.6. Grup 2’nin SEM incelemesi sonucunda elde edilen ortalama ve standart sapmalarının grafiksel görünümü

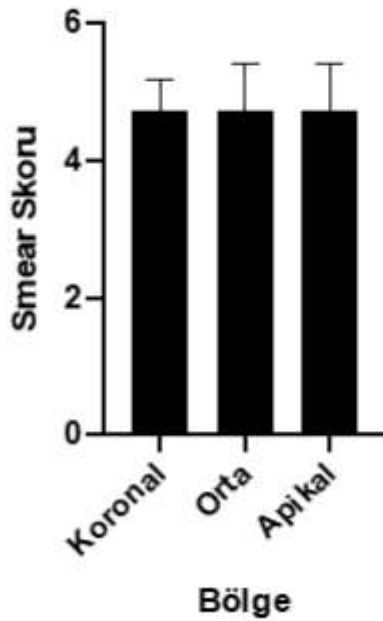
Grup 2 için yapılan değerlendirmede koronal, orta ve apikal üçte bir seviyesinde smear tabakasını uzaklaştırma etkinlikleri açısından anlamlı farklılık görülmedi ($p>0,05$). Grup 2’de koronal üçte bir seviyesinde ortalama 3.44 ± 0.71 , orta üçte bir seviyesinde ortalama 3.22 ± 0.73 , apikal üçte bir seviyesinde ortalama 3.61 ± 0.98 smear skorları elde edildi. Grup 2’nin SEM incelemesi sonucunda elde edilen ortalama ve standart sapmalarının grafiksel görünümü Şekil 4.6’da gösterilmiştir.



Şekil 4.7. Grup 3'ün SEM incelemesi sonucunda elde edilen ortalama ve standart sapmalarının grafiksel görünümü

Grup 3 için yapılan değerlendirmede koronal, orta ve apikal üçte bir seviyesinde smear tabakasını uzaklaştırma etkinliği açısından anlamlı farklılık görülmedi ($p>0,05$). Grup 3'ün koronal üçte bir seviyesinde ortalama 4.89 ± 0.32 , orta üçte bir seviyesinde ortalama 4.72 ± 0.67 , apikal üçte bir seviyesinde ortalama 5.00 ± 0.00 smear skorları elde edildi. Grup 3'ün SEM incelemesi sonucunda elde edilen ortalama ve standart sapmalarının grafiksel görünümü Şekil 4.7'de gösterilmiştir.

Grup 4 (FA-NaOCl+Gİ+SA)



Şekil 4.8. Grup 4'ün SEM incelemesi sonucunda elde edilen ortalama ve standart sapmalarının grafiksel görünümü

Grup 4 için yapılan değerlendirmede koronal, orta ve apikal üçte bir seviyesinde, smear tabakasını uzaklaştırma etkinliği açısından anlamlı farklılık görülmedi. Grup 4'te koronal üçte bir seviyesinde ortalama 4.72 ± 0.46 , orta üçte bir seviyesinde ortalama 4.72 ± 0.46 , apikal üçte bir seviyesinde ortalama 4.72 ± 0.67 smear skorları elde edildi. Grup 4'ün SEM incelemesi sonucunda elde edilen ortalama ve standart sapmalarının grafiksel görünümü Şekil 4.8'de gösterilmiştir.

4.2. Erozyonun değerlendirilmesi

Erozyon değerlendirilmesi, köklerden alınan vertikal kesitlerin, taramalı elektron mikroskobu altında, X 2000 büyütmede, köklerin koronal, orta ve apikal üçlüsünden alınan görüntüler kullanılarak yapıldı.

Erozyon skorlamasında gruplar arası ve grup içi kıyaslamaların bütünü için Üç Yönlü Varyans Analizi testi uygulandı. Böylece çalışma gruplarının, irrigasyon uygulamalarının ve diş anatomik bölgelerinin ölçümler üzerindeki etkileri hem tek hem de etkileşimler bazında

değerlendirildi. Analiz sonucunda tespit edilen önemliliklerin ikili kıyaslamaları için Tukey post hoc testi uygulandı.

Erozyon skorlamasında, araştırmacılar arası uyum Cronbach alpha testi ile değerlendirildi. Alpha değeri 0 ve 1 arasında yer alır. Bu değer 1'e ne kadar yakınsa, gözlemciler arası uyum o kadar fazladır . Skorlamalar üç farklı araştırmacı tarafından yapıldı (A.C.T, B.K, A.E.). Kodlanmış görüntüleri skorlayan araştırmacılar tarafından, örneklerde hangi final irrigasyon solüsyonu ve sisteminin kullanıldığını bilinmeden değerlendirme yapıldı. Esas hipotezlerin yapılacağı istatistikler için rastgele bir araştırmacının (A.C.T) değerlendirmeleri seçildi.

Araştırmada istatistiksel önemlilik düzeyi 0,05 olarak kabul edildi. Tüm istatistiksel analizler için Graphpad Prism (Version 8.2.1 for Mac) ve Jamovi (Version 1.2.27.0) yazılımları kullanıldı.

Erozyon için tüm testlerin sonuçlarının özeti Çizelge 4.8, 4.10, 4.12 ve Cronbach alpha değerleri Çizelge 4.9, 4.11, 4.13'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.8. Grupların koronal üçte bir bölgesinin erozyon skorları

KORONAL	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>
Grup 1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1
Grup 2	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1
Grup 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grup 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

Çizelge 4.9. Grupların koronal üçte bir bölgesi için Cronbach alpha değerleri

Grup 1	0,839
Grup 2	0,929
Grup 3	Hesaplanamaz
Grup 4	Hesaplanamaz

Çizelge 4.10. Grupların orta üçte bir bölgesinin erozyon skorları

ORTA	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>
Grup 1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1
Grup 2	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	2	1	0	0	0	1	0	1
Grup 3	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Grup 4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Çizelge 4.11. Grupların orta üçte bir bölgesi için Cronbach alpha değerleri

Grup 1	0,823
Grup 2	0,950
Grup 3	0,889
Grup 4	1,000

Çizelge 4.12. Grupların apikal üçte bir bölgesinin erozyon skorları

APİKAL	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>
Grup 1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1
Grup 2	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0
Grup 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grup 4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Çizelge 4.13. Grupların apikal üçte bir bölgesi için Cronbach alpha değerleri

Grup 1	0,806
Grup 2	0,818
Grup 3	Hesaplanamaz
Grup 4	1,000

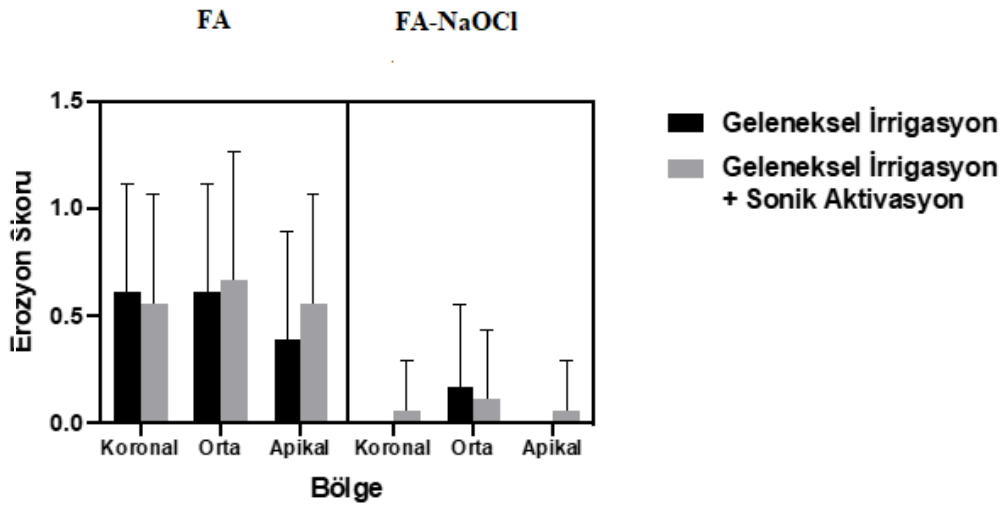
Çizelge 4.14. Grupların erozyon skorları

	FA		FA-NaOCl	
	Grup 1 (Gİ)	Grup 2 (Gİ+SA)	Grup 3 (Gİ)	Grup 4 (Gİ+SA)
Koronal	0.61 ± 0.50 a, A	0.56 ± 0.51 a, A	0.00 ± 0.00 a, B	0.06 ± 0.24 a, B
Orta	0.61 ± 0.50 a, A	0.67 ± 0.59 a, A, B	0.17 ± 0.38 a, A, B	0.11 ± 0.32 a, B
Apikal	0.39 ± 0.50 a, A, B, C, D	0.56 ± 0.51 a, B	0.00 ± 0.00 a, C, D	0.06 ± 0.24 a, D

* Aynı sütunda farklı küçük harfleri taşıyan ortalamalar arasında istatistik olarak önemli fark bulundu ($p < 0,05$).

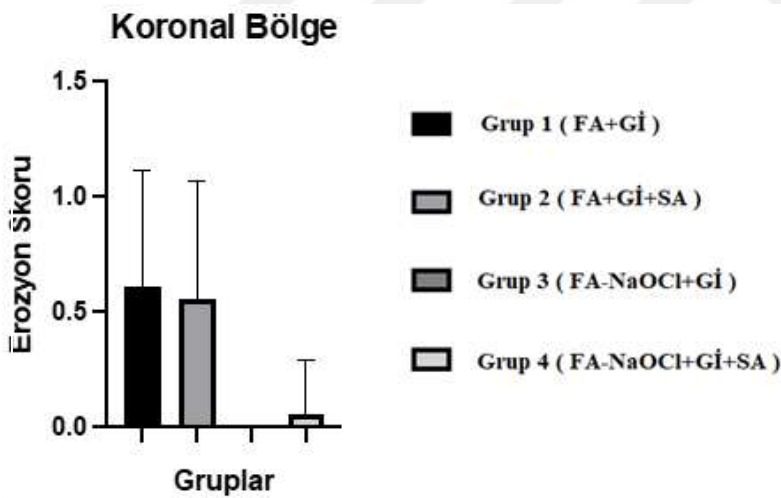
* Aynı satırda farklı büyük harfleri taşıyan ortalamalar arasında istatistik olarak önemli fark bulundu ($p < 0,05$).

Tüm gruplardaki incelemeler sonucunda elde edilen ortalama erozyon değerleri Çizelge 4.14'te ve Şekil 4.9'da gösterilmiştir.



Şekil 4.9. Tüm gruplardaki örneklerin SEM incelemesi sonucunda elde edilen ortalama erozyon değerlerinin grafiksel görünümü

4.2.1. Koronal üçte bir değerlendirmesi



Şekil 4.10. Koronal üçte bir seviyesinde deney gruplarının erozyon skorları

Kök kanallarının **koronal üçte birlik bölgelerinin değerlendirilmesi;**

Fitik asit gruplarında; geleneksel irrigasyon ve sonik ajitasyon uygulamaları arasındaki fark, istatistik olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Fitik asit- sodyum hipoklorit gruplarında; geleneksel irrigasyon ve sonik ajitasyon uygulamaları arasındaki fark, istatistik olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

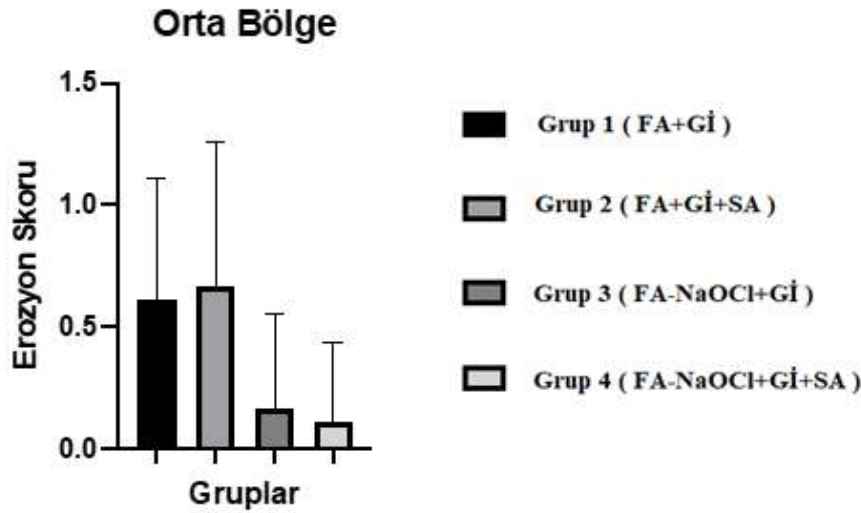
Geleneksel irrigasyon uygulaması yapılan gruplarda; fitik asit ve fitik asit-sodyum hipoklorit grupları arasındaki fark, istatistik olarak anlamlıdır ($p<0,05$).

Geleneksel irrigasyon ve sonik ajitasyon uygulaması yapılan gruplarda; fitik asit ve fitik asit-sodyum hipoklorit grupları arasındaki fark, istatistik olarak anlamlıdır ($p<0,05$).

Tüm gruplar birlikte değerlendirildiğinde en yoğun erozyon Grup 1’de görüldü. Bunu Grup 2 takip etmektedir. Bu iki grup arasında istatistik fark yoktur. En düşük erozyon varlığı Grup 3’te görüldü. Bunu Grup 4 takip etmektedir. Bu iki grup arasında istatistik fark yoktur ($p>0,05$).

Genel olarak bakıldığında fitik asidin her iki irrigasyon yönteminde de fitik asit-sodyum hipoklorit karışımından anlamlı şekilde daha çok erozyona yol açtığı belirlendi ($p<0,05$). Grup 1, Grup 3 ve Grup 4’ten farklıdır. Grup 2, Grup 3 ve Grup 4’ten farklıdır ($p<0,05$). Koronal üçte bir seviyesinde deney gruplarının erozyon skorları Şekil 4.10’da gösterilmiştir.

4.2.2. Orta üçte bir değerlendirilmesi



Şekil 4.11. Orta üçte bir seviyesinde deney gruplarının erozyon skorları

Kök kanallarının orta üçte birlik bölgelerinin değerlendirilmesi;

Fitik asit gruplarında; geleneksel irrigasyon ve sonik ajitasyon uygulamaları arasındaki fark, istatistik olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Fitik asit-sodyum hipoklorit gruplarında; geleneksel irrigasyon ve sonik ajitasyon uygulamaları arasındaki fark, istatistik olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

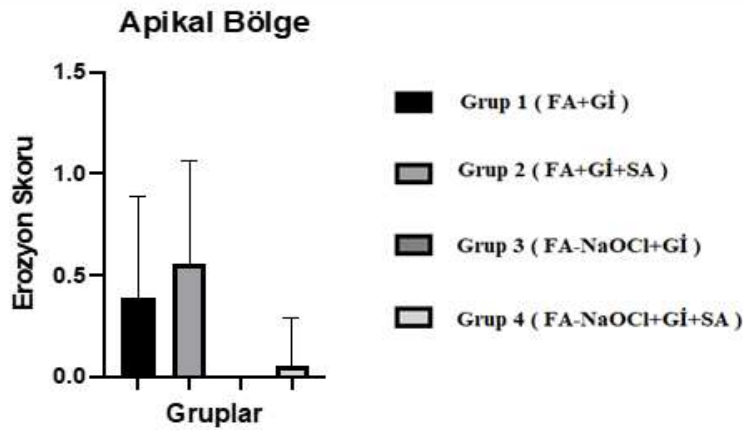
Geleneksel irrigasyon uygulaması yapılan gruplarda; fitik asit ve fitik asit-sodyum hipoklorit grupları arasındaki fark, istatistik olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Geleneksel irrigasyon ve sonik ajitasyon uygulaması yapılan gruplarda; fitik asit ve fitik asit-sodyum hipoklorit grupları arasındaki fark, istatistik olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Tüm gruplar birlikte değerlendirildiğinde en yoğun erozyon Grup 2’de görüldü. Bunu Grup 1 takip etmektedir. Bu iki grup arasında istatistik fark yoktur ($p>0,05$). En düşük erozyon varlığı Grup 3’te görüldü. Bunu Grup 4 takip etmektedir. Bu iki grup arasında istatistik fark yoktur ($p>0,05$).

Genel olarak bakıldığında erozyon miktarı arasında fark yalnızca Grup 1 ve Grup 4 arasında anlamlıdır ($p<0,05$). Diğer gruplar arasındaki fark anlamlı değildir ($p>0,05$). Orta üçte bir seviyesinde deney gruplarının erozyon skorları Şekil 4.11’de gösterilmiştir.

4.2.3. Apikal üçte bir değerlendirmesi



Şekil 4.12. Apikal üçte bir seviyesinde deney gruplarının erozyon skorları

Kök kanallarının **apikal üçte birlik bölgelerinin değerlendirilmesi;**

Fitik asit gruplarında; geleneksel irrigasyon ve sonik ajitasyon uygulamaları arasındaki fark, istatistik olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

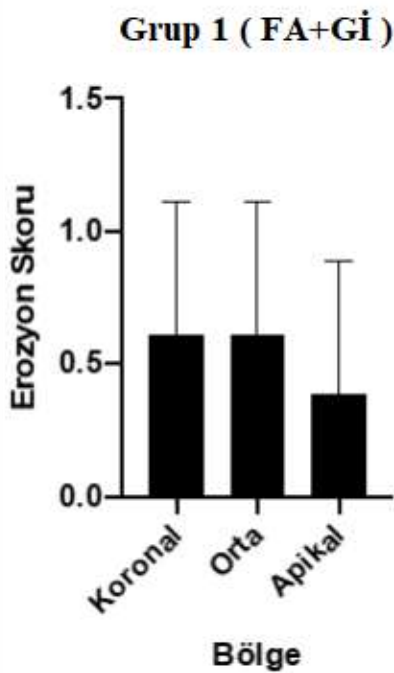
Fitik asit-Sodyum hipoklorit gruplarında; geleneksel irrigasyon ve sonik ajitasyon uygulamaları arasındaki fark, istatistik olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Geleneksel irrigasyon uygulaması yapılan gruplarda; fitik asit ve fitik asit-sodyum hipoklorit grupları arasındaki fark, istatistik olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Geleneksel irrigasyon ve sonik ajitasyon uygulaması yapılan gruplarda; fitik asit ve fitik asit-sodyum hipoklorit grupları arasındaki fark, istatistik olarak anlamlıdır ($p<0,05$).

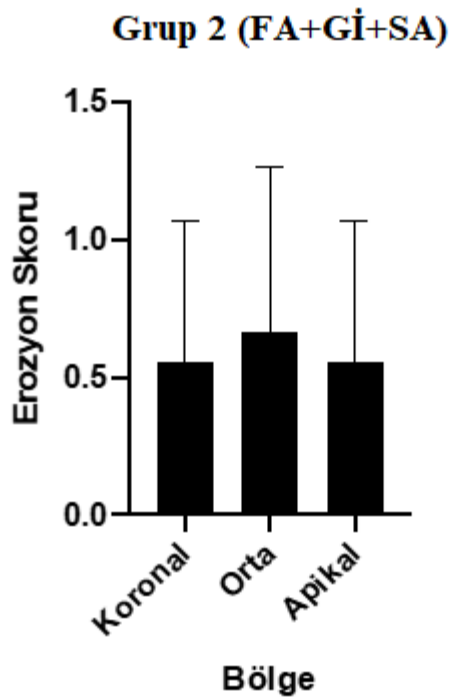
Tüm gruplar birlikte değerlendirildiğinde en yoğun erozyon Grup 2’de görüldü. Bunu Grup 1 takip etmektedir. Bu iki grup arasında istatistik fark yoktur ($p>0,05$). En düşük erozyon varlığı Grup 3’te görüldü. Bunu Grup 4 takip etmektedir. Bu iki grup arasında da istatistik fark yoktur ($p>0,05$).

Genel olarak bakıldığında Grup 2’deki erozyon derecesi ile Grup 3 ve Grup 4 arasındaki fark, istatistik olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Diğer gruplara arasındaki fark, istatistik olarak anlamlı değildir ($p>0,05$). Apikal üçte bir seviyesinde deney gruplarının erozyon skorları Şekil 4.12’de gösterilmiştir.



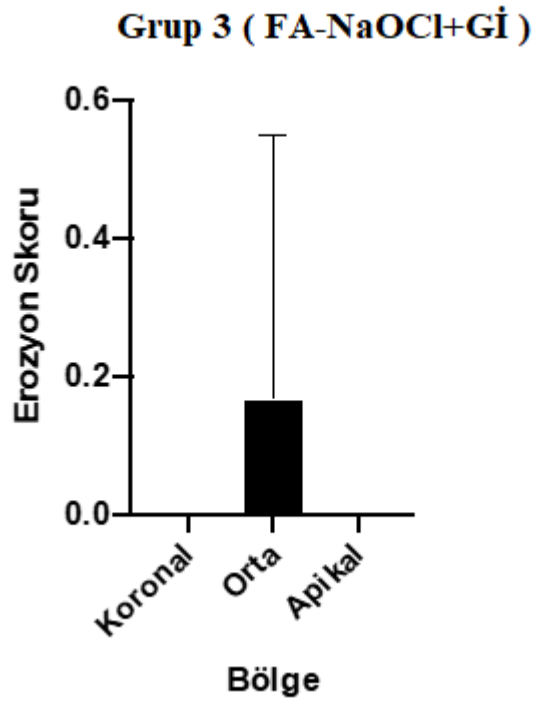
Şekil 4.13. Grup 1’in SEM incelemesi sonucunda elde edilen ortalama ve standart sapmaların grafiksel görünümü

Grup 1 için yapılan değerlendirmede; koronal, orta ve apikal üçte bir seviyesinde, erozyon skoru açısından anlamlı farklılık görülmedi ($p>0,05$). Grup 1'in koronal üçte bir seviyesinde ortalama 0.61 ± 0.50 , orta üçte bir seviyesinde ortalama 0.61 ± 0.50 , apikal üçte bir seviyesinde ortalama 0.39 ± 0.50 erozyon skoru elde edildi. Grup 1'in SEM incelemesi sonucunda elde edilen ortalama ve standart sapmaların grafiksel görünümü Şekil 4.13'te gösterilmiştir.



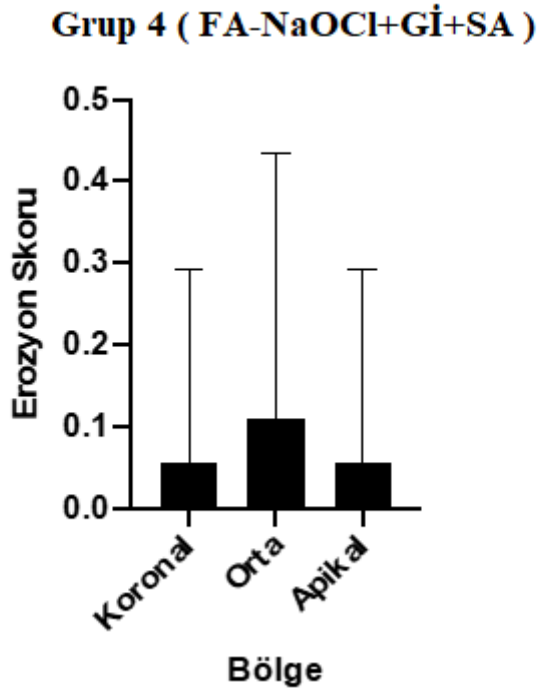
Şekil 4.14. Grup 2'nin SEM incelemesi sonucunda elde edilen ortalama ve standart sapmaların grafiksel görünümü

Grup 2 için yapılan değerlendirmede; koronal, orta ve apikal üçte bir seviyesinde erozyon skoru açısından anlamlı farklılık görülmedi ($p>0,05$). Grup 2'nin koronal üçte bir seviyesinde ortalama 0.56 ± 0.51 , orta üçte bir seviyesinde ortalama 0.67 ± 0.59 , apikal üçte bir seviyesinde ortalama 0.56 ± 0.51 erozyon skoru elde edildi. Grup 2'nin SEM incelemesi sonucunda elde edilen ortalama ve standart sapmaların grafiksel görünümü Şekil 4.14'te gösterilmiştir.



Şekil 4.15. Grup 3'ün SEM incelemesi sonucunda elde edilen ortalama ve standart sapmaların grafiksel görünümü

Grup 3 için yapılan değerlendirmede; koronal, orta ve apikal üçte bir seviyesinde, erozyon skoru açısından anlamlı farklılık görülmedi ($p>0,05$). Grup 3'ün koronal üçte bir seviyesinde ortalama 0.00 ± 0.00 , orta üçte bir seviyesinde ortalama 0.17 ± 0.38 , apikal üçte bir seviyesinde ortalama 0.00 ± 0.00 erozyon skoru elde edildi. Grup 3'ün SEM incelemesi sonucunda elde edilen ortalama ve standart sapmaların grafiksel görünümü Şekil 4.15'te gösterilmiştir.



Şekil 4.16. Grup 4'ün SEM incelemesi sonucunda elde edilen ortalama ve standart sapmaların grafiksel görünümü

Grup 4 için yapılan değerlendirmede; koronal, orta ve apikal üçte bir seviyesinde, erozyon skoru açısından anlamlı farklılık görülmedi ($p>0,05$). Grup 4'ün koronal üçte bir seviyesinde ortalama 0.06 ± 0.24 , orta üçte bir seviyesinde ortalama 0.11 ± 0.32 , apikal üçte bir seviyesinde ortalama 0.06 ± 0.24 erozyon skoru elde edildi. Grup 4'ün SEM incelemesi sonucunda elde edilen ortalama ve standart sapmaların grafiksel görünümü Şekil 4.16'da gösterilmiştir.

4.3. Debris miktarının değerlendirilmesi

Debris miktarının değerlendirilmesi, köklerden alınan vertikal kesitlerin, taramalı elektron mikroskobu altında, X 2000 büyütmede, köklerin koronal, orta ve apikal üçlüsünden alınan görüntüler kullanılarak yapıldı.

Debris skorlamasında gruplar arası ve grup içi kıyaslamaların bütünü için Üç Yönlü Varyans Analizi testi uygulandı. Böylece çalışma gruplarının, irrigasyon ve aktivasyon uygulamalarının ve diş anatomik bölgelerinin ölçümler üzerindeki etkileri hem tek hem de etkileşimler bazında değerlendirildi. Analiz sonucunda tespit edilen önemliliklerin ikili kıyaslamaları için Tukey post hoc testi uygulandı.

Debris skorlanmasında, araştırmacılar arası uyum Cronbach alpha testi ile değerlendirildi. Alpha değeri 0 ve 1 arasında yer alır. Bu değer 1'e ne kadar yakınsa , gözlemciler arası uyum o kadar fazladır . Skorlamalar üç farklı araştırmacı tarafından yapıldı (A.C.T, B.K, A.E).). Kodlanmış görüntüleri skorlayan araştırmacılar tarafından, örneklerde hangi final irrigasyon solüsyonu ve sisteminin kullanıldığını bilinmeden değerlendirme yapıldı. Esas hipotezlerin yapılacağı istatistikler için rastgele bir araştırmacının (A.C.T) değerlendirmeleri seçildi.

Araştırmada istatistiksel önemlilik düzeyi 0,05 olarak kabul edildi. Tüm istatistiksel analizler için Graphpad Prism (Version 8.2.1 for Mac) ve Jamovi (Version 1.2.27.0) yazılımları kullanıldı.

Debris için tüm testlerin sonuçlarının özeti Çizelge 4.15, 4.17, 4.19 ve Cronbach alpha değerleri Çizelge 4.16, 4.18, 4.20'de gösterilmiştir.

Grupların koronal üçte bir bölgesinin debris skorları

Çizelge 4.15. Grupların koronal üçte bir bölgesinin debris skorları

KORONAL	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>
Grup 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Grup 2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	2	1	2	1	1	1
Grup 3	1	1	2	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	1
Grup 4	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	1	1	2	2	1	1

Çizelge 4.16. Grupların koronal üçte bir bölgesi için Cronbach alpha değerleri

Grup 1	0.379
Grup 2	0.878
Grup 3	0.771
Grup 4	0.796

Çizelge 4.17. Grupların orta üçte bir bölgesinin debris skorları

ORTA	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>
Grup 1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1
Grup 2	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	0	1	2	1	2	1	2	1
Grup 3	1	1	2	0	0	0	2	1	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1
Grup 4	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	1

Çizelge 4.18. Grupların orta üçte bir bölgesi için Cronbach alpha değerleri

Grup 1	0.906
Grup 2	0.878
Grup 3	0.781
Grup 4	0.860

Çizelge 4.19. Grupların apikal üçte bir bölgesinin debris skorları

APİKAL	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>
Grup 1	1	2	2	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	2	0	1
Grup 2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	2
Grup 3	1	1	1	0	0	2	2	2	1	1	1	2	0	1	2	1	2	2
Grup 4	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	2	1

Çizelge 4.20. Grupların apikal üçte bir bölgesi için Cronbach alpha değerleri

Grup 1	0.914
Grup 2	0.850
Grup 3	0.841
Grup 4	0.893

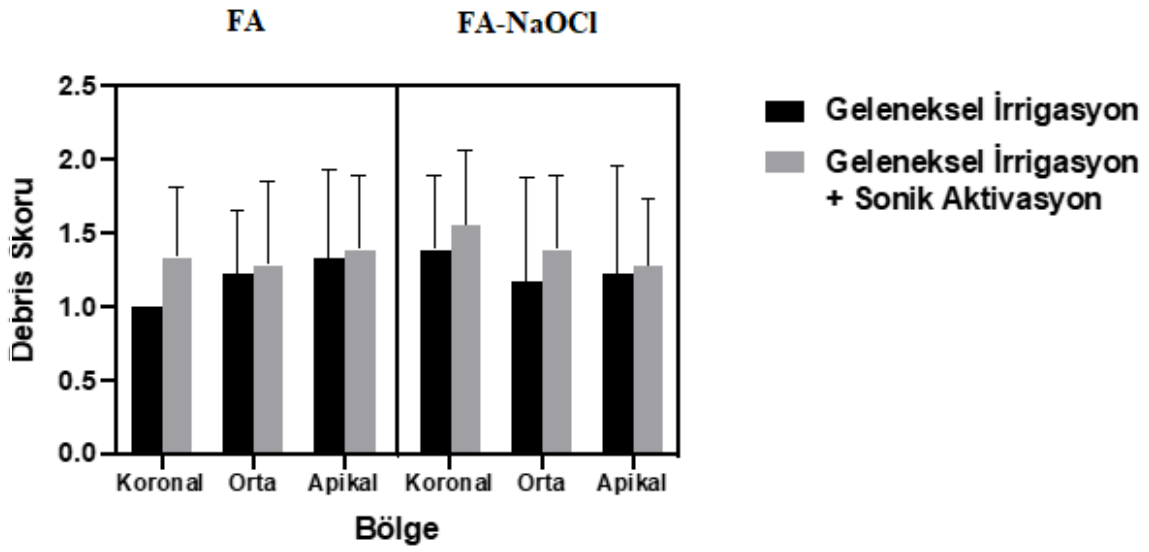
Çizelge 4.21. Grupların debris miktarları

	FA		FA-NaOCl	
	Grup 1 (Gİ)	Grup 2 (Gİ+SA)	Grup 3 (Gİ)	Grup 4 (Gİ+SA)
Koronal	1.00 ± 0.00 a, A	1.33 ± 0.49 a, A, B	1.39 ± 0.50 a, A, B	1.56 ± 0.51 a, B
Orta	1.22 ± 0.43 a, A	1.28 ± 0.58 a, A	1.39 ± 0.50 a, A	1.39 ± 0.50 a, A
Apikal	1.33 ± 0.59 a, A	1.39 ± 0.50 a, A	1.22 ± 0.73 a, A	1.28 ± 0.46 a, A

* Aynı sütunda farklı küçük harfleri taşıyan ortalamalar arasında istatistik olarak önemli fark bulundu ($p < 0,05$).

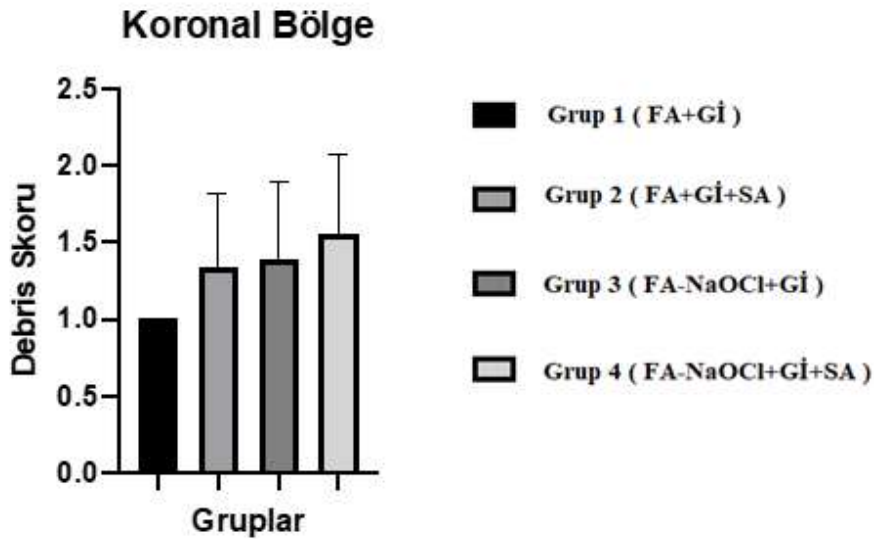
* Aynı satırda farklı büyük harfleri taşıyan ortalamalar arasında istatistik olarak önemli fark bulundu ($p < 0,05$).

Tüm gruplardaki incelemeler sonucunda elde edilen ortalama debris değerleri Çizelge 4.21’de ve Şekil 4.17’de gösterilmiştir.



Şekil 4.17. Tüm gruplardaki örneklerin SEM incelemesi sonucunda elde edilen ortalama debris değerlerinin grafiksel görünümü

4.3.1. Koronal üçte bir değerlendirmesi



Şekil 4.18. Koronal üçte bir seviyesinde deney gruplarının debris skorları

Kök kanallarının **koronal üçte birlik bölgelerinin değerlendirilmesi;**

Fitik asit gruplarında; geleneksel irrigasyon ve sonik ajitasyon uygulamaları arasındaki fark, istatistik olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Fitik asit-sodyum hipoklorit gruplarında; geleneksel irrigasyon ve sonik ajitasyon uygulamaları arasındaki fark, istatistik olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

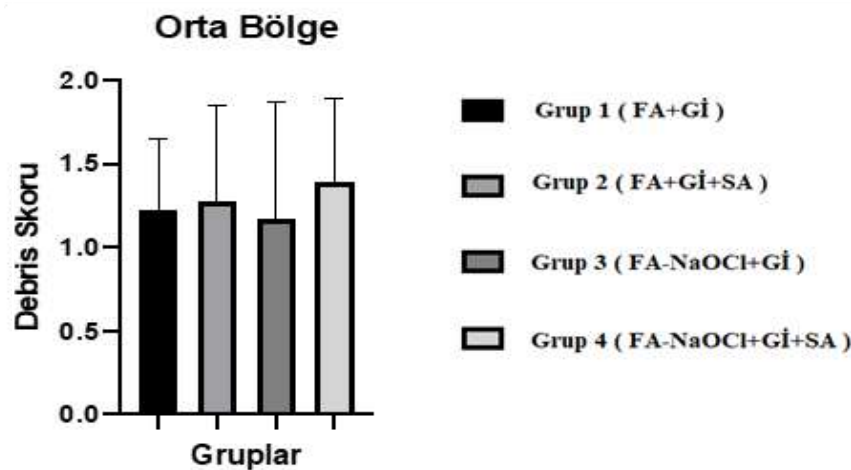
Geleneksel irrigasyon uygulaması yapılan gruplarda; fitik asit ve fitik asit-sodyum hipoklorit grupları arasındaki fark, istatistik olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Geleneksel irrigasyon ve sonik ajitasyon uygulaması yapılan gruplarda; fitik asit ve fitik asit-sodyum hipoklorit grupları arasındaki fark, istatistik olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Tüm gruplar birlikte değerlendirildiğinde en yoğun debris Grup 4'te görüldü. Bunu Grup 3 takip etmektedir. Bu iki grup arasında istatistik fark yoktur ($p>0,05$). En düşük debris varlığı Grup 1'de görülmüştür. Bunu Grup 2 takip etmektedir. Bu iki grup arasında istatistik fark yoktur ($p>0,05$).

Genel olarak bakıldığında fitik asit-sodyum hipoklorit karışımının her iki irrigasyon yönteminde de fitik asitten, daha çok debris oluşturduğu belirlendi. Grup 1 ve Grup 4 arasındaki fark anlamlıdır ($p<0,05$). Diğer gruplar arasındaki fark anlamlı değildir ($p>0,05$). Koronal üçte bir seviyesinde deney gruplarının debris skorları Şekil 4.18'de gösterilmiştir.

4.3.2. Orta üçte bir değerlendirmesi



Şekil 4.19. Orta üçte bir seviyesinde deney gruplarının debris skorları

Kök kanallarının orta üçte birlik bölgelerinin değerlendirilmesi;

Fitik asit gruplarında; geleneksel irrigasyon ve sonik ajitasyon uygulamaları arasındaki fark, istatistik olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Fitik asit- Sodyum hipoklorit gruplarında; geleneksel irrigasyon ve sonik ajitasyon uygulamaları arasındaki fark, istatistik olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

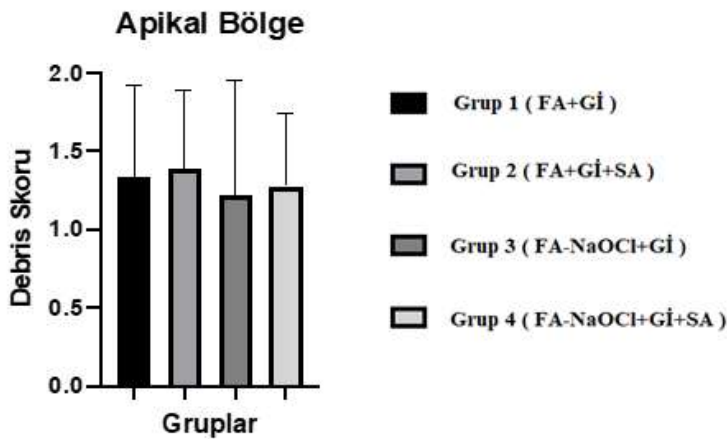
Geleneksel irrigasyon uygulaması yapılan gruplarda; fitik asit ve fitik asit-sodyum hipoklorit grupları arasındaki fark, istatistik olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Geleneksel irrigasyon ve sonik ajitasyon uygulaması yapılan gruplarda; fitik asit ve fitik asit-sodyum hipoklorit grupları arasındaki fark, istatistik olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Tüm gruplar birlikte değerlendirildiğinde en yoğun debris Grup 3 ve Grup 4'te görüldü. Bu iki grup arasında istatistik fark yoktur ($p>0,05$). En düşük debris varlığı Grup 1'de görüldü. Bunu Grup 2 takip etmektedir. Bu iki grup arasında istatistik fark yoktur ($p>0,05$).

Genel olarak bakıldığında fitik asit-sodyum hipoklorit karışımının her iki irrigasyon yönteminde de fitik asitten, daha çok debris oluşturduğu belirlendi ve tüm gruplar arasında istatistik fark yoktur ($p>0,05$). Orta üçte bir seviyesinde deney gruplarının debris skorları Şekil 4.19'da gösterilmiştir.

4.3.3. Apikal üçte bir değerlendirilmesi



Şekil 4.20. Apikal üçte bir seviyesinde deney gruplarının debris skorları

Kök kanallarının **apikal üçte birlik bölgelerinin değerlendirilmesi;**

Fitik asit gruplarında; geleneksel irrigasyon ve sonik ajitasyon uygulamaları arasındaki fark, istatistik olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

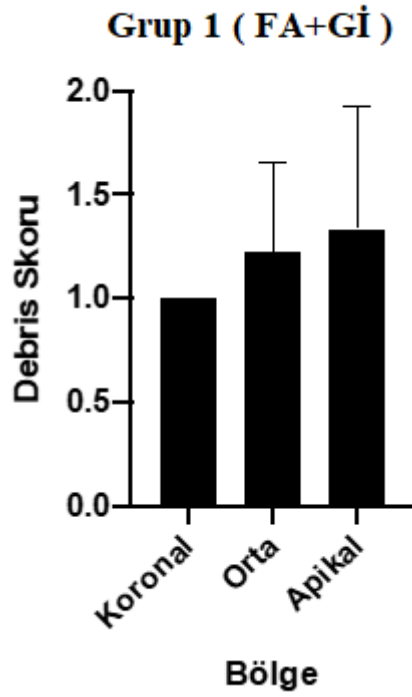
Fitik asit- Sodyum hipoklorit gruplarında; geleneksel irrigasyon ve sonik ajitasyon uygulamaları arasındaki fark, istatistik olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Geleneksel irrigasyon uygulaması yapılan gruplarda; fitik asit ve fitik asit-sodyum hipoklorit grupları arasındaki fark, istatistik olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Geleneksel irrigasyon ve sonik ajitasyon uygulaması yapılan gruplarda; fitik asit ve fitik asit-sodyum hipoklorit grupları arasındaki fark, istatistik olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Tüm gruplar birlikte değerlendirildiğinde en yoğun debris Grup 2’de görüldü. Bunu Grup 1 takip etmektedir. Bu iki grup arasında istatistik fark yoktur ($p>0,05$). En düşük debris varlığı Grup 3’te görüldü. Bunu Grup 4 takip etmektedir. Bu iki grup arasında istatistik fark yoktur ($p>0,05$).

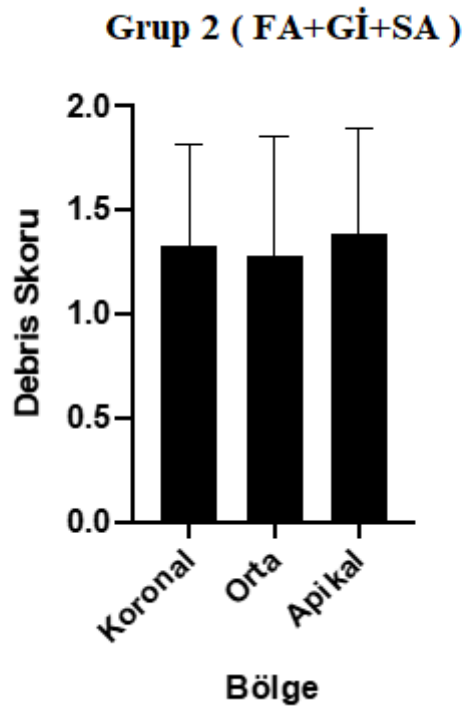
Genel olarak bakıldığında fitik asidin her iki irrigasyon yönteminde de fitik asit-sodyum hipoklorit karışımından daha çok debris oluşturduğu belirlendi ve tüm gruplar arasında istatistik fark yoktur ($p>0,05$). Apikal üçte bir seviyesinde deney gruplarının debris skorları Şekil 4.20’de gösterilmiştir.



Şekil 4.21. Grup 1'in SEM incelemesi sonucunda elde edilen ortalama ve standart sapmaların grafiksel görünümü

Grup 1 için yapılan değerlendirmede koronal, orta ve apikal üçte bir seviyesinde, debris skoru açısından anlamlı farklılık görülmedi ($p>0,05$). Grup 1'in koronal üçte bir seviyesinde ortalama 1.00 ± 0.00 , orta üçte bir seviyesinde ortalama 1.22 ± 0.43 , apikal üçte bir seviyesinde ortalama 1.33 ± 0.59 debris skoru elde edildi.

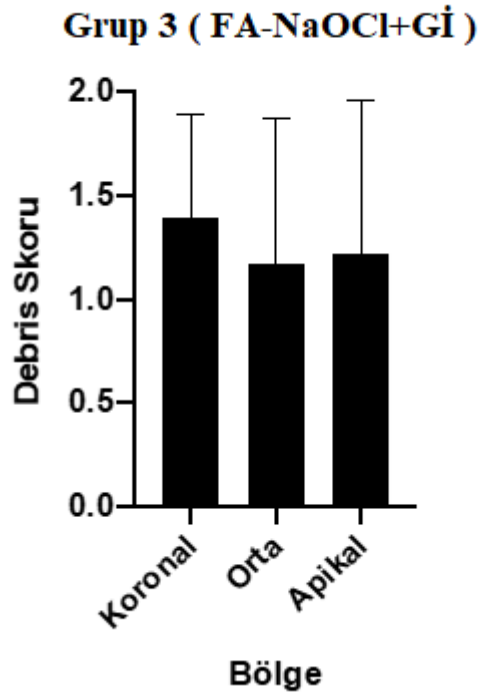
Grup 1'in SEM incelemesi sonucunda elde edilen ortalama ve standart sapmaların grafiksel görünümü Şekil 4.21'de gösterilmiştir.



Şekil 4.22. Grup 2'nin SEM incelemesi sonucunda elde edilen ortalama ve standart sapmaların grafiksel görünümü

Grup 2 için yapılan değerlendirmede koronal, orta ve apikal üçte bir seviyesinde, debris skoru açısından anlamlı farklılık görülmedi ($p>0,05$). Grup 2'nin koronal üçte bir seviyesinde ortalama 1.33 ± 0.49 a, A, B, orta üçte bir seviyesinde ortalama 1.28 ± 0.58 a, A, apikal üçte bir seviyesinde ortalama 1.39 ± 0.50 a, A debris skoru elde edildi.

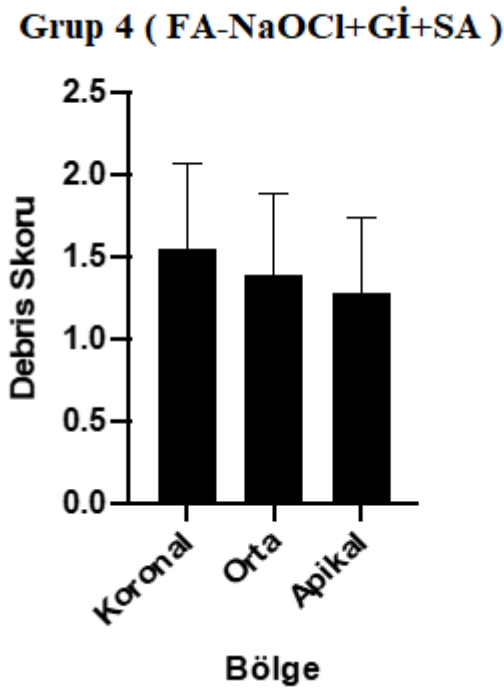
Grup 2'nin SEM incelemesi sonucunda elde edilen ortalama ve standart sapmaların grafiksel görünümü Şekil 4.22'de gösterilmiştir.



Şekil 4.23. Grup 3'ün SEM incelemesi sonucunda elde edilen ortalama ve standart sapmaların grafiksel görünümü

Grup 3 için yapılan değerlendirmede koronal, orta ve apikal üçte bir seviyesinde, debris skoru açısından anlamlı farklılık görülmedi ($p>0,05$). Grup 3'ün koronal üçte bir seviyesinde ortalama 1.39 ± 0.50 a, A, B, orta üçte bir seviyesinde ortalama 1.19 ± 0.50 a, A, B, apikal üçte bir seviyesinde ortalama 1.22 ± 0.73 a, A debris skoru elde edildi.

Grup 3'ün SEM incelemesi sonucunda elde edilen ortalama ve standart sapmaların grafiksel görünümü Şekil 4.23'te gösterilmiştir.



Şekil 4.24. Grup 4'ün SEM incelemesi sonucunda elde edilen ortalama ve standart sapmaların grafiksel görünümü

Grup 4 için yapılan değerlendirmede koronal, orta ve apikal üçte bir seviyesinde, debris skoru açısından anlamlı farklılık görülmedi ($p>0,05$). Grup 4'ün koronal üçte bir seviyesinde ortalama 1.56 ± 0.51 , orta üçte bir seviyesinde ortalama 1.39 ± 0.50 , apikal üçte bir seviyesinde ortalama 1.28 ± 0.46 a, A debris skoru elde edildi.

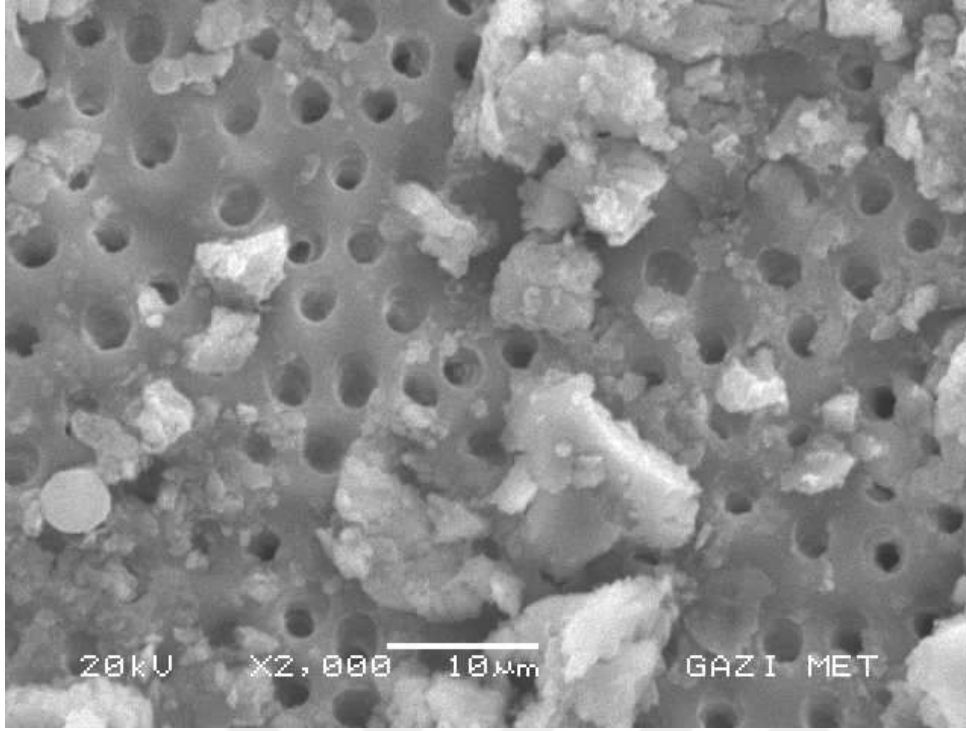
Grup 4'ün SEM incelemesi sonucunda elde edilen ortalama ve standart sapmaların grafiksel görünümü Şekil 4.24'te gösterilmiştir.

Smear değerlendirildiğinde her üç diş bölgesinde, fitik asit ve fitik asit-sodyum hipoklorit karışımının, sonik ajitasyon ve geleneksel irrigasyon yöntemleri ile uygulanması arasında anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$). Fitik asit, oluşturulan karışıma kıyasla üç diş bölgesinde de smear tabakasını anlamlı olarak daha başarılı uzaklaştırdı ($p<0,05$). Grup içi kıyaslamalarda apikal, koronal ve orta üçlü bölgelerinde herhangi bir fark gözlenmedi ($p>0,05$).

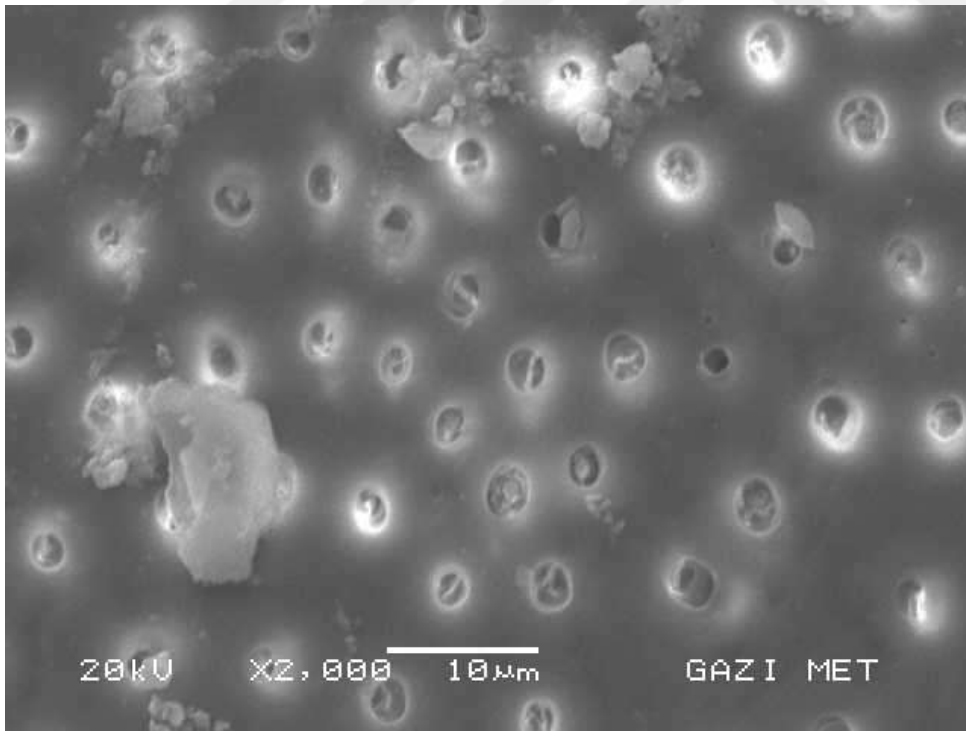
Erozyon değerlendirildiğinde, sonik ajitasyon ve geleneksel irrigasyon yöntemleri arasında anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$). Fitik asit uygulanan gruplarda oluşturulan karışıma kıyasla anlamlı olarak daha yüksek erozyon gözlendi ($p<0,05$). Koronalde Grup 1 ve Grup 2, Grup 3 ve Grup 4'ten farklıdır ($p<0,05$). Orta bölgede Grup 1 ve Grup 4 farklıdır ($p<0,05$). Apikalde Grup 2, Grup 3 ve Grup 4'ten farklıdır ($p<0,05$). Grup içi kıyaslamalarda apikal, koronal ve orta üçlü bölgelerinde herhangi bir fark gözlenmedi ($p>0,05$).

Debris değerlendirildiğinde, sonik ajitasyon ve geleneksel irrigasyon yöntemleri arasında anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$). Fitik asit ve oluşturulan karışım arasında fark gözlenmedi ($p>0,05$). Yalnızca koronal bölgede Grup 4, Grup 1'den anlamlı ölçüde fazla debris oluşturdu ($p<0,05$). Grup içi kıyaslamalarda apikal, koronal ve orta üçlü bölgelerinde herhangi bir fark gözlenmedi ($p>0,05$).

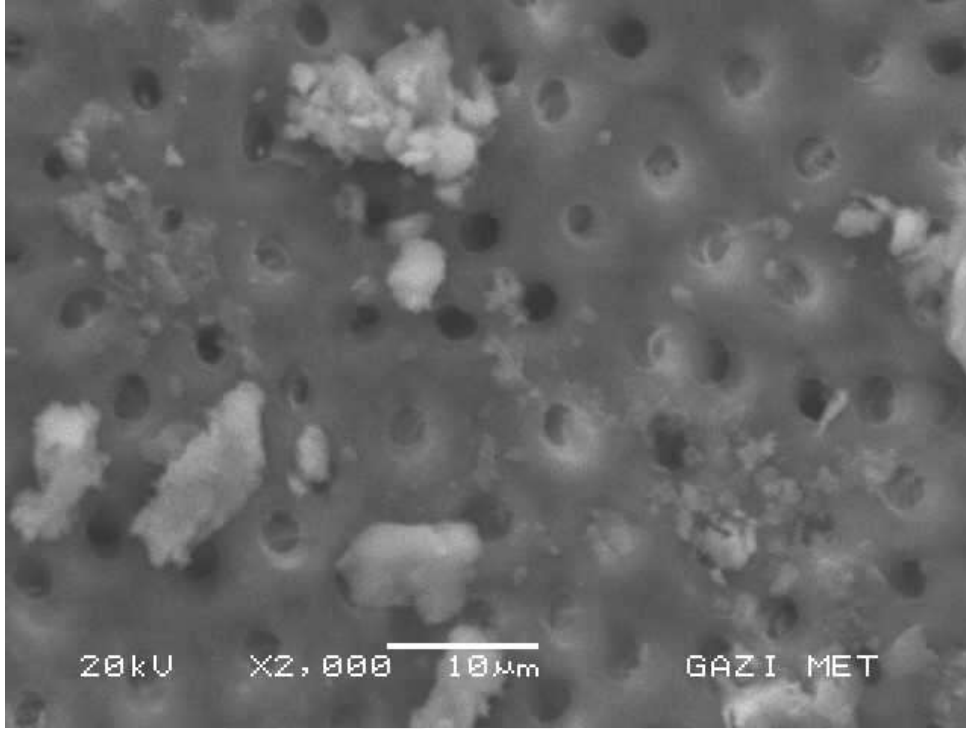
Alınan SEM görüntüleri ve skorları ile ilgili örnekler Resim 4.1-13 arasında gösterilmiştir.



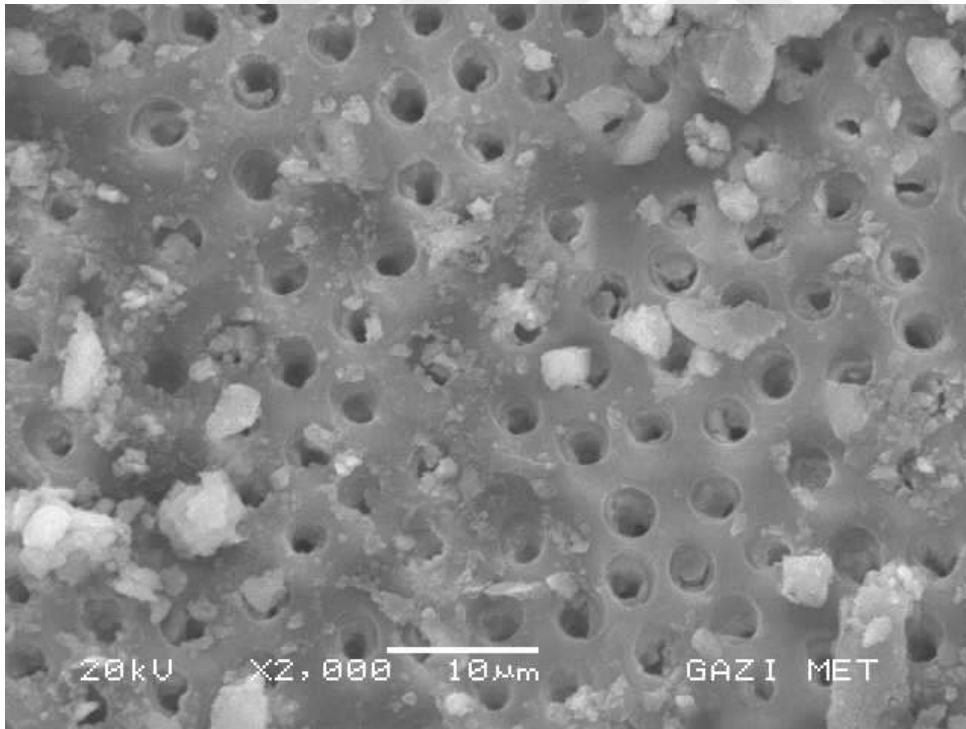
Resim 4.1. Grup 1 koronal üçte bir seviyesi SEM görüntüsü (smear: 2, erozyon: 1, Debris: 1)



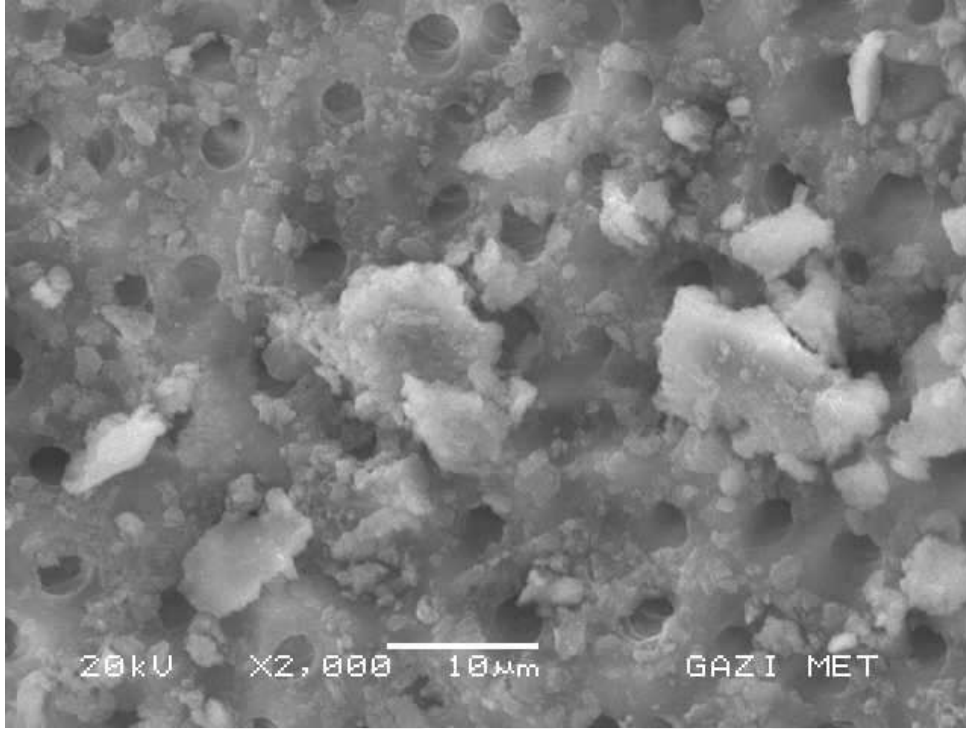
Resim 4.2. Grup 1 orta üçte bir seviyesi SEM görüntüsü (smear: 2, erozyon: 1, Debris: 1)



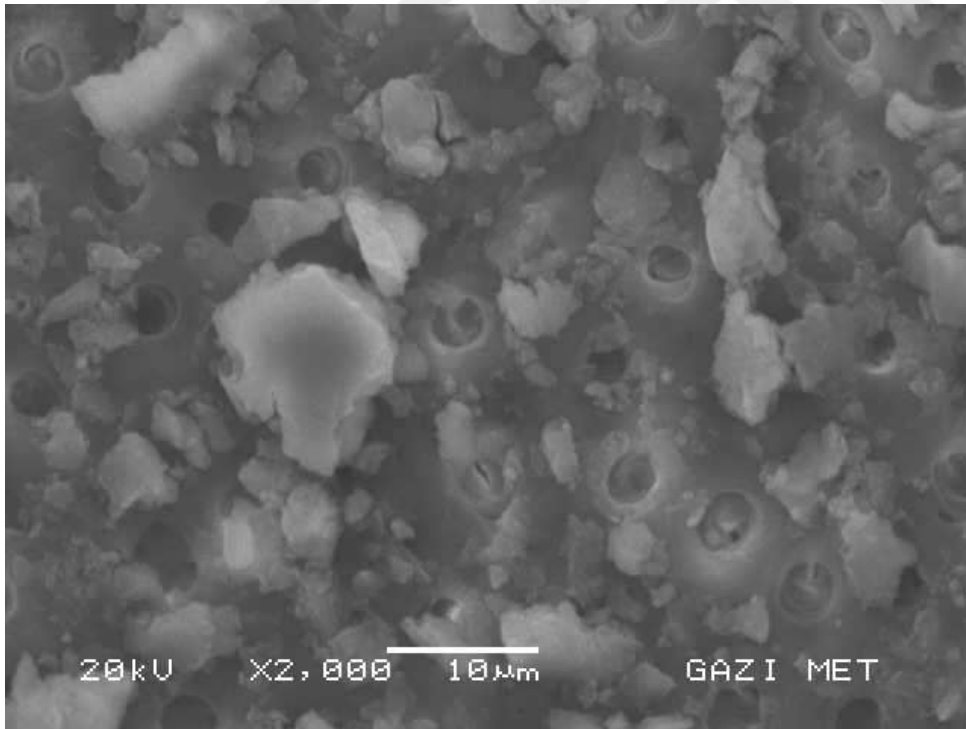
Resim 4.3. Grup 1 apikal üçte bir seviyesi SEM görüntüsü (smear: 2, erozyon: 1, Debris: 1)



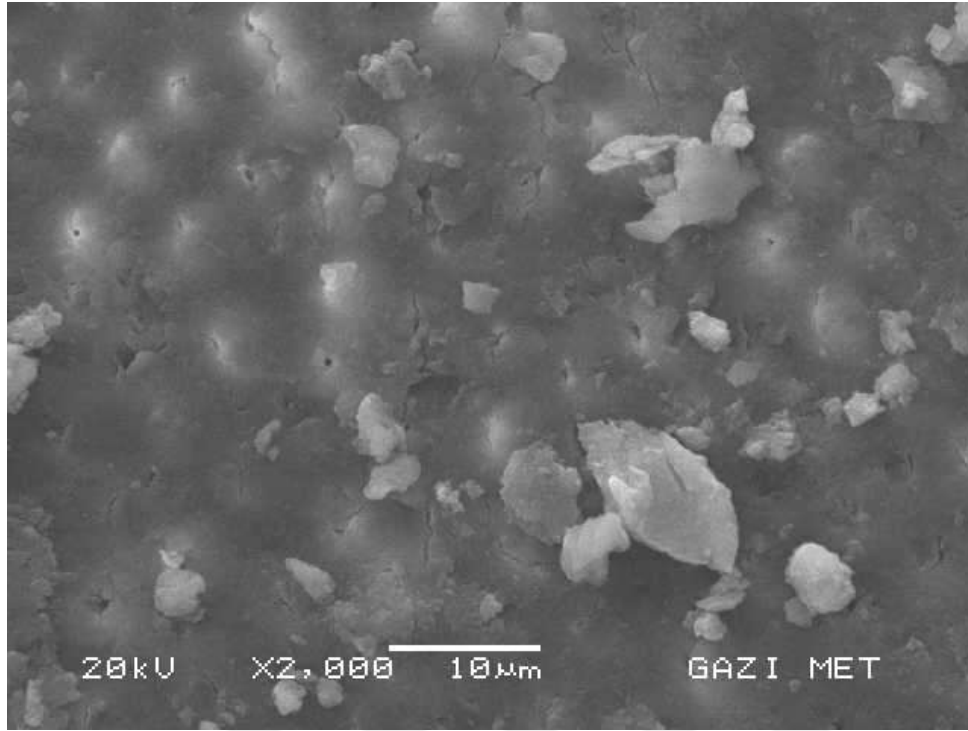
Resim 4.4. Grup 2 koronal üçte bir seviyesi SEM görüntüsü (smear: 2, erozyon: 1, Debris: 1)



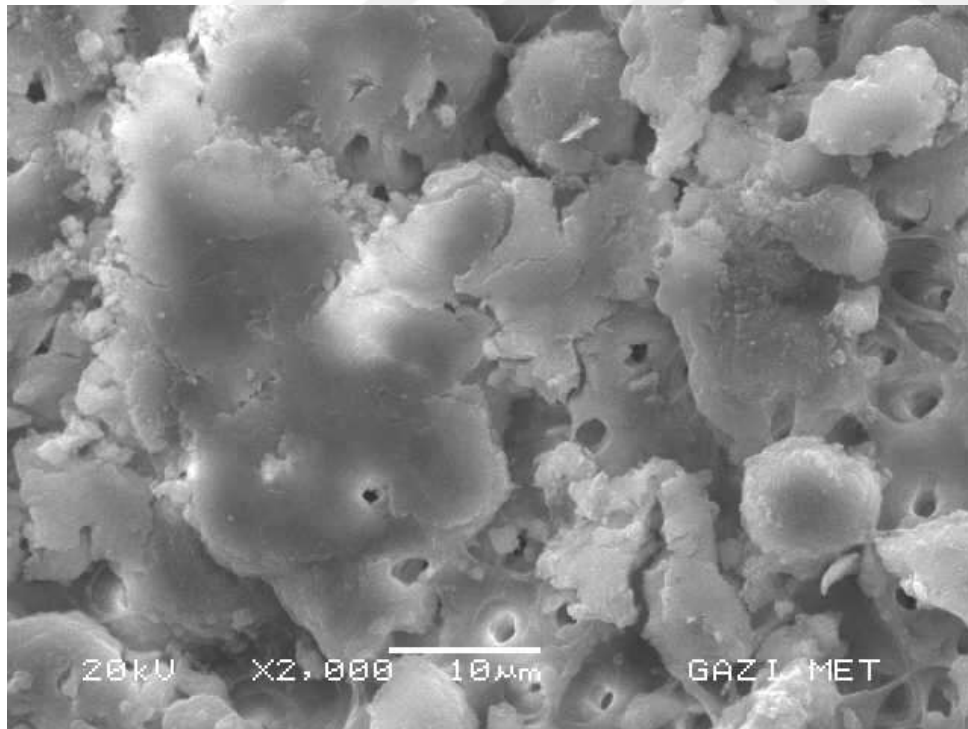
Resim 4.5. Grup 2 orta üçte bir seviyesi SEM görüntüsü (smear: 3, erozyon: 1, Debris: 1)



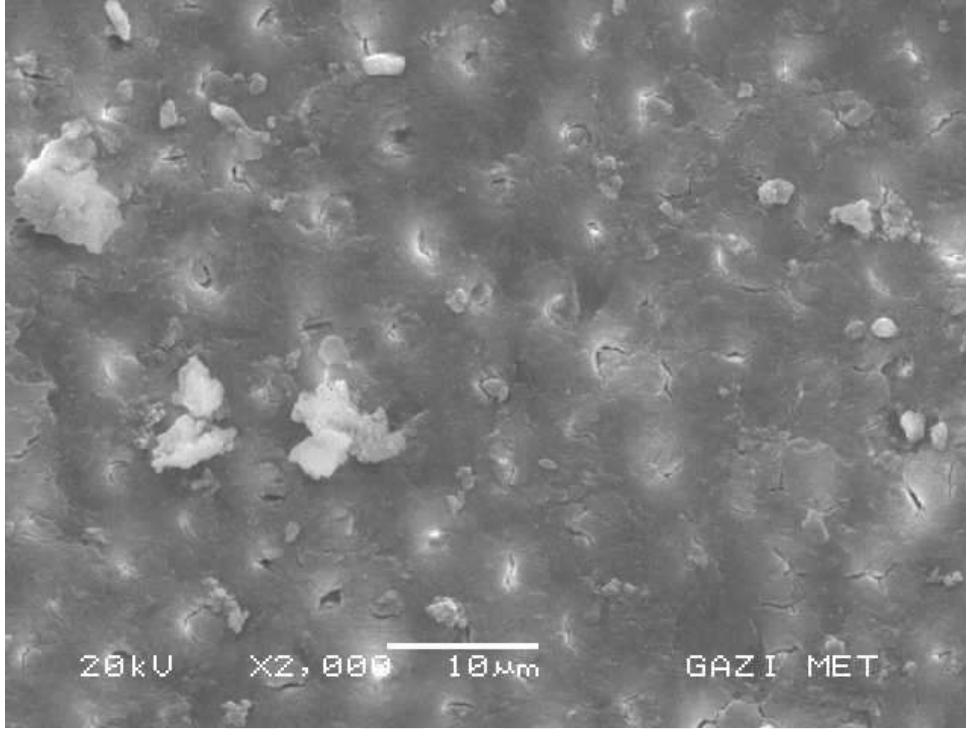
Resim 4.6. Grup 2 apikal üçte bir seviyesi SEM görüntüsü (smear: 3, erozyon: 1, Debris: 1)



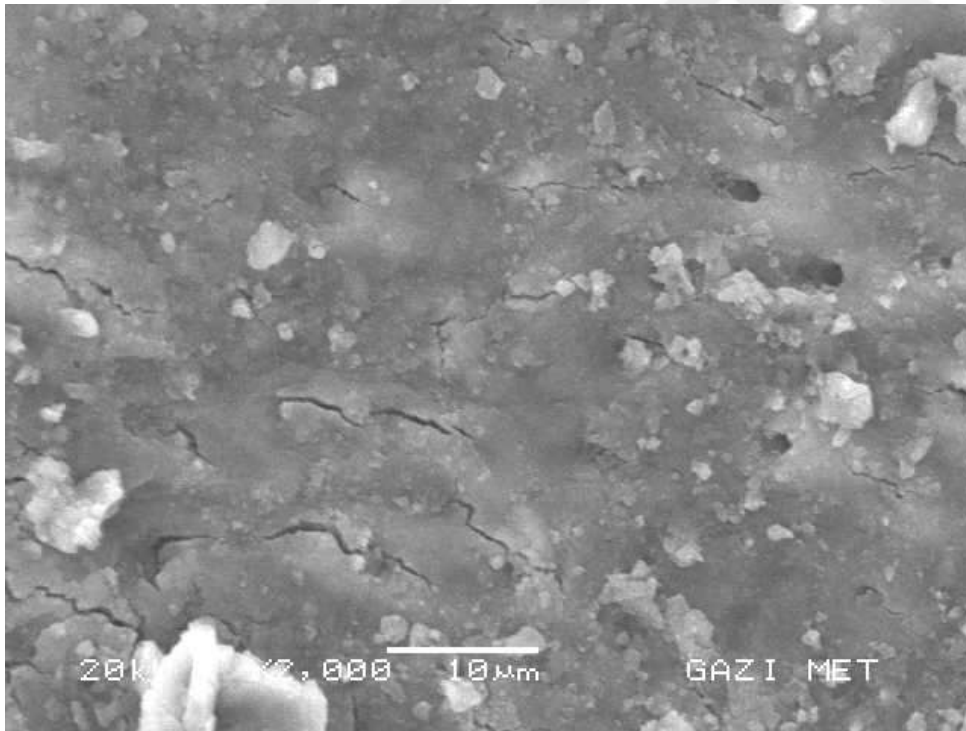
Resim 4.7. Grup 3 koronal üçte bir seviyesi SEM görüntüsü (smear: 4, erozyon: 0, Debris: 1)



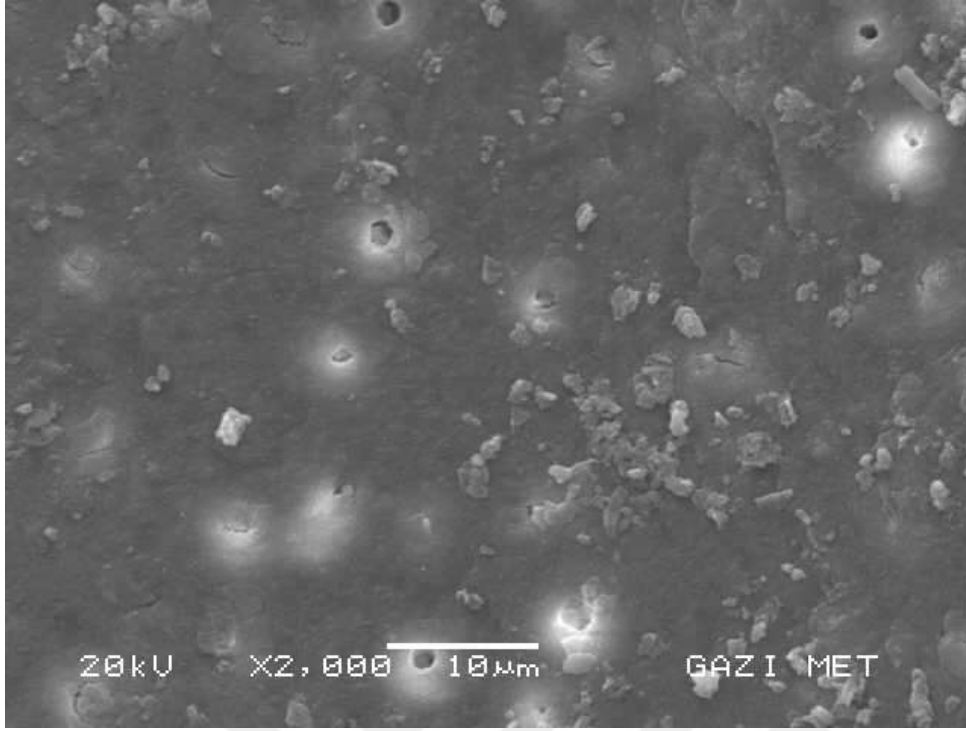
Resim 4.8. Grup 3 orta üçte bir seviyesi SEM görüntüsü (smear: 3, erozyon: 1, Debris: 1)



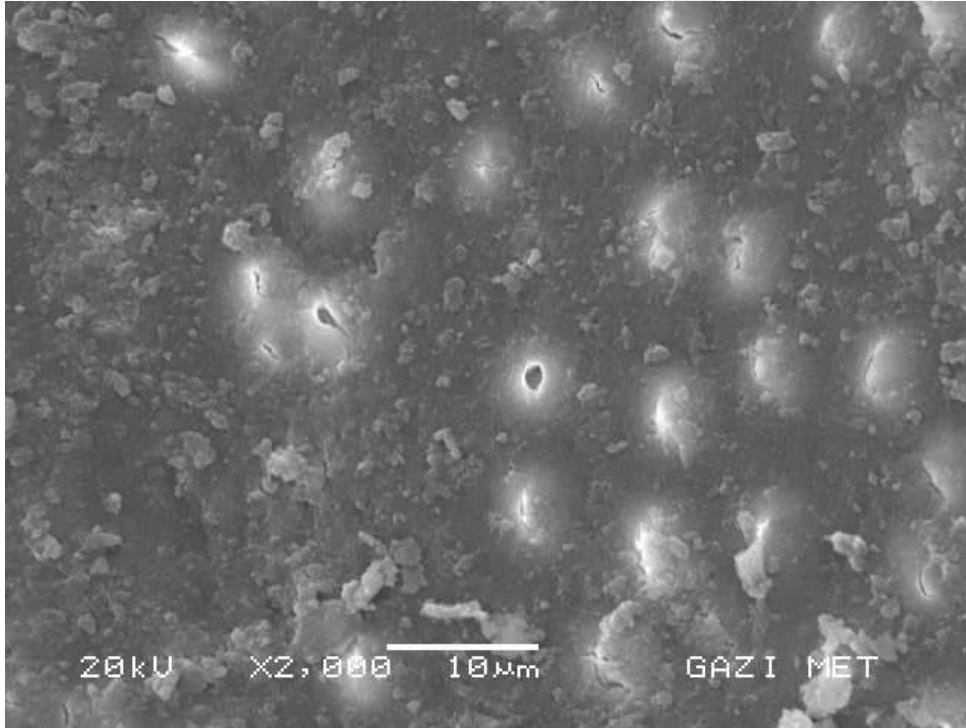
Resim 4.9. Grup 3 apikal uçte bir seviyesi SEM görüntüsü (smear: 4, erozyon: 0, Debris: 0)



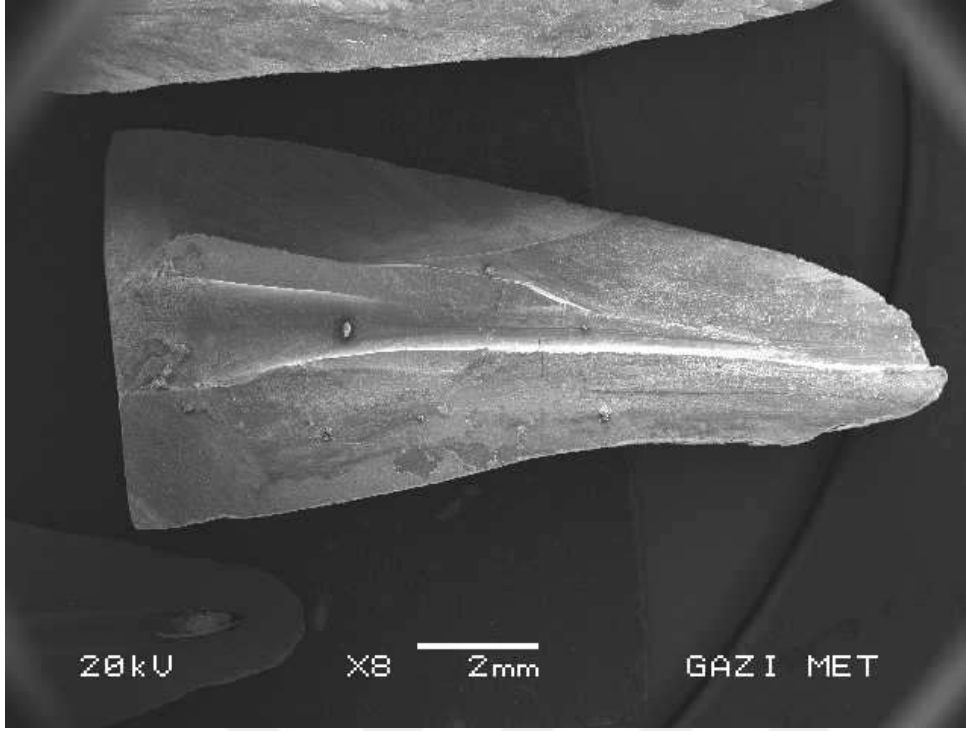
Resim 4.10. Grup 4 koronal uçte bir seviyesi SEM görüntüsü (smear: 4, erozyon: 1, Debris: 1)



Resim 4.11. Grup 4 orta üçte bir seviyesi SEM görüntüsü (smear: 4, erozyon: 1, Debris: 1)



Resim 4.12. Grup 4 apikal üçte bir seviyesi SEM görüntüsü (smear: 4, erozyon: 0, Debris: 1)



Resim 4.13. Numunenin uzunlamasına kesitinin SEM görüntüsü



5. TARTIŞMA

Bu tez çalışmasının amacı, %0,5 fitik asit ve %0,5 fitik asit-%2,5 sodyum hipoklorit karışımının geleneksel irrigasyon veya sonik ajitasyon ile uygulandığında smear tabakası ve erozyon üzerine olan etkilerini değerlendirmek ve birbirleriyle kıyaslamaktır.

Daha önce fitik asidin smear tabakası ve dentin erozyonuna etkilerine dair çalışmalar yapılsa da, ulaşabildiğimiz kaynaklarda fitik asit-sodyum hipoklorit karışımının kullanımıyla ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Çalışmamızın sıfır hipotezi fitik asit-sodyum hipoklorit karışımının, hem geleneksel irrigasyon hem geleneksel irrigasyon ve sonik ajitasyonun birlikte uygulandığı gruplarda; fitik asit solüsyonuna göre, smear tabakasını daha etkin uzaklaştıracak ve dentinde daha az erozyona sebep olabileceğidir.

Kanal tedavisinde kök kanalları, el aletleri veya döner alet sistemleri kullanılarak boşaltılıp şekillendirilir, irrigasyon solüsyonları ve medikamentlerle dezenfeksiyon sağlandıktan sonra dolum materyalleriyle sızdırmaz şekilde doldurulur [281].

Smear tabakası; şekillendirme ve temizleme işlemi yapılırken kanal yüzeyinde oluşan, 1-2 µm kalınlığa sahip, çamurumsu, düzensiz ve amorf yapıya verilen isimdir [3, 43]. Smear tabakası organik ve inorganik bileşenler içermektedir. Organik içeriğinde nekrotik veya canlı pulpa dokusu, odontoblastlar, mikroorganizmalar, proteinler görülürken; inorganik içeriğinde dentin parçacıkları yer alır [3, 14].

Kanal tedavisinin başarısız olmasının sebeplerinden en önemlisi irrigasyon ve preparasyon sonrası uzaklaştırılamayan mikroorganizmalardır [23]. Bu mikroorganizmalar dentin tübüllerine yerleşerek uygun koşullar sağlandığında kanallarda yeniden enfeksiyona sebep olabilir [75]. Smear tabakasının mikroorganizmaları barındırdığı ve besin kaynağı olarak görev yaptığı bildirilmiştir [25, 63, 282]. Özellikle nekrotik dişlerde dezenfeksiyonun kolaylaşması ve yoğun bakteri sayısının azaltılabilmesi için, smear tabakasının mutlaka kaldırılması gerektiği bildirilmiştir [65]. Kanal içi ilaçlarla dezenfeksiyon yapılabilmesi için yıkama solüsyonlarının dentin tübüllerine penetre olabilmesi gereklidir [283]. Smear tabakası; irrigasyon solüsyonlarının, dezenfektanların ve medikamentlerin tübüllere

penetrasyonuna engel olmaktadır [284]. Bunun yanında, kullanılan ajanlar dentin tübülleri açık olduğunda etkisini daha hızlı göstermektedir [65]. Smear tabakası kaldırılamadığında kanal patının tübüllere penetre olmadığı belirtilmiştir [285, 286]. Kaldırıldığında ise tübüller pat ile tıkanmış için mikrosızıntı azalır ve dolgunun adaptasyonu artar [12, 49, 54, 86]. Mikrosızıntıyı arttıran başka bir sebep ise smear tabakasının su içeriğinin fazla olması, kalınlığının sabit ve homojen olmamasıdır [287]. Smear tabakasının uzaklaştırılması konusunda birçok araştırma yapılmış olmasına rağmen ortak bir görüş elde edilememiştir. Yapılan çoğu çalışmada smear tabakası ve debrisin kanal tedavisinin başarısını olumsuz etkilediği bildirilmiştir. Son yıllarda bu tabakanın uzaklaştırılması görüşü ağır basmaktadır [14, 42, 49, 65]. Bu verilere dayanarak çalışmamızda smear tabakasının kaldırılması gerektiği düşünüldü.

Kök kanal sisteminin karmaşık yapısı sebebiyle sadece mekanik preparasyonla tam bir temizlik elde edilemeyebilir. Yapılan çalışmalarda kanal aletlerinin kanal yüzeyinin %35-40'ından fazlasına ulaşamadığı gösterilmiştir [94, 198]. Ulaşılamayan alanlardaki doku artıkları ve mikroorganizmaların elimine edilebilmesi için kullanılan irrigasyon solüsyonları ve solüsyonların uygulanış şekli oldukça önemlidir. Mekanik preparasyon yapıp irrigasyon yapılmadığında kanal duvarlarında debris birikimi, yıkama yapılan kanallara kıyasla %70 oranında daha fazla görülmektedir [95]. Aletlerin dokunmadığı alanlara sadece irrigasyon yapılarak ulaşılabilir [23, 201, 234]. Bu yüzden kök kanallarının temizlenmesi için irrigasyon ve preparasyonun birlikte yapılması gereklidir [288]. İrrigasyon solüsyonları genel olarak kanalları kayganlaştırmada, mekanik hareketlerin oluşturduğu sıcaklığın artmasını engellemede ve yıkamada etkilidir [97]. Bu solüsyonların belli kriterlere sahip olması istenir. Bunlar genel olarak doku çözebilme, biyouyumluluk, geniş spektrumlu antibakteriyel etki, kayganlaştırıcı etki, smear tabakasını ve debrisi uzaklaştırmak olarak sıralanabilir [104, 112, 289]. Solüsyonların birbirinden ayrılmasını sağlayan esas özellikleri, dezenfeksiyon sağlama ve doku çözmedir [97]. İrrigasyon ajanlarının etkinliği; solüsyon miktarına, yüzeye olan temas süresine, pH değerine, konsantrasyonuna, ısıya ve yüzey gerilimine bağlıdır [207, 290]. Günümüze kadar endodontide, oldukça farklı irrigasyon ajanları kullanılmıştır. Serum fizyolojik, oksitleyici ajanlar, su, alkali solüsyonlar, asitler, şelasyon ajanları gibi çeşitli solüsyonlardan faydalanılmıştır [291]. Kanalların yıkanmasında en sık ve yaygın kullanılan ajan, sodyum hipoklorittir. Sodyum hipoklorit; nekrotik dokuları çözme, düşük yüzey gerilimi, kolay bulunabilir olması, geniş spektrumlu antibakteriyel özelliğe sahip olması ve maliyetinin ucuz olması sebebiyle en sık kullanılan irrigasyon

solüsyonudur [104, 292]. Smear tabakasını uzaklaştırmada %2-6 NaOCl organik içeriğin, %17 EDTA ise inorganik içeriğinin kaldırılması için kullanılmaktadır ve günümüzde klasik yıkama protokolü olarak belirlenmiştir [23, 293]. İrrigasyon solüsyonlarının dentinin yapısında değişimlere yol açtığı bilinmektedir [294, 295]. EDTA özellikle orta ve koronal bölgedeki dentinde erozyona yol açmaktadır [296]. NaOCl ile kullanıldığında ve uygulama süresi arttığında sinerjik bir etki yaratarak SEM ile gözlemlenebilecek ölçüde intertübüler ve peritübüler dentin erozyonu oluşturduğu, dentinin yıkımını arttırdığı, mikrosertliği azalttığı gözlemlenmiştir [26, 268, 297-299]. Dentin erozyonunun vertikal kırık olasılığını arttırdığı, kanal dolum maddelerinin tübüllere penetre olmasını azalttığı ve zorlaştırdığı da bildirilmiştir [9, 300]. Bu sebeplerden ötürü EDTA'ya alternatif olabilecek bir ajan bulabilmek için çalışmalar yapılmaktadır.

Fitik asit bitkilerde fosfor depolayan bir maddedir [301]. Kuvvetli negatif yüke sahip olduğu için multivalent katyonlarla oldukça iyi şelasyon yapabilmektedir [302]. Yapılan bazı çalışmalarda fitik asidin EDTA'dan daha etkin smear tabakasını uzaklaştırdığı bildirilmiştir [30]. Kalçay ve Tınaz [303], fitik asit ve EDTA'nın smear tabakasını kaldırma ve erozyon oluşturma özelliklerini kıyaslayan çalışmalarında, fitik asidin hem %1 hem de %0,5'lik konsantrasyonlarında, EDTA'dan daha etkin smear tabakasını kaldırdığı ve orta derecede erozyona sebep olduğunu bildirmişlerdir. Alkalen Fosfataz (ALP) aktivitesi osteoblast hücreleri için oldukça önemlidir. Periapikal dokulara temas sonucu bu bölgedeki iyileşmeyi olumsuz etkilememesi için kullanılacak ajanların Alkalen Fosfataz (ALP) aktivitelerinin bilinmesi gereklidir. EDTA Alkalen Fosfataz (ALP) aktivitesini azaltmaktadır [304]. Fitik asidin Alkalen Fosfataz (ALP) üzerine olumsuz bir etki göstermediği bildirilmiştir [30]. Son zamanlarda fitik asidin antimikrobiyal etkisinin değerlendirildiği çalışmalarda oldukça umut verici sonuçlar elde edilmiştir. Fitik asidin, *E. faecalis*'e ve biyofilme etkili olduğu gösterilmiştir [305, 306]. Nassar ve diğerleri [305], %0,5, %1 ve %2 konsantrasyonlarındaki fitik asit solüsyonlarının 5 dakika içerisinde, %5'lik solüsyonun ise 30 saniyede *E. faecalis*'e etki gösterdiğini bildirmiştir. Bunun yanında fitik asidin gram pozitif, gram negatif bakteriler ve *C. albicans*'a da karşı etkili olduğu bildirilmiştir. Fitik asidin patojenlere etkisini; bakterilerin biyofilm ve beslenme için kullanacağı demirle şelasyon yaparak ve hücre zarının geçirgenliğini arttırıp, içeriğinin dışarı sızmasını sağlayarak gösterdiği düşünülmektedir [307].

Smear tabakasının organik ve inorganik içeriğini aynı anda kaldırabilecek bir solüsyon olmadığı için daha az erozyona sebep olan ve daha az toksisiteye sahip, kombine solüsyonlar üzerinde çalışılmaktadır. SmearClear, MTAD, QMix, SmearOFF gibi kombine solüsyonların etkinlikleri üzerinde çeşitli araştırmalar hala sürdürülmektedir [20, 237, 308]. Bu tez çalışmasında kombine bir solüsyon oluşturulması amaçlanmıştır. Uzun yıllardır kullanılması, hakkında çok fazla çalışma yapılmış olması, antibakteriyel ve doku çözücü özellikleri sebebiyle [309] NaOCl'nin karışımında olması gerektiği düşünülmüştür. NaOCl tek başına smear tabakasını kaldıramadığı ve sadece organik dokuları uzaklaştırabildiği için, inorganik içeriği uzaklaştırabilecek ve son yıllarda EDTA yerine alternatif olarak kullanılan [310] fitik asit diğer bileşen olarak eklenilmiştir.

Kimyasal bir karışım oluşturulmak istendiğinde; aradaki reaksiyonun çeşidi, karışıma giren maddelerin özelliklerini ne kadar koruyabildiği veya kaybettiği, reaksiyon sonucunda ne gibi ürünler oluştuğu gibi faktörlerin mutlaka değerlendirilmesi gereklidir. Grawehr ve diğerleri [130], şelasyon ajanı olan EDTA ve NaOCl'yi karıştırmıştır. Bu iki solüsyon reaksiyona girdiğinde, NaOCl'nin doku çözme özelliği ve antimikrobiyal etkisinin azaldığı, karışımında hiç serbest klorin kalmadığını bildirmişlerdir. Nassar ve diğerleri [311], NaOCl'nin EDTA ve fitik asitle karıştırıldığında oluşturduğu reaksiyonları incelemiştir. %17 EDTA-%5 NaOCl karışımı ekzotermik bir reaksiyon oluşturmuş, sıcaklık 43,2 °C'ye yükselmiştir. Karışımın final pH değeri 7,1'dir. Klorin çıkışını gösteren baloncuk oluşumu oldukça fazladır ve keskin bir koku meydana gelmiştir. Aktif klorin miktarının değerlendirilmesi için beyazlatma etkisine bakılmıştır. EDTA karışımı beyazlatma etkisi göstermemiştir. Buna karşıt olarak, %5 NaOCl-%1 fitik asit karışımında, sıcaklıkta minimal artış görülmüştür (26°C) ve kabarcık oluşumu oldukça azdır. Karışımın final pH değeri 8'dir. Karışım, NaOCl'nin tek başına olan etkisiyle kıyaslanabilecek derecede güçlü bir beyazlatma oluşturmuştur. Bu çalışma değerlendirildiğinde fitik asit-NaOCl karışımının; NaOCl'nin özelliklerini, EDTA ile karıştırdığı gibi azaltmadığı ve minimal bir asit-baz reaksiyonu oluşturduğu sonucuna varılabilir.

Smear tabakası ve debrisini uzaklaştırabilmek için geleneksel irrigasyon oldukça yaygın kullanılan bir yöntemdir [201]. Fakat bu yöntemde solüsyonların dişin apikal bölgesine, lateral kanallara ve karmaşık yapıdaki alanlara ulaşamadığı bilinmektedir. Geleneksel irrigasyonda yıkama etkinliği zayıf olduğu için çeşitli aktivasyon cihazları ve yöntemleri geliştirilmiştir [201, 312]. Araştırmalara göre solüsyonlarla etkin bir yıkama yapabilmek

için; kanal duvarlarının tüm yüzeylerine özellikle de apikal bölgeye direk temasın sağlanması gerekmektedir [313]. Bu tez çalışmasında geleneksel irrigasyon ve sonik ajitasyon uygulamaları arasında bir fark olup olmadığı, solüsyonlara bu iki yöntem uygulanarak değerlendirilmiştir.

Bu deneysel çalışma *in vitro* şartlar altında gerçekleştirilmiştir. *In vivo* çalışmalarda; hastayla ilgili komplikasyonlar oluşması, farklı mikro flora, kompleks kök kanal sistemi, çalışmalarda standardizasyon sağlanamaması, kontaminasyon riski ve sınırlı parametrelerde değerlendirme yapılma gibi durumlar söz konusudur. Oluşturulan karışımla ilgili daha önce çalışma olmaması, standardizasyon yapılamaması ve diğer zorluklardan ötürü bu çalışma, *in vitro* yapılmıştır. Her ne kadar deneyler *in vitro* gerçekleştirildiğinde klinik koşullar tam olarak yansıtılamasa bile, ileride yapılacak olan *in vivo* çalışmalara öncülük edilebilir [314].

Çalışmamızda 72 adet tek köklü, alt premolar insan dişi kullanılmıştır. Eğimli kanallarda preparasyonun ve irrigasyonun yapılmasının zor olması, molar dişlerde bir standardizasyon sağlamanın zor olması sebebiyle, daha iyi SEM görüntüleri elde edilmesi ve standardizasyon sağlanması için; eğimsiz, düz, tek köklü alt premolar dişler ile çalışıldı [315, 316]. Santral ve kanin dişler tek köklü ve düz kök yapısına sahip olduğu için bu çalışmada kullanılabilirli fakat smear uzaklaştırma çalışmalarında genellikle alt premolar dişler kullanıldığı ve kıyaslamaların daha kolay yapılabilmesi için çalışmamızda alt premolar dişlerin kullanımı tercih edildi. Ayrıca Çalışkan ve diğerlerinin [317] yaptıkları bir araştırmada Türk toplumunda alt premolarların en az varyasyon gösteren dişler olduğu belirtilmiştir.

Araştırmamızda diş boyutlarındaki farklılıkların çalışmanın sonucuna etki etmemesi için, benzer boyutta dişler kullanılmaya çalışıldı. Örnek sayısı arttırılarak daha fazla verinin ve daha iyi istatistiksel sonuçların elde edilmesi, deneyin daha güvenilir sonuçlar vermesi amaçlandı. Tüm dişlerden film alınarak kalsifikasyon, rezorpsiyon gibi oluşumlar içeren dişler çalışmalara dahil edilmedi. Çalışmamızın deneyleri tek bir operatör tarafından gerçekleştirildi ve operatör farklılığı sebebiyle oluşabilecek varyasyonların önüne geçilmesi amaçlandı.

İrrigasyon yöntemlerinin değerlendirildiği çalışmalarda açık ve kapalı *in vitro* çalışma modelleri kullanılmıştır. Kapalı sistemde, irrigasyon solüsyonlarının kök ucundan çıkmaması için tırnak cilası, yumuşak mum, silikon ölçü maddesi, kompozit gibi materyaller

kullanılabilir [318]. Tay ve diğerleri [16], yaptıkları çalışmada açık ve kapalı deney düzenekleri arasında smear tabakasının uzaklaştırılması açısından fark olmadığını, bu deney düzenekleri arasında debris uzaklaştırmada fark görüldüğünü bildirmişlerdir. Çalışmamızda öncelikle smear tabakası ve erozyon değerlendirileceği için açık kanal modeli kullanılmıştır [319].

Çalışmamızda dişler anatomik kronlarından mine-sement sınırı hizasında kesildi. Dişlerin kök uzunlukları yaklaşık aynı boylarda ayarlanarak diş uzunluğuna bağlı oluşabilecek farklılıkların önüne geçilmesi amaçlanmıştır. Bu protokol Yılmaz ve diğerlerinin [320] yaptığı benzer bir çalışmayı örnek alınarak belirlendi.

El aletleri kullanılarak yapılan şekillendirmelerde, iatrojenik hataların ve komplikasyonların Ni-Ti döner aletlerden daha fazla olduğu bildirilmiştir [103]. Bunun sebebi Ni-Ti döner aletlerin daha yüksek esneklikte olması, son zamanlarda ısısal işlemlerle geliştirilmesi, şekil hafızası kazanması gibi faktörlerdir [203, 321]. El aletleri kullanıldığında debris ve smear tabakasının daha az oluştuğu bildirilmiştir. Buna karşın kullanım kolaylığı ve diğer avantajlarından dolayı Ni-Ti döner aletlerin kullanımı desteklenmektedir [55, 81, 321]. Bu tez çalışmasında klinik uygulama süresinin kısaltılması amaçlanıldığı için, tedavi süresini kısaltan ve hekimin eforunu azaltan Ni -Ti döner aletlerin kullanımı tercih edildi [322, 323]. Kanalların preparasyonu yapılırken tüm dişlerde ısıl işlem görmüş Ni-Ti Dia-X döner alet eğeleri kullanıldı. Bu sayede kanalların şekillendirilme ve genişletme işleminde, oluşabilecek varyasyonların azaltılması amaçlandı. Yared ve diğerleri [324], döner aletlerin 10 defaya kadar kırılmadan kullanılabildiğini bildirmiştir. Çeşitli çalışmalar yapılmasına rağmen dişlerin anatomik şekilleri, kullanım şartları ve kullanılan aletler standardize edilemediği için genel bir uygulama sayısı belirlemek güçtür [325, 326]. Çalışmamızda kök kanallarını genişletmede yedi örnekte bir kanal eğesi yenisi ile değiştirildi.

Araştırmalarda apikal preparasyon boyutu arttıkça kök kanal sistemindeki bakteri sayısının doğru orantılı olarak azaldığı, bu bölgeye daha fazla hacimde solüsyon ulaştığı bildirilmiştir. Bu sayede kullanılan solüsyonun etkinliği artmaktadır [221, 327, 328]. Alt premolar dişlerde final preparasyonu için #30 - #50 arasındaki boyutlar önerilmektedir [329]. Akhlaghi ve diğerleri [328], #25.04 ve #25.06 apikal genişletmenin smear ve debrisı yeterince uzaklaştıramadığını bildirmiştir. Genişletme #30.04, #30.06, #35.04, #35.06 boyutlarında yapıldığında, yeterli temizliğin elde edildiği fakat boyutların aralarında anlamlı bir fark

olmadığı sonucuna varmışlardır. Salzgeber ve diğerleri [330], apikal bölgeye irrigasyon solüsyonlarının ulaşması için preparasyon boyutunun #30 olması gerektiğini bildirmiştir . Araştırmamızda dişin dayanıklılığını azaltmaması, yeterli temizlemenin sağlanması ve benzer çalışmalarla kolay kıyaslama yapılabilmesi için apikal bölge #35 K boyutunda el aletine karşılık gelen Ni-Ti Dia-X D5 ege ile genişletildi.

Klinikte genellikle NaOCl %0,5-%5,25 konsantrasyonunda kullanılmaktadır [12]. Yapılan çalışmalarda %2,5 NaOCl ve %17 EDTA solüsyonun smear tabakasını etkin şekilde uzaklaştırdığı belirtilmiştir [2, 331, 332]. Barber ve diğerleri [290], NaOCl'nin %0,5-%5,25 konsantrasyonları arasında antimikrobiyal açıdan anlamlı bir fark olmadığını fakat konsantrasyon azaldıkça dentin tübüllerindeki antimikrobiyal etkinliğin azaldığını bildirmiştir. Baumgartner ve Cuenin [333], %5,25, %2,5 ve %1 konsantrasyonundaki NaOCl ile irrigasyon yapıldığında organik artıkların uzaklaştırılabildiğini fakat %0,5'lik NaOCl'nin bu konuda yetersiz olduğunu bildirmişlerdir. NaOCl yüksek konsantrasyonda kullanıldığında iritan ve sitotoksik bir solüsyondur [138, 146]. Dentine uzun süre teması sonucu elastisite kaybı ve bükülme dayanımının azalmasına yol açmaktadır [334]. Kanal tedavisinde kullanılan solüsyonlar apikal foramenden taşarak çevre dokulara temas edebilir [335, 336]. Bu yüzden işlevsellikle birlikte biyoyumlulukta oldukça önemlidir. Yüksek konsantrasyonlardaki toksik etkileri göz önünde bulundurularak, doku çözme özelliğinin çok zayıflamaması için oluşturulan karışıma %2,5'lik NaOCl ilave edildi. Fitik asitle ilgili yapılan çalışmalarda genellikle %1 ve %0,5'lik konsantrasyonlar kullanılmıştır [30, 337]. Kalçay ve Tınaz [303], %1 ve %0,5'lik fitik asidin etkin bir şekilde smear tabakasını kaldırdığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda fitik asit %0,5 konsantrasyonunda kullanıldı.

Pilot çalışma için oluşturulan karışımda hem şeffaf hem de koyu renkli şişelerde solüsyon bekletildi. Şeffaf şişede çökelti oluşurken koyu renkli şişelerde, herhangi bir reaksiyon gözlemlenmedi. Karışım solüsyonu irrigasyondan hemen önce hazırlanılarak koyu renkli şişelerde muhafaza edildi.

Geleneksel irrigasyon ile debris ve smear tabakası, özellikle apikal bölgede uzaklaştırılamadığı için, irrigasyonun etkinliğini arttıran sistemler kullanılmaktadır [201, 237]. Bu yüzden çalışmamızda kullanılan solüsyonlar hem geleneksel irrigasyon hem de sonik ajitasyon yöntemleriyle uygulandı. Geleneksel irrigasyon yaparken iğne ucu çalışma uzunluğundan 1 mm geride olacak şekilde yerleştirerek yıkama yapıldı. Geleneksel

yöntemde irrigasyon solüsyonlarının apikalden taşma olasılığı oldukça fazladır [201]. Yapılan çalışmalarda yandan delikli iğnelerde solüsyon kök yüzeyine dik verildiği için, apikal bölgeye taşma problemi oluşmadığı bildirilmiştir [201]. Çalışmamızda avantajlarından ötürü ucu açık enjektörler yerine, ucu kapalı yandan delikli enjektörler kullanıldı.

Bu çalışmada ajitasyon için ortalama bir yöntem kullanılması düşünüldü. Ultrasonik cihazlar güçlü aktivasyon yaptığı için, fırça ve manuel dinamik aktivasyon gibi yöntemlerde zayıf kalabileceği için sonik bir sistem olan EndoActivator tercih edildi. Sonik aktivasyonla lateral kanallara ulaşılabilirdiği bildirilmiştir [338]. Jiang ve diğerleri [339], yaptıkları bir çalışmada 2000-6000-10000 cpm modları arasında 10000 cpm'in daha iyi debris uzaklaştırdığını bildirmişlerdir. Aynı çalışmada polimer uçların boyutları değiştiğinde debris uzaklaştırma etkinliği açısından bir fark bulamamışlardır. Sonik ve ultrasonik cihazlar kanal duvarlarıyla temas ettiğinde, akustik akım azalmaktadır. Bu durum debris ve smear tabakasının uzaklaştırılmasını zorlaştırmaktadır [340]. Yetersiz genişletilen kanallarda veya uygun olmayan geniş polimer uçlar kullanıldığında efektif hidrodinamik etki oluşmamaktadır [213, 341]. Çalışmamızda preparasyon, boyutu #35.08 olan, Ni-Ti, DiaX D5 egesiyle sonlandırıldı. EndoActivator'un ucunun kanal içerisinde sıkışmadan salınım yapabilmesi ve hidrodinamik akışın arttırılması amacıyla #25.04 polimer uçları 10.000 cpm güç modunda uygulandı.

Final irrigasyonu; kök kanal sisteminin preparasyonu ve irrigasyonundan sonra, kanal dolumundan önce, son kez irrigasyon ajanıyla yıkama işlemine verilen isimdir. Dişi son kez irrigasyon solüsyonlarıyla yıkayarak; nekrotik doku parçaları, debris ve smear uzaklaştırılır ve kanal kurutularak doluma hazır hale getirilir. Farklı solüsyonların ve aktivasyon sistemlerinin karşılaştırıldığı çoğu çalışmada final irrigasyon prosedürüne göre değerlendirme yapılmıştır [223, 342-344]. Bu tez çalışmasında final irrigasyon protokolleri kullanıldı. Final irrigasyonunda hem geleneksel hem de sonik aktivasyonun yapıldığı gruplarda, eşit hacimde solüsyonla yıkama yapılarak oluşabilecek farklılıklar engellenmiştir. Genellikle preparasyon yapılırken her alet değişiminde 2-3 ml NaOCl ile yıkama uygulanmaktadır [104]. Çalışmamızda benzer şekilde yıkama protokolü uygulandı.

Klasik protokolde EDTA ve NaOCl'nin her kanalda 10 ml hacimde kullanılması önerilmektedir. Yeung ve diğerleri [345], yaptıkları çalışmada, 5 ml ve 1 ml EDTA

solüsyonlarını EndoActivator kullanarak ajite etmiştir. Solüsyonun 5 ml uygulandığı gruplarda diğer gruptan 3 kat fazla smear kaldırıldığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda Yeung ve diğerlerinin [345] çalışmasına benzer şekilde tüm gruplarda, final irrigasyonunda uygulanılacak toplam solüsyon hacmi 5 ml olarak belirlendi.

İrrigasyon solüsyonları, aktivasyon teknikleri ve miktarları yanında irrigasyon uygulama süresi hakkında da oldukça fazla çalışma yapılmaktadır [26, 346]. Yapılan araştırmalarda NaOCl ve şelasyon ajanlarının uygulama süresi arttıkça, erozyon oluşturma oranlarının arttığı belirtilmiştir [268]. Yamada ve diğerleri [25], yaptıkları çalışmada irrigasyon ajanlarının kanal yüzeyine bir kaç saniye temas etmesinin dahi, yeterli olacağı sonucuna varmışlardır. Peters ve diğerleri [199], kanal yüzeyinde uzun süreli aktivasyon yapılmasının, irrigasyon ajanının kimyasal yapısında bozulmalara ve değişime neden olabileceğini bildirmiştir. Fitik asitle sonik ajitasyon yapılan bir çalışmada 30 sn. ajitasyonun yeterli olduğu bildirilmiştir [337] Nassar ve diğerleri [30], fitik asit deney protokolünü 30 sn. ve 1 dakika sürelerinde uygulamışlardır. Çalışmamızda hem klinikte zaman tasarrufu sağlanması hem de dentinin yapısal özelliklerinin korunması amacıyla, toplam irrigasyon süresinin kısa olması gerektiği düşünüldü. Final irrigasyon protokolü toplam 30 sn. ajitasyon süresi ise 20 sn. olarak belirlendi. Final irrigasyonu yapıldıktan sonra solüsyonların etkisini sonlandırmak ve kristalleşmeyi engellemek için benzer çalışmalarda olduğu gibi en son distile su ile yıkama yapıldı [25, 157]. Kanallar kurulandıktan sonra SEM görüntüsü almak için Teixeira ve diğerlerinin [308] yaptığı çalışmadaki gibi dişlerin bukkal ve lingual yüzeylerine çentik açılarak, çekiç yardımıyla dişler iki parçaya bölündü. Bu işlemler esnasında numunelerin bazılarında kırıklar ve uygun olmayan bölünmeler gerçekleşti. 14 adet diş bu sebeplerle çalışmadan çıkarıldı ve yedek numunelerle değiştirildi.

Genellikle *in vitro*, deneysel endodontik çalışmalarda görüntülemelerde; mikro bilgisayarlı tomografi, ışık mikroskobu, optik mikroskop, Raman mikroskopisi ve taramalı elektron mikroskobundan yararlanılmaktadır. Optik mikroskopla erozyon ve smear değerlendirilmesi sağlıklı yapılamaz yalnızca debris gözlemlenebilir [347]. Taramalı elektron mikroskobunda smear, debris ve erozyon gözlemlenebilir [348, 349] Mikro bilgisayarlı tomografide üç boyutlu görüntüler elde edilmektedir. Fakat taramalı elektron mikroskobunun aldığı seviyede görüntüler elde etmek mümkün değildir. Taramalı Elektron Mikroskobunda (SEM) sadece iki boyutlu görüntüler elde etmek bazı yetersizlik ve sınırlamalara neden olmaktadır [350]. Smear tabakasını görüntülemeye birçok yöntem

kullanılmasına rağmen; kökün enine veya boyuna kesitlerinin SEM’de incelenmesi, ayrıntılı bilgi vermesi ve güvenilir olması yüzünden daha çok tercih edilmektedir [351-353]. Diğer çalışmalara göre daha çok avantajı olması ve yapılan çalışmalarda kıyaslama kolaylığı sebebiyle çalışmamızda SEM kullanıldı. Genellikle diş hekimliği çalışmalarında SEM X 50-2000 arası büyütmede kullanılarak, debris ve smear tespiti yapılmaktadır [218]. Yüksek büyütmede smear tabakası ve tübül açıklıkları incelenebilirken, düşük büyütmelerde bunları gözlemlemek zordur [74]. SEM çalışmalarında kanalın sadece çok küçük bir alanının incelenmesi için kullanılan yüksek büyütmelerin, çalışmaların sonuçlarını etkileyecek bir önyargı oluşturduğu bildirilmiştir [39]. Çalışmamızda X 2000 gibi yüksek büyütme kullanılarak görüntüler elde edilmiştir. Daha güvenilir ve istikrarlı sonuçlara ulaşmak için, X 1000 ve X 500 büyütmede ekstra görüntüler alınarak bu sonuçların genel yüzey durumunun ne kadarını yansıttığı daha iyi değerlendirilebilirdi.

Smear tabakası, erozyon ve debris skorlamaları üç farklı araştırmacı tarafından yapıldı. Araştırmacılar tarafından, kodlanan örneklerde hangi final irrigasyon protokolünün uygulandığını bilinmeden değerlendirme yapıldı. Araştırmacıların birbiriyle uyumu Cronbach alpha testi ile değerlendirildi. Alpha değeri 0 ile 1 arasındadır. Alpha değeri 1’e yaklaştıkça gözlemciler arası uyum o kadar yükselmektedir [280]. Çalışmamızda gözlemciler arasında oldukça yüksek uyum değerleri bulunmuştur. Bu yüksek uyum değerleri sonucunda istatistikler rastgele bir araştırmacının (A.C.T) değerlendirmelerine bakılarak seçilmiştir.

5.1. Smear Tabaka Tartışması

Smear tabakasının değerlendirildiği çeşitli araştırmalarda, farklı skorlama sistemleri kullanılmıştır. En yaygın kullanılan skorlama sistemleri; Torabinejad ve diğerlerinin [354] oluşturduğu 3 skorlu sistem, Takeda ve diğerlerinin [355] oluşturduğu 4 skorlu sistem, Hülsmann ve diğerlerinin [9] oluşturduğu 5 skorlu sistem olarak sayılabilir.

En iyi ve güvenilir skorlama sistemini belirleyebilmek oldukça güçtür. Genellikle yüksek skorlu sistemlerin daha güvenilir olduğu düşünülmektedir [356]. Düşük skorlu sistemlerin kullanıldığı benzer çalışmalar olsa da bu tez çalışmasında yüksek skorlu skala kullanıldığında daha hassas sonuçlar elde edilebileceği düşünüldü. Hülsmann ve diğerlerinin

[353] oluşturdukları sistemin, yüksek skorlardaki hassasiyet derecesi yetersiz olduğu için Caron ve diğerklerinin [237] revize ettiği skrolama tercih edildi.

Skorlama sisteminde çok sayıda araştırmacı değerlendirme yapsa bile, elde edilen sonuçlar subjektiftir. Literatürde daha güvenilir skorlamalar yapılabilmesi için, fotomikrografların üzerinden kopya kağıdı kullanılarak veya görüntülerden yüzey replikaları hazırlanarak değerlendirmelerin yapıldığı çalışmalar bulunmaktadır [357].

Günümüzde gelişen teknolojiyle birlikte, dijital imaj analizi programları kullanılarak smear tabakası değerlendirilmesi yapılabilmektedir. Araştırmacıların skorlamaları ve dijital imaj programlarının sonuçlarının kıyaslandığı bir çalışmada, dentin tübülleri ve yüzey özellikleri hakkında dijital programların daha üstün ve detaylı veriler oluşturduğu görölmüştür [358]. Birden çok, kalibre olmuş araştırmacıyla skorlama yapılmasına ve araştırmacılar arası uyumun yüksek olmasına rağmen, dijital analizle daha güvenilir ve tutarlı veriler elde edilebileceği için, bu tekniğin kullanılmaması çalışmanın kısıtlılıkları arasında yer almaktadır.

Literatürde fitik asidin, koronal dentinden smear tabakası uzaklaştırması ve bond sistemlerine olan etkileri üzerine çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Nassar ve diğerkleri [195], dentin diskleri üzerinde smear tabakası oluşturarak; 60, 30 ve 15 sn. boyunca fitik asit uygulaması yapmışlardır. Kullanılan tüm zaman aralıklarında, fitik asidin smear tabakasını düz dentin yüzeyinden uzaklaştırdığı belirtilmiştir. Aynı çalışmada pulpa hücrelerinin canlılığı değerlendirilmiş ve fitik asidin fosforik aside kıyasla oldukça az etkisi olduğu görölmüştür. Nassar ve diğerkleri [30] başka bir çalışmada; hem molar dişlerden yararlanılarak hazırlanan düz dentin disklerinde hem kanal preparasyonu yapılmış maksiller kanin dişlerde EDTA ve fitik asidin smear uzaklaştırma kapasitelerini değerlendirmişlerdir. Düz koronal dentin yüzeyine %17'lik EDTA, 1 dakika; %1'lik fitik asit, 1 dakika ve 30 saniye boyunca uygulanmıştır. Fitik asidin hem 30 sn. hem de 1 dakika uygulandığı gruplarda smear tabakasını tamamen kaldırdığı görölmüştür. İki uygulama süresinde de EDTA'ya göre daha geniş tübüllere ve daha temiz yüzeylere rastlanmıştır. Preparasyon yapılmış kanin dişlerde ise kapalı deney sistemi kullanılmış, %5'lik NaOCl ile irrigasyonu takiben final yıkamasında koronal dentin yüzeyine yapılan uygulamaların aynısı tekrar edilmiştir. Fitik asit uygulanan gruplarda; koronal ve orta bölgede smear tabakası tamamen

kaldırılırken, apikal yüzeyde smear tabakası tam temizlenememiştir. Bu örneklerde de fitik asitte EDTA'dan daha başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Yeniyurt ve Tınaz [337], fitik asit ile EDTA'yı sonik ajitasyon ve geleneksel irrigasyon uygulayarak kıyasladıkları çalışmada, fitik asidin EDTA'dan smear tabakasını her iki irrigasyon yönteminde de daha iyi uzaklaştırdığını bildirmiştir. Kalçay ve Tınaz [303], 1 dakika geleneksel irrigasyon yapıldığında %1 ve %0,5 konsantrasyonlarındaki fitik asidin EDTA'dan daha fazla smear uzaklaştırdığını bildirmiştir.

Yaptığımız çalışmada fitik asidin smear tabakasını orta derecede uzaklaştırdığı görüldü. Çalışmamızda kullanılan fitik asidin pH değeri 1,8'dir. Nassar ve diğerlerinin [30], çalışmasında fitik asidin pH değeri 1,2'dir ve yoğunluğu %1'dir. Asidite arttığında, şelasyon yeteneği de arttığı için, smear çalışmamıza kıyasla daha iyi uzaklaştırılmış olabilir. Çalışmamızdaki solüsyonun konsantrasyonu da daha düşüktür. Kalçay ve Tınaz [303], çalışmamızdaki gibi %0,5'lik fitik asit kullansa da çalışmamızda uygulanan süre bu çalışmadakinden daha kısadır. Bu sebeplerden ötürü bu çalışmalardan farklı sonuçlar elde etmiş olabiliriz. Fitik asit gruplarında, Yeniyurt ve Tınaz'ın [337] çalışmasıyla oldukça benzer deney prosedürleri uygulanılmasına rağmen farklı sonuçlar elde edilmesi ise; operatör farklılığı, irrigasyonun dokunma hassasiyeti, kullanılan dişlerin yapısal içeriğinin değişik olması, SEM görüntüleri alan operatörün farklılığı ve görüntülemedeki sınırlılıklar gibi sebeplere bağlı olabilir [303, 359].

Literatürde fitik asidin orta derece veya daha az etkili olduğuna dair araştırmalar yer almaktadır. Jagzap ve diğerleri [360], final irrigasyonunda %17 EDTA, QMix ve fitik asidi 1 ml hacimde ve yandan delikli iğne ile geleneksel irrigasyon yaparak uygulamışlardır. En iyi smear uzaklaştırma etkinliği EDTA grubunda iken fitik asit grubu daha az etkinlik göstermiştir. Afshan ve diğerleri [361], %17 EDTA, %1 fitik asit ve salini kıyasladıkları bir çalışmada bu solüsyonları 1, 3 ve 5 dakika boyunca geleneksel irrigasyon ile uygulamışlardır. Çalışmanın sonucunda tüm sürelerde, fitik asidin smear uzaklaştırmada orta derecede etkili olduğu ve %17 EDTA'dan daha az erozyona yol açtığı sonucuna varmışlardır. Bu araştırmalarda elde edilen orta dereceli smear uzaklaştırma etkinliği, çalışmamızın sonuçlarıyla uyumludur.

Çalışmamız için oluşturulan karışımda hem fitik asit ve sodyum hipokloritin etkilerini birleştirirken uygulama zamanından da tasarrufu edilmesi amaçlandı. NaOCl'nin smear tabakası üzerine tek başına etkili olmadığı ve konsantrasyonuna göre etkilerinin değiştiği bilinmektedir. %2,5 NaOCl'nin tek başına uygulaması ve %2,5 NaOCl ile %17 EDTA'nın kombine kullanımının kıyaslandığı çalışmalarda, NaOCl'nin tek başına smear uzaklaştırmada yetersiz olduğunu bildirmiştir [2, 332]. Goldsmith ve diğerleri [362], NaOCl solüsyonunun doku çözücü etkisinin konsantrasyon %2,2'ye düşene kadar fazla değişmediğini fakat %0,5'ten küçük değerlerde oldukça azaldığını bildirmişlerdir. Hand ve diğerleri [363], sodyum hipokloritin %0,5, %1 gibi düşük konsantrasyonlarda yüksek etkinlik göstermediğini, %5,25'lik ve %2,5'lik sodyum hipoklorit solüsyonları kıyaslandığında ise yüksek konsantrasyonda 3 kat daha iyi doku çözüldüğünü gözlemlemişlerdir. MTAD'nin final irrigasyonunda kullanıldığı bir çalışmada son yıkama öncesi %0,65, %1,3, %2,6, %5,25'lik NaOCl solüsyonları uygulanmıştır. %0,65 konsantrasyonundaki NaOCl'nin yalnız MTAD ile yıkanan örnekten herhangi bir farkı olmadığı görülmüştür. Konsantrasyonları %1,3 ve %5,25 arasında olan NaOCl gruplarında iyi sonuçlar elde edilmiş fakat konsantrasyonlar arası bir farklılık görülmemiştir [159]. İrrigasyon solüsyonlarının etkinliği yüksek konsantrasyonlarda artsa da toksisiteleri de artmaktadır [124]. NaOCl yüksek toksisiteye sahip bir solüsyondur [23]. Bu yüzden en etkin ve en az toksik olduğu konsantrasyonda kullanımı tercih edilmektedir.

Araştırmamızda fitik asit uygulanan gruplarda, smear tabakasının her iki irrigasyon yönteminde de oluşturulan karışımdan daha iyi uzaklaştırıldığı gözlemlendi. Fitik asit ve NaOCl karıştırıldığında toplam solüsyon hacminin artması nedeniyle, ilave edilen fitik asit ve NaOCl'nin karışımdaki konsantrasyonları da azalmıştır. Düşük konsantrasyonlarda NaOCl'nin organik dokuları uzaklaştırdığı bilinse bile konsantrasyonun düşmesiyle etkinliğin azaldığı görülmektedir. Ulaşabildiğimiz kaynaklarda fitik asidin %0,5'ten düşük konsantrasyonlarının smear tabakasına etkisi ile ilgili bir çalışma bulunmamaktadır. Lotfi ve diğerleri [364], %1,3'lük NaOCl ve MTAD'nin birlikte kullanıldığında koronal ve orta üçlüde smear tabakasını başarılı şekilde uzaklaştırdığını bildirmişlerdir, fakat bu çalışmada sodyum hipokloritin uygulama süresi 5 ve 10 dakikadır. Kalçay ve Tınaz [303], çalışmada %0,5'lik fitik asidin etkinliğinin %1'lik fitik aside göre daha az olduğunu bildirmiştir. Bu durum çalışmamızda elde edilen sonuçlarla uyumludur.

Fitik asit ve NaOCl'nin smear tabakasının farklı tabakaları üzerine etkili olduğu bilinse de karışım oluşturulduğunda sinerjik bir etki görülmedi. Oluşturduğumuz solüsyonun organik ve inorganik içeriği yeterince uzaklaştıramama sebebi, NaOCl ve fitik asidin konsantrasyonunun karışım içinde azalmasına bağlı doku çözücü özelliğinin de azalması olabilir. Deneylerimizde klinikteki çalışma süresini azaltmak amacıyla, fitik asidin etki gösterdiği en kısa süre kullanıldı. Şelasyon ajanlarının etkinlikleri; dentinin sertliği, ortamın pH'sı, uygulama süresi, solüsyonun konsantrasyonu gibi faktörlere bağlıdır [127]. Saito ve diğerleri [365], %17 EDTA solüsyonunun final irrigasyon süresi ve etkinliği üzerine yaptıkları çalışmada, 1 dakika irrigasyon yapıldığında, 15 sn. ve 30 sn. gruplarına göre önemli ölçüde fazla smear uzaklaştırıldığını bildirmişlerdir. NaOCl'nin konsantrasyonu arttığında doku çözme hızının arttığı bilinmektedir [169]. Araştırmamızdaki konsantrasyon düşük olduğu için etkinliğin olduğu süre daha fazla olabilir. Bu ve benzer çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda çalışmamızdaki 30 sn. uygulama süresi düşük konsantrasyondaki, solüsyonların etkinliğini göstermesi için kısa olabilir.

SEM kullanılan çalışmalarda yönteme bağlı hatalı ve farklı sonuçlar elde edilmektedir. Araştırmalarda görüntü alınacak kısımlar rastgele veya mikroskop operatörü yönlendirilmesiyle belirlenmektedir. Araştırmaların çoğunda görüntüler debris veya smearla kaplı olan bölgeler yerine, genellikle temiz gözüken bölgelerden alınma eğilimindedir [39]. Çalışmamızda, SEM operatörüne herhangi bir yönlendirme yapılmadan, her üç bölgeden rastgele görüntüler alınarak daha objektif sonuçlar elde edilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmamızda kullandığımız iki solüsyon, hem geleneksel irrigasyon hem sonik ajitasyon ile birlikte uygulandı. Smear tabakasını daha etkin kaldırabilmek, kullanılan irrigasyon solüsyonlarının konsantrasyonunu azaltarak toksik etkilerinden korunmak ve aynı zamanda klinik uygulama sürelerinde tasarrufa gidebilmek amacıyla, irrigasyon solüsyonlarının aktive edilmesi bir çok araştırmacı tarafından savunulmaktadır [49, 159, 366] EndoActivator, akustik akış ve kavitasyon mekanizmasıyla, yıkama solüsyonlarının hidrodinamik etkisini ve aktivitesini arttırmaktadır [367]. Kullanılan polimer esaslı, esnek, tek kullanımlık uçları ile lateral kanallarda bile temizlik sağladığı bildirilmiştir [201]. Caron ve diğerleri [237], EndoActivator sisteminin smear tabakasını, debris ve biyofilmi, molar dişlerdeki eğri kanallarda dahi başarılı şekilde uzaklaştırdığını bildirmiştir. Blank-Gonçalves ve diğerleri [368], eğimli kanalların apikal bölgelerinden smear tabakasının uzaklaştırılması üzerine yaptıkları çalışmada, sonik aktivasyonun, geleneksel irrigasyondan daha başarılı

olduğunu bildirmişlerdir. Kanter ve diğerleri [369], %17 EDTA ve %6,15 NaOCl kullandıkları çalışmalarında EndoActivator'un geleneksel irrigasyondan daha etkin smear ve debris uzaklaştırdığını bildirmiştir. Akçay ve diğerleri [370], EndoActivator ile sonik ajitasyon yaptıklarında NaOCl'nin tübüllere penetrasyonunu arttırdığını bildirmişlerdir. Sonik ajitasyonun geleneksel iğne irrigasyonuna göre daha iyi smear uzaklaştırdığına dair birçok çalışma bulunmaktadır [239]. Çalışmamızda sonik ajitasyon uygulaması, her iki solüsyonda istatistik olarak anlamlı bir fark oluşturmadi. Elde ettiğimiz sonuçlar literatürde sonik ajitasyon ve geleneksel irrigasyonun etkinliğini kıyaslayan bazı çalışmalarla uyushmaktadır. Bolles ve diğerleri EndoActivator, Vibringe ve geleneksel irrigasyonun etkinliklerini kanal dolum maddelerinin penetrasyon miktarıyla değerlendirdikleri bir çalışmada bu sistemler arasında bir fark bulamamışlardır [21]. Walker ve Rio [371], eğimli kanallarda yaptıkları çalışmada, sonik ajitasyon ve geleneksel irrigasyonun smear uzaklaştırma açısından farkı olmadığını bildirmiştir. Uroz-Torres ve diğerleri [372], EndoActivator kullanımının smear tabakasını kaldırmada bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Çalışmalarda elde edilen farklı sonuçların nedeni; kanal anatomisi farklılıkları, SEM görüntülemenin sahip olduğu sınırlılıklar, kullanılan cihazların tipi, irrigasyon solüsyonlarının farklılığı, solüsyon hacimleri, operatörün dokunma hassasiyeti gibi durumlar olabilir.

Yapılan çalışmalarda sonik aktivasyonun etkin bir temizleme yapabilmesi için en az 30 sn. uygulanması gerektiği bildirilmiştir [234, 373]. Araştırmamızda, klinik çalışma süresini kısaltmak için toplam 30 sn. geleneksel irrigasyon uygulaması yapıldı. EndoActivator kullanılan gruplarda, 10 sn. geleneksel irrigasyon ve 20 sn. sonik ajitasyon uygulandı. Uygulanılan ajitasyon 20 sn. içinde yeterli etki göstermemiş olabilir. Süre dışında başka bir neden ise EndoActivator'ün polimer ucun kanal duvarlarına temas etmesiyle akustik akım ve kavitasyonun azalması olabilir [17, 89]. Bu temas sonucunda kaldırılan smear tabakası duvarlara yeniden sıvanmış olabilir.

Çalışmamızda grup içi kıyaslama yapıldığında apikal,koronal ve orta bölgelerde benzer şekilde smear uzaklaştırıldığı gözlemlendi. Literatürlerde farklı irrigasyon solüsyonları, aktivasyon teknikleri ve süreler kullanılarak yapılan çalışmalarda genel olarak kökün koronal ve orta bölgesi daha etkin temizlenirken aynı başarının apikal bölgede sağlanamadığı görülmüştür [15, 163, 284, 298, 366]. Kanalların koronal ve orta bölgede daha geniş bir çapa sahip olması, irrigasyon solüsyonlarının bu bölgeye daha iyi temas

etmesi gibi sebeplerin bu sonuçlarda etkili olduğu bildirilmiştir [159, 163]. Apikal kısımdaki kök dentinin yapısı koronal ve orta bölgeye göre farklıdır. Apikal bölgede dentin tübülleri daha az sayıda ve dar çaptadır [374]. Başka bir sebep ise apikal üçte bir bölgede sklerotik dentin yoğunluğunun fazla olması sebebiyle şelasyon ajanlarının bu bölgede yeterince etkinlik gösterememesidir. Sklerotik dentin yaşlanmayla birlikte apikalden koronal bölgeye doğru birikmektedir [375].

Çalışmalarda açık ve kapalı deney modelleri oluşturulmaktadır. Tay ve diğerleri [376], yaptıkları çalışmada sıvı hidrodinamiğinin açık ve kapalı modellerde farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. İn vivo şartlarda dişin ucu kapalı olduğu için apikal bölgede gaz kümelenmeleri oluşmaktadır. Bu “vapour lock” etkisi sebebiyle solüsyonların apikal bölgedeki etkinlikleri azalmaktadır [16]. Parente ve diğerleri [318], yaptıkları çalışmada kapalı deney sistemlerinde aktivasyon etkisinin daha az olduğunu belirtmişlerdir. Açık sistemin kullanıldığı bazı çalışmalarda apikal bölgenin daha iyi temizlendiği bildirilmiştir [25, 159]. Bu durum çalışmamızda elde edilen sonuçlarla uyumludur. Kalçay ve Tınaz’ın [303] çalışmalarında, %1 ve %0,5 fitik asit solüsyonları, smear tabakasını koronal ve orta üçlüde apikalden daha etkin uzaklaştırmıştır. Bu çalışmada açık sistem kullanılmasına rağmen çalışmamızdan farklı sonuçlar elde edilmiştir. Uygulama süresi, konsantrasyon ve operatör farklılığı bu durumun sebebi olabilir. Çalışmamızda kapalı kök kanal modeli kullanarak in vivo şartlara daha yakın sonuçlar elde edebildik. Elde ettiğimiz bulgulara koronal, orta ve apikal bölgelerde smearın benzer uzaklaştırılmasının sebebi açık kanal sistemi kullandığımız için apikal bölgedeki periodontal ligament, kemik gibi yapıları yeterince iyi taklit edemememiz olabilir. Bunun yanında yapılan diş seçimlerinde benzer olması konusunda hassas davranılsa dahi tüm dişlerin homojen dentin yapısına sahip olması mümkün olmamaktadır [285].

5.2. Erozyon Tartışması

Erozyonun uzun süreli etkileri tam olarak bilinmemesine rağmen, dentinin mekanik özelliklerini değiştirerek, kanal dolum maddelerinin adaptasyonunu azalttığı bildirilmiştir [377]. Dolum maddelerinin tübül penetrasyonu zorlaştığı için tedavi prognozu olumsuz etkilenebilmektedir [9]. Literatürde fitik asidin erozyon oluşumuna etkisiyle ilgili yapılan çalışmalar bulunmaktadır. Erozyonun değerlendirdiği bir çalışmada %1’lik fitik asit, koronal bölgede EDTA ile benzer sonuçlar gösterirken, orta ve apikal bölgede diğer gruplardan fazla

erozyon oluşturmuştur. Aynı çalışmada, %0,5'lik fitik asit, koronal bölgede en yüksek erozyonu oluştururken diğerk bölgelerde EDTA'dan fazla %1'lik fitik asitten az erozyona neden olmuştur. Yani %1'lik fitik asit %0,5'lik fitik asitten daha çok erozyon oluşturmuştur. İki yoğunlukta da meydana gelen erozyon orta derece erozyondur [303]. Afshan ve diğerkleri [361], fitik asidin kök dentininde oluşturduğu erozyon miktarını inceleyen bir araştırmada, pH değeri 3 olan, %1'lik fitik asit solüsyonu kullanmıştır. Çalışmada %1 fitik asit, %17 EDTA ve salinin 1, 3 ve 5 dakika aralıklarındaki erozyon oluşturma kapasiteleri karşılaştırılmıştır. Tüm kök düzeylerinde fitik asit, EDTA'dan daha az erozyon oluşturmuştur. Fitik asit ilk dakikada belirgin erozyon oluşturmazken 3 ve 5. dakikalarda orta derece erozyon meydana getirmiştir. Yenyurt ve Tınaz [337], %0,5'lik fitik asidin EDTA'dan daha fazla erozyon meydana getirdiğini bildirmiştir. Görülen erozyon derecesi klinik olarak kabul edilebilir düzeydedir. Yenyurt ve Tınaz'ın [337] bahsedilen çalışmadaki erozyon derecesi, çalışmamızdaki ajitasyon süresi ve kullanılan fitik asit yoğunluğuna benzer olduğu için araştırmamızın sonuçlarıyla uyumludur. Çalışmamızdaki fitik asit gruplarında erozyon derecesi orta derece erozyon olarak tanımlanan 1 skoruna dahi ulaşmamıştır ve klinik olarak kabul edilebilir düzeydedir. Afshan ve diğerklerinin [361],çalışmasında benzer şekilde fitik asit kısa süreli uygulandığında erozyon meydana gelmemiştir. Kalçay ve Tınaz'ın [303] yaptığı çalışmada uygulama süresi 1 dakika olduğu için daha yüksek erozyon oluşmuş olabilir.

Asidik solüsyonların yüksek erozyondan kaçınmak için düşük konsantrasyonlarda kullanılması önerilmektedir [15, 26]. Çünkü zaman ve pH, irrigasyon solüsyonlarının erozyon miktarı ve şelasyon kabiliyetini oldukça etkilemektedir [7]. Çalışmamızda tüm gruplarda mümkün olan en düşük konsantrasyonlarda şelasyon ajanı uygulanması hedeflenmiştir.

Araştırmalarda erozyonla ilgili değerlendirmeler yapılırken yoğun smear tabakasıyla kaplı bölgeleri göz önünde bulundurmak çok anlamlı değildir. Smear skoru daha düşük, temiz bölgelerdeki erozyon skorlamaları göz önünde bulundurulmalıdır [378]. Çalışmamızda fitik asit-sodyum hipoklorit karışımının tüm gruplarda ve bölgelerde yoğun smear ve debris oluşturması nedeniyle sağlıklı bir erozyon değerlendirmesi yapılamamıştır. Temiz birkaç yüzeydeki erozyon miktarları göz önüne alınarak istatistiki değerlendirme yapılsa da genel bir sonuca varmak veya kıyaslama yapmak doğru olmayacaktır. Çalışmamızda koronal bölge değerlendirildiğine en yoğun erozyon fitik asidin geleneksel irrigasyonla uygulandığı

bölgede görüldü. Orta ve apikal bölgede ise fitik asidin sonik ajitasyonun yapıldığı grupta daha fazla erozyon meydana geldi. Bu gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmadı. Sonuç olarak aynı solüsyonların uygulandığı gruplarda, geleneksel irrigasyon ve sonik aktivasyonun erozyon üzerinde bir etki oluşturmadığı görüldü. Bunun sebebinin kısa süreli ajitasyon uygulaması yüzünden yeterli aktivasyon elde edilememesi olduğu düşünülmektedir. Çalışmamızda her 4 grupta koronal, orta ve apikal bölge seviyelerinde farklılık gözlenmedi. Bunun sebebinin deneyimizde açık kanal modeli kullanılmış olması düşünülmektedir. Yenyurt ve Tınaz [337] çalışmasında %0,5'lik fitik asidin hem sonik ajitasyon hem de geleneksel irrigasyonda apikal, koronal ve orta bölgelerde benzer derecede erozyon oluşturduğunu bildirmiştir. Bu sonuçlar çalışmamızın verileriyle uyumludur. Afshan ve diğerleri [361] çalışmalarında kök bölgeleri arasında erozyon açısından fark bulamamıştır. Geleneksel irrigasyon yapılan bu çalışmada bölgeler arası erozyonda fark olmaması, kapalı sistemle deney yapılmasına rağmen elde ettiğimiz sonuçlarla uyusmaktadır. Elde edilen farklı sonuçların her ne kadar standardizasyon sağlansa da dişlerin değişen kompozisyonu, sklerotik dentin, fizyolojik yaş gibi faktörlerden kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

5.3. Debris Tartışması

Debris kök kanallarında preparasyon sonucu pulpa dokusu ve dentin talaşlarından meydana gelen bir oluşumdur. Smear tabakası gibi mikroorganizmaların beslenmesini kolaylaştırdığı ve kanal dolum maddelerinin adaptasyonunu azalttığı için uzaklaştırılması önerilmektedir. Tabaka oluşturmada kanal duvarlarına dağılmış halde bulunur [379]. Çalışmamızda smear ve erozyon değerlendirmesi sırasında, numunelerde görülen yüksek orandaki debris varlığı sebebiyle çalışmamızda bu konuda ek bir değerlendirme yapılmıştır. Çalışmalarda %1-6 konsantrasyonundaki NaOCl'nin debrisini etkin bir şekilde uzaklaştırdığı bildirilmiştir [25, 298]. Başka bir çalışmada bu aralık %0,5-5,25 olarak bulunmuştur [333]. Karışımımız sodyum hipoklorit içerdiği için debrisin daha iyi uzaklaştırılabileceği düşünülmüştür. Elde edilen sonuçlarda tüm gruplarda yoğun debris görülmesinin, NaOCl ve fitik asidin karışımındaki konsantrasyonlarının düşük olması sebebiyle olduğu düşünülmektedir. Çalışmamızda hem fitik asit hem de fitik asit-NaOCl karışımının, her iki irrigasyon yönteminde de benzer oranda debris oluşturduğu görüldü. Yalnızca koronal bölgedeki debris miktarı açısından grup 1 ve grup 4 arasında anlamlı fark olduğu görüldü. Bunun sebebinin ajitasyon ile kaldırılan debrisin yeniden yüzeylere sıvanması veya EndoActivator'un duvara

temasıyla oluştuğu düşünülmektedir. Genel olarak yapılan çalışmalarda aktivasyon sistemleri ile debrisin daha etkin uzaklaştırıldığı düşünülmektedir. Jensen ve diğerleri [234], yaptıkları çalışmada sonik aktivasyonun geleneksel irrigasyona göre daha temiz kanal yüzeyleri oluşturduğunu bildirmişlerdir. Caron ve diğerleri [237], EndoActivator'un hiç aktivasyon yapılmayan gruplara kıyasla debrisi daha iyi uzaklaştırdığını bildirmiştir. Urban ve diğerleri [239], NaOCl'nin farklı aktivasyon sistemleriyle debris uzaklaştırma etkinliğini karşılaştırmıştır. Çalışma sonucu EndoActivator, pasif ultrasonik irrigasyon ve EDDY, geleneksel irrigasyondan daha başarılı debrisi uzaklaştırmıştır. Diğer sistemler arasında farkın olmadığı bildirilmiştir. Çalışmamızda bu araştırmalardan farklı sonuçlar elde edilme sebebinin sonik ajitasyon süresinin oldukça kısa olması ve bu sürede yeterli etki gösterilememesi olduğu düşünülmektedir. Goldman ve diğerleri [380], çalışmalarında 23 G ucu açık ve kapalı iğneyi kıyasladıklarında ucu kapalı yandan delikli iğne ile daha iyi smear ve debris uzaklaştırıldığını bildirmiştir. Irrigasyon iğnesinin ucunun çalışma boyundan 1-2 mm kısa kullanıldığında debris uzaklaştırma miktarının arttığı bildirilmiştir [381]. Çalışmamızda yandan delikli iğne 1 mm geride yerleştirilerek kullanıldığı için sonik aktivasyon grubuna benzer sonuçlar elde edilmiş olabilir.

Aktivasyon yöntemi kullanılarak debris birikimini inceleyen çalışmalarda koronal ve orta bölgede debris birikiminin daha az olduğu bildirilmiştir [216, 381]. Nassar ve diğerleri [30], çalışmalarında %1'lik fitik asidi, 30 sn. ve 1 dk. geleneksel irrigasyon ile uyguladıklarında, koronal ve orta bölgede temiz yüzeyler elde edilmesine rağmen apikalde debris görülmüştür. Bizim çalışmamızda bölgeler arasında fark bulunmamıştır. Tay ve diğerleri [376], kapalı sistem kullandıkları çalışmada vapor lock etkisi sebebiyle apikaldeki debrisin diğer bölgelere göre daha fazla görüldüğünü ve iyi uzaklaştırılmadığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda açık sistem kullanıldığı için bölgeler arası debris miktarında belirgin fark görülmemiş olabilir.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada toksisitesin daha az olma ihtimali bulunan düşük konsantrasyonda fitik asit denenmiştir. Çalışma amaçlarından biri de klinik yıkama süresi kısaltılarak erozyon ve mikrosertliğin olumsuz etkilenmemesi olduğu için, süre daha önceki çalışmalarda uygulananın yarısı kadar uygulanılmıştır.

Smear tabakasının tamamıyla, yani hem organik hem inorganik kısmının aynı anda kaldırılması bu çalışmanın temel amaçlarındandır. Bunu yaparken de ajitasyonun etkili olup olmadığı geleneksel irrigasyon yöntemiyle kıyaslanmıştır.

Sonuçlarımızda bu dört hedefin birincisi yani düşük konsantrasyonda ajitasyon yapılması bir fark yaratmamıştır. Sürenin kısaltılmasının iyi bir fikir olmadığı anlaşılmıştır. Solüsyonların bu konsantrasyonda 30 sn. uygulanmasının yetersiz olduğu görülmüştür.

Smear tabakanın her iki bileşenini aynı anda uzaklaştırma çabası başarısız oldu. Sodyum hipoklorit ve fitik asidin düşük konsantrasyonda birlikte kullanıldığında, tek başına kullanılan solüsyona göre ajitasyon kullanılsa dahi etkili olmadığı gözlemlendi. Oluşturulan karışım sinerjik bir etki göstermemiş aksine daha yoğun smear ve debris gözlenmiştir. Bunun sebebinin uzaklaştırılan smearın ajitasyonla tekrar duvara sıvanması olduğu düşünülmektedir. Bunun doğrulanabilmesi için daha ileri çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Her iki solüsyon uygulamasında yoğun debris gözlemlenmiştir. Ajitasyon yöntemlerinin değiştirilmesi debris oluşumunda bir fark yaratmamıştır.

Fitik asit-sodyum hipoklorit karışımının uygulandığı gruplarda, yoğun smear ve debris gözlemlenmesi sebebiyle sağlıklı bir erozyon değerlendirilmesi yapılamamıştır. Fitik asit uygulanan gruplarda kabul edilebilir düzeyde erozyon gözlenmiştir.

Karışım bileşenlerinin, konsantrasyonu ve pH değerleriyle ilgili modifikasyonlar yapılarak daha ileri çalışmalar denenebilir.

Ajitasyon yapmak fitik asidin etkisini arttırmamıştır. Etkinin arttırılması için ajitasyon değil, konsantrasyon, süre ve hacmin önceki çalışmalardaki gibi daha etkili olabileceği sonucuna varılmıştır.

Son olarak smear tabakasının kaldırılmaması inancında olanlar için uygulanan yöntem yani düşük konsantrasyonda oluşturulan karışım, smear tabakasını modifiye etmiş ve uzaklaşan parçalar dentin duvarına yapışmış olabilir. Bu olay modifiye smear olarak isimlendirilebilir. Bu tabaka varlığında kanal dolgusu kanal duvarına daha sızdırmaz hibrit bir bağlanma sağlayabilir. Bu önerinin kanıtı için ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.



KAYNAKLAR

1. Hudson, D.A., Remeikis, N.A. ve Van Cura, J.E. (1992). Instrumentation of curved root canals: A comparison study. *Journal of endodontics*, 18 (9), 448-450.
2. Menezes, A.C., Zanet, C.G. ve Valera, M.C. (2003). Smear layer removal capacity of disinfectant solutions used with and without EDTA for the irrigation of canals: a SEM study. *Brazilian oral research*, 17 (4), 349-55.
3. McComb, D. ve Smith, D.C. (1975). A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. *Journal of endodontics*, 1 (7), 238-42.
4. Lee, S.J., Wu, M.K. ve Wesselink, P.R. (2004). The efficacy of ultrasonic irrigation to remove artificially placed dentine debris from different-sized simulated plastic root canals. *International endodontic journal*, 37 (9), 607-12.
5. Khademi, A., Yazdizadeh, M. ve Feizianfard, M. (2006). Determination of the minimum instrumentation size for penetration of irrigants to the apical third of root canal systems. *Journal of endodontics*, 32 (5), 417-20.
6. Türkyılmaz , A. ve Erdemir , A. (2017). Endodontide irrigasyon değerlendiren yöntemler. *Türkiye Klinikleri*, 3 (1), 42-52.
7. Sen, B.H., Wesselink, P.R. ve Türkün, M. (1995). The smear layer: a phenomenon in root canal therapy. *International endodontic journal*, 28 (3), 141-8.
8. Khademi, A.A. ve Feizianfard, M. (2004). The Effect of EDTA and Citric Acid on Smear Layer Removal of Mesial Canals of First Mandibular Molars, A Scanning Electron Microscopic Study. *Journal of Research in Medical Sciences*, 9.
9. Hülsmann, M., Heckendorff, M. ve Lennon, A. (2003). Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. *International endodontic journal*, 36 (12), 810-30.
10. Kuah, H.G., Lui, J.N., Tseng, P.S. ve Chen, N.N. (2009). The effect of EDTA with and without ultrasonics on removal of the smear layer. *Journal of endodontics*, 35 (3), 393-6.
11. Prado, M., Gusman, H., Gomes, B.P. ve Simão, R.A. (2011). Scanning electron microscopic investigation of the effectiveness of phosphoric acid in smear layer removal when compared with EDTA and citric acid. *Journal of endodontics*, 37 (2), 255-8.
12. White, R.R., Goldman, M. ve Lin, P.S. (1987). The influence of the smeared layer upon dentinal tubule penetration by endodontic filling materials. Part II. *Journal of endodontics*, 13 (8), 369-74.
13. Cergneux, M., Ciucchi, B., Dietschi, J.M. ve Holz, J. (1987). The influence of the smear layer on the sealing ability of canal obturation. *International endodontic journal*, 20 (5), 228-232.

14. Mader, C.L., Baumgartner, J.C. ve Peters, D.D. (1984). Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. *Journal of endodontics*, 10 (10), 477-83.
15. Calt, S. ve Serper, A. (2000). Smear layer removal by EGTA. *Journal of endodontics*, 26 (8), 459-61.
16. Tay, F.R., Gu, L.S., Schoeffel, G.J., Wimmer, C., Susin, L., Zhang, K., Arun, S.N., Kim, J., Looney, S.W. ve Pashley, D.H. (2010). Effect of vapor lock on root canal debridement by using a side-vented needle for positive-pressure irrigant delivery. *Journal of endodontics*, 36 (4), 745-50.
17. van der Sluis, L.W., Gambarini, G., Wu, M.K. ve Wesselink, P.R. (2006). 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*, 39 (6), 472-6.
18. Niu, L.-n., Luo, X.-j., Li, G.-h., Bortoluzzi, E.A., Mao, J., Chen, J.-h., Gutmann, J.L., Pashley, D.H. ve Tay, F.R. (2014). Effects of different sonic activation protocols on debridement efficacy in teeth with single-rooted canals. *Journal of dentistry*, 42 (8), 1001-1009.
19. Cameron, J.A. (1983). The use of ultrasonics in the removal of the smear layer: a scanning electron microscope study. *Journal of endodontics*, 9 (7), 289-92.
20. Takeda, F.H., Harashima, T., Kimura, Y. ve Matsumoto, K. (1999). A comparative study of the removal of smear layer by three endodontic irrigants and two types of laser. *International endodontic journal*, 32 (1), 32-9.
21. Bolles, J.A., He, J., Svoboda, K.K., Schneiderman, E. ve Glickman, G.N. (2013). Comparison of Vibringe, EndoActivator, and needle irrigation on sealer penetration in extracted human teeth. *Journal of endodontics*, 39 (5), 708-11.
22. Caron, G. ve (2007). *Cleaning efficiency of the apical millimeters of curved canals using three different modalities of irrigant activation: an SEM study*, Paris VII University, Paris.
23. Zehnder, M. (2006). Root canal irrigants. *Journal of endodontics*, 32 (5), 389-98.
24. Ayad, M.F. (2001). Effects of rotary instrumentation and different etchants on removal of smear layer on human dentin. *The Journal of prosthetic dentistry*, 85 (1), 67-72.
25. Yamada, R.S., Armas, A., Goldman, M. ve Lin, P.S. (1983). A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: Part 3. *Journal of endodontics*, 9 (4), 137-42.
26. Calt, S. ve Serper, A. (2002). Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. *Journal of endodontics*, 28 (1), 17-9.

27. Lanigan, R.S. ve Yamarik, T.A. (2002). Final report on the safety assessment of EDTA, calcium disodium EDTA, diammonium EDTA, dipotassium EDTA, disodium EDTA, TEA-EDTA, tetrasodium EDTA, tripotassium EDTA, trisodium EDTA, HEDTA, and trisodium HEDTA. *International journal of toxicology*, 21 (2), 95-142.
28. Koulaouzidou, E.A., Margelos, J., Beltes, P. ve Kortsaris, A.H. (1999). Cytotoxic effects of different concentrations of neutral and alkaline EDTA solutions used as root canal irrigants. *Journal of endodontics*, 25 (1), 21-23.
29. Ballal, N.V., Kandian, S., Mala, K., Bhat, K.S. ve Acharya, S. (2009). Comparison of the efficacy of maleic acid and ethylenediaminetetraacetic acid in smear layer removal from instrumented human root canal: a scanning electron microscopic study. *Journal of endodontics*, 35 (11), 1573-6.
30. Nassar, M., Hiraishi, N., Tamura, Y., Otsuki, M., Aoki, K. ve Tagami, J. (2015). Phytic acid: an alternative root canal chelating agent. *Journal of endodontics*, 41 (2), 242-7.
31. Siqueira, J.F., Jr., Machado, A.G., Silveira, R.M., Lopes, H.P. ve de Uzeda, M. (1997). Evaluation of the effectiveness of sodium hypochlorite used with three irrigation methods in the elimination of *Enterococcus faecalis* from the root canal, in vitro. *International endodontic journal*, 30 (4), 279-82.
32. Moodnik, R.M., Dorn, S.O., Feldman, M.J., Levey, M. ve Borden, B.G. (1976). Efficacy of biomechanical instrumentation: a scanning electron microscopic study. *Journal of endodontics*, 2 (9), 261-266.
33. Schilder, H. (1974). Cleaning and shaping the root canal. *Dental clinics of North America*, 18 (2), 269-96.
34. Ng, Y.L., Mann, V., Rahbaran, S., Lewsey, J. ve Gulabivala, K. (2008). Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature -- Part 2. Influence of clinical factors. *International endodontic journal*, 41 (1), 6-31.
35. Trope M ve GJ., D. (2007). *Diş Hekiminin Endodonti El Kitabı*. İstanbul. Quintessence Yayıncılık, 20.
36. Siqueira, J.F., Jr., Guimarães-Pinto, T. ve Rôças, I.N. (2007). Effects of chemomechanical preparation with 2.5% sodium hypochlorite and intracanal medication with calcium hydroxide on cultivable bacteria in infected root canals. *Journal of endodontics*, 33 (7), 800-5.
37. Peters OA ve CI., P. (2011). *Cleaning and shaping of the root system*. St. Louis. Mosby, 283-349.
38. Young, G.R., Parashos, P. ve Messer, H.H. (2007). The principles of techniques for cleaning root canals. *Australian dental journal*, 52 (1), 52-63.
39. Hülsmann, M., Peters, O.A. ve Dummer, P.M.H. (2005). Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *Endodontic Topics*, 10 (1), 30-76.

40. Şen, B.H. (2014). *Endodontide Problemler- Etiyoloji, Tanı ve Tedavi*. Quintessence Yayıncılık, 546.
41. Walton, R.E. ve Johnson, W.T. (1996). *Principles and Practice of Endodontics*. (2). Philadelphia.
42. Brännström, M. (1984). Smear layer: pathological and treatment considerations. *Operative dentistry*, 3, 35-42.
43. Eick, J.D., Wilko, R.A., Anderson, C.H. ve Sorensen, S.E. (1970). Scanning electron microscopy of cut tooth surfaces and identification of debris by use of the electron microprobe. *Journal of dental research*, 49 (6), 1359-68.
44. Lester, K.S. ve Boyde, A. (1977). Scanning electron microscopy of instrumented, irrigated and filled root canals. *British dental journal*, 143 (11), 359-67.
45. Goldman, L.B., Goldman, M., Kronman, J.H. ve Lin, P.S. (1981). The efficacy of several irrigating solutions for endodontics: a scanning electron microscopic study. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology*, 52 (2), 197-204.
46. McComb, D., Smith, D.C. ve Beagrie, G.S. (1976). The results of in vivo endodontic chemomechanical instrumentation--a scanning electron microscopic study. *Journal of the British Endodontic Society*, 9 (1), 11-8.
47. Cameron, J.A. (1988). The use of ultrasound for the removal of the smear layer. The effect of sodium hypochlorite concentration; SEM study. *Australian dental journal*, 33 (3), 193-200.
48. Gilboe, D.B., Svare, C.W., Thayer, K.E. ve Drennon, D.G. (1980). Dentinal smearing: An investigation of the phenomenon. *The Journal of prosthetic dentistry*, 44 (3), 310-316.
49. Violich, D.R. ve Chandler, N.P. (2010). The smear layer in endodontics - a review. *International endodontic journal*, 43 (1), 2-15.
50. Prati, C., Selighini, M., Ferrieri, P. ve Mongiorgi, R. (1994). Scanning electron microscopic evaluation of different endodontic procedures on dentin morphology of human teeth. *Journal of endodontics*, 20 (4), 174-179.
51. Pashley, D.H. (1984). Smear layer: physiological considerations. *Operative dentistry. Supplement*, 3, 13-29.
52. Brännström, M., Nordenvall, K.J. ve Glantz, P.O. (1980). The effect of EDTA-containing surface-active solutions on the morphology of prepared dentin: an in vivo study. *Journal of dental research*, 59 (7), 1127-31.
53. Cengiz, T., Aktener, B.O. ve Pişkin, B. (1990). The effect of dentinal tubule orientation on the removal of smear layer by root canal Irrigants. *International endodontic journal*, 23 (3), 163-171.

54. Aktener, B.O., Cengiz, T. ve Pişkin, B. (1989). The penetration of smear material into dentinal tubules during instrumentation with surface-active reagents: a scanning electron microscopic study. *Journal of endodontics*, 15 (12), 588-90.
55. Czonstkowsky, M., Wilson, E.G. ve Holstein, F.A. (1990). The smear layer in endodontics. *Dental clinics of North America*, 34 (1), 13-25.
56. Drake, D.R., Wiemann, A.H., Rivera, E.M. ve Walton, R.E. (1994). Bacterial retention in canal walls in vitro: effect of smear layer. *Journal of endodontics*, 20 (2), 78-82.
57. Michelich, V.J., Schuster, G.S. ve Pashley, D.H. (1980). Bacterial penetration of human dentin in vitro. *Journal of dental research*, 59 (8), 1398-403.
58. Pashley, D.H., Michelich, V. ve Kehl, T. (1981). Dentin permeability: effects of smear layer removal. *The Journal of prosthetic dentistry*, 46 (5), 531-7.
59. Williams, S. ve Goldman, M. (1985). Penetrability of the smeared layer by a strain of *Proteus vulgaris*. *Journal of endodontics*, 11 (9), 385-8.
60. Goldberg, F., Artaza, L.P. ve De Silvio, A. (1995). Apical sealing ability of a new glass ionomer root canal sealer. *Journal of endodontics*, 21 (10), 498-500.
61. Fachin, E.V.F., Scarparo, R.K. ve Massoni, L.I.S. (2009). Influence of smear layer removal on the obturation of root canal ramifications. *Journal of applied oral science*, 17 (3), 240-243.
62. Chailertvanitkul, P., Saunders, W.P. ve MacKenzie, D. (1996). The effect of smear layer on microbial coronal leakage of gutta-percha root fillings. *International endodontic journal*, 29 (4), 242-8.
63. George, S., Kishen, A. ve Song, K.P. (2005). The role of environmental changes on monospecies biofilm formation on root canal wall by *Enterococcus faecalis*. *Journal of endodontics*, 31 (12), 867-72.
64. Brännström, M. ve Nyborg, H. (1973). Cavity treatment with a microbicidal fluoride solution: growth of bacteria and effect on the pulp. *The Journal of prosthetic dentistry*, 30 (3), 303-10.
65. Bystrom, A. ve Sundqvist, G. (1985). The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. *International endodontic journal*, 18 (1), 35-40.
66. Meryon, S.D. ve Brook, A.M. (1990). Penetration of dentine by three oral bacteria in vitro and their associated cytotoxicity. *International endodontic journal*, 23 (4), 196-202.
67. Meryon, S.D., Jakeman, K.J. ve Browne, R.M. (1986). Penetration in vitro of human and ferret dentine by three bacterial species in relation to their potential role in pulpal inflammation. *International endodontic journal*, 19 (5), 213-220.

68. Sen, B.H., Chugal, N.M., Liu, H. ve Fleischmann, J. (2003). A new method for studying the adhesion of *Candida albicans* to dentin in the presence or absence of smear layer. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology*, 96 (2), 201-206.
69. Pashley, D.H., Depew, D.D. ve Galloway, S.E. (1989). Microleakage channels: scanning electron microscopic observation. *Operative dentistry*, 14 (2), 68-72.
70. Kennedy, W.A., Walker, W.A. ve Gough, R.W. (1986). Smear layer removal effects on apical leakage. *Journal of endodontics*, 12 (1), 21-7.
71. Taylor, J.K., Jeansonne, B.G. ve Lemon, R.R. (1997). Coronal leakage: effects of smear layer, obturation technique, and sealer. *Journal of endodontics*, 23 (8), 508-12.
72. Gençoğlu, N., Samani, S. ve Günday, M. (1993). Dentinal wall adaptation of thermoplasticized gutta-percha in the absence or presence of smear layer: a scanning electron microscopic study. *Journal of endodontics*, 19 (11), 558-62.
73. Gutmann, J.L., Saunders, W.P., Saunders, E.M. ve Nguyen, L. (1993). An assessment of the plastic Thermafil obturation technique. *International endodontic journal*, 26 (3), 173-178.
74. Bertrand, M.-F., Pizzardini, P., Muller, M., Médioni, E. ve Rocca, J.-P. (1999). The removal of the smear layer using the Quantec system. A study using the scanning electron microscope. *International endodontic journal*, 32 (3), 217-224.
75. Torabinejad, M., Handysides, R., Khademi, A.A. ve Bakland, L.K. (2002). Clinical implications of the smear layer in endodontics: a review. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 94 (6), 658-66.
76. Pintor, A.V., Dos Santos, M.R., Ferreira, D.M., Barcelos, R., Primo, L.G. ve Maia, L.C. (2016). Does Smear Layer Removal Influence Root Canal Therapy Outcome? A Systematic Review. *The Journal of clinical pediatric dentistry*, 40 (1), 1-7.
77. Ekim, Ş. ve Erdemir, A. (2015). Endodontide İrrigasyon Aktivasyon Yöntemleri. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 10, 98-104.
78. Barnes, J.E. (1974). The production of inlay cavity bevels. *British dental journal*, 137 (10), 379-390.
79. Jeon, I.S., Spångberg, L.S., Yoon, T.C., Kazemi, R.B. ve Kum, K.Y. (2003). Smear layer production by 3 rotary reamers with different cutting blade designs in straight root canals: a scanning electron microscopic study. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology*, 96 (5), 601-7.
80. Kum, K.Y., Kazemi, R.B., Cha, B.Y. ve Zhu, Q. (2006). Smear layer production of K3 and ProFile Ni-Ti rotary instruments in curved root canals: a comparative SEM study. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology*, 101 (4), 536-41.

81. Reddy, J.M., Latha, P., Gowda, B., Manvikar, V., Vijayalaxmi, D.B. ve Ponangi, K.C. (2014). Smear layer and debris removal using manual Ni-Ti files compared with rotary Protaper Ni- Ti files - An In-Vitro SEM study. *Journal of international oral health*, 6 (1), 89-94.
82. Jodaikin, A. ve Austin, J.C. (1981). The effects of cavity smear layer removal on experimental marginal leakage around amalgam restorations. *Journal of dental research*, 60 (11), 1861-6.
83. Basmadjian-Charles, C.L., Farge, P., Bourgeois, D.M. ve Lebrun, T. (2002). Factors influencing the long-term results of endodontic treatment: a review of the literature. *International dental journal*, 52 (2), 81-6.
84. Siqueira, J.F., Jr., Lima, K.C., Magalhães, F.A., Lopes, H.P. ve de Uzeda, M. (1999). Mechanical reduction of the bacterial population in the root canal by three instrumentation techniques. *Journal of endodontics*, 25 (5), 332-5.
85. Goldman, M., Goldman, L.B., Cavaleri, R., Bogis, J. ve Lin, P.S. (1982). The efficacy of several endodontic irrigating solutions: a scanning electron microscopic study: Part 2. *Journal of endodontics*, 8 (11), 487-92.
86. Orstavik, D. ve Haapasalo, M. (1990). Disinfection by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. *Endodontics & dental traumatology*, 6 (4), 142-9.
87. Qian, W., Shen, Y. ve Haapasalo, M. (2011). Quantitative analysis of the effect of irrigant solution sequences on dentin erosion. *Journal of endodontics*, 37 (10), 1437-41.
88. Zakariasen, K.L., Dederich, D.N., Tulip, J., DeCoste, S., Jensen, S.E. ve Pickard, M.A. (1986). Bactericidal action of carbon dioxide laser radiation in experimental dental root canals. *Canadian journal of microbiology*, 32 (12), 942-6.
89. de Gregorio, C., Estevez, R., Cisneros, R., Paranjpe, A. ve Cohenca, N. (2010). Efficacy of different irrigation and activation systems on the penetration of sodium hypochlorite into simulated lateral canals and up to working length: an in vitro study. *Journal of endodontics*, 36 (7), 1216-21.
90. Ricucci, D. ve Siqueira, J.F., Jr. (2010). Biofilms and apical periodontitis: study of prevalence and association with clinical and histopathologic findings. *Journal of endodontics*, 36 (8), 1277-88.
91. Skidmore, A.E. ve Bjorndal, A.M. (1971). Root canal morphology of the human mandibular first molar. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 32 (5), 778-84.
92. Mohammadi, Z. (2008). Sodium hypochlorite in endodontics: an update review. *International dental journal*, 58 (6), 329-41.
93. Snjaric, D., Carija, Z., Braut, A., Halaji, A., Kovacevic, M. ve Kuis, D. (2012). Irrigation of human prepared root canal--ex vivo based computational fluid dynamics analysis. *Croatian medical journal*, 53 (5), 470-9.

94. Peters, O.A., Schönenberger, K. ve Laib, A. (2001). Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. *International endodontic journal*, 34 (3), 221-30.
95. Baker, N.A., Eleazer, P.D., Averbach, R.E. ve Seltzer, S. (1975). Scanning electron microscopic study of the efficacy of various irrigating solutions. *Journal of endodontics*, 1 (4), 127-35.
96. Byström, A. ve Sundqvist, G. (1981). Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. *Scandinavian journal of dental research*, 89 (4), 321-8.
97. Haapasalo, M., Shen, Y., Qian, W. ve Gao, Y. (2010). Irrigation in endodontics. *Dental clinics of North America*, 54 (2), 291-312.
98. Gulabivala, K., Patel, B., Evans, G. ve Ng, Y.L. (2005). Effects of mechanical and chemical procedures on root canal surfaces. *Endodontic Topics*, 10 (1), 103-122.
99. Boutsoukis, C. ve Kishen, A. (2012). Fluid dynamics of syringe-based irrigation to optimise anti-biofilm efficacy in root-canal disinfection. *Roots*, 4, 22-31.
100. Basrani, B. ve Haapasalo, M. (2012). Update on endodontic irrigating solutions. *Endodontic Topics*, 27 (1), 74-102.
101. Basrani, B. (2015). *Endodontic irrigation, chemical disinfection of the root canal system*. Switzerland. Springer International Publishing, 99-226.
102. Bortoluzzi, E.A., Broon, N.J., Bramante, C.M., Garcia, R.B., de Moraes, I.G. ve Bernardineli, N. (2006). Sealing ability of MTA and radiopaque Portland cement with or without calcium chloride for root-end filling. *Journal of endodontics*, 32 (9), 897-900.
103. Hülsmann, M. ve Hahn, W. (2000). Complications during root canal irrigation. *International endodontic journal*, 33 (3), 186-93.
104. Alacam, T. (2012). *Endodonti*. Ankara. Özyurt Matbaacılık, 529-560.
105. Chubb, D.W.R. (2019). A review of the prognostic value of irrigation on root canal treatment success. *Australian endodontic journal*, 45 (1), 5-11.
106. Haapasalo, M., Shen, Y., Wang, Z. ve Gao, Y. (2014). Irrigation in endodontics. *British dental journal*, 216 (6), 299-303.
107. Çalışkan, M.K. (2005). Nonsurgical retreatment of teeth with periapical lesions previously managed by either endodontic or surgical intervention. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology*, 100 (2), 242-8.
108. Dakin, H.D. (1915). On the use of certain antiseptic substances in the treatment of infected wounds. *British medical journal*, 2 (2852), 318-320.

109. Walker, A. (1936). A Definite and Dependable Therapy for Pulpless Teeth**Read before the Section on Histology, Physiology, Pathology, Bacteriology and Chemistry (Research) at the Seventy-Seventh Annual Session of the American Dental Association, New Orleans, La., Nov. 6, 1935. *The Journal of the American Dental Association* (1922), 23 (8), 1418-1425.
110. Gordon, T.M., Damato, D. ve Christner, P. (1981). Solvent effect of various dilutions of sodium hypochlorite on vital and necrotic tissue. *Journal of endodontics*, 7 (10), 466-9.
111. Haapasalo, H.K., Sirén, E.K., Waltimo, T.M., Ørstavik, D. ve Haapasalo, M.P. (2000). Inactivation of local root canal medicaments by dentine: an in vitro study. *International endodontic journal*, 33 (2), 126-31.
112. Çalışkan, M.K. (2006). *Endodontide Tanı ve Tedaviler*. İstanbul. Nobel Tıp Kitabevleri, 273-313.
113. Byström, A. ve Sundqvist, G. (1983). Bacteriologic evaluation of the effect of 0.5 percent sodium hypochlorite in endodontic therapy. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology*, 55 (3), 307-12.
114. Gomes, B.P., Ferraz, C.C., Vianna, M.E., Berber, V.B., Teixeira, F.B. ve Souza-Filho, F.J. (2001). In vitro antimicrobial activity of several concentrations of sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate in the elimination of *Enterococcus faecalis*. *International endodontic journal*, 34 (6), 424-8.
115. Moorer, W.R. ve Wesselink, P.R. (1982). Factors promoting the tissue dissolving capability of sodium hypochlorite. *International endodontic journal*, 15 (4), 187-96.
116. Estrela, C., Estrela, C.R., Barbin, E.L., Spanó, J.C., Marchesan, M.A. ve Pécora, J.D. (2002). Mechanism of action of sodium hypochlorite. *Brazilian dental journal*, 13 (2), 113-7.
117. Siqueira, J.F., Jr., Rôças, I.N., Favieri, A. ve Lima, K.C. (2000). Chemomechanical reduction of the bacterial population in the root canal after instrumentation and irrigation with 1%, 2.5%, and 5.25% sodium hypochlorite. *Journal of endodontics*, 26 (6), 331-4.
118. Rosen, H., Orman, J., Rakita, R.M., Michel, B.R. ve VanDevanter, D.R. (1990). Loss of DNA-membrane interactions and cessation of DNA synthesis in myeloperoxidase-treated *Escherichia coli*. *Journal of endodontics*, 87 (24), 10048-52.
119. Pashley, E.L., Birdsong, N.L., Bowman, K. ve Pashley, D.H. (1985). Cytotoxic effects of NaOCl on vital tissue. *Journal of endodontics*, 11 (12), 525-8.
120. Cheung, G.S. ve Stock, C.J. (1993). In vitro cleaning ability of root canal irrigants with and without endosonics. *International endodontic journal*, 26 (6), 334-43.
121. Camps, J., Pommel, L., Aubut, V., Verhille, B., Satoshi, F., Lascola, B. ve About, I. (2009). Shelf life, dissolving action, and antibacterial activity of a neutralized 2.5% sodium hypochlorite solution. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology*, 108 (2), 66-73.

122. Rossi-Fedele, G., Doğramacı, E., Guastalli, A., Steier, L. ve Figueiredo, J.A. (2012). Antagonistic Interactions between Sodium Hypochlorite, Chlorhexidine, EDTA, and Citric Acid. *Journal of endodontics*, 38, 426-31.
123. Garip, Y., Sazak, H., Gunday, M. ve Hatipoglu, S. (2010). Evaluation of smear layer removal after use of a canal brush: an SEM study. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology*, 110 (2), 62-6.
124. Spangberg, L., Engström, B. ve Langeland, K. (1973). Biologic effects of dental materials. 3. Toxicity and antimicrobial effect of endodontic antiseptics in vitro. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology*, 36 (6), 856-71.
125. O'Connell, M.S., Morgan, L.A., Beeler, W.J. ve Baumgartner, J.C. (2000). A comparative study of smear layer removal using different salts of EDTA. *Journal of endodontics*, 26 (12), 739-43.
126. Nygaard-Østby, B. (1957). Chelation in root canal therapy: ethylenediaminetetraacetic acid for cleansing and widening of root canals. *Odontologisk Tidskrift*, 65 (3), 11.
127. Sen, B.H., Ertürk, O. ve Pişkin, B. (2009). The effect of different concentrations of EDTA on instrumented root canal walls. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology*, 108 (4), 622-7.
128. Sudha, R., Sukumaran, V., Ranganathan, J. ve Bharadwaj, N. (2006). Comparative evaluation of the effect of two different concentrations of EDTA at two different PH and time periods on root dentin. *Journal of Conservative Dentistry*, 9 (1), 36-42.
129. Fraser, J.G. (1974). Chelating agents: their softening effect on root canal dentin. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology*, 37 (5), 803-11.
130. Grawehr, M., Sener, B., Waltimo, T. ve Zehnder, M. (2003). Interactions of ethylenediamine tetraacetic acid with sodium hypochlorite in aqueous solutions. *International endodontic journal*, 36 (6), 411-7.
131. Kotula, R. ve Bordácová, J. (1969). The effect of ethylenediaminetetraacetic acid on the oral microflora. *Deutsche Stomatologie*, 19 (8), 575-81.
132. Patterson, S.S. (1963). In vivo and in vitro studies of the effect of the disodium salt of ethylenediamine tetra-acetate on human dentine and its endodontic implications. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology*, 16, 83-103.
133. Goldberg, F. ve Abramovich, A. (1977). Analysis of the effect of EDTAC on the dentinal walls of the root canal. *Journal of endodontics*, 3 (3), 101-5.
134. Asçı, S.K. (2014). *Endodonti*. İstanbul. Quintessence Yayıncılık,
135. Mahant, R. (2014). A Contemporary Overview of Endodontic Irrigants – A Review. *Austin journal of dental applications*, 1, 105-115.
136. Wayman, B.E., Kopp, W.M., Pinero, G.J. ve Lazzari, E.P. (1979). Citric and lactic acids as root canal irrigants in vitro. *Journal of endodontics*, 5 (9), 258-65.

137. Hariharan, V.S., Nandlal, B. ve Srilatha, K.T. (2010). Efficacy of various root canal irrigants on removal of smear layer in the primary root canals after hand instrumentation: a scanning electron microscopy study. *Journal of the Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 28 (4), 271-7.
138. Kuruvilla, J.R. ve Kamath, M.P. (1998). Antimicrobial activity of 2.5% sodium hypochlorite and 0.2% chlorhexidine gluconate separately and combined, as endodontic irrigants. *Journal of endodontics*, 24 (7), 472-6.
139. White, R.R., Goldman, M. ve Lin, P.S. (1984). The influence of the smeared layer upon dentinal tubule penetration by plastic filling materials. *Journal of endodontics*, 10 (12), 558-62.
140. Eley, B.M. (1999). Antibacterial agents in the control of supragingival plaque--a review. *British dental journal*, 186 (6), 286-96.
141. Davies, G.E., Francis, J., Martin, A.R., Rose, F.L. ve Swain, G. (1954). 1:6-Di-4'-chlorophenyldiguanidohexane (hibitane); laboratory investigation of a new antibacterial agent of high potency. *British journal of pharmacology and chemotherapy*, 9 (2), 192-6.
142. Ferraz, C.C., Gomes, B.P., Zaia, A.A., Teixeira, F.B. ve Souza-Filho, F.J. (2001). In vitro assessment of the antimicrobial action and the mechanical ability of chlorhexidine gel as an endodontic irrigant. *Journal of endodontics*, 27 (7), 452-5.
143. Mohammadi, Z. ve Abbott, P.V. (2009). The properties and applications of chlorhexidine in endodontics. *International endodontic journal*, 42 (4), 288-302.
144. Park, J. ve Park, N. (1989). Effect of chlorhexidine on the in vitro and in vivo herpes simplex virus infection. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 67 (2), 149-153.
145. Ferraz, C.C., Gomes, B.P., Zaia, A.A., Teixeira, F.B. ve Souza-Filho, F.J. (2007). Comparative study of the antimicrobial efficacy of chlorhexidine gel, chlorhexidine solution and sodium hypochlorite as endodontic irrigants. *Brazilian dental journal*, 18 (4), 294-8.
146. Vianna, M.E., Gomes, B.P., Berber, V.B., Zaia, A.A., Ferraz, C.C. ve de Souza-Filho, F.J. (2004). In vitro evaluation of the antimicrobial activity of chlorhexidine and sodium hypochlorite. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology*, 97 (1), 79-84.
147. Gomes, B.P., Souza, S.F., Ferraz, C.C., Teixeira, F.B., Zaia, A.A., Valdrighi, L. ve Souza-Filho, F.J. (2003). Effectiveness of 2% chlorhexidine gel and calcium hydroxide against *Enterococcus faecalis* in bovine root dentine in vitro. *International endodontic journal*, 36 (4), 267-75.
148. White, R.R., Hays, G.L. ve Janer, L.R. (1997). Residual antimicrobial activity after canal irrigation with chlorhexidine. *Journal of endodontics*, 23 (4), 229-31.

149. Rosenthal, S., Spångberg, L. ve Safavi, K. (2004). Chlorhexidine substantivity in root canal dentin. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology*, 98 (4), 488-92.
150. Heling, I. ve Chandler, N.P. (1998). Antimicrobial effect of irrigant combinations within dentinal tubules. *International endodontic journal*, 31 (1), 8-14.
151. Russell, A.D. ve Day, M.J. (1993). Antibacterial activity of chlorhexidine. *Journal of Hospital Infection*, 25 (4), 229-238.
152. Chhabra, R.S., Huff, J.E., Haseman, J.K., Elwell, M.R. ve Peters, A.C. (1991). Carcinogenicity of p-chloroaniline in rats and mice. *Food and chemical toxicology*, 29 (2), 119-24.
153. Bui, T.B., Baumgartner, J.C. ve Mitchell, J.C. (2008). Evaluation of the interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate and its effect on root dentin. *Journal of endodontics*, 34 (2), 181-5.
154. Rasimick, B.J., Nekich, M., Hladek, M.M., Musikant, B.L. ve Deutsch, A.S. (2008). Interaction between chlorhexidine digluconate and EDTA. *Journal of endodontics*, 34 (12), 1521-3.
155. Bjorvatn, K. (1982). Antibiotic compounds and enamel demineralization. An in vitro study. *Acta odontologica Scandinavica*, 40 (5), 341-52.
156. Terranova, V.P., Franzetti, L.C., Hic, S., DiFlorio, R.M., Lyall, R.M., Wikesjö, U.M., Baker, P.J., Christersson, L.A. ve Genco, R.J. (1986). A biochemical approach to periodontal regeneration: tetracycline treatment of dentin promotes fibroblast adhesion and growth. *Acta odontologica Scandinavica*, 21 (4), 330-7.
157. Haznedaroğlu, F. ve Ersev, H. (2001). Tetracycline HCl solution as a root canal irrigant. *Journal of endodontics*, 27 (12), 738-40.
158. El Karim, I., Kennedy, J. ve Hussey, D. (2007). The antimicrobial effects of root canal irrigation and medication. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology*, 103 (4), 560-9.
159. Torabinejad, M., Cho, Y., Khademi, A.A., Bakland, L.K. ve Shabahang, S. (2003). The effect of various concentrations of sodium hypochlorite on the ability of MTAD to remove the smear layer. *Journal of endodontics*, 29 (4), 233-9.
160. Giardino, L., Ambu, E., Becce, C., Rimondini, L. ve Morra, M. (2006). Surface tension comparison of four common root canal irrigants and two new irrigants containing antibiotic. *Journal of endodontics*, 32 (11), 1091-3.
161. Ghoddusi, J., Rohani, A., Rashed, T., Ghaziani, P. ve Akbari, M. (2007). An evaluation of microbial leakage after using MTAD as a final irrigation. *Journal of endodontics*, 33 (2), 173-6.
162. Baker, P.J., Evans, R.T., Coburn, R.A. ve Genco, R.J. (1983). Tetracycline and its derivatives strongly bind to and are released from the tooth surface in active form. *Journal of periodontology*, 54 (10), 580-5.

163. Torabinejad, M., Shabahang, S., Apécio, R.M. ve Kettering, J.D. (2003). The antimicrobial effect of MTAD: an in vitro investigation. *Journal of endodontics*, 29 (6), 400-3.
164. Hashem, A.A., Ghoneim, A.G., Lutfy, R.A. ve Fouda, M.Y. (2009). The effect of different irrigating solutions on bond strength of two root canal-filling systems. *Journal of endodontics*, 35 (4), 537-40.
165. Gopikrishna, V., Venkateshbabu, N., Krithikadatta, J. ve Kandaswamy, D. (2011). Evaluation of the effect of MTAD in comparison with EDTA when employed as the final rinse on the shear bond strength of three endodontic sealers to dentine. *Australian endodontic journal*, 37 (1), 12-7.
166. Poggio, C., Dagna, A., Chiesa, M., Bianchi, S., Arciola, C., Visai, L. ve Giardino, L. (2010). SEM evaluation of the root canal walls after treatment with Tetraclean. *The International journal of artificial organs*, 33, 660-6.
167. Giardino, L., Ambu, E., Savoldi, E., Rimondini, R., Cassanelli, C. ve Debbia, E.A. (2007). Comparative evaluation of antimicrobial efficacy of sodium hypochlorite, MTAD, and Tetraclean against *Enterococcus faecalis* biofilm. *Journal of endodontics*, 33 (7), 852-5.
168. Arslan, H., Uygun, A.D., Keskin, A., Karatas, E., Seçkin, F. ve Yıldırım, A. (2015). Evaluation of orange-brown precipitate formed in root canals after irrigation with chlorhexidine and QMix and spectroscopic analysis of precipitates produced by a mixture of chlorhexidine/NaOCl and QMix/NaOCl. *International endodontic journal*, 48 (12), 1199-203.
169. Stojicic, S., Shen, Y., Qian, W., Johnson, B. ve Haapasalo, M. (2012). Antibacterial and smear layer removal ability of a novel irrigant, QMiX. *International endodontic journal*, 45 (4), 363-71.
170. Arslan, H., Capar, I.D., Saygili, G., Gok, T. ve Akcay, M. (2014). Effect of photon-initiated photoacoustic streaming on removal of apically placed dentinal debris. *International endodontic journal*, 47 (11), 1072-7.
171. Eliot, C., Hatton, J.F., Stewart, G.P., Hildebolt, C.F., Jane Gillespie, M. ve Gutmann, J.L. (2014). The effect of the irrigant QMix on removal of canal wall smear layer: an ex vivo study. *Odontology*, 102 (2), 232-40.
172. Aksel, H., Serper, A., Kalayci, S., Somer, G. ve Eriskin, C. (2016). Effects of QMix and ethylenediaminetetraacetic acid on decalcification and erosion of root canal dentin. *Microscopy research and technique*, 79 (11), 1056-1061.
173. KaraTuncer, A. (2015). Effect of QMix 2in1 on sealer penetration into the dentinal tubules. *Journal of endodontics*, 41 (2), 257-60.
174. Hargreaves, K.M. ve Berman, L.H. (2016). *Cohen's pathways of the pulp*. 259, 263.
175. Reddy, N.R., Sathe, S.K. ve Salunkhe, D.K. (1982). Phytates in legumes and cereals. *Advances in food research*, 28, 1-92.

176. Vats, P. (2004). Production studies and catalytic properties of phytases (myo-inositolhexakisphosphate phosphohydrolases): an overview. *Enzyme and Microbial Technology*, 35
177. Szwergold, B.S., Graham, R.A. ve Brown, T.R. (1987). Observation of inositol pentakis- and hexakis-phosphates in mammalian tissues by ^{31}P NMR. *Biochemical and biophysical research communications*, 149 (3), 874-81.
178. Kumar, V., Sinha, A.K., Makkar, H.P.S. ve Becker, K. (2010). Dietary roles of phytate and phytase in human nutrition: A review. *Food Chemistry*, 120 (4), 945-959.
179. Kornegay, E.T. (2001). *Digestion of Phosphorus and Other Nutrients: The Role of Phytases and Factors Influencing Their Activity*, *Enzymes in Farm Animal Nutrition*, UK. CAB International Publishing, 237-272.
180. Oatway, L., Vasanthan, T. ve Helm, J.H. (2001). Phytic acid. *Food Reviews International*, 17 (4), 419-431.
181. Graf, E. (1983). Applications of phytic acid. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 60 (11), 1861-1867.
182. Graf, E., Empson, K.L. ve Eaton, J.W. (1987). Phytic acid. A natural antioxidant. *The Journal of biological chemistry*, 262 (24), 11647-50.
183. Thompson, L.U. ve Zhang, L. (1991). Phytic acid and minerals: effect on early markers of risk for mammary and colon carcinogenesis. *Carcinogenesis*, 12 (11), 2041-2045.
184. Xu, Q., Kanthasamy, A.G. ve Reddy, M.B. (2008). Neuroprotective effect of the natural iron chelator, phytic acid in a cell culture model of Parkinson's disease. *Toxicology*, 245 (1), 101-8.
185. Shamsuddin, A.M. ve Ullah, A. (1989). Inositol hexaphosphate inhibits large intestinal cancer in F344 rats 5 months after induction by azoxymethane. *Carcinogenesis*, 10 (3), 625-6.
186. Vucenik, I., Yang, G.Y. ve Shamsuddin, A.M. (1997). Comparison of pure inositol hexaphosphate and high-bran diet in the prevention of DMBA-induced rat mammary carcinogenesis. *Nutrition and cancer*, 28 (1), 7-13.
187. Persson, H., Türk, M., Nyman, M. ve Sandberg, A.S. (1998). Binding of Cu^{2+} , Zn^{2+} , and Cd^{2+} to Inositol Tri-, Tetra-, Penta-, and Hexaphosphates. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46 (8), 3194-3200.
188. Rao, P.S., Liu, X., Das, D.K., Weinstein, G.S. ve Tyras, D.H. (1991). Protection of ischemic heart from reperfusion injury by Myo-inositol hexaphosphate, a natural antioxidant. *The Annals of Thoracic Surgery*, 52 (4), 908-912.
189. Otake, T., Shimonaka, H., Kanai, M., Miyano, K., Ueba, N., Kunita, N. ve Kurimura, T. (1989). Inhibitory effect of inositol hexasulfate and inositol hexaphosphoric acid (phytic acid) on the proliferation of the human immunodeficiency virus (HIV) in vitro. *The Journal of the Japanese Association for Infectious Diseases*, 63 (7), 676-83.

190. Shamsuddin, A.M. (2002). Anti-cancer function of phytic acid. *International Journal of Food Science & Technology*, 37 (7), 769-782.
191. López-González, A.A., Grases, F., Monroy, N., Marí, B., Vicente-Herrero, M.T., Tur, F. ve Perelló, J. (2013). Protective effect of myo-inositol hexaphosphate (phytate) on bone mass loss in postmenopausal women. *European journal of nutrition*, 52 (2), 717-26.
192. Dost, K. ve Tokul, Ö. (2006). Determination of phytic acid in wheat and wheat products by reverse phase high performance liquid chromatography. *Analytica Chimica Acta*, 558 (1), 22-27.
193. Persson, H., Nyman, M., Liljeberg, H., Önning, G. ve Frølich, W. (1991). Binding of mineral elements by dietary fibre components in cereals-In vitro (III). *Food Chemistry*, 40 (2), 169-183.
194. Kelsay, J.L. (1987). Effects of fiber, phytic acid, and oxalic acid in the diet on mineral bioavailability. *The American journal of gastroenterology*, 82 (10), 983-6.
195. Nassar, M., Hiraishi, N., Islam, M.S., Aizawa, M., Tamura, Y., Otsuki, M., Kasugai, S., Ohya, K. ve Tagami, J. (2013). Effect of phytic acid used as etchant on bond strength, smear layer, and pulpal cells. *European journal of oral sciences*, 121 (5), 482-7.
196. Nikhil, V., Jaiswal, S., Bansal, P., Arora, R., Raj, S. ve Malhotra, P. (2016). Effect of phytic acid, ethylenediaminetetraacetic acid, and chitosan solutions on microhardness of the human radicular dentin. *Journal of Conservative Dentistry*, 19 (2), 179-183.
197. Eymirli, A., Nagas, E., Uyanik, M.O. ve Cehreli, Z.C. (2017). Effect of Laser-Activated Irrigation with Ethylene Diaminetetraacetic Acid and Phytic Acid on the Removal of Calcium Hydroxide and Triple Antibiotic Paste from Root Dentin. *Photomedicine and laser surgery*, 35 (1), 43-48.
198. Wu, M.K. ve Wesselink, P.R. (2001). A primary observation on the preparation and obturation of oval canals. *International endodontic journal*, 34 (2), 137-41.
199. Peters, O.A., Bardsley, S., Fong, J., Pandher, G. ve Divito, E. (2011). Disinfection of root canals with photon-initiated photoacoustic streaming. *Journal of endodontics*, 37 (7), 1008-12.
200. De Moor, R.J., Meire, M., Goharkhay, K., Moritz, A. ve Vanobbergen, J. (2010). Efficacy of ultrasonic versus laser-activated irrigation to remove artificially placed dentin debris plugs. *Journal of endodontics*, 36 (9), 1580-3.
201. Gu, L.S., Kim, J.R., Ling, J., Choi, K.K., Pashley, D.H. ve Tay, F.R. (2009). Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. *Journal of endodontics*, 35 (6), 791-804.
202. Sedgley, C. (2004). Root canal irrigation--a historical perspective. *Journal of the history of dentistry*, 52 (2), 61-5.

203. Peters, O.A. (2004). Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. *Journal of endodontics*, 30 (8), 559-67.
204. Gulabivala, K., Ng, Y.L., Gilbertson, M. ve Eames, I. (2010). The fluid mechanics of root canal irrigation. *Physiological measurement*, 31 (12), 49-84.
205. Boutsoukakis, C., Lambrianidis, T., Kastrinakis, E. ve Bekiaroglou, P. (2007). Measurement of pressure and flow rates during irrigation of a root canal ex vivo with three endodontic needles. *International endodontic journal*, 40 (7), 504-13.
206. Nielsen, B.A. ve Baumgartner, J. (2007). Comparison of the EndoVac system to needle irrigation of root canals. *Journal of endodontics*, 33 (5), 611-5.
207. Sedgley, C.M., Nagel, A.C., Hall, D. ve Applegate, B. (2005). Influence of irrigant needle depth in removing bioluminescent bacteria inoculated into instrumented root canals using real-time imaging in vitro. *International endodontic journal*, 38 (2), 97-104.
208. Bronnec, F., Bouillaguet, S. ve Machtou, P. (2010). Ex vivo assessment of irrigant penetration and renewal during the final irrigation regimen. *International endodontic journal*, 43 (8), 663-72.
209. Ram, Z. (1977). Effectiveness of root canal irrigation. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology*, 44 (2), 306-12.
210. Chow, T.W. (1983). Mechanical effectiveness of root canal irrigation. *Journal of endodontics*, 9 (11), 475-9.
211. Kahn, F.H., Rosenberg, P.A. ve Gliksberg, J. (1995). An in vitro evaluation of the irrigating characteristics of ultrasonic and subsonic handpieces and irrigating needles and probes. *Journal of endodontics*, 21 (5), 277-80.
212. Goldman, M., Kronman, J.H., Goldman, L.B., Clausen, H. ve Grady, J. (1976). New method of irrigation during endodontic treatment. *Journal of endodontics*, 2 (9), 257-60.
213. Pasricha, S.K., Makkar, S. ve Gupta, P. (2015). Pressure alteration techniques in endodontics- a review of literature. *Journal of clinical and diagnostic research*, 9 (3), 1-6.
214. Kumar, V., Bahuguna, N. ve Manan, R. (2015). Comparison of efficacy of various root canal irrigation systems in removal of smear layer generated at apical third: An SEM study. *Journal of Conservative Dentistry*, 18 (3), 252-256.
215. Adcock, J.M., Sidow, S.J., Looney, S.W., Liu, Y., McNally, K., Lindsey, K. ve Tay, F.R. (2011). Histologic evaluation of canal and isthmus debridement efficacies of two different irrigant delivery techniques in a closed system. *Journal of endodontics*, 37 (4), 544-8.
216. Al-Hadlaq, S.M., Al-Turaiki, S.A., Al-Sulami, U. ve Saad, A.Y. (2006). Efficacy of a new brush-covered irrigation needle in removing root canal debris: a scanning electron microscopic study. *Journal of endodontics*, 32 (12), 1181-4.

217. Keir, D.M., Senia, E.S. ve Montgomery, S. (1990). Effectiveness of a brush in removing postinstrumentation canal debris. *Journal of endodontics*, 16 (7), 323-7.
218. Zmener, O., Pameijer, C.H., Serrano, S.A., Palo, R.M. ve Iglesias, E.F. (2009). Efficacy of the NaviTip FX irrigation needle in removing post instrumentation canal smear layer and debris in curved root canals. *Journal of endodontics*, 35 (9), 1270-3.
219. Pesse, A.V., Warriar, G.R. ve Dhir, V.K. (2005). An experimental study of the gas entrapment process in closed-end microchannels. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 48 (25), 5150-5165.
220. McGill, S., Gulabivala, K., Mordan, N. ve Ng, Y.L. (2008). The efficacy of dynamic irrigation using a commercially available system (RinsEndo) determined by removal of a collagen 'bio-molecular film' from an ex vivo model. *International endodontic journal*, 41 (7), 602-8.
221. Huang, T.Y., Gulabivala, K. ve Ng, Y.L. (2008). A bio-molecular film ex-vivo model to evaluate the influence of canal dimensions and irrigation variables on the efficacy of irrigation. *International endodontic journal*, 41 (1), 60-71.
222. Ruddle, C. (2001). Current concepts for preparing the root canal system. *Dentistry today*, 20, 76-83.
223. Al-Ali, M., Sathorn, C. ve Parashos, P. (2012). Root canal debridement efficacy of different final irrigation protocols. *International endodontic journal*, 45 (10), 898-906.
224. Weise, M., Roggendorf, M., Ebert, J., Petschelt, A. ve Frankenberger, R. (2007). Four methods for cleaning simulated lateral extensions of curved root canals: A SEM evaluation. *Intarnational Endodontic Journal*, 40, 991-992.
225. Saber Sel, D. ve Hashem, A.A. (2011). Efficacy of different final irrigation activation techniques on smear layer removal. *Journal of endodontics*, 37 (9), 1272-5.
226. Singh, N., Chandra, A., Tikku, A.P. ve Verma, P. (2014). A comparative evaluation of different irrigation activation systems on smear layer removal from root canal: An in-vitro scanning electron microscope study. *Journal of Conservative Dentistry*, 17 (2), 159-63.
227. Walters, M.J., Baumgartner, J.C. ve Marshall, J.G. (2002). Efficacy of irrigation with rotary instrumentation. *Journal of endodontics*, 28 (12), 837-9.
228. Setlock, J., Fayad, M.I., BeGole, E. ve Bruzick, M. (2003). Evaluation of canal cleanliness and smear layer removal after the use of the Quantec-E irrigation system and syringe: a comparative scanning electron microscope study. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology*, 96 (5), 614-7.
229. Hof, R., Perevalov, V., Eltanani, M., Zary, R. ve Metzger, Z. (2010). The self-adjusting file (SAF). Part 2: mechanical analysis. *Journal of endodontics*, 36 (4), 691-6.

230. Metzger, Z., Teperovich, E., Cohen, R., Zary, R., Paqué, F. ve Hülsmann, M. (2010). The self-adjusting file (SAF). Part 3: removal of debris and smear layer-A scanning electron microscope study. *Journal of endodontics*, 36 (4), 697-702.
231. Tronstad, L., Barnett, F., Schwartzben, L. ve Frasca, P. (1985). Effectiveness and safety of a sonic vibratory endodontic instrument. *Endodontics & dental traumatology*, 1 (2), 69-76.
232. Bayırlı, G. (1985). *Kök kanal tedavisi. Endodontik Tedavi*. İstanbul. Taş Matbaası, 162- 238.
233. Ahmad, M., Pitt Ford, T.R. ve Crum, L.A. (1987). Ultrasonic debridement of root canals: an insight into the mechanisms involved. *Journal of endodontics*, 13 (3), 93-101.
234. Jensen, S.A., Walker, T.L., Hutter, J.W. ve Nicoll, B.K. (1999). Comparison of the cleaning efficacy of passive sonic activation and passive ultrasonic activation after hand instrumentation in molar root canals. *Journal of endodontics*, 25 (11), 735-8.
235. Ruddle, C.J. (2015). Endodontic disinfection-Tsunami irrigation. *Saudi Endodontic Journal*, 2, 1-10.
236. Ruddle, C.J. (2007). Hydrodynamic disinfection: tsunami endodontics. *Dentistry today*, 26 (5), 110, 112, 114-7.
237. Caron, G., Nham, K., Bronnec, F. ve Machtou, P. (2010). Effectiveness of different final irrigant activation protocols on smear layer removal in curved canals. *Journal of endodontics*, 36 (8), 1361.
238. Desai, P. ve Himel, V. (2009). Comparative safety of various intracanal irrigation systems. *Journal of endodontics*, 35 (4), 545-9.
239. Urban, K., Donnermeyer, D., Schäfer, E. ve Bürklein, S. (2017). Canal cleanliness using different irrigation activation systems: a SEM evaluation. *Clinical oral investigations*, 21 (9), 2681-2687.
240. Conde, A.J., Estevez, R., Loroño, G., Valencia de Pablo, Ó., Rossi-Fedele, G. ve Cisneros, R. (2017). Effect of sonic and ultrasonic activation on organic tissue dissolution from simulated grooves in root canals using sodium hypochlorite and EDTA. *International endodontic journal*, 50 (10), 976-982.
241. Ahmad, M., Roy, R.A. ve Kamarudin, A.G. (1992). Observations of acoustic streaming fields around an oscillating ultrasonic file. *Endodontics & dental traumatology*, 8 (5), 189-94.
242. Richman, R. (1957). The use of ultrasonics in root canal therapy and root resection. *Medical Dental Journal*, 12, 8.
243. Martin, H., Cunningham, W.T., Norris, J.P. ve Cotton, W.R. (1980). Ultrasonic versus hand filing of dentin: a quantitative study. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology*, 49 (1), 79-81.

244. Spangberg L. (2002). *Instruments, materials and devices*. 452-507.
245. van der Sluis, L.W., Versluis, M., Wu, M.K. ve Wesselink, P.R. (2007). Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. *International endodontic journal*, 40 (6), 415-26.
246. Walmsley, A.D., Murgel, C. ve Krell, K.V. (1991). Canal markings produced by endosonic instruments. *Endodontics & dental traumatology*, 7 (2), 84-9.
247. Cameron, J.A. (1988). The effect of ultrasonic endodontics on the temperature of the root canal wall. *J Endod*, 14 (11), 554-9.
248. Briseno, B.M., Wirth, R., Hamm, G. ve Standhartinger, W. (1992). Efficacy of different irrigation methods and concentrations of root canal irrigation solutions on bacteria in the root canal. *Endodontics & dental traumatology*, 8 (1), 6-11.
249. Hauser, V., Braun, A. ve Frentzen, M. (2007). Penetration depth of a dye marker into dentine using a novel hydrodynamic system (RinsEndo). *International endodontic journal*, 40 (8), 644-52.
250. Vivan, R.R., Bortolo, M.V., Duarte, M.A.H., Moraes, I.G.d., Tanomaru-Filho, M. ve Bramante, C.M. (2010). Scanning electron microscopy analysis of RinsEndo system and conventional irrigation for debris removal. *Brazilian dental journal*, 21, 305-309.
251. Midda, M. ve Renton-Harper, P. (1991). Lasers in dentistry. *British dental journal*, 170 (9), 343-6.
252. Verma, S.K., Maheshwari, S., Singh, R.K. ve Chaudhari, P.K. (2012). Laser in dentistry: An innovative tool in modern dental practice. *National journal of maxillofacial surgery*, 3 (2), 124-32.
253. Featherstone, J.D.B. ve Nelson, D.G.A. (1987). Laser Effects On Dental Hard Tissues. *Advances in Dental Research*, 1 (1), 21-26.
254. Weichman, J.A. ve Johnson, F.M. (1971). Laser use in endodontics. A preliminary investigation. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology*, 31 (3), 416-20.
255. Clayman, L. ve Kuo, P. (1997). *Lasers in maxillofacial surgery and dentistry*. Thieme Medical Publishers.,
256. Dederich, D.N. (1993). Laser/tissue interaction: what happens to laser light when it strikes tissue? *Journal of the American Dental Association*, 124 (2), 57-61.
257. Takeda, F.H., Harashima, T., Kimura, Y. ve Matsumoto, K. (1998). Comparative Study about the Removal of Smear Layer by Three Types of Laser Devices. *Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery*, 16 (2), 117-122.
258. Groot, S., Verhaagen, B., Versluis, M., Wu, M.K., Wesselink, P.R. ve van der Sluis, L.W. (2009). Laser-activated irrigation within root canals: Cleaning efficacy and flow visualization. *International endodontic journal*, 42, 1077-83.

259. Blanken, J.W. ve Verdaasdonk, R. (2007). Cavitation as a working mechanism of the Er,Cr:YSGG laser in endodontics: a visualization study. *Journal of oral laser applications*, 7, 97-106.
260. George, R., Meyers, I.A. ve Walsh, L.J. (2008). 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*, 34 (12), 1524-7.
261. De Moor, R. ve Meire, M. (2014a). High-power lasers in endodontics–fiber placement for laser enhanced endodontics: in the canal or at the orifice. *Journal of the Laser and Health Academy*, 20-8.
262. DiVito, E., Peters, O.A. ve Olivi, G. (2012). 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*, 27 (2), 273-80.
263. de Groot, S.D., Verhaagen, B., Versluis, M., Wu, M.K., Wesselink, P.R. ve van der Sluis, L.W. (2009). Laser-activated irrigation within root canals: cleaning efficacy and flow visualization. *International endodontic journal*, 42 (12), 1077-83.
264. Imfeld, T. (1996). Dental erosion. Definition, classification and links. *European journal of oral sciences*, 104 (2), 151-5.
265. Sobral, M.A.P., Lachowski, K.M., de Rossi, W., Braga, S.R.M. ve Ramalho, K.M. (2009). Effect of Nd:YAG laser and acidulated phosphate fluoride on bovine and human enamel submitted to erosion/abrasion or erosion only: an in vitro preliminary study. *Photomedicine and laser surgery*, 27 (5), 709-713.
266. Hara, A.T., Ando, M., Cury, J.A., Serra, M.C., González-Cabezas, C. ve Zero, D.T. (2005). Influence of the organic matrix on root dentine erosion by citric acid. *Caries research*, 39 (2), 134-8.
267. Mancini, M., Armellini, E., Casaglia, A., Cerroni, L. ve Cianconi, L. (2009). A comparative study of smear layer removal and erosion in apical intraradicular dentine with three irrigating solutions: a scanning electron microscopy evaluation. *Journal of endodontics*, 35 (6), 900-3.
268. Niu, W., Yoshioka, T., Kobayashi, C. ve Suda, H. (2002). A scanning electron microscopic study of dentinal erosion by final irrigation with EDTA and NaOCl solutions. *International endodontic journal*, 35 (11), 934-9.
269. Önal, B., Özata, F. ve Diekwisch, T.G.H. (2003). *Diş sert dokularında taramalı elektron mikroskopu atlası*. Bornova, İzmir. Ege Üniversitesi Basımevi,
270. Kapakin, K. (2006). Scanning- Elektron Mikroskopu. *Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 17 (1), 55-58.
271. Bogner, A., Jouneau, P.H., Thollet, G., Basset, D. ve Gauthier, C. (2007). A history of scanning electron microscopy developments: towards "wet-STEM" imaging. *Micron*, 38 (4), 390-401.

272. Cireli, E. (1966). Electron microscopic analysis of the pre- and postnatal differentiation of the epithelium of the upper respiratory tract of the rat. *Zeitschrift für mikroskopisch*, 74 (2), 132-78.
273. Erdin, N. (1986). Tarama elektron mikroskobunun temel prensipleri ve numune hazırlığı. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 102-124.
274. Taylor, M.J. ve Lynch, E. (1992). Microleakage. *Journal of dentistry*, 20 (1), 3-10.
275. Yañez, M.J. ve Barbosa, S.E. (2003). Changes in particle area measurements due to SEM accelerating voltage and magnification. *Microscopy research and technique*, 61 (5), 463-8.
276. Kok, D., Húngaro Duarte, M.A., Abreu Da Rosa, R., Wagner, M.H., Pereira, J.R. ve Só, M.V. (2012). Evaluation of epoxy resin sealer after three root canal filling techniques by confocal laser scanning microscopy. *Microscopy research and technique*, 75 (9), 1277-80.
277. Arana-Chavez, V.E. ve Castro-Filice, L.S. (2019). Transmission Electron Microscopy (TEM) and Scanning Electron Microscopy (SEM) for the Examination of Dental Hard Tissues. *Methods in molecular biology*, 1922, 325-332.
278. Ergün, G. ve Yenisey, M. (2006). Fiberle Güçlendirilmiş Kompozit (FGK) Sabit Protezlerin Taramalı Elektron Mikroskop (SEM) ile Değerlendirilmesi ve İçeriklerinin Element Analizlerinin (EDS) Yapılması . *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 7 (2), 73-81.
279. Lui, J.N., Kuah, H.G. ve Chen, N.N. (2007). Effect of EDTA with and without surfactants or ultrasonics on removal of smear layer. *Journal of endodontics*, 33 (4), 472-5.
280. Tavakol, M. ve Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *Int J Med Educ*, 2, 53-55.
281. Park, E., Shen, Y. ve Haapasalo, M. (2012). Irrigation of the apical root canal. *Endodontic Topics*, 27 (1), 54-73.
282. Pashley, D.H., Andringa, H.J., Derkson, G.D., Derkson, M.E. ve Kalathoor, S.R. (1987). Regional variability in the permeability of human dentine. *Archives of Oral Biology*, 32 (7), 519-523.
283. Ghorbanzadeh, A., Aminsobhani, M., Sohrabi, K., Chiniforush, N., Ghafari, S., Shamshiri, A.R. ve Noroozi, N. (2016). Penetration Depth of Sodium Hypochlorite in Dentinal Tubules after Conventional Irrigation, Passive Ultrasonic Agitation and Nd:YAG Laser Activated Irrigation. *Journal of lasers in medical sciences*, 7 (2), 105-11.
284. Khedmat, S. ve Shokouhinejad, N. (2008). Comparison of the efficacy of three chelating agents in smear layer removal. *Journal of endodontics*, 34 (5), 599-602.
285. Jardine, A.P., Rosa, R.A., Santini, M.F., Wagner, M., Só, M.V., Kuga, M.C., Pereira, J.R. ve Kopper, P.M. (2016). The effect of final irrigation on the penetrability of an

- epoxy resin-based sealer into dentinal tubules: a confocal microscopy study. *Clinical oral investigations*, 20 (1), 117-23.
286. De-Deus, G., Brandão, M.C., Leal, F., Reis, C., Souza, E.M., Luna, A.S., Paciornik, S. ve Fidel, S. (2012). Lack of correlation between sealer penetration into dentinal tubules and sealability in nonbonded root fillings. *International endodontic journal*, 45 (7), 642-51.
 287. Hargreaves, K.M. ve Cohen, S. (2011). *Cohen's Pathways of the Pulp*. (10). St Louis. Mosby Elsevier, 223-349.
 288. Gambarini, G. ve Laszkiewicz, J. (2002). A scanning electron microscopic study of debris and smear layer remaining following use of GT rotary instruments. *International endodontic journal*, 35 (5), 422-427.
 289. Delany, G.M., Patterson, S.S., Miller, C.H. ve Newton, C.W. (1982). The effect of chlorhexidine gluconate irrigation on the root canal flora of freshly extracted necrotic teeth. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology*, 53 (5), 518-23.
 290. Berber, V.B., Gomes, B.P., Sena, N.T., Vianna, M.E., Ferraz, C.C., Zaia, A.A. ve Souza-Filho, F.J. (2006). Efficacy of various concentrations of NaOCl and instrumentation techniques in reducing *Enterococcus faecalis* within root canals and dentinal tubules. *International endodontic journal*, 39 (1), 10-7.
 291. Harrison, J.W. (1984). Irrigation of the root canal system. *Dental clinics of North America*, 28 (4), 797-808.
 292. Kaufman, A.Y. ve Greenberg, I. (1986). Comparative study of the configuration and the cleanliness level of root canals prepared with the aid of sodium hypochlorite and bis-dequalinium-acetate solutions. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology*, 62 (2), 191-7.
 293. Haapasalo, M. (2011). Can I use chlorhexidine as the only irrigating solution in my endodontic treatments? *Journal Canadian Dental Association*, 77, 16.
 294. Dai, L., Khechen, K., Khan, S., Gillen, B., Loushine, B.A., Wimmer, C.E., Gutmann, J.L., Pashley, D. ve Tay, F.R. (2011). The effect of QMix, an experimental antibacterial root canal irrigant, on removal of canal wall smear layer and debris. *Journal of endodontics*, 37 (1), 80-4.
 295. Sayin, T.C., Serper, A., Cehreli, Z.C. ve Kalayci, S. (2007). Calcium loss from root canal dentin following EDTA, EGTA, EDTAC, and tetracycline-HCl treatment with or without subsequent NaOCl irrigation. *Journal of endodontics*, 33 (5), 581-4.
 296. Crumpton, B.J., Goodell, G.G. ve McClanahan, S.B. (2005). Effects on smear layer and debris removal with varying volumes of 17% REDTA after rotary instrumentation. *Journal of endodontics*, 31 (7), 536-8.
 297. Marending, M., Luder, H.U., Brunner, T.J., Knecht, S., Stark, W.J. ve Zehnder, M. (2007). Effect of sodium hypochlorite on human root dentine--mechanical, chemical and structural evaluation. *International endodontic journal*, 40 (10), 786-93.

298. Baumgartner, J.C. ve Mader, C.L. (1987). A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. *Journal of endodontics*, 13 (4), 147-57.
299. Beltz, R.E., Torabinejad, M. ve Pouresmail, M. (2003). Quantitative analysis of the solubilizing action of MTAD, sodium hypochlorite, and EDTA on bovine pulp and dentin. *Journal of endodontics*, 29 (5), 334-7.
300. Mai, S., Kim, Y.K., Arola, D.D., Gu, L.S., Kim, J.R., Pashley, D.H. ve Tay, F.R. (2010). Differential aggressiveness of ethylenediamine tetraacetic acid in causing canal wall erosion in the presence of sodium hypochlorite. *Journal of dentistry*, 38 (3), 201-6.
301. Raboy, V. (2003). myo-Inositol-1,2,3,4,5,6-hexakisphosphate. *Phytochemistry*, 64 (6), 1033-43.
302. Luttrell, B.M. (1993). The biological relevance of the binding of calcium ions by inositol phosphates. *The Journal of biological chemistry*, 268 (3), 1521-4.
303. Kalçay, M. ve Tınaz, A.C. (2018). Effects of different concentrations of phytic acid on smear layer removal and erosion. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 28 (3) 341-347.
304. Amaral, K.F., Rogero, M.M., Fock, R.A., Borelli, P. ve Gavini, G. (2007). Cytotoxicity analysis of EDTA and citric acid applied on murine resident macrophages culture. *International endodontic journal*, 40 (5), 338-43.
305. Nassar, R., Nassar, M., Vianna, M.E., Naidoo, N., Alqutami, F., Kaklamanos, E.G., Senok, A. ve Williams, D. (2021). Antimicrobial Activity of Phytic Acid: An Emerging Agent in Endodontics. *Frontiers in cellular and infection microbiology*, 11 753649-753649.
306. Nassar, R. ve Nassar, M. (2016). Antimicrobial effect of phytic acid on *Enterococcus faecalis*. *International Arabic Journal of Antimicrobial Agents*, 6
307. Kim, N.H. ve Rhee, M.S. (2016). Phytic Acid and Sodium Chloride Show Marked Synergistic Bactericidal Effects against Nonadapted and Acid-Adapted *Escherichia coli* O157:H7 Strains. *Applied and environmental biology*, 82 (4), 1040-1049.
308. Teixeira, C.S., Felipe, M.C. ve Felipe, W.T. (2005). The effect of application time of EDTA and NaOCl on intracanal smear layer removal: an SEM analysis. *International endodontic journal*, 38 (5), 285-90.
309. Jeansonne, M.J. ve White, R.R. (1994). A comparison of 2.0% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite as antimicrobial endodontic irrigants. *Journal of endodontics*, 20 (6), 276-8.
310. Ayhan, H., Sultan, N., Cirak, M., Ruhi, M.Z. ve Bodur, H. (1999). Antimicrobial effects of various endodontic irrigants on selected microorganisms. *International endodontic journal*, 32 (2), 99-102.

311. Nassar, M., Hiraishi, N., Islam, M.S., Romero, M.J., Otsuki, M. ve Tagami, J. (2020). Effect of phytic acid as an endodontic chelator on resin adhesion to sodium hypochlorite-treated dentin. *Restorative dentistry & endodontics*, 45 (4), 44.
312. Lee, S.J., Wu, M.K. ve Wesselink, P.R. (2004). The effectiveness of syringe irrigation and ultrasonics to remove debris from simulated irregularities within prepared root canal walls. *International endodontic journal*, 37 (10), 672-8.
313. Mitchell, R.P., Yang, S.E. ve Baumgartner, J.C. (2010). Comparison of apical extrusion of NaOCl using the EndoVac or needle irrigation of root canals. *Journal of endodontics*, 36 (2), 338-41.
314. Hirschman, W.R., Wheeler, M.A., Bringas, J.S. ve Hoen, M.M. (2012). Cytotoxicity comparison of three current direct pulp-capping agents with a new bioceramic root repair putty. *Journal of endodontics*, 38 (3), 385-8.
315. Bulut, D.G., Kose, E., Ozcan, G., Sekerci, A.E., Canger, E.M. ve Sisman, Y. (2015). Evaluation of root morphology and root canal configuration of premolars in the Turkish individuals using cone beam computed tomography. *European journal of dentistry*, 9 (4), 551-557.
316. Sert, S., Aslanalp, V. ve Tanalp, J. (2004). Investigation of the root canal configurations of mandibular permanent teeth in the Turkish population. *International endodontic journal*, 37 (7), 494-9.
317. Çalışkan, M.K., Pehlivan, Y., Sepetçioğlu, F., Türkün, M. ve Tuncer, S.S. (1995). Root canal morphology of human permanent teeth in a Turkish population. *Journal of endodontics*, 21 (4), 200-4.
318. Parente, J.M., Loushine, R.J., Susin, L., Gu, L., Looney, S.W., Weller, R.N., Pashley, D.H. ve Tay, F.R. (2010). Root canal debridement using manual dynamic agitation or the EndoVac for final irrigation in a closed system and an open system. *International endodontic journal*, 43 (11), 1001-12.
319. Virdee, S.S., Seymour, D.W., Farnell, D., Bhamra, G. ve Bhakta, S. (2018). Efficacy of irrigant activation techniques in removing intracanal smear layer and debris from mature permanent teeth: a systematic review and meta-analysis. *International endodontic journal*, 51 (6), 605-621.
320. Yilmaz, M., Yilmaz, S., Dumanı, A., Kuden, C. ve Yoldas, O. (2017). Effects of seven different irrigation techniques on debris and the smear layer: a scanning electron microscopy study. *Nigerian journal of clinical practice*, 20 (3), 328-334.
321. Thompson, S.A. (2000). An overview of nickel-titanium alloys used in dentistry. *International endodontic journal*, 33 (4), 297-310.
322. El Batouty, K.M. ve Elmallah, W.E. (2011). Comparison of canal transportation and changes in canal curvature of two nickel-titanium rotary instruments. *Journal of endodontics*, 37 (9), 1290-2.
323. Siqueira, J.F., Jr., Pérez, A.R., Marceliano-Alves, M.F., Provenzano, J.C., Silva, S.G., Pires, F.R., Vieira, G.C.S., Rôças, I.N. ve Alves, F.R.F. (2018). What happens to

- unprepared root canal walls: a correlative analysis using micro-computed tomography and histology/scanning electron microscopy. *International endodontic journal*, 51 (5), 501-508.
324. Yared, G.M., Bou Dagher, F.E. ve Machtou, P. (1999). Cyclic fatigue of Profile rotary instruments after simulated clinical use. *International endodontic journal*, 32 (2), 115-9.
 325. Parashos, P., Gordon, I. ve Messer, H.H. (2004). Factors influencing defects of rotary nickel-titanium endodontic instruments after clinical use. *Journal of endodontics*, 30 (10), 722-5.
 326. Shen, Y., Coil, J.M., McLean, A.G., Hemerling, D.L. ve Haapasalo, M. (2009). Defects in nickel-titanium instruments after clinical use. Part 5: single use from endodontic specialty practices. *Journal of endodontics*, 35 (10), 1363-7.
 327. Tziafas, D., Alraeesi, D., Al Hormoodi, R., Ataya, M., Fezai, H. ve Aga, N. (2017). Preparation Prerequisites for Effective Irrigation of Apical Root Canal: A Critical Review. *Journal of clinical and experimental dentistry*, 9 (10), 1256-1263.
 328. Akhlaghi, N.M., Dadresanfar, B., Darmiani, S. ve Moshari, A. (2014). Effect of master apical file size and taper on irrigation and cleaning of the apical third of curved canals. *Journal of clinical and experimental dentistry*, 11 (2), 188-95.
 329. Gutmann, J. ve Lovdahl, P.E. (2010). Problem solving in endodontics: Prevention, identification, and management: Fifth edition. *Problem Solving in Endodontics: Prevention, Identification, and Management: Fifth Edition*, 1-478.
 330. Salzgeber, R.M. ve Brilliant, J.D. (1977). An in vivo evaluation of the penetration of an irrigating solution in root canals. *Journal of endodontics*, 3 (10), 394-8.
 331. Goel, S. ve Tewari, S. (2009). Smear layer removal with passive ultrasonic irrigation and the NaviTip FX: a scanning electron microscopic study. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology*, 108 (3), 465-70.
 332. Yamashita, J.C., Tanomaru Filho, M., Leonardo, M.R., Rossi, M.A. ve Silva, L.A. (2003). Scanning electron microscopic study of the cleaning ability of chlorhexidine as a root-canal irrigant. *International endodontic journal*, 36 (6), 391-4.
 333. Baumgartner, J.C. ve Cuenin, P.R. (1992). Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation. *Journal of endodontics*, 18 (12), 605-12.
 334. Sim, T.P., Knowles, J.C., Ng, Y.L., Shelton, J. ve Gulabivala, K. (2001). Effect of sodium hypochlorite on mechanical properties of dentine and tooth surface strain. *International endodontic journal*, 34 (2), 120-32.
 335. Chaugule, V.B., Panse, A.M. ve Gawali, P.N. (2015). Adverse Reaction of Sodium Hypochlorite during Endodontic Treatment of Primary Teeth. *International journal of clinical pediatric dentistry*, 8 (2), 153-6.

336. Mehdipour, O., Kleier, D.J. ve Averbach, R.E. (2007). Anatomy of sodium hypochlorite accidents. *Compendium of continuing education in dentistry*, 28 (10), 544, 548, 550.
337. Yeniyurt, İ.Ö. ve Tınaz, A.C. (2021). Farklı Zaman Aralıklarında Sonik Ajitasyon ile Kullanılan Fitik Asit Solüsyonlarının Smear Tabakasını Uzaklaştırma Etkinliği ve Erozyon Üzerindeki Etkileri. *ADO Klinik Bilimler Dergisi*, 10 (1), 13.
338. Gu, Y., Perinpanayagam, H., Kum, D.J., Yoo, Y.J., Jeong, J.S., Lim, S.M., Chang, S.W., Baek, S.H., Zhu, Q. ve Kum, K.Y. (2017). Effect of Different Agitation Techniques on the Penetration of Irrigant and Sealer into Dentinal Tubules. *Photomedicine and laser surgery*, 35 (2), 71-77.
339. Jiang, L.M., Verhaagen, B., Versluis, M. ve van der Sluis, L.W. (2010). Evaluation of a sonic device designed to activate irrigant in the root canal. *Journal of endodontics*, 36 (1), 143-6.
340. Goldberg, F., Soares, I., Massone, E.J. ve Soares, I.M. (1988). Comparative debridement study between hand and sonic instrumentation of the root canal. *Endodontics & dental traumatology*, 4 (5), 229-34.
341. Boutsoukis, C., Lambrianidis, T., Verhaagen, B., Versluis, M., Kastrinakis, E., Wesselink, P.R. ve van der Sluis, L.W. (2010). The effect of needle-insertion depth on the irrigant flow in the root canal: evaluation using an unsteady computational fluid dynamics model. *Journal of endodontics*, 36 (10), 1664-8.
342. Susin, L., Liu, Y., Yoon, J.C., Parente, J.M., Loushine, R.J., Ricucci, D., Bryan, T., Weller, R.N., Pashley, D.H. ve Tay, F.R. (2010). Canal and isthmus debridement efficacies of two irrigant agitation techniques in a closed system. *International endodontic journal*, 43 (12), 1077-90.
343. Howard, R.K., Kirkpatrick, T.C., Rutledge, R.E. ve Yaccino, J.M. (2011). Comparison of debris removal with three different irrigation techniques. *Journal of endodontics*, 37 (9), 1301-5.
344. Yoo, Y.J., Lee, W., Kim, H.C., Shon, W.J. ve Baek, S.H. (2013). Multivariate analysis of the cleaning efficacy of different final irrigation techniques in the canal and isthmus of mandibular posterior teeth. *Restorative dentistry & endodontics*, 38 (3), 154-9.
345. Yeung, W., Raldi, D.P., Cunha, R.S. ve Mello, I. (2014). Assessment of smear layer removal protocols in curved root canals. *Australian endodontic journal*, 40 (2), 66-71.
346. Shen, Y., Gao, Y., Lin, J., Ma, J., Wang, Z. ve Haapasalo, M. (2012). Methods and models to study irrigation. *Endodontic Topics*, 27 (1), 3-34.
347. Fornari, V.J., Silva-Sousa, Y.T.C., Vanni, J.R., Pécora, J.D., Versiani, M.A. ve Sousa-Neto, M.D. (2010). Histological evaluation of the effectiveness of increased apical enlargement for cleaning the apical third of curved canals. *International endodontic journal*, 43 (11), 988-994.

348. Ribeiro, E.M., Silva-Sousa, Y.T., Souza-Gabriel, A.E., Sousa-Neto, M.D., Lorencetti, K.T. ve Silva, S.R. (2012). Debris and smear removal in flattened root canals after use of different irrigant agitation protocols. *Microscopy research and technique*, 75 (6), 781-90.
349. Paqué, F., Boessler, C. ve Zehnder, M. (2011). Accumulated hard tissue debris levels in mesial roots of mandibular molars after sequential irrigation steps. *International endodontic journal*, 44 (2), 148-53.
350. De-Deus, G., Souza, E.M., Marins, J.R., Reis, C., Paciornik, S. ve Zehnder, M. (2011). Smear layer dissolution by peracetic acid of low concentration. *International endodontic journal*, 44 (6), 485-490.
351. Bitter, N.C. (1989). A 25% tannic acid solution as a root canal irrigant cleanser: a scanning electron microscope study. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology*, 67 (3), 333-7.
352. Ciucchi, B., Khettabi, M. ve Holz, J. (1989). The effectiveness of different endodontic irrigation procedures on the removal of the smear layer: a scanning electron microscopic study. *International endodontic journal*, 22 (1), 21-8.
353. Hülsmann, M., Rummelin, C. ve Schäfers, F. (1997). Root canal cleanliness after preparation with different endodontic handpieces and hand instruments: a comparative SEM investigation. *Journal of endodontics*, 23 (5), 301-6.
354. Torabinejad, M., Khademi, A.A., Babagoli, J., Cho, Y., Johnson, W.B., Bozhilov, K., Kim, J. ve Shabahang, S. (2003). A new solution for the removal of the smear layer. *Journal of endodontics*, 29 (3), 170-5.
355. Takeda, F.H., Harashima, T., Eto, J.N., Kimura, Y. ve Matsumoto, K. (1998). Effect of Er:YAG laser treatment on the root canal walls of human teeth: an SEM study. *Endodontics & dental traumatology*, 14 (6), 270-3.
356. Chia, M.S., Parolia, A., Lim, B.S.H., Jayaraman, J. ve Porto, I.C.C.M. (2020). Effect of QMix irrigant in removal of smear layer in root canal system: a systematic review of in vitro studies. *Restorative dentistry & endodontics*, 45 (3), 28.
357. Schilke, R., Lisson, J.A., Bauß, O. ve Geurtsen, W. (2000). Comparison of the number and diameter of dentinal tubules in human and bovine dentine by scanning electron microscopic investigation. *Archives of Oral Biology*, 45 (5), 355-361.
358. George, R., Rutley, E.B. ve Walsh, L.J. (2008). Evaluation of smear layer: a comparison of automated image analysis versus expert observers. *Journal of endodontics*, 34 (8), 999-1002.
359. Langeland, K., Liao, K. ve Pascon, E.A. (1985). Work-saving devices in endodontics: efficacy of sonic and ultrasonic techniques. *Journal of endodontics*, 11 (11), 499-510.
360. Jagzap, J.B., Patil, S.S., Gade, V.J., Chandhok, D.J., Upagade, M.A. ve Thakur, D.A. (2017). Effectiveness of Three Different Irrigants - 17% Ethylenediaminetetraacetic Acid, Q-MIX, and Phytic Acid in Smear Layer Removal: A Comparative Scanning Electron Microscope Study. *Contemporary clinical dentistry*, 8 (3), 459-463.

361. Afshan, Z., Jat, S.A., Khan, J.A., Hasan, A. ve Rehman Qazi, F.U. (2020). Erosive Potential of 1% Phytic Acid on Radicular Dentine at Different Time Intervals. *European endodontic journal*, 5 (1), 28-34.
362. Goldsmith, M., Gulabivala, K. ve Knowles, J.C. (2002). The effect of sodium hypochlorite irrigant concentration on tooth surface strain. *Journal of endodontics*, 28 (8), 575-9.
363. Hand, R.E., Smith, M.L. ve Harrison, J.W. (1978). Analysis of the effect of dilution on the necrotic tissue dissolution property of sodium hypochlorite. *Journal of endodontics*, 4 (2), 60-4.
364. Lotfi, M., Moghaddam, N., Vosoughhosseini, S., Zand, V. ve Saghiri, M.A. (2012). Effect of Duration of Irrigation with Sodium Hypochlorite in Clinical Protocol of MTAD on Removal of Smear Layer and Creating Dentinal Erosion. *Journal of dental research, dental clinics, dental prospects*, 6 (3), 79-84.
365. Saito, K., Webb, T.D., Imamura, G.M. ve Goodell, G.G. (2008). Effect of shortened irrigation times with 17% ethylene diamine tetra-acetic acid on smear layer removal after rotary canal instrumentation. *Journal of endodontics*, 34 (8), 1011-4.
366. Mancini, M., Cerroni, L., Iorio, L., Armellin, E., Conte, G. ve Cianconi, L. (2013). Smear layer removal and canal cleanliness using different irrigation systems (EndoActivator, EndoVac, and passive ultrasonic irrigation): field emission scanning electron microscopic evaluation in an in vitro study. *Journal of endodontics*, 39 (11), 1456-60.
367. Guerisoli, D.M., Marchesan, M.A., Walmsley, A.D., Lumley, P.J. ve Pecora, J.D. (2002). Evaluation of smear layer removal by EDTAC and sodium hypochlorite with ultrasonic agitation. *International endodontic journal*, 35 (5), 418-21.
368. Blank-Gonçalves, L.M., Nabeshima, C.K., Martins, G.H. ve Machado, M.E. (2011). Qualitative analysis of the removal of the smear layer in the apical third of curved roots: conventional irrigation versus activation systems. *Journal of endodontics*, 37 (9), 1268-71.
369. Kanter, V., Weldon, E., Nair, U., Varella, C., Kanter, K., Anusavice, K. ve Pileggi, R. (2011). A quantitative and qualitative analysis of ultrasonic versus sonic endodontic systems on canal cleanliness and obturation. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology*, 112 (6), 809-13.
370. Akcay, M., Arslan, H., Mese, M., Durmus, N. ve Capar, I.D. (2017). Effect of photon-initiated photoacoustic streaming, passive ultrasonic, and sonic irrigation techniques on dentinal tubule penetration of irrigation solution: a confocal microscopic study. *Clinical Oral Investigations*, 21 (7), 2205-2212.
371. Walker, T.L. ve del Rio, C.E. (1989). Histological evaluation of ultrasonic and sonic instrumentation of curved root canals. *Journal of endodontics*, 15 (2), 49-59.
372. Uroz-Torres, D., González-Rodríguez, M.P. ve Ferrer-Luque, C.M. (2010). Effectiveness of the EndoActivator System in removing the smear layer after root canal instrumentation. *Journal of endodontics*, 36 (2), 308-11.

373. Sabins, R.A., Johnson, J.D. ve Hellstein, J.W. (2003). A comparison of the cleaning efficacy of short-term sonic and ultrasonic passive irrigation after hand instrumentation in molar root canals. *Journal of endodontics*, 29 (10), 674-8.
374. Al-Jadaa, A., Paqué, F., Attin, T. ve Zehnder, M. (2009). Acoustic hypochlorite activation in simulated curved canals. *Journal of endodontics*, 35 (10), 1408-11.
375. Vasiliadis, L., Darling, A.I. ve Levers, B.G. (1983). The histology of sclerotic human root dentine. *Archives of Oral Biology*, 28 (8), 693-700.
376. Tay, F.R., Pashley, D.H., Loushine, R.J., Doyle, M.D., Gillespie, W.T., Weller, R.N. ve King, N.M. (2006). Ultrastructure of smear layer-covered intraradicular dentin after irrigation with BioPure MTAD. *Journal of endodontics*, 32 (3), 218-21.
377. Cruz-Filho, A.M., Sousa-Neto, M.D., Saquy, P.C. ve Pécora, J.D. (2001). Evaluation of the effect of EDTAC, CDTA, and EGTA on radicular dentin microhardness. *Journal of endodontics*, 27 (3), 183-4.
378. Görduysus, M., Küçükkaya, S., Bayramgil, N.P. ve Görduysus, M. (2015). Evaluation of the effects of two novel irrigants on intraradicular dentine erosion, debris and smear layer removal. *Restorative dentistry & endodontics*, 40 (3), 216-22.
379. Schäfer, E. ve Vlassis, M. (2004). Comparative investigation of two rotary nickel-titanium instruments: ProTaper versus RaCe. Part 2. Cleaning effectiveness and shaping ability in severely curved root canals of extracted teeth. *International endodontic journal*, 37 (4), 239-48.
380. Goldman, L.B., Goldman, M., Kronman, J.H. ve Lin, P.S. (1979). Scanning electron microscope study of a new irrigation method in endodontic treatment. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology*, 48 (1), 79-83.
381. Rödiger, T., Döllmann, S., Konietschke, F., Drebenstedt, S. ve Hülsmann, M. (2010). Effectiveness of different irrigant agitation techniques on debris and smear layer removal in curved root canals: a scanning electron microscopy study. *Journal of endodontics*, 36 (12), 1983-7.





EKLER

Ek-1. Etik Kurul Onayı

Evrak Tarih ve Sayısı: 18.06.2020-E.14407


T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Diş Hekimliği Fakültesi
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : 21071282-050.99-
 Konu : Etik Kurul

Sayın Prof. Dr. Ali Cemal TINAZ
Endodonti Anabilim Dalı Başkanlığına

Fakültemiz Klinik Araştırmalar Etik Kuruluna, etik açıdan değerlendirmek üzere göndermiş olduğunuz "Geleneksel İrriyasyon ve Sonik Ajitasyon ile Kullanılan Fitik Asit-Sodyum Hipoklorit Karışımının, Smear Tabakasını Uzaklaştırma Etkinliği ve Erozyon Üzerindeki Etkileri" konulu çalışma, Etik Kurulumuz tarafından incelenmiş ve araştırma etiği açısından uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

e-İmzalıdır
Prof. Dr. Nur MOLLAOĞLU
 Kurul Başkanı

Önemli Not: Sağlık Bakanlığına başvuruda bulunacak çalışmaların, Kurulumuz tarafından incelenmiş ve onaylanmış "**Değerlendirilen Belgeler**" kısmında belirtilmiş olan **Tarih ve Versiyon/Revizyon numaralarının** yazılması gerekmektedir. Aksi takdirde Sağlık Bakanlığına teslim edilen belgelerde Tarih ve Versiyon/Revizyon numaralarında uyumsuzluk yaşanmaktadır ve bu nedenle dosyalar reddedilmektedir. Bu konuya önem verilmesi bilgilerinize sunulur.

Ek: Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Karar Formu (3 Sayfa)/Elden Teslim Edilecektir.

Ek-1. (devam) Etik Kurul Onayı

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Prof. Dr. Ali Cemal TINAZ tarafından gönderilen "Geleneksel İrrigasyon ve Sonik Ajitasyon ile Kullanılan Fitik Asit-Sodyum Hipoklorit Karışımının, Smear Tabakasını Uzaklaştırma Etkinliği ve Erozyon Üzerindeki Etkileri" konulu çalışmanın kabulüne.
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU		
ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	
	TELEFON	
	FAKS	
	E-POSTA	

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. Ali Cemal TINAZ			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Endodonti Anabilim Dalı			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi			
	VARSA İDARI SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI				
	DESTEKLEYİCİ				
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TUBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)				
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ				
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	☐		
		FAZ 2	☐		
		FAZ 3	☐		
		FAZ 4	☐		
		Gözlemsel ilaç çalışması	☐		
		Tıbbi cihaz klinik araştırması	☐		
		In vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları	☐		
		İlaç dışı klinik araştırma	☒		
	Diğer ise belirtiniz				
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☒	ULUSLARARASI ☐	

NOT: Etik Kurul Başkanı, imzasının yer alınmadığı her sayfaya imza atmalıdır.

Ek-1. (devam) Etik Kurul Onayı

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Prof. Dr. Ali Cemal TINAZ tarafından gönderilen "Geleneksel Irrigasyon ve Sonik Ajitasyon ile Kullanılan Fitik Asit-Sodyum Hipoklorit Karışımının, Smear Tabakasını Uzaklaştırma Etkinliği ve Erozyon Üzerindeki Etkileri" konulu çalışmanın kabulüne,
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	12.06.2020	VERSİYON 1	Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	12.06.2020	VERSİYON 1	Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU	12.06.2020	VERSİYON 1	Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ	-	-	Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐

DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Açıklama
	SİGORTA	☐	
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☒	12.06.2020 - VERSİYON 1
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	☐	
	ILAN	☐	
	YILLIK BİLDİRİM	☐	
	SONUÇ RAPORU	☐	
	ÖÇVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐	
	DİĞER	☐	

KARAR BİLGİLERİ	Karar No: GÜDHKAEK. 2020.13/1	Tarih: 18.06.2020
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırma çalışmanın gerektirdiği amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın çalışması başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel açıdan uygun olduğuna toplanmış 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:	Prof. Dr. Nur MOLLAOĞLU						

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile İlişkisi		Katılımı *		İmza
Prof. Dr. Tayfun ALAÇAM	Endodonti	Gazi Ü. Dış Hekimliği Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☐	E ☐	H ☐	
Prof. Dr. Nur MOLLAOĞLU (Etik Kurul Başkanı)	Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi	Gazi Ü. Dış Hekimliği Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☐	E ☐	H ☒	
Prof. Dr. Hülya ERTEN	Restoratif Diş Tedavisi	Gazi Ü. Dış Hekimliği Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☐	E ☐	H ☒	
Prof. Dr. Burcu BALOĞ TUNCER	Ortodonti	Gazi Ü. Dış Hekimliği Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☒	
Prof. Dr. Şebnem GÜLEN	Fizyoloji	Uludağ Ü. Tıp Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☐	E ☐	H ☒	
Prof. Dr. Mesut Enes ODABAŞ	Pedodonti	Gazi Ü. Dış Hekimliği Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☐	E ☐	H ☐	
Prof. Dr. Oğuzhan Mecit ULUDAĞ	Farmakoloji	Gazi Ü. Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☐	E ☐	H ☐	
Doç. Dr. Ferhan EĞİLMEZ (Üniversite dışı üyesi - dışı üye)	Protektif Diş Tedavisi	Gazi Ü. Dış Hekimliği Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☒	
Doç. Dr. Burcu ÖZDEMİR (Etik Kurul Başkanı yardımcısı)	Periodontoloji	Gazi Ü. Dış Hekimliği Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☐	E ☐	H ☐	

*Not: Etik Kurul Başkanı, başkanın yer olmadığı her sayfaya imza atmalıdır.

Ek-1. (devam) Etik Kurul Onayı

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Prof. Dr. Ali Cemal TINAZ tarafından gönderilen "Geleneksel İrrigasyon ve Sonik Ajitasyon İle Kullanılan Fitik Aşit-Sodyum Hipoklorit Karışımının, Smear Tabakasını Uzaklaştırma Etkinliği ve Erozyon Üzerindeki Etkileri" konulu çalışmanın kabulüne,							
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU									
Doç. Dr. Benay YILDIRIM	Oral Patoloji	Gazi Ü. Dış Hekimliği Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☐	E ☐	H ☐	
Dr. Öğr. Üyesi Hakan TÖZÜN	Halk Sağlığı	Gazi Ü. Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☐	E ☐	H ☒	
Av. Efe AYAZ	Avukat	Serbest Avukat	E ☒	K ☐	E ☐	H ☐	E ☐	H ☐	
İlker YAVUZ	Fotoğraf Eğitmeni		E ☒	K ☐	E ☐	H ☐	E ☐	H ☐	

*:Toplantıda Bulunma

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ERCAN, Alev
Uyruğu : T.C.

Eğitim Derecesi	Okul/Program	Mezuniyet yılı
Uzmanlık	Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı	2021
Yüksek Lisans	Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	2013
Lise	Eskişehir Anadolu Lisesi	2007

Yabancı Dil

İngilizce

Hobiler

Müzik, Resim.



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..

