



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

**DOKTORA
TEZİ**

**FARKLI KONSANTRASYONLARDA KULLANILAN
FİTİK ASİT SOLÜSYONUNUN SMEAR TABAKASINI
KALDIRMA ETKİNLİĞİ, DENTİNDEKİ EROZYONUNUN
DEĞERLENDİRİLMESİ VE DENTİN MİKROSERTLİĞİ
ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

MEHMET KALÇAY

ENDODONTİ ANABİLİM DALI

MAYIS 2017



**FARKLI KONSANTRASYONLARDA KULLANILAN FİTİK ASİT
SOLÜSYONUNUN SMEAR TABAKASINI KALDIRMA ETKİNLİĞİ,
DENTİNDEKİ EROZYONUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ VE DENTİN
MİKROSERTLİĞİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Mehmet KALÇAY

**DOKTORA TEZİ
ENDODONTİ ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

MAYIS 2017

Mehmet KALÇAY tarafından hazırlanan “Farklı Konsantrasyonlarda Kullanılan Fitik Asit Solüsyonunun Smear Tabakasını Kaldırma Etkinliği, Dentindeki Erozyonunun Değerlendirilmesi ve Dentin Mikrosereitliği Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ / ~~OY ÇOKLUĞU~~ ile Gazi Üniversitesi Endodonti Anabilim Dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

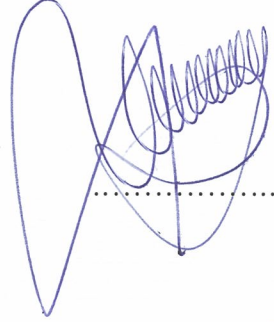
Danışman: Prof. Dr. Ali Cemal TINAZ
Endodonti Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum



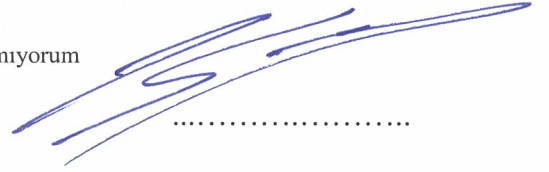
Başkan : Prof. Dr. Tayfun ALAÇAM
Endodonti Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum



Üye : Prof. Dr. Feridun ŞAKLAR
Endodonti Anabilim Dalı, Ankara Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum



Üye : Prof. Dr. Bahar ÖZÇELİK
Endodonti Anabilim Dalı, Hacettepe Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum



Üye : Prof. Dr. Sis YAMAN
Endodonti Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum



Tez Savunma Tarihi: 24/05/2017

Jüri üyeleri tarafından DOKTORA tezi olarak uygun görülmüş olan bu tez Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu kararı ile onaylanmıştır.

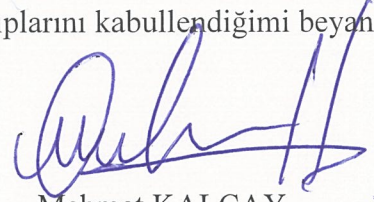
Prof. Dr. Mustafa ASLAN
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

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.



Mehmet KALÇAY

24.05.2017

**FARKLI KONSANTRASYONLARDA KULLANILAN FİTİK ASİT
SOLÜSYONUNUN SMEAR TABAKASINI KALDIRMA ETKİNLİĞİ, DENTİNDEKİ
EROZYONUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ VE DENTİN MİKROSERETLİĞİ
ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

(Doktora Tezi)

Mehmet KALÇAY

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Mayıs 2017

ÖZET

Bu tez çalışmasının amacı, tek köklü dişlerde preparasyon sonrasında son irrigasyon ajanı olarak farklı konsantrasyonlarda kullanılan fitik asit solüsyonlarının smear tabakasını uzaklaştırılma etkinliğinin, erozyon ve mikrosertlik üzerindeki etkilerinin diğer irrigasyon solüsyonları ile karşılaştırılmasıdır. Tez hipotezimiz, %1'lik ve %0,5 konsantrasyonlarda kullanılan fitik asit solüsyonunun, konvansiyonel %17 EDTA ile karşılaştırıldığında, dentin'in morfolojisini ve yüzey özelliklerini değiştirmeden, eşdeğer veya daha etkili smear uzaklaştırma etkinliğinin olduğunu gösterilmesidir. Bu çalışmada 135 adet tek köklü, apikal gelişimini tamamlamış çekilmiş alt premolar dişleri kullanıldı. Uzunlukları 18 - 20 mm olan dişler kullanıldı. Koronal-apikal uzunlukları benzer olan dişler kullanılarak standardizasyon sağlandı. 135 adet diştten 60 adet diş taramalı elektron mikroskop değerlendirmesi için, geriye kalan 75 adet diş ise mikrosertlik ölçümleri için ayrıldı. Taramalı elektron mikroskop değerlendirmesi için 60 adet diş, her grupta 15 diş olacak şekilde rastgele 4 gruba ayrıldı. Mikrosertlik deneyi için 75 adet diş, her grupta 15 diş olacak şekilde rastgele 5 gruba ayrıldı. Dişler döner alet yardımıyla genişletildi. Ni-Ti Protaper Universal döner eğeleri ile üretici firma talimatlarına göre sırasıyla SX, S1, S2, F1, F2 ve F3 enstrumanlar kullanılarak genişletildi. Smear tabaka ve erozyon değerlendirmesi, köklerden alınan vertikal kesitlerin, taramalı elektron mikroskobu altında, x 2000 magnifikasyonda, köklerin koronal, orta ve apikal üçlüsünden alınan görüntüler kullanılarak yapıldı. Yapılan tez çalışmasının sonuçlarına göre %1 fitik asit solüsyonu, solüsyonun konsantrasyonu yarı yarıya azaltılsa bile (%0,5 fitik asit), konvansiyonel şelasyon ajanı %17 EDTA'dan smear tabakasını uzaklaştırma kabiliyeti açısından daha etkilidir. %17 EDTA solüsyonu, koronal ve orta üçlü seviyelerinde etkili bir şekilde smear tabakasını uzaklaştırırken, apikal üçlü seviyesinde aynı etkiyi gösterememiştir. %1 fitik asit solüsyonu apikal bölgeye daha fazla penetrasyon kabiliyeti göstererek, orta derecede smear tabakayı uzaklaştırmıştır. Solüsyonun pH'sının bu kadar asidik olması, yüksek şelasyon yeteneğinin nedenlerinden olmasına rağmen, dentinde orta derecede erozyona ve mikrosertlikte azalmaya neden olmuştur. Fitik asit solüsyonunun, kök kanal sisteminde meydana getirdiği olumlu ve olumsuz etkilerin daha iyi anlaşılması, kök kanal tedavisinde klinik koşullarda kullanılabilirliğinin değerlendirilmesi için daha fazla in vivo ve in vitro bilimsel çalışmalar yapılması gerekmektedir.

Bilim Kodu : 1015.1

Anahtar Kelimeler : Smear, erozyon, mikrosertlik, irrigasyon, fitik asit, SEM

Sayfa Adedi : 106

Danışman : Prof. Dr. Ali Cemal TINAZ

THE EFFECTS OF DIFFERENT CONCENTRATIONS OF PHYTIC ACID SOLUTION
ON THE SMEAR LAYER REMOVAL, EROSION AND MICROHARDNESS OF
ROOT CANAL DENTINE

(Ph. D. Thesis)

Mehmet KALCAY

GAZI UNIVERSITY
INSTITUTE OF HEALTH SCIENCES

May 2017

ABSTRACT

The aim of this study is to evaluate and compare the effects of different concentrations of phytic acid on smear layer removal, on root dentine microhardness and erosion. 135 freshly extracted, single-rooted, mandibular second premolar teeth with relatively similar dimensions and lengths were selected for this study. Teeth with an approximate length of 18 – 20 mm were used in this study. All teeth were instrumented with Protaper Universal files, using the crown-down technique up to size 30, 0.06 taper (F3). Between each file, root canals were irrigated with 2 ml, 5% NaOCl using a 30 G needle. After instrumentation, teeth were randomly allocated into two groups; 75 teeth were used for microhardness tests and 60 teeth were used for the evaluation of smear layer and erosion. Photomicrographs were taken at x2000 magnification, from coronal third, middle third and apical third of each specimen using SEM for the evaluation of smear layer and erosion. According to the results of this thesis, 1% phytic acid solution was proved to be more effective than conventional 17% EDTA solution even when the concentration was reduced by 50%. 17% EDTA solution was effective in the removal of the smear layer at the coronal and middle thirds of the root canal. However the solution was not as effective at the apical third of the root canal. 1% phytic acid solution has shown better penetration to the apical third of the root canal removing the smear layer more efficiently when compared with the other experimental groups. While specimens treated 1% phytic acid caused the highest erosion, %0.5 phytic acid and 17% EDTA followed. There was no statistical difference between the groups regarding the microhardness of the root canal dentine, however all groups have resulted in a decrease in the microhardness. To develop a better understanding of the effects of phytic acid solution on the root canal dentine, more research should be carried out.

Science Code : 1015.1.1

Key Words : Smear, erosion, microhardness, irrigation, phytic acid, SEM

Page Number : 106

Advisor : Prof. Dr. Ali Cemal TINAZ

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca ilminden faydalandığım, insani ve ahlaki değerleri ile de örnek edindiğim, birlikte çalışmaktan onur duyduğum ve ayrıca tecrübelerinden yararlanırken göstermiş olduğu hoşgörü ve sabırdan dolayı çok değerli danışman hocam Prof Dr. Ali Cemal TINAZ'a, engin bilgi ve tecrübesini bizlerden hiçbir zaman esirgemeyen çok değerli Endodonti Anabilim Dalı başkanı Prof. Dr. Tayfun ALAÇAM'a, olumlu ve güç veren yaklaşımlarının yanı sıra karmaşık konularda yaptığı net önerileriyle tezime sağlamış olduğu büyük katkılardan dolayı çok değerli hocam ve ablam Doç. Dr. Özgür İlke ATASOY ULUSOY'a, lisans eğitimim sırasında beni endodonti ile tanıştıran ve bu dalda ilerlemek için beni cesaretlendiren Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. Feridun ŞAKLAR'a, her zaman önerileriyle bana yardımcı olan Doç. Dr. Güven KAYAOĞLU'na, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Merkez Laboratuvarında SEM incelemesi için bize yardımcı olan Sedat CANLI'ya, doktora tezimin istatistiksel analizinde bize yardımcı olan Yakın Doğu Üniversitesi İstatistik Bölümü öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Özgür TOSUN'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Yaşamımın yoğun bir dönemi olan doktora sürecinde beni yalnız bırakmayıp destekleyen Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı tüm araştırma görevlisi ve doktora öğrencisi arkadaşlarıma, bir an olsun yanımdan ayrılmayan ve arkadaşlıkları ile hayatımı daha değerli kılan Dt. Çağman AKSOY, Dt. Salev ZEYREK, Dt. Sevim KEYFİALA, Dt. Serpil SAĞIROĞLU, ve Dt. Mustafa SARIKAHYA'ya, doktora hayatım boyunca desteğini benden hiç esirgemeyen Dt.Yelda NAYİR PALTUN ve Uz. Dr. Mügem Aslı GÜREL EKİCİ ve Dt. Adil EKİCİ'ye teşekkür ederim.

Hayatımın her evresinde, beni koşulsuz seven ve destekleyen, bu güzel ve değerli günleri yaşamama olanak sağlayan, en değerli varlıklarım annem ve babama, birlikte büyüdüğüm ve her ne olursa olsun gözüm kapalı güvenebileceğim tek insan olan canım kardeşim İlhan KALÇAY'a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	x
RESİMLERİN LİSTESİ	xii
1.GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. Endodontide İrrigasyon ve Yararları	5
2.2. İrrigasyon Solüsyonlarından Beklenen Özellikler.....	5
2.3. İrrigasyonda Sıvı Dinamikleri	7
2.4. Smear Tabakası.....	8
2.5. İrrigasyon Solüsyonları.....	10
2.5.1. Sodyum hipoklorit (NaOCl)	11
2.5.2. Klorheksidin (CHX)	14
2.5.3. Sitrik asit.....	16
2.5.4. Tannik asit	16
2.5.5. Laktik asit	16
2.5.6. Poliakrilik asit.....	17
2.5.7. BioPure MTAD (Mixture of Tetracycline isomer, Acid and Detergent) .	17
2.5.8. Tetraclean	18
2.5.9. EDTA (Etilendiamintetraasetik asit)	18
2.6. Fitik Asit (IP ₆ , Inozitol Hekzakisfosfat).....	21

Sayfa

2.7. Mikrosertlik Kavramı ve İrrigasyon Solüsyonlarının Dentin Mikrosertliği Üzerindeki Etkileri.....	24
2.8. Erozyon Kavramı ve İrrigasyon Solüsyonlarının Erozyon Üzerindeki Etkileri..	27
2.9. Taramalı Elektron Mikroskopisi (Scaning Electron Microscopy - SEM).....	28
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	31
3.1. Dişlerin Seçilmesi ve Hazırlanması.....	31
3.2. Fitik Asit Solüsyonunun Hazırlanması.....	31
3.3. Kök Kanallarının Şekillendirilmesi.....	32
3.4. Deneyler ve Deney Gruplarının Belirlenmesi	32
3.4.1. Taramalı elektron mikroskobu deneyi.....	33
3.4.2. Mikrosertlik deneyi	39
3.5. İstatistiksel Analiz	42
4. BULGULAR	43
4.1. Taramalı Elektron Mikroskop Bulguları	43
4.1.1. Smear tabakasının değerlendirilmesi.....	43
4.1.2 Erozyonun değerlendirilmesi.....	50
4.2 Mikrosertlik Bulguları	69
5. TARTIŞMA.....	79
5.1 Smear Tabaka Tartışması	81
5.2 Erozyon Tartışması.....	84
5.3 Mikrosertlik Tartışması	86
6. SONUÇLAR.....	89
KAYNAKLAR	91
EKLER.....	101
Ek-1. Etik Kurul Onayı.....	102
ÖZGEÇMİŞ	106

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Bazı gıdaların fitik asit ve inozitol fosfat içerikleri	23
Çizelge 4.1. Smear tabaka için Kruskal-Wallis testinin sonuçları.....	43
Çizelge 4.2. Dört deney grubunun smear skorlarının uzlaşısı.....	44
Çizelge 4.3. Smear tabaka için Friedman testi sonuçları	45
Çizelge 4.4. Smear tabaka için tüm testlerin sonuçları	45
Çizelge 4.5. Dört deney grubunun erozyon skorları	51
Çizelge 4.6. Erozyon için Kruskal-Wallis testi sonuçları	52
Çizelge 4.7. Erozyon için Friedman testi sonuçları	52
Çizelge 4.8. Erozyon için tüm testlerin sonuçları	53
Çizelge 4.9. Koronal üçlü seviyesinde başlangıç ve son mikrosertlik ölçümleri	69
Çizelge 4.10. Orta üçlü seviyesinde başlangıç ve son mikrosertlik ölçümleri	70
Çizelge 4.11. Apikal üçlü seviyesinde başlangıç ve son mikrosertlik ölçümleri.....	70
Çizelge 4.12. Tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları	71
Çizelge 4.13. Mikrosertlik deneyi sonuçları	72
Çizelge 4.14. Tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları	75

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Fitik asit'in temel yapısı.....	21
Şekil 2.2. Vickers sertliği deney düzeneği ve kalıcı izin şematik görüntüsü ile Vickers sertlik değeri ölçüm formülü.....	25
Şekil 3.1. Deney gruplarının şematik anlatımı	33
Şekil 3.2. Mikrosertlik testinde, başlangıç ve son ölçümlerin alındığı alanlar.....	41
Şekil 4.1. Koronal üçlüde deney grupların smear tabakayı uzaklaştırma etkinlikleri..	46
Şekil 4.2. Orta üçlüde deney gruplarının smear tabakayı uzaklaştırma etkinlikleri.....	47
Şekil 4. 3. Apikal üçlüde deney gruplarının smear tabakayı uzaklaştırma etkinlikleri ..	47
Şekil 4.4. %17 EDTA grubunun kökün farklı seviyelerinde smear uzaklaştırma etkinliği.....	48
Şekil 4.5. %1 fitik asit grubunun kökün farklı seviyelerinde smear uzaklaştırma etkinliği.....	49
Şekil 4.6. %0,5 fitik asit grubunun kökün farklı seviyelerinde smear uzaklaştırma etkinliği.....	50
Şekil 4.7. Distile su grubunun kökün farklı seviyelerinde smear uzaklaştırma etkinliği.....	50
Şekil 4.8. Gruplar arası erozyon değerlendirmesi, koronal üçlü seviyesi	53
Şekil 4.9. Gruplar arası erozyon değerlendirmesi, orta üçlü seviyesi	54
Şekil 4.10. Gruplar arası erozyon değerlendirmesi, apikal üçlü seviyesi	55
Şekil 4.11. %17 EDTA'nın kökün farklı seviyelerinde meydana getirdiği erozyon	56
Şekil 4.12. %1 fitik asit'in kökün farklı seviyelerinde meydana getirdiği erozyon	57
Şekil 4.13. %0,5 fitik asit'in kökün farklı seviyelerinde meydana getirdiği erozyon	57
Şekil 4.14. Başlangıç ve son mikrosertlik ölçümleri, grafiksel anlatım	71
Şekil 4.15. Koronal üçlü seviyesinde mikrosertlik azalma yüzdesi.....	73
Şekil 4.16. Orta üçlü seviyesinde mikrosertlik azalma yüzdesi.....	74
Şekil 4. 17. Apikal üçlü seviyesinde mikrosertlik azalma yüzdesi.....	75
Şekil 4.18. %17 EDTA grubunun kökün farklı seviyelerinde dentin mikrosertliğinde meydana getirdiği yüzde azalma miktarı	76

Şekil	Sayfa
Şekil 4.19. %1 fitik asit grubunun kökün farklı seviyelerinde dentin mikrosertliğinde meydana getirdiği ortalama yüzde azalma miktarı ve standart sapma	77
Şekil 4.20. %0,5 fitik asit grubunun kökün farklı seviyelerinde dentin mikrosertliğinde meydana getirdiği ortalama yüzde azalma miktarı ve standart sapma	77
Şekil 4.21. %5 NaOCl grubunun kökün farklı seviyelerinde dentin mikrosertliğinde meydana getirdiği ortalama yüzde azalma miktarı ve standart sapma	78
Şekil 4.22. Distile su grubunun kökün farklı seviyelerinde dentin mikrosertliğinde meydana getirdiği ortalama yüzde azalma miktarı ve standart sapma	78



RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 3.1. Protaper Universal döner alet sistemi ve endodontik angl druva Endo-Mate.....	32
Resim 3.2. SEM değerlendirmesi öncesinde metal plaka üzerinde yerleştirilen örnekler	35
Resim 3.3. Fei Quanta 400 Feg (Philips, Hollanda), SEM	35
Resim 3.4. Kökün farklı seviyelerini gösteren, x 14 magnifikasyonda SEM görüntüsü.....	36
Resim 3.5. Smear skorlaması yapılan görüntülerden bazıları ve smear skorları (A: skor 1, B: skor 2, C: skor 3, D: skor 4, E: skor 5 olarak değerlendirilmiştir).....	37
Resim 3.6. Erozyon skorlaması yapılan görüntülerden bazıları ve erozyon skorları (A: Skor 0, B: Skor 1, C: Skor 2).....	39
Resim 3.7. Vickers sertlik ucuna sahip, mikrosertlik test cihazı HMV – 700 (sol) örneklerin zımparalanmasında kullanılan Mecapol P 230 (sağ)	41
Resim 4.1. Distile su grubu koronal üçlü seviyesi SEM görüntüsü (smear: 5, erozyon: 0)	58
Resim 4.2. Distile su grubu koronal üçlü seviyesi SEM görüntüsü (smear: 5, erozyon: 0)	58
Resim 4.3. %17 EDTA grubu koronal üçlü seviyesi SEM görüntüsü (smear: 2, erozyon: 1)	59
Resim 4.4. %17 EDTA grubu apikal üçlü seviyesi SEM görüntüsü (smear: 5, erozyon: 0)	59
Resim 4.5. %1 fitik asit grubu orta üçlü seviyesi SEM görüntüsü (smear: 1, erozyon: 1)	60
Resim 4.6. %1 fitik asit grubu koronal üçlü seviyesi SEM görüntüsü (smear: 1, erozyon: 0)	60
Resim 4.7. %1 fitik asit grubu apikal üçlü seviyesi SEM görüntüsü (smear: 3, erozyon: 1)	61
Resim 4.8. %1 fitik asit grubu orta üçlü seviyesi SEM görüntüsü (smear: 2, erozyon: 2)	61
Resim 4.9. %1 fitik asit grubu apikal üçlü seviyesi SEM görüntüsü (smear: 2, erozyon: 2)	62

Resim	Sayfa
Resim 4.10. %1 fitik asit grubu apikal üçlü seviyesi SEM görüntüsü (smear: 2, erozyon: 1)	62
Resim 4.11. %0,5 fitik asit grubu koronal üçlü seviyesi SEM görüntüsü (smear:1,erozyon: 0)	63
Resim 4.12. %0,5 fitik asit grubu orta üçlü seviyesi SEM görüntüsü (smear:1,erozyon: 0)	63
Resim 4.13. %0,5 fitik asit grubu apikal üçlü seviyesi SEM görüntüsü (smear:3,erozyon: 2)	64
Resim 4.14. %0,5 fitik asit grubu apikal üçlü seviyesi SEM görüntüsü (smear:4,erozyon: 0)	64
Resim 4.15. %1 fitik asit grubu apikal üçlü seviyesi x1000 SEM görüntüsü.....	65
Resim 4.16. %1 fitik asit grubu koronal üçlü seviyesi x1000 SEM görüntüsü	65
Resim 4.17. %0,5 fitik asit grubu orta üçlü seviyesi x1000 SEM görüntüsü	66
Resim 4.18. %0,5 fitik asit grubu koronal üçlü seviyesi x1000 SEM görüntüsü	66
Resim 4.19. %1 fitik asit grubu koronal üçlü seviyesi x 20 000 SEM görüntüsü	67
Resim 4.20. Tek bir dentin kanal ağzının x 100 000 SEM görüntüsü	67
Resim 4.21. Bazı örneklerde gördüğümüz globüler dentin veya kalsosferitlerin görüntüsü.....	68
Resim 4. 22. Bazı örneklerde gördüğümüz globüler dentin veya kalsosferitlerin görüntüsü.....	68

1.GİRİŞ

Hastaların oral hijyen, diş sağlığı ve diş hastalıklarının önlenmesi konusunda farkındalığının artması, endodontinin de önemini arttırmıştır. Hastaların diş çekimine alternatif olabilecek ve dişin ağız içerisinde tutulmasını sağlayabilecek, ağrısız bir tedavi seçeneğine talebi artmaktadır. Bu alternatif tedavi seçeneği ise kök kanal tedavisidir. Kök kanal tedavisi, kron kök pulpasının tamamen çıkartılması ile ortaya çıkan boşluğun mekanik olarak şekillendirilmesi, kanalın biyolojik irritanlardan eliminasyonu ve dezenfeksiyonu ile semento-dentinal birleşimden koronalde kanal ağızlarına kadar hermetik bir tıkayıcılık sağlayacak şekilde doldurulmasını içermektedir.

Modern endodontik tedavinin temel amacı, kök kanal sisteminin daha kısa sürede, etkin bir şekilde temizlenip, şekillendirilmesi ve kök kanal sisteminin kolay ve etkili bir şekilde doldurulmasıdır. Doğru teşhis, başarılı bir kök kanal tedavisi için çok önemlidir. Doğru teşhis, vakanın amaca uygun anamnezi, klinik muayene ve diagnostik testler ile başlar. Teşhisi takiben, endodontik tedavinin temel ilkelerinden biri olan yeterli genişlikte, özenli, ve hatasız giriş kavitesi hazırlanır. Giriş kavitesi kanallara düz ve direkt bir giriş sağlamalıdır. Mekanik preparasyon kanal tedavisindeki diğer tüm işlemlerin başarısını etkilemektedir ve mekanik boşaltmayı, irrigan ve ilaç kullanımı için yeterli boşluk yaratılmasını ve kanal geometrisinin dolgu için en uygun şekle getirilmesini içerir.(Hargreaves, Cohen, Pathways of the Pulp, 2). Mikroorganizmalar dişin pulpasında ve periradiküler dokularda inflamatuvar ve patolojik değişikliklere neden olurlar. Endodontik tedavinin temel amacı kemomekanik enstrumentasyon ve kanal içi irrigasyon ile enfekte pulpa dokusunun ve kanal içerisindeki bakterilerin uzaklaştırılmasıdır. Kanal içerisindeki mikroorganizma sayısının mekanik şekillendirme ve kök kanal irrigasyonu ile azaltılmasına ek olarak, hekim mikroorganizma sayısını daha azaltmak amacıyla geçici kanal medikamanları uygulayabilir. Kök kanalları el aletleri veya döner aletler kullanılarak genişletilip, şekillendirilmektedir (Hargreaves, Cohen, Pathways of the Pulp, 88) Kanalların enstrumentasyonu sırasında sürekli irrigasyon yapılır. Böylelikle inflame, nekrotik dokular, biyofilmler/ mikroorganizmalar ve diğer artıklar kök kanal boşluğundan uzaklaştırılır. Enstrumentasyonun temel amacı etkili irrigasyon, dezenfeksiyon ve kök kanal dolgusudur. Günümüzde yapılan birçok bilgisayarlı tomografi çalışmasında, kök kanallarında enstrumentasyon sonrasında dokunulmamış geniş alanlar olduğu gösterilmiştir (Peters, Schönenberger ve Laib, 2001). Bu durum mekanik temizliğin yanı

sıra kimyasal dezenfeksiyonun ve irrigasyon solüsyonlarının kanalın tamamının temizlenmesinde önemli olduğunu göstermektedir. Irrigasyon için kullanılan sıvılar organik debrisleri uzaklaştırarak mikroorganizmaların beslenmelerini güçleştirmekte ve böylelikle mikroorganizmaların sayısında ve türlerinde azalma sağlanmaktadır (Alaçam, Endodonti, 529).

Endodontide kanal içerisinde kullanılan kimyasal maddeler antiseptikler, antibiyotikler ve kortikosteroidlerdir. Kök kanal sisteminin şekillendirme ve dezenfeksiyonu yoluyla, endodontik hastalığın etkenleri uzaklaştırıldıktan sonra, kök kanal sistemi boyutsal olarak stabil bir dolgu maddesi ile doldurularak tedavinin sonucu garanti altına alınmalıdır (Hargreaves, Cohen, Pathways of the Pulp, 283).

Kök kanallarının preparasyonu sırasında, mekanik enstrumantasyondan dolayı dentin talaşları, vital veya devital pulpa dokusunun organik artıkları, odontoblast kalıntıları, bakteriyel ürünlerle birlikte kök kanal duvarlarında smear tabakasını oluştururlar. Bu tabaka dentin duvarları ve dentin tübüllerinin açıklıklarına tutunur (Dautel ve arkadaşları, 1994).

Nekrotik doku artıklarını çok iyi bir şekilde çözdüğünden ve üstün antimikrobiyal özelliklerinden dolayı sodyum hipoklorit en yaygın olarak kullanılan irrigasyon ajanıdır (Haapasalo ve diğerleri, 2010). Sodyum hipoklorite ek olarak, smear tabakasının inorganik kısımlarının uzaklaştırılmasında şelasyon ajanlarının kullanılması oldukça yaygındır. Şelasyon ajanlarının kullanılması, kök kanallarının daha iyi temizlenebilmesi için önerilmektedir. (Zehnder, 2006) En yaygın olarak kullanılan şelasyon ajanı etilen diamintetraasetik asittir (EDTA). EDTA'nın ideal konsantrasyonu ile alakalı olarak farklı görüşler bulunmaktadır. Kullanılan EDTA konsantrasyonları % 3 -24 arasında değişmektedir. EDTA solüsyonunun güçlü demineralizasyon etkisi olduğundan dentin kanallarında genişlemeye, dentinin yumuşamasına ve kollajen liflerin denatürasyonuna neden olur. Bu yan etkiler, kanal dolgu materyalinin kanal duvarlarına adaptasyonunda güçlüklerle neden olabilmektedir (Torabinejad 2011). EDTA biyolojik olarak ortadan kaldırılamadığından, bu sentetik materyalin periapikal dokulara sızması durumunda oluşabilecek biyolojik hasar ile ilgili endişeler mevcuttur. Bundan dolayı, EDTA'nın periapikal dokulara taşırılmasından kaçınılmalıdır. Bu bilgiler ışığında, smear tabakasının

uzaklaştırılmasında etkili bir irrigasyon ajanı için çalışmalar sürdürülmektedir (Nassar ve arkadaşları,2015).

Fitik Asit (IP6, inozitol hekzakisfosfat) bitki tohumlarında ve kepek içerisinde fosforun kaynağıdır. IP6 kepekli pirinçten ucuz maliyetlerle ayrıştırılabilmektedir. Bu ajan oldukça negatif yüklüdür. Böylelikle kalsiyum, magnezyum, ve demir gibi multivalent katyonların etkili şelasyonunu gerçekleştirir. Bu özellikler temel alınarak, IP6'nın şelasyon ajanı olarak EDTA'ya alternatif olarak kullanılabileceğini düşünülmektedir (Nassar ve arkadaşları, 2015).

Bu tez çalışmasının amacı, tek köklü dişlerde preparasyon sonrasında son irrigasyon ajanı olarak farklı konsantrasyonlarda kullanılan fitik asit solüsyonlarının smear tabakasını uzaklaştırılma etkinliğinin, erozyon ve mikrosertlik üzerindeki etkilerinin diğer irrigasyon solüsyonları ile karşılaştırılmasıdır.

Tez hipotezimiz, %1'lik ve %0,5 konsantrasyonlarda kullanılan fitik asit solüsyonunun, konvansiyonel %17 EDTA ile karşılaştırıldığında, dentinin morfolojisini ve yüzey özelliklerini değiştirmeden, eşdeğer veya daha etkili smear uzaklaştırma etkinliğinin olduğunu gösterilmesidir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Endodontide İrrigasyon ve Yararları

İrrigasyonun kök kanal tedavisinde büyük önemi vardır. Kök kanal irrigasyonu sırasında enfekte materyal, yumuşak ve sert doku artıkları fiziksel ve kimyasal olarak uzaklaştırılır. Yıkama için kullanılan sıvılar organik debrisleri uzaklaştırarak mikroorganizmaların beslenmelerini güçleştirmekte ve böylece sayı ve türleri azaltmaktadır (Alaçam, 2012:15, 529). Antibakteriyel irrigasyon solüsyonları kullanılmadığı durumlarda, kanal içi ilaçlar uygulanıyor olsa bile, yeterli antisepsi sağlanamamaktadır (Ørstavik ve arkadaşları, 1991). Kök kanal preparasyonu sırasında, antibakteriyel bir irrigasyon ajanının kullanılması durumunda, kök kanallarının yarısından fazlasının bakterilerden arındırıldığı kanıtlanmıştır (Sjörger ve arkadaşları, 1991)

Kök kanallarının genişletilmesi sırasında irrigasyon solüsyonlarının kullanılması ile debris, pulpa dokusu ve mikroorganizmaların düzensiz dentin duvarlarına tutunma yetenekleri azaltılarak, kök kanalının bu artıklardan kolay bir şekilde arındırılması sağlanabilmektedir. Aynı zamanda, yıkayıcı solüsyonların kullanımı sonucunda kök kanalı içerisindeki artık organik materyaller eritilip, uzaklaştırılmaktadır. Kök kanallarının biyomekanik preparasyonlarında, kanal genişletilirken kullanılan kanal aletlerinin ulaşamadığı yan kanallar ve kanal ayrıntıları materyal ve yonteme bağlı olarak temizlenebilmektedir (Alaçam, 2012:529).

Kök kanal irrigasyon solüsyonları, kanal aletlerinin lubrikasyonunu sağlayarak, aletlerin kanal içerisinde çalışmalarını kolaylaştırmaktadır. İrrigasyon solüsyonları kök kanalları içerisinde kullanılan antiseptik pansumanların etkinliklerini arttırmaktadır. Bazı irrigasyon solüsyonları smear tabakasını uzaklaştırabilmekte, böylece dezenfektanların dentin kanalcıkları içerisine penetre olma yeteneklerini arttırmaktadır (Alaçam, 2012:529).

2.2. İrrigasyon Solüsyonlarından Beklenen Özellikler

İdeal bir irrigasyon solüsyonu organik dokular üzerinde doku eritici özelliğe sahip olmalıdır. Doku çözücü özellik pulpa artıklarının ortadan kaldırılmasında yardımcı olduğundan kök kanal tedavisinin başarısını arttırmaktadır. Bazı durumlarda irrigasyon

ajanları yüzey aktif maddelerle kullanılmaktadırlar. Yüzey aktif maddelerin kullanımı irrigasyon solüsyonlarının, antiseptik ve temizleyici özelliklerini arttırmaktadır (Alaçam, 2012: 530).

- Doku ve debrisleri eritebilmelidir. Kök kanallarını şekillendiren aletlerin ulaşamadıkları alanlara diffüze olup yumuşak ve sert doku artıklarını eritebilmelidir.
- Smear tabakasını kaldırabilmelidir. Şelasyon ve dekalsifikasyon yapan ajanlar smear tabakasını uzaklaştırabilmektedir.
- Düşük yüzey gerilimi göstermelidir. Bu özellikler mekanik instrumentasyon sırasında ulaşılamayan alanların temizlenmesinde oldukça yararlıdır.
- Kayganlaştırıcı özellik göstererek aletlerin kanalda kayarak ilerlemelerini kolaylaştırmalıdır.
- Dezenfektan özellik taşınmalıdır. Biyofilm içerisinde yer alan anaerobik ve fakültatif mikroorganizmalara karşı yüksek düzeyde etkili olmalı ve güçlü antimikrobiyal etkisi olmalıdır.
- Endodoksinleri inaktive edebilmelidir.
- Düşük toksisite göstererek periradiküler dokularda irritan olmamalıdır.
- Kök kanal tedavisi sonrasında yapılacak olan restorasyonların pulpa odası ve kavite duvarlarına adaptasyonlarını olumsuz yönde etkilememelidir.
- Kullanıcıya zarar vermemelidir.
- Raf ömrü uzun olmalıdır.
- Saklama kolaylığı olmalıdır.
- Kök kanalında kolaylıkla nötralize olarak etkinliğini kaybetmemelidir.
- Tadı ve kokusu kabul edilebilir olmalıdır.
- Maliyeti düşük olmalıdır.

2.3. İrrigasyonda Sıvı Dinamikleri

Kök kanallarında ideal irrigasyon solüsyonu olarak kullanılacak ajanlar önemli mekanik (fiziksel), kimyasal ve biyolojik hedefleri gerçekleştirmelidir (Alaçam, 2012: 529).

Kimyasal hedefler: İrrigasyon solüsyonu olarak kullanılacak ajanlar biyofilmi ortadan kaldırmalı veya inaktive edebilmelidir. Bunun yanında biyofilm içerisinde yerleşmiş veya serbest dağılmış mikroorganizmaların eradikasyonu ve bu mikroorganizmaların endotoksinlerini inaktive edebilmelidir. Bunların yanı sıra, pulpa doku artıklarının çözülmesini sağlarken, smear tabakasını ve dentin debrislerini kök kanallarından uzaklaştırabilmelidir (Haapasalo, Endal, Zandi, ve Coil, 2005; Schafer, 2007).

Mekanik hedefler: İrrigasyon solüsyonu olarak kullanılacak ajanlar, pulpa doku artıkları dentin debrisleri, mikroorganizmaları ve biyofilm tabakasını irrigasyon solüsyonlarının yıkama özelliğinden yararlanılarak, kök kanallarından mekanik olarak uzaklaştırabilmelidir (Gulabivala, Patel, Evans ve Yuan Ling, 2005)

Biyolojik hedefler: İrrigasyon ajanları vital dokular üzerinde kostik etki göstermemelidir. Anaflaktik şoka neden olmamalıdır (Alaçam, 2012: 529).

Kimyasal hedefler: İdeal irrigasyon ajanı ve hedeflenen mikroorganizma ve doku artıkları ile direkt temas halinde olmalıdır. Kimyasal etki, irrigasyon ajanı içerisindeki aktif birleşiklerin konsantrasyonu ile ilişkilidir. Aynı zamanda irrigasyon ajanının hedef doku ile temas süresi ve temas yüzey alanının genişliği de oldukça büyük önem taşımaktadır. (Portenier ve arkadaşları, 2002; Haapasalo ve arkadaşları, 2000; Seal, Ng, Spratt, Bhatti ve Gulabivala, 2002).

İrrigasyon solüsyonlarının fiziksel ve kimyasal etkilerinin, kök kanal tedavisinin başarısına etkileri üzerinde net bir fikir birliği bulunmamaktadır. Bu nedenle, irrigasyon solüsyonlarının akış özelliklerinin irrigasyon etkinliği üzerindeki etkilerini saptamak amacıyla “sıvı dinamikleri” gözden geçirilmelidir. “Sıvı dinamiği” hareket halinde olan sıvıların incelendiği ve bunların katı veya farklı ara yüzlerde etkinliğini araştıran daldır. Sıvıların akışı, eksternal olarak uygulanan kuvvetler sonucunda gerçekleşmektedir (Batchelor, 2000:2-10). İrrigasyon ajanları, hedef dokulara sıvıların uygulanması sırasında oluşan akış ile ulaşmaktadır. Böylelikle kimyasal olarak aktif olan partiküller

(moleküller/iyonlar) sıvı hareketi ile hızlıca istenilen alana ulaştırılırlar. Bu mekanizmaya “konveksiyon” adı verilmektedir. İrrigasyon solüsyonunun akışı sırasında oluşan kuvvetler, hedeflenen doku artıklarının mekanik olarak uzaklaştırılmasını sağlamaktadır. Kök kanalı içerisinde herhangi bir akışın sağlanamadığı durumlarda ise, irrigasyon solüsyonlarının bu alanlara ulaşması “difüzyon” ile gerçekleşmektedir. Fakat bu mekanizma konveksiyona kıyasla daha yavaştır. Difüzyon hızı partiküllerin boyutundan, ısısından ve konsantrasyon gradyentlerinden etkilenebilmektedir. Difüzyon sırasında irrigasyon solüsyonları mekanik etki gösterememektedirler (Basrani, 2015: 45-47).

2.4. Smear Tabakası

Endodontik tedavinin temel amacı mikroorganizmaların kök kanallarından elimine edilerek, yeniden enfeksiyonun engellenmesidir. Fakat kemo-mekanik preparasyon sonrasında, 1-2 µm kalınlığında, amorf, düzensiz bir tabakanın oluştuğu izlenir. Kök kanal duvarlarında oluşan bu tabaka “*smear tabakası*” olarak adlandırılmaktadır (Moon ve arkadaşları, 2010; Lui, Kuah ve Chen, 2007). Smear tabakası, odontoblastik sürecin bazı kısımları, mikroorganizmalar ve mikroorganizmaların yan ürünleri ve nekrotik materyaller gibi organik ve inorganik birleşenler tarafından oluşturulmaktadır (Violich ve Chandler, 2010). Bu tabaka, dentin duvarları ve dentin tübüllerinin açıklıklarına tutunur (Mader, Baumgartner ve Peters, 1984).

Smear tabakası, Amerikan Endodonti Birliği tarafından; dentin parçacıkları, canlı ya da nekrotik pulpa dokusu artıkları, mikroorganizmalar ve artık irrigasyon ajanlarını içeren, el ya da döner alet sistemleri ile yapılan enstrumentasyon sonucunda ortaya çıkan dentin üzerinde birikmiş yüzeyel debris filmi olarak tanımlanmaktadır (Yang ve Bae, 2002).

Kavite preparasyonu sonrasında oluşan smear tabakası ile kök kanal enstrumentasyonu sonrasında oluşan smear tabakası direkt olarak kıyaslanamaz. Koronal kavite preparasyonu sırasında kullanılan aletler, kök kanal preparasyonunda kullanılan aletlerden daha farklı yapıdadır. Bu da oluşan smear tabakasının yapısını etkilemektedir. Aynı zamanda, kök kanalında bulunan dentin tübüllerinin sayısı oldukça değişken olup, kök kanalı içerisinde bulunan organik doku kalıntıları da daha fazladır (Violich ve Chandler, 2010). 1975 yılında, McComb ve Smith isimli iki araştırmacı, enstrümente edilmiş kök kanal duvarlarında smear tabakasının varlığından bahsetmiştir. Lester ve Boyde (1977), smear tabakasını,

inorganik dentin içine hapsolmuş olan organik maddeler şeklinde tanımlayarak, inorganik kısmının daha fazla olduğuna dikkat çekmişlerdir. Aynı araştırmacılar, sodyum hipoklorit irrigasyonu ile uzaklaştırılamadığından dolayı smear tabakasının büyük kısmının inorganik dentinden oluştuğunu saptamışlardır. Goldmann ve arkadaşları (1982) smear tabakasının büyük çoğunluğunun inorganik dentinden oluştuğunu ve bu tabakanın yaklaşık 1 µm kalınlıkta olduğunu saptamışlardır.

Cameron (1983), Mader ve arkadaşları (1984) yılında smear tabakasının iki kısımdan oluştuğu fikrini ortaya atmışlardır. Birinci tabaka, **yüzeyel tabaka** olarak tanımlanır. 1-2 µm kalınlığında olup, kök kanalı duvarlarının üzerinde bulunan kısımdır. Bu tabaka dentine gevşekçe tutunur. İkinci tabaka ise, **derin tabaka** olarak tanımlanır. Bu tabaka 40 µm kalınlığında olup, smear tabakasının dentin tübülleri içerisine penetre olan kısmıdır. Smear tabakasının içeriğindeki materyaller, değişken derinliklerde dentin kanallarına penetre olabilmektedir. Bu penetrasyon sonucunda oluşan yapıya ise “smear tıkaçları” adı verilmektedir (Moodnik ve arkadaşları, 1976; Brannström, Nordenvall ve Glantz, 1980; Cengiz, Aktener ve Pişkin, 1990). Cengiz ve arkadaşları, smear tabakasının dentin tübüllerine penetrasyon derinliğinin, dentin tübülleri ve materyaller arasındaki adeziv kuvvetler sonucunda açığa çıkan kapiller aksiyondan etkilendiğini kanıtlamıştır. Aktener ve arkadaşları (1989) ise dentin tübüllerine olan smear materyalinin penetrasyon derinliğinin, enstrumentasyon sırasında yüzey aktif ajanların kullanılmasına bağlı olarak 110 µm’a kadar artabileceğini göstermiştir. Enstrumentasyon başlangıcında, kök kanalı içerisindeki nekrotik ve pulpal artıkların varlığından dolayı smear tabakası organik materyalden zengindir (Cameron,1983).

Bazı araştırmacılar, smear tabakanın bırakılmasının dentin tübüllerini tıkayıp, bakterilerin ve toksinlerin derinlere penetrasyonunu engellediğini savunmaktadır (Michelich, Schuster ve Pashley,1980; Pashley, Michelich ve Kehl, 1981; Safavi, Spangberg ve Langeland 1990). Bazı araştırmacılar da, smear tabakasının aşağıda listelenen nedenlerden dolayı kaldırılmasını savunmaktadır.

- Smear tabakası dentine zayıf adezyon gösterdiğinden dolayı kök kanal duvarlarından tamamen uzaklaştırılması gerektiği düşünülmektedir. Zayıf adezyon gösteren bu tabaka, bakterileri barındırıp, sızıntı için potansiyel alan

oluşturabilmektedirler (Mader Baumgartner ve Peters 1984; Cameron, 1987; Meryon ve Brook, 1990).

- Smear tabakası bakteri, bakterilerin yan ürünleri ve nekrotik dokular içermektedir (McComb ve Smith, 1975; Goldberg ve Abramovich, 1977; Wayman, Kopp, Pinero ve Lazzori 1979; Cunningham ve Martin, 1982; Yamada ve arkadaşları, 1983). Bakterilerin bu tabaka içerisinde canlılığını sürdürebilmesi ve üremesi mümkündür (Brannström ve Nyborg, 1973). Çoğalan bakteriler, dentin tübülleri içerisine doğru penetre olabilmektedir. Bunun sonucunda mikrobiyal iritanların rezervuarı olabilmektedir (Violich ve Chandler, 2010).
- Smear tabakasının büyük bir kısmı su içermektedir. Bu da smear tabakasının kalınlığının ve hacminin tam olarak tespit edilememesine neden olmaktadır. Bu nedenlerden dolayı bir kısım araştırmacı, smear tabakasının obturasyon öncesinde tamamen uzaklaştırılmasını savunmaktadır (Cergneux ve arkadaşları, 1987).
- Bakteriler için substrat görevi görüp, dentin tübüllerinde daha derinlere penetrasyonu sağlayabilmektedir (George, Kishen ve Song, 2005).
- Smear tabakasının kök kanal duvarlarında bırakılmasının bir diğer dezavantajı dentin tübüllerini tıkayarak sodyum hipoklorit, kalsiyum hidroksit ve diğer kanal içi medikamanların dentin tübüllerine penetrasyonunu engelleyebilmesidir (Violich ve Chandler, 2010).
- Dolgu materyalleri ve kanal duvarı arasında bir bariyer oluşturup, optimal tıkaçıcılığının önüne geçmektir (Lester ve Boyde, 1977; White, Goldman ve Lin, 1984).

2.5. İrrigasyon Solüsyonları

Kök kanal tedavisinde artık doku ve nekrotik materyalin uzaklaştırılması ve efektif bir şekilde temizlenerek mikroorganizmalar ve artıklarından arındırılması tedavinin gidişi ve sonuçları açısından büyük önem taşımaktadır. Kök kanallarının temizlenip şekillendirilmesinde genişletme için enstrümanların kullanımının yanında, işlemin tamamlayıcı bir bölümü olarak etkili bir yıkamanın yapılması gerekmektedir. Kanalların boşaltılması, genişletme ve irrigasyonla başarılıdır (Alaçam, 2012: 529).

Kök yüzeyinde biyofilm tabakasının oluşumundan sonra, bakteriler antimikrobiyal ajanlara karşı yüksek direnç göstermeye başlar. Bu bakteriler ortam koşullarında meydana gelen değişikliklere kolaylıkla adapte olabilirler. (Rosaline, Kandaswamy, Gogulnath ve Rubin, 2013). Bu nedenle, kök kanal irrigasyon solüsyonu olarak kullanılacak olan ajanların mikroorganizmalara karşı etkili olması ve derinlere penetre olmuş bakterilerin baskılayacak ya da yok edebilecek özellikler içermesi gerekmektedir. (Ruddle, 2008).

İrrigasyon sürecinin başarılı olması için irrigasyon solüsyonunun sahip olması gereken bir diğer özellik de, smear tabakası üzerinde etkisi olarak ifade edilmektedir (Alaçam, 2012:531). Bu nedenle, irrigasyon solüsyonlarının etkinliklerinin değerlendirilmesinde antimikrobiyal özellikler içermesi gerekliliği yanında, smear tabakasını kaldırarak enfekte dentin tübüllerine penetre olabilmeleri de önem arz etmektedir. Bununla birlikte; güncel klinik kullanımları içerisinde tek başına kullanılan hiçbir irrigasyon solüsyonunun istenilen tüm sonuçlara ulaşmayı sağlayamadığı bilinmektedir (Haapasalo ve diğerleri, 2010).

Günümüz itibariyle endodonti sürecinde kullanılan irrigasyon solüsyonları; sodyum hipoklorit (NaOCl), klorheksidin diglukonat (CHX), sitrik asit, MTAD (tetracycline isomer, asit ve deterjan karışımı), serum fizyolojik, hidrojen peroksit, üre peroksit, iodin potasyum iodid gibi antibakteriyel ajanlarla, EDTA içeren şelasyon ajanlarıdır (Alaçam,2012: 533; Haapasalo ve diğerleri, 2010).

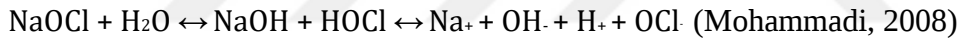
2.5.1. Sodyum hipoklorit (NaOCl)

Sodyum hipoklorit (NaOCl) bir kök kanal irrigasyon ajanından beklenen özelliklerin birçoğuna sahip olduğundan, tüm yıkayıcı irrigasyon ajanları arasında en ideali olarak tanımlanmaktadır (Mohammadi ve Abbott 2009 ; Zehnder,2006). NaOCl yüz yıla aşkın bir süredir kullanılmaktadır. %0,5 konsantrasyonları, I. Dünya savaşında kontamine olmuş yaraların temizlenmesinde ve pansumanında kullanılmıştır (Dakin,1915). NaOCl'in endodontide kullanılmasını ilk kez 1936 yılında Walker önermiştir (Alaçam, 2012: 547).

NaOCl'in organik artıklara karşı iyi bir çözücü etki göstermesi, antiseptik olması, düşük yüzey gerilimi nedeniyle dentin duvarlarına kolayca penetre olabilmesi, kolay bulunup, ucuz olması bu solüsyonun başlıca tercih nedenlerindendir. Endodontide NaOCl'in %0,5 ile %5,25 arasında değişkenlik gösteren konsantrasyonları kullanılmaktadır. NaOCl'in

konsantrasyonu arttırıldıkça, toksisitesi de doğru orantılı olarak artmaktadır. (Alaçam,2012: 547)

Sodyum hipoklorit, su içerisinde iyonize olarak, sodyum (Na^+) ve hipoklorit (OCl^-) iyonlarına ayrışır. Ayrışma sonrasında bu iyonlar, hipokloroz asit (HOCl) ile dinamik bir denge oluştururlar. Asidik ve nötr pH'larda ortamda klorin ve hipokloroz asit fazlaca bulunurken, pH 9 ve üzerinde ise ortamda hipoklorit iyonu yüksek konsantrasyonda bulunur. Hipokloroz asit, NaOCl 'in antibakteriyel etkinliğinden sorumludur. Solüsyonun pH'sı yaklaşık 11-12 civarındadır. Hipoklorit iyonu ise çözülmemiş hipokloroz asitten daha az etkilidir (Haapasalo ve diğerleri,2010). NaOCl solüsyonlarının etkinliğini arttırmak için pH düşürülebilir. Böylece solüsyonun canlı dokular üzerinde tamponlanmamış durumuna göre daha az toksik olabileceği ileri sürülmüştür. Fakat solüsyonun pH'sı 9'un altına düşmemelidir. Böyle bir durumda solüsyon içerisindeki klor iyonu konsantrasyonu azalır. Bununla birlikte hipokloroz asit konsantrasyonu artar ve solüsyonun toksisitesi artmış olur (Alaçam, 2012: 548). Aşağıda verilen kimyasal reaksiyon bu dengeyi özetlemektedir;



NaOCl solüsyonu, kuvvetli bir antimikrobiyal ajandır. Bakteriler ile direkt temas halinde öldürücü etkiye sahiptir (Haapasalo ve diğerleri,2010). Antimikrobiyal etkisini hücre proteinlerini oksitleyerek ve hidrolize ederek gösterir. Solüsyon, hipertonic bir solüsyon olduğundan, ozmotik olarak hücre sıvılarını çeker (Pashley E., Birdsong, Bowman ve Pashley D., 1985). Ayrıca sporisid ve virusidaldir. Protein yapısındaki organik içerikle temas halinde azot, formaldehit ve asetaldehit oluşur. Proteinlerin degrade olması sonucunda ise peptit bağları kopar. Bu işlemler esnasında amino gruplarındaki hidrojen ve klor ile kloramin oluşturularak yer değiştirme reaksiyonu gerçekleşir. Bu reaksiyon zinciri antimikrobiyal aktivitede önem taşır (Alaçam,2012: 548). NaOCl , dentinin ana organik birleşiklerinden olan kollajen ve pulpa artıklarının çözülmesinde oldukça etkilidir. NaOCl , vital organik dokularla birlikte nekrotik artıkların da çözülmesini sağlar (Haapasalo ve diğerleri,2010). Byström ve Sundqvist (1983, 1985), anaerop bakterilerin yoğun olarak bulunduğu nekrotik kanallarda irrigasyon etkinliklerini araştırmışlardır. Bu araştırmaların sonuçlarına göre, %0,5 veya %5 NaOCl 'in, EDTA kullanımından bağımsız olarak, kök kanalları içerisinde bulunan anaerobik bakterilerin sayısını önemli ölçüde azalttığı

göstermiştir. Fakat, tekrarlayan yıkamalar sonrasında bile kanallardaki bakterileri tamamen ortadan kaldıramamaktadır. Siqueira ve arkadaşları (2002), *Enterococcus faecalis* ile enfekte kök kanallarında benzer sonuçlar elde etmiştir. Her iki çalışma da, NaOCl'in düşük ve yüksek konsantrasyonları arasında antibakteriyel etkinlik açısından belirgin bir fark gösterememiştir. Bu iki araştırmanın sonuçlarından farklı olarak, yapılan bir *ex vivo* biyofilm çalışmasında, NaOCl'in %3'lük ve %6'lık konsantrasyonlarının biyofilm bakterileri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, yüksek konsantrasyonda kullanılan NaOCl solüsyonunun düşük konsantrasyon ile kıyaslandığında, biyofilm bakterileri üzerinde daha etkili olduğu gösterilmiştir (Clegg, Vertucci, Walker, Belager ve Britto, 2006).

NaOCl, smear tabakasını tek başına kaldıramasa bile, smear tabakasının organik birleşenlerini etkileyerek, çözer. Böylelikle bu tabakanın EDTA veya sitrik asit gibi smear tabakasının inorganik komponentlerini uzaklaştırabilen yıkama solüsyonları ile smear tabakanın uzaklaştırılması mümkün kılınır (Haapasalo ve diğerleri,2010).

NaOCl, çok geniş spektrumlu bir antimikrobiyal ajandır. Bakterilere, bakteriofajlara, sporlara, mantarlara ve virüslere karşı etkili olduğu bilinmektedir. Yapılan klinik ve laboratuvar çalışmalarda bu solüsyonun tüm mikroorganizmaları 1 dakika veya daha kısa süre içerisinde ortadan kaldırabildiğini göstermiştir (Alaçam, 2012: 548).

Organik dokular ve sıvıların varlığında, antiseptiklerdeki antimikrobiyal özelliklerin azaldığı bilinmektedir. NaOCl'in kan ve serum albümini varlığında bile, önemli ölçüde antimikrobiyal etkinliğinin bulunduğu gösterilmiştir (Hand, Smith ve Harrison, 1978) Fakat Haapasalo ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada, dentin varlığının %1'lik NaOCl'in *Enterococcus faecalis*'i öldürme yeteneğinin azalttığı raporlanmıştır. Bu nedenle tedaviler sırasında sık aralıklarla yapılacak olan yıkamalar, NaOCl'in antimikrobiyal etkinliğini sürdürmesinde büyük önem taşımaktadır (Haapasalo ve diğerleri,2000).

Diş hekimliğinin diğer tüm uygulamalarında olduğu gibi irrigasyon solüsyonlarının ve antiseptiklerin kullanımlarında özenli çalışmanın yanı sıra, yarar ve zararlarının tartılıp, değerlendirilmesi büyük önem taşır. Tek başına smear tabakasını kaldıramaması, kötü koku ve toksisitesi NaOCl solüsyonunun dezavantajları arasında yer almaktadır (Alaçam,2012: 550). Ayrıca solüsyonun *in vivo* ortamda antibakteriyel etkisi kısıtlıdır. *In*

vivo ortamda antibakteriyel etkinliğinin *in vitro* ortamlarla kıyaslandığında düşük olmasının sebebi, solüsyonun anastomozlar, apikal kanal, lateral kanallar ve dentin kanalları gibi alanlara, yani kök kanal sisteminin en derin noktalarına ulaşamamasıdır. Aynı zamanda, periapikal bölgeden, pulpa dokusundan ve dentin kollajeninden kaynaklanan eksuda gibi inaktive edici maddelerin varlığında NaOCl etkinliğinin olumsuz yönde etkilendiği gösterilmiştir (Haapasalo ve diğerleri,2000). Tüm bunlara ek olarak, yapılan *in vitro* çalışmaların sonuçlarına göre, yüksek konsantrasyonda NaOCl'e maruz kalan dentinin elastisitesinin ve bükülme dayanımının olumsuz yönde etkilendiği gösterilmiştir (Sim, Knowles, Ng, Sheton ve Gulabivala, 2001; Mareding ve diğerleri, 2007).

NaOCl, antibakteriyel ve doku çözücü özellikleri yanında etkili olduğu bildirilen konsantrasyonlarda, çevre dokular üzerinde oldukça tahriş edicidir. Solüsyonun kullanımı sırasında foramen apikaleden taşma, amfizem ve irrigana karşı alerjik reaksiyonlar gibi komplikasyonlar oluşabilmektedir (Alaçam, 2012: 550).

2.5.2. Klorheksidin (CHX)

Klorheksidin antiseptik ürünler arasında geniş etki spektrumu, cilde uyumluluğu, ve irritasyon özelliğinin çok az olması nedeniyle periodontal tedavi, çürük önlenmesi ve endodontide irrigasyon solüsyonu olarak tercih edilen biositlerden biridir. 5.5 – 7.0 pH'larda en yüksek antimikrobiyal etkinliğini gösteren klorheksidin, katyonik bisguaniddir. Gram pozitif, Gram negatif bakterilerle, bakteriyel sporlar, lipofilik virüsler, maya ve dermatofitleri içeren geniş bir antimikrobiyal etkinliğe sahiptir (Alaçam,2012: 560).

CHX, mikroorganizmaların hücre duvarına absorbe olup, hücre içi birleşenlerin sızıntısına neden olarak antimikrobiyal etkinlik sağlar. Yüksek konsantrasyonlarda, CHX, intrasellüler kompartmanların koagülasyonuna neden olur. Katyonik yapıda olan solüsyon bakterilerin anyonik birleşiklerine; yani Gram pozitif bakterilerin teikoik asit yapısının fosfat gruplarına, Gram negatif bakterilerin ise lipopolisakkarit yapılarına bağlanarak bütünlüklerini bozar. Böylelikle mikroorganizmaların sitoplazmik membran yapılarında bozulma ve yıkım meydana gelir ve sonuç olarak ozmotik dengeleri, üreme, hücre bölünmesi, membran ATPaz'ı ve anaerobik mekanizmaları inhibe olur (Alaçam,2012: 560).

CHX'in tercih edilme sebeplerinden bir tanesi antimikrobiyal etkinliğinin geçici olmamasıdır. Diş dokularına ve müköz membranlara tutunarak uzun süre tedavi edici düzeyde salım yapar (Haapasalo ve diğerleri, 2010). Fakat diğer irrigasyon ajanlarında olduğu gibi CHX'in bu aktivitesi pH'ya bağımlıdır ve organik maddelerin varlığında antimikrobiyal özellikleri oldukça azalmaktadır (Russell ve Day, 1993).

Ohara, Torabinejad ve Kettering (1993) farklı irrigasyon ajanlarının, anaerob bakteriler üzerindeki etkilerini inceledikleri *in vitro* çalışmada, %0,2'lik CHX solüsyonunun antibakteriyel etkisinin, %5,25'lik NaOCl'den daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmanın bulgularının tersinde görüşte olan araştırmacılar vardır. Yapılan çalışmalarda, kök kanal enfeksiyona karşı antibakteriyel etki açısından, NaOCl ve %2 CHX arasında belirgin bir farklılık saptanmamıştır (Heling ve Chandler, 1998; Vahdaty, Ford ve Wilson, 1993). CHX, bakterilerin büyük bir çoğunluğunu ortadan kaldırırsa da, biyofilm ve organik debris uzaklaştıramaz. Rezidüel organik debris, kök kanal dolgusunun sızdırmazlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle enstrumentasyon sırasında NaOCl'in kullanımı önem kazanmaktadır. Fakat CHX, NaOCl ve final yıkama solüsyonu olarak kullanılan EDTA gibi kök kanal dentininde erozyona neden olmamaktadır. Tüm bu bilgilerin ışığında, enstrumentasyon tamamlandıktan sonra, %2 CHX solüsyonunun kullanılması maksimum antibakteriyel etkinin sağlanmasında kullanılabilir (Jeanson ve White, 1994; Zamany, Safavi ve Spangberg, 2003).

Piyasada CHX'in su bazlı solüsyonları ve jel formunda preparatları mevcuttur. Bazı araştırmalarda, CHX jel'in, CHX solüsyonuna göre daha üstün olduğunu raporlamıştır. Fakat bu üstünlüğün sebebi halen net olarak bilinmemektedir (Ferraz, Dealmeida, Zaira, Teixeira ve Desouzfilho, 2001)

CHX, NaOCl'in kötü koku, tat, ve periapikal dokularda kuvvetli irritasyon gibi bazı olumsuz özellikleri taşımamaktadır (Haapasalo ve diğerleri, 2010). Özellikle NaOCl'e alerjisi olan hastalarda güvenle kullanılabilir (Alaçam, 2012: 560). CHX'e karşı aşırı duyarlılık oldukça nadir görülmesine rağmen, en az fazla görülen reaksiyon kontakt dermatittir.

2.5.3. Sitrik asit

Günümüzde asitler içerisinde, şelasyon ajanı olarak en çok kullanılan asit sitrik asittir. NaOCl ile birlikte kullanıldığında, sitrik asitin etkili bir kök kanal irrigasyon ajanı olduğu öne sürülmüştür (Alaçam, 2012: 540). Yapılan çalışmalarda %10,25 ve %50 konsantrasyonlarda sitrik asit solüsyonlarının, dentin kanallarının ağızlarını etkili bir biçimde açtığı gösterilmiştir (Wayman ve arkadaşları,1979). Baumgartner, Brown, Mader, Peters ve Shulman (1984), sitrik asit'in smear tabakayı NaOCl'den daha başarılı bir şekilde elimine ettiğini raporlamıştır. Fakat NaOCl'in antimikrobiyal spektrumu sitrik asite göre oldukça fazladır ve sitrik asit *Candida albicans* üzerinde etkili değildir (Alaçam, 2012: 540). EDTA hariç, poliakrilik asit, laktik asit ve fosforik asit gibi birçok asitten smear tabakayı daha iyi kaldırmaktadır (Meryon, Tobias ve Jakeman, 1987). Di Lenarda, Cadenaro ve Sbaizero (2000) yaptıkları araştırmada, smear tabakasının uzaklaştırılması açısından, sitrik asit ve EDTA'nın etkinliği arasında belirgin bir farklılık bulgulamamıştır. Fakat, Yamada ve diğerlerinin (1983) yaptıkları bir çalışmada, smear tabakasının uzaklaştırılması açısından, %25 sitrik asit – NaOCl grubu, %17 EDTA – NaOCl grubuna göre daha az etkili bulunmuştur. Bu bulguya ek olarak, sitrik asit grubunda, kök kanallarında kristal artıklar gözlenmiştir. Kök kanalında kristal artıkların bulunması, kök kanal dolgusunu olumsuz yönde etkileyebilmektedir.

2.5.4. Tannik asit

Tannik asit kök kanal duvarlarından smear tabakasının uzaklaştırılması açısından incelenmiştir. Yapılan çalışmada, %25 tannik asitin smear kaldırabilme etkinliği NaOCl ve hidrojen peroksit ile kıyaslanmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre tannik asitin smear tabakasını kaldırabilme etkinliği taramalı elektron mikroskopu ile incelenmiş ve diğer iki irrigasyon solüsyonundan daha etkili bulunmuştur. Kartal ve Özçelik (1997) ise %25 tannik asit ile distile suyun smear kaldırma etkinliğini karşılaştırmış, ve tüm kök kanal duvarları boyunca yoğun smear tabakası gözlemlemiştir (Alaçam, 2012:543).

2.5.5. Laktik asit

Kartal ve Özçelik (1992), yaptıkları araştırmada %75'lik laktik asidin smear tabakayı uzaklaştırmada etkili bir irrigasyon ajanı olduğunu bildirmişlerdir. Bununla beraber ajanın

distile su ile birlikte kullanıldığı örneklerde, dentin kanallarının ağızlarında aşırı genişlemeler ve çatlakların yanı sıra, dentin dokusunda aşırı hasar bulgulanmışlardır. %75 laktik asitin smear kaldırabilme etkinliğinin NaOCl ve EDTA ile kıyaslandığı bir başka çalışmada, NaOCl'den daha başarılı olsa da, EDTA ile karşılaştırıldığında etkisi daha düşüktür (Yamada ve diğerleri, 1983)

2.5.6. Poliakrilik asit

%5 ve 10%'luk poliakrilik asit'in irrigasyon solüsyonu olarak kullanıldığı çalışmalarda, solüsyonun ulaşabildiği alanlarda smear tabakasının uzaklaştırıldığı gözlemlenmiştir (Alaçam, 2012:543).

2.5.7. BioPure MTAD (Mixture of Tetracycline isomer, Acid and Detergent)

MTAD (Tulsa Dentsply, Tulsa, Ok.) , Torabinejad tarafından son yıkama solüsyonu olarak kullanılması amacıyla geliştirilmiştir. Smear tabakası uzaklaştırılırken dentinde erozyon yapmaması ve antimikrobiyal etkinliğinden dolayı tercih edilmektedir. İçeriğinde, %3 doksisisiklin hiklat, %4,25 sitrik asit ve yüzey aktif ajan olarak da %0,05 polisorbat (tween 80) bulunmaktadır (Alaçam, 2012: 541). Biyo-uyumlu bir yıkama solüsyonu olan MTAD, pulpada çözücü etkiye sahiptir (Zhang, Torabinejad ve Li,2003). Dentinde EDTA ile benzer etki göstermektedir (Torabinejad, Khademi, Babagoli, Cho ve Johnson, 2003; Beltz Torabinejad, Pouresmail, 2003).

MTAD'nin içeriğindeki maddelerden biri olan doksisisiklin primer olarak bakteriyostatik bir antibiyotiktir. Geniş spektrumlu Gram pozitif ve negatif organizmalar üzerinde etkilidir. Fakat mantarlar üzerinde etkili değildir. MTAD içerisinde bulunan doksisisiklin miktarı göreceli olarak yüksektir (Alaçam,2012: 541). MTAD'nin *E. faecalis*'e karşı antimikrobiyal özelliklerinin, NaOCl ve sitrik asitle karşılaştırıldığı bir çalışmada, MTAD'nin içeriğinin diğer irrigasyon solüsyonları ile karşılaştırıldığında anlamlı düzeyde daha etkili bulunduğu raporlanmıştır (Krause, Liewehr ve Hahn,2007). Torabinejad ve diğerleri (2003), yaptıkları çalışmada tükürükle kontamine edilmiş kök kanallarında MTAD ve NaOCl'in antimikrobiyal özelliklerini karşılaştırmıştır. MTAD'nin belirgin olarak daha etkili olarak gösterilmiştir.

Torabinejad ve diğerkleri (2003), yaptıkları çalışma sonucunda MTAD'nin smear tabakasının uzaklaştırılmasında etkili olduğunu göstermişlerdir. MTAD ile tedavi edilen kanalların apikal üçlüsündeki dentin kanalcıkları, EDTA ile tedavi edilenlerden anlamlı düzeyde daha temiz bulunmuştur. Aynı araştırmacılar, EDTA'nın koronal ve orta üçlüde daha fazla erozyona neden olduğunu göstermiştir (Torabinejad ve diğerkleri, 2003).

MTAD'nin antimikrobiyal ilaçlara karşı dirençli olan *E. faecalis*'e karşı etkili bir solüsyon olduğunu bildirilmiştir. Aynı çalışmada solüsyonun minimal inhibasyon konsantrasyonu değerlendirilmiş ve sonuç olarak MTAD'nin 200 kere sulandırılrsa bile *E. faecalis*'e karşı etkinliğini koruduğu gösterilmiştir (Newberry ve arkadaşları,2007).

BioPure MTAD'nin NaOCl'den sonra son yıkama solüsyonu olarak kullanılmasının, sonradan ışık etkisinde dişte renklenmeye sebep olabileceğini ileri sürülmüştür. NaOCl ile MTAD karışımında redoks reaksiyonu ile kahverengi renklenmeler ortaya çıkmakta ve doksisisiklinin antimikrobiyal etkinliğinde azalma olabilmektedir (Tay, Mazzoni, Pashley ve Day, 2006).

2.5.8. Tetraclean

Tetraclean, MTAD gibi antibiyotik, asit ve deterjan karışımıdır. Fakat antibiyotiğin konsantrasyonu ve deterjanın tipi farklıdır. Giardino ve arkadaşları (2007), yaptıkları bir çalışmada %5,25 NaOCl, Tetraclean ve MTAD'nin *E. faecalis* biyofilmi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Sonuçlar, yalnızca NaOCl'in *E. faecalis* biyofilmini parçalayarak tamamen ortadan kaldırdığını, bununla birlikte MTAD ile karşılaştırıldığında Tetraclean'in biyofilmlerin parçalanmasında daha etkin olduğu gösterilmiştir.

2.5.9. EDTA (Etilendiamintetraasetik asit)

EDTA, etilendiamintetraasetik asit'in disodyum tuzudur. Formülünde etilendiamine bağlı dört asetik asit grubu içermektedir. Bir poliaminokarboksilik asit olan EDTA, metal iyonlarını bağlayarak, bu iyonların solüsyon içerisinde inert kalmasını sağlamaktadır (Alaçam, 2012:533). Günümüzde EDTA, etilen diamin, formaldehit ve sodyum siyanitten sentezlenmektedir (Yuan ve Vanbriesen,2006).

Endodontik tedavide, kemomekanik preparasyonun etkinliğini arttırmak, smear tabakasının eliminasyonunu sağlamak, dentin duvarlarının dezenfeksiyonunda kullanılmaktadır (Alaçam,2012:533). EDTA, etkili bir lubrikant ve şelasyon ajanıdır. Dentinde kalsiyum iyonları ile etkileşir ve çözülebilir kalsiyum şelatları oluşturur. Yapılan bir araştırmada, EDTA'nın 5 dakika içerisinde dentinde 20 – 30 µm derinliğe kadar dekalsifikasyon yapabildiği gösterilmiştir. Araştırmacıların bulgusu, EDTA'nın diş sert dokusunda demineralizasyon etkisi gösterdiği, bununla beraber kökün dar bölümlerinde etkisiz kaldıkları şeklindedir (Van der Fehr ve Nygaard – Ostby,1963).

Smear tabakası içerikleri büyük yüzey kütle oranına sahip küçük partiküllerdir. Bunlar asitler içerisinde yüksek çözünürlüğe sahiptir. Smear tabakasının uzaklaştırılmasının ardından, kök kanal duvarları temizlenmiş ve dentin kanal ağzları açık olarak görülebilmektedir (Alaçam,2012:534). Smear tabakasını uzaklaştırılma etkinliği açısından, %17 EDTA, %20 sitrik asit ve MTAD'dan daha etkili olduğu gösterilmiştir (Wu ve arkadaşları, 2012). Yapılan bir diğer smear uzaklaştırma çalışmasında, %37 fosforik asit, %17 EDTA ve %10 sitrik asit'in smear uzaklaştırma kapasitesi kıyaslanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre EDTA'nın fosforik asit kadar iyi smear uzaklaştırabildiği gösterilmiştir (Prado, Gusman, Gomes ve Simao, 2011). EDTA smear tabakayı koronal ve orta üçlüde etkin bir şekilde kaldırabilirken, kök kanalının apikal üçlüsünde aynı etkinliği gösterememiştir (Fraser,1974)

Atomik absorpsiyon spektroskopisi ve taramalı elektron mikroskobu çalışmasında, diğer şelasyon ajanları ile karşılaştırıldığında, %15'lik EDTA en yüksek konsantrasyonda kalsiyum iyonlarının çözülmesini sağlamıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, %15 konsantrasyonundaki EDTA smear tabakasının uzaklaştırılmasında en etkin solüsyondur (Spanó ve arkadaşları, 2009).

EDTA'nın sınırlı antibakteriyel aktivitesi vardır. Bu bakteriyel etkinin kaynağı, bakteri dış membranında katyon şelasyonu olduğu düşünülmektedir (Patterson, 1963). EDTA inaktive edilmediği durumlarda, kök kanallarında beş gün süre ile etkili olabilmektedir. EDTA, Gram negatif bakterilerin hücre membranındaki katyonlarla birleşerek hücre dengesini bozar. Lipopolisakkaritlerin açığa çıkmasına neden olur. Kuvvetli bir bakterisit ajan değildir. Gram pozitif bakteriler üzerinde etkili değildir. Yapılan bir *in vivo* çalışmada, ultrasonik aktivasyon ile birlikte kullanılan %15 EDTA solüsyonunun kök kanalı içerisindeki bakteriler

üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu çalışmada 129 olgunun 93'ünde bir hafta sonrasında kök kanallarında bakterilere rastlanmamıştır (Yoshida ve arkadaşları, 1987).

EDTA'nın klinikte en çok tercih edilen konsantrasyonları %15 - %17 arasındadır. Ancak bu konsantrasyonda kullanılan solüsyonların, intratübüler ve intertübüler dentinde yoğun erozyona ve buna bağımlı olarak dentinde azalmaya neden olabilmektedir (Şen ve Akçay, 2009). %1 - %5 gibi düşük EDTA konsantrasyonlarında, smear tabakası halen etkin bir şekilde uzaklaşırken, dentinde görülen erozyon ve mikrosertlikte azalma gibi olumsuz etkiler nispeten daha az olmaktadır (Sen ve diğerleri, 2009)

Sıvı ve jel formundaki şelatların uygulama süresi ile alakalı henüz net bir bilgi bulunmamaktadır. Fakat bu şelasyon ajanlarının temizleme etkinliklerinin uygulama süresinden birkaç dakika sonra başladığı görülmektedir (Alaçam, 2012: 535). Smear tabakasının uzaklaştırılma miktarı, pH'ya ve şelasyon maddesiyle temasta kalma süresine bağlıdır. Çalışmalar 1 ve 5 dakika arası temas sürelerinin sıvı ve pat tipi EDTA'nın yeterli temizleme etkilerini göstermektedir (Yamada ve diğerleri, 1983; Cergneux ve diğerleri, 1987; Çalt ve Serper, 2000; Hülsmann, Heckendorff ve Schafers, 2002). Yapılan bir başka çalışmada 10 ml EDTA'nın 1 dakikalık uygulamasının smear tabakasının uzaklaştırılmasında yeterli olduğu belirlenmiştir (Çalt ve Serper, 2002). On dakikalık uygulama ise gereğinden fazla peritübüler ve intratübüler erozyona neden olmaktadır. Bu tip erozyon düşünülerek EDTA ve NaOCl art arda kullanılmamalıdır (Niu, Yoshika, Kobayashi ve Suda, 2002).

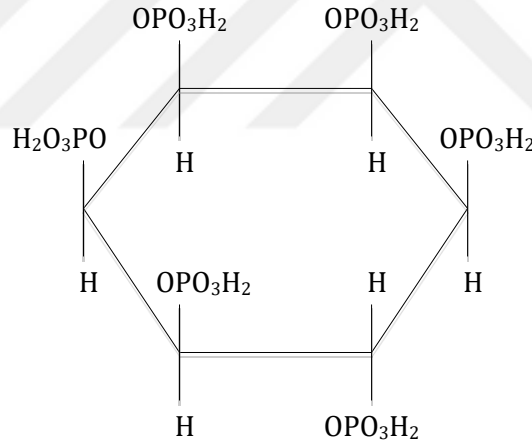
Kök dentinin sertlik değeri 40 ile 75 kg/mm² arasındadır (Alaçam, 2012: 534). Yapılan bir araştırmada, şelatların kök kanal dentin sertliğini yaklaşık 20 HV (Vickers sertliği) kadar değiştirebildiği gösterilmiştir. Cruz-Filho, Sousa-Neto ve Savioli (2011), şelasyon ajanlarının yüzeyel dentin üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Bu araştırmanın sonuçlarına göre, sitrik asit ve EDTA mikrosertlikte en yüksek düşüşe neden olmuştur. Yapılan benzer bir çalışmada, şelasyon solüsyonlarının mikrosertlik değerleri karşılaştırılmış, fakat bu sefer sitrik asitin mikrosertliği EDTA'dan daha fazla düşürdüğü gösterilmiştir (Eldeniz ve arkadaşları, 2005).

EDTA solüsyonu içerisine amonyum bromid eklenerek REDTA adı verilen bir solüsyon elde edilmektedir. REDTA içerisinde bulunan amonyum bromid, yüzey gerilimini azaltarak, solüsyonun dentinde daha derinlere penetre olabilmelerini sağlamaktadır (von der Fehr ve Nygaard – Östby, 1963). REDTA solüsyonu enstrumentasyon sırasında

kullanıldığında, apikal üçlü dışında diğer bölgelerde smear tabakasının uzaklaştırıldığı gösterilmiştir (McComb ve Smith,1975).

2.6. Fitik Asit (IP₆, Inozitol Hekzakisfosfat)

Fitik asit (IP₆) ilk kez 1855 yılında tanımlanmıştır (Şekil 2.1). IP₆, önemli özelliklerinden sorumlu özel bir yapıya sahip olup, doğal bir bitki birleşenidir (Oatway, Vasanthan ve Helm,2001). Basit karbonhidrat halkasına bağlı altı karbon grubuna bağlı fosfat gruplarından oluşmaktadır (Shamsuddin, 2002). Fitik asit molekülünün 12 tane yer değiştirebilen protonu vardır. Böylelikle multivalent katyonlarla ve proteinlerle kompleks birleşikler oluşturabilmektedir. Ortamdaki iyonların varlığına ve fizyolojik pH'ya bağlı olarak fitik asit; serbest asit, fitat (kalsiyum tuzu formu) veya fitin (kalsiyum/magnezyum iyonuna bağlı formu) olarak ortamda bulunabilmektedir. Fitik asitin hidrolizi sonucunda, inozitol ve inorganik fosfatlar açığa çıkmaktadır (Oatway, Vasanthan ve Helm,2001).



Şekil 2.1. Fitik asit'in temel yapısı.

Fitik asit tahıl, bitki tohumları, kabuklu kuruyemişlerde, yağ tohumlarında, polenler, sporlar ve organik topraklarda bulunmaktadır. Tahıl ve bitki tohumlarında fosfor deposudur. İçeriklerinde bulunan fosforun %85'inin depolanmasından sorumludur (Tsao, Zheng, Lu, Gong, 1997). Fitik asit ve varyasyonlarının miktarı, bu birleşikleri içeren bitki tohumlarının ağırlığına bağlı olarak % 0,4 ile %10,7 arasında değişmektedir (Lee ve Hendricks,1995). Lehrfeld (1994) bazı besinlerini içeriklerini detaylı analiz ederek, fitik asit ve diğer inozitol fosfatların miktarlarını belirlemiştir. Bu veriler Çizelge 2.1'de özetlenmiştir (Lehrfeld,1994).

Bazı araştırmalar fitik asitin olumsuz özelliklerine yoğunlaşmıştır. Fitik asit'in minerallere, proteinlere ve nişasta birleşiklerine direkt veya endirekt olarak bağlanabilme yeteneği vardır. Bu özelliğin gıdaların çözünürlüğünü, fonksiyonelliğini, sindirimini ve emilimini olumsuz yönde etkilediği düşünülmektedir (Oatway, Vasanthan ve Helm,2001). Kalsiyum iyonu eksikliğine neden olduğundan bahseden çalışmalar mevcuttur (Kelsay,1987) Fakat Kelsay (1987) yaptığı çalışma sonucunda, fitik asitin biyo-erişilebilirliği azalttığı yöndeki kanıtları çürütmüştür. Raporunda, önceden yapılan çalışmaların deney tasarımlarının zayıf olduğunu ve deneklerin sayısının 2 ile 6 arasında değiştiğini vurgulamıştır. Bu sayının yetersiz olması nedeniyle bu olumsuz etkiler yok sayılmıştır (Shamsuddin, 2002).

Günümüzde, fitik asit gıda sektörü dışında, özellikle medikal alanda sıklıkla kullanılmaktadır. Divalent katyonların şelasyonunu gerçekleştirebildiğinden fitik asit'in antioksidan özellikleri olduğu gösterilmiştir (Shamsuddin, 2002). Yine aynı araştırmacı tarafından yapılan hayvan deneylerinde, fitik asit'in yumuşak doku, kolon, metastatik akciğer kanseri ve meme kanserleri gibi birçok kanser türünün formasyonunu ve insidansını azalttığı gösterilmiştir (Shamsuddin ve Ullah, 1989; Vucenik ve arkadaşları, 1992; 1995; 1997). Dahası, fitik asit hiperkalsifikasyon görülen olgularda tedavi amaçlı kullanılmıştır. Yüksek böbrek taşı insidansı ile ilişkilendirilen idiyopatik hiperkalsüri olgularının tedavisinde kullanılmıştır (Shamsuddin,2002). Jariwalla ve arkadaşlarının (1990) yaptıkları araştırmada, IP_6 'nın hipokolestrolemik etkisi olduğu saptanmıştır. Bu nedenle IP_6 , hiperlipidemi ve diyabet gibi rahatsızlıkların tedavisinde potansiyel tedavi aracı olarak kullanılabilir. Rao ve arkadaşları (1991), IP_6 enjeksiyonunun, miyokardiyum'u iskemik hasardan ve reperfüzyon yaralanmalarından koruduğunu göstermiştir. Otake ve arkadaşları (1989) düzenli IP_6 enjeksiyonun HIV virüsünün sitopatik etkilerini inhibe ettiğini göstermişlerdir. IP_6 , HIV virüsüne bağlı gelişen immun yetmezliklerde ve HIV enfeksiyonunun klinik olarak kontrolünde önemli rol oynamaktadır (Shamsuddin, 2002).

IP_6 , tıp alanında olduğu gibi dental uygulamalarda da kullanılmaya başlanmıştır. Yapılan hayvan çalışmaları sonucunda IP_6 'nın kariyostatik özellikleri kanıtlanmıştır. Fitik asit'in kariyostatik etkileri, kalsiyum fosfat'ın ve diş minesinin çözülmesini engellemesinden kaynaklanmaktadır. Bu kariyostatik özellikler baz alınarak gargaralar, simanlar ve birçok dental ürün ticari olarak hazırlanmıştır (Graf, 1983)

Demineralize dentinin ve dentin bonding ajanının yapısal stabilitesine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, fitik asit içeren pürüzlendirici ajanın demineralize dentin matriksini

koruduğu ve yüzeyi çok düzgün bir şekilde pürüzlendirdiği gösterilmiştir. Yapılan çalışmada, hava kurutması sonucunda çökme riski olan kollajen matriksin yapısının korunmasında önemli bir ajan olabileceği vurgulanmıştır (Kong ve arkadaşları, 2015).

Çizelge 2.1. Bazı gıdaların fitik asit ve inozitol fosfat içerikleri

	Rölatif (%)				
	Fitik Asit (%)	IP ₆	IP ₅	IP ₄	IP ₃
Arpa	0,56	69	22	6	3
Fasülye (Büyük Kuzey)	1,12	93	5	2	0
Fasülye (Lima)	0,84	87	9	4	0
Fasülye (Navy)	1,09	91	6	4	0
Fasülye (Pinto)	0,93	90	5	5	0
Karabuğday	1,08	91	8	0,6	0,4
Mısır	0,72	82	16	2	0
Mısır Gevreği	0,07	60	22	10	8
Mısır Unu	0,10	26	38	25	11
Yulaf Ezmesi	0,38	51	32	13	5
Yulaf	0,62	81	16	2	1
Yabani Pirinç	0,42	60	26	10	4
Ispanak	0,008	100	0	0	0
Çavdar	0,57	54	31	11	4
Soya konsantresi	10,7	88	12	0	0
Un	0,77	88	11	1	0

Nassar ve arkadaşları (2015) fitik asit'in kök kanal tedavisinde alternatif bir kök kanal şelasyon ajanı olabileceğini göstermiştir. Çalışmada, %17 EDTA ve %1 IP₆ düz koronal dentin yüzeylerinden ve kök kanal duvarlarından smear uzaklaştırabilme kapasitesi araştırılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre %1 IP₆ %17 EDTA ile kıyaslandığında, düz koronal dentin yüzeylerinden smear tabakasını daha etkili bir şekilde uzaklaştırmıştır. %1 IP₆ kullanılan grupta dentin tübüllerinin ağızlarının daha açık olduğu gözlenmiştir. Kök kanal dentin yüzeylerinde her iki solüsyon da apikal üçlüde smear tabakasının uzaklaştırılmasında orta üçlüye göre daha az etkili bulunmuştur. Aynı araştırmacılar, %1 IP₆'nın osteoblastik hücrelerin canlılığı üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Canlılığın test

edilmesi için MC3T3-E1 hücrelerinin alkalen fosfataz aktivitesi ölçülmüştür. Deneyin sonuçlarına göre, kültür ortamında bulunan IP_6 'nın hücrelerin canlılığına, morfolojisine ve alkalen fosfataz aktivitesi üzerinde herhangi bir olumsuz etkiye rastlanmamıştır. Araştırmacılar, IP_6 'nın yüksek demir bağlama kapasitesi sayesinde, hücrelerin oksidatif yaralanmadan korunmuş olabileceğinin altını çizmiştir (Nassar ve arkadaşları, 2015)

Fitik asit'in dentin mikrosertliği üzerindeki etkileri, %17 EDTA ve %0,2 Chitosan ile karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, tüm solüsyonlar mikrosertliği her üç kök seviyesinde azaltmıştır. Deney gruplarından %1 fitik asit mikrosertlikte en az azalmayı gösterirken, sırasıyla %0,2 Chitosan ve %17 EDTA izlemiştir (Nikhil ve arkadaşları, 2016)

2.7. Mikrosertlik Kavramı ve İrrigasyon Solüsyonlarının Dentin Mikrosertliği Üzerindeki Etkileri

Bir malzemeye kendisinden daha sert başka bir malzemenin batmasına, çizmesine karşı gösterdiği direnç, sertlik olarak adlandırılmaktadır. Sertlik, daha sert bir malzemeye göre kıyaslama yapılan bir malzeme özelliğidir. Bu özellik tamamen olmasa da, diğer malzeme hakkında fikir sahibi olunmasına yardımcı olur (Milli Eğitim Bakanlığı, 2006).

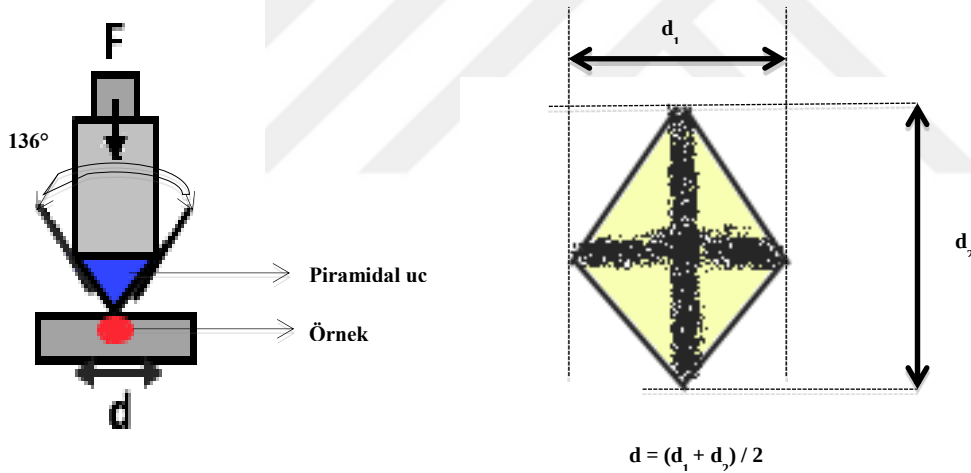
Malzemelerin sertliğini ölçmek amacıyla birçok sertlik yöntemi geliştirilmiştir. Bu yöntemler aşağıda listelenmiştir (Milli Eğitim Bakanlığı, 2006).

1. Statik sertlik ölçme yöntemleri
 - Brinell
 - Rockwell
 - Vickers
2. Dinamik sertlik ölçme yöntemleri
 - Shore sclereskobu yöntemi

Mikrosertlik testleri, diş hekimliğinde diş sert dokularının sertliğinin belirlenmesi, ve kullanılan materyallerin diş sert dokularının kompozisyonu üzerindeki etkilerinin araştırılmasında kullanılmaktadır. Diş sert dokularının sertliğinin belirlenmesinde sıklıkla kullanılan sertlik tayin yöntemleri Vickers ve Knoop'tur.

Vickers sertlik ölçme yöntemi, sertliği ölçülecek malzeme yüzeyine tabanı kare olan piramit şeklinde bir ucun önceden belirlenmiş bir yük altında batırılması ve bu yükün belirli bir zaman boyunca sertliği ölçülen malzemeye uygulanması işlemidir. Yük kaldırıldıktan sonra malzeme üzerinde kalıcı bir iz oluşmaktadır. Meydana gelen bu izin köşegenlerinin ölçülmesi sonucunda iz alanı hesaplanmış olur. Daha sonra formül içerisine yerleştirilen iz alanı ile Vickers sertlik değeri hesaplanır. Bu yöntemi diğer sertlik ölçümlerinden ayıran özellik kullanılan ölçme ucunun farklı olmasıdır. Vickers sertlik ölçümleri, nispeten daha sert malzemelerin sertlik ölçümlerinde veya daha hassas ölçümler yapılacağı durumlarda tercih edilmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı, 2006).

Vickers sertlik değeri, kg olarak ifade edilen yükün mm^2 olarak ifade edilen izin alanına bölümüdür. Vickers sertlik ölçümünde kullanılan deney düzeneği ve piramidal ucun oluşturduğu izin şematik çizimi ile Vickers sertlik formülü Şekil 2.2 de gösterilmiştir.



$$HV = P / A, \text{ kg/mm}^2$$

$$HV = 1,854 \times P / d^2$$

HV= Vickers sertlik, kg/mm^2
 P = Yükleme kuvveti
 A = Numune üzerindeki izin yüzey alanı, mm^2
 d = Numune üzerindeki kare izin köşegen boyu, mm

Şekil 2.2. Vickers sertliği deney düzeneği ve kalıcı izin şematik görüntüsü ile Vickers sertlik değeri ölçüm formülü

Sertlik ölçümü öncesinde, deneyin ilk aşaması olarak sertliği ölçülecek olan numunenin yüzeyinin ölçüm yapmaya elverişli hale getirilmesi gerekmektedir. Sertliği ölçülecek olan

numunenin yüzeyinin oksitlerden, girinti ve çıkıntılardan arındırılması, parlak ve pürüzsüz olması gerekmektedir. Numunenin yüzeyinde bulunan oksitlenmeler, kirler ve yabancı maddeler tel fırçalar yardımı ile temizlenmelidir. Yüzeyde çok fazla girinti ve çıkıntı varsa, yüzeyler zımpara taşı kullanılarak taşlanmalı ve parlatılmalıdır. Bu işlemler için zımpara taşı veya taşlama makineleri kullanılmaktadır. Zımparalamanın ilk aşamasında kaba taşlama yapılır. Böylelikle numunenin yüzeyi düzgün hale getirilir. Kaba taşlanmadan dolayı yüzeyde meydana gelen çizilmeler ve izlerin ortadan kaldırılması için ise ince taşlama yapılır. Girinti ve çıkıntıların çok fazla olduğu ve bahsedilen yöntemlerle temizlenemediği durumlarda ise kum püskürtme vb. yöntemler kullanılabilir (Milli Eğitim Bakanlığı, 2006).

Vickers sertlik ölçme yönteminde tepe açısı 136° olan elmas kare piramit uç kullanılır. Sertliği ölçülecek parçanın cins ve boyutlarına göre genel olarak 10-30 ve 50 kg yükleme kuvvetleri uygulanır. Deney yükünün uygulama süresi normal şartlarda 10-15 saniye kadardır. Deney sonuçlarının güvenilir olması için numune kenarından ölçüm yapılmamalı ve birden fazla ölçüm yapıldığı durumlarda, ölçümler arasında mesafe olmalıdır (Milli Eğitim Bakanlığı, 2006).

Günümüze kadar irrigasyon ve şelasyon ajanlarının dentin mikrosertliği üzerindeki etkileri konusunda birçok araştırma yapılmıştır. İrrigasyon işlemleri sırasında, irrigasyon solüsyonları dentin duvarlarının yumuşamasına neden olabilmektedir. Bu yumuşama enstrumentasyon sırasında yardımcı olabilmektedir (Cruz-Filho, Paula, Percora ve Sousa-Neto, 2002). Fakat mikrosertlik değerlerindeki düşüşlerin fazla olması kanal dolgu materyallerinin adezyonunu ve tıkama etkinliğini olumsuz yönde etkilemektedir (Perdigao ve arkadaşları, 2001). Slutzky-Goldberg, Liberman ve Heling (2004), NaOCl solüsyonunun farklı uygulama sürelerinde ve farklı konsantrasyonlarının dentin mikrosertliği üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, NaOCl solüsyonunun 10 dakikadan fazla uygulandığı durumlarda dentin mikrosertliğinin belirgin bir şekilde azalmıştır. %6 NaOCl'in %2,5'lik konsantrasyonuna kıyasla daha etkili olduğu gösterilmiştir. Ballal, Mala ve Bhat (2010), %7 maleik asit ve %17 EDTA'nın dentin mikrosertliği üzerindeki etkilerini incelemişler ve bu çalışmanın sonuçlarına göre, iki solüsyonun arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir.

2.8. Erozyon Kavramı ve İrrigasyon Solüsyonlarının Erozyon Üzerindeki Etkileri

Erozyon kavramı, çürümek veya yenmek anlamına gelen Latince erodere, erosi, erosum sözcüklerinden türetilmiştir. Erozyon, elektrolitik veya kimyasal işlemler sonucunda bir yüzeyin zaman ile yıkımı olarak tanımlanmaktadır. Dental erozyon ise, diş sert dokularının bakteriler tarafından üretilmeyen intrinsik veya ekstrinsik asitler tarafından kademli olarak yıkılması olayı olarak tanımlanmaktadır. Erozyondan sorumlu olan asitler, intraoral floradan kaynaklanmamaktadır (Imfeld, 1996).

Endodontik tedavinin amaçlarından biri de diş kökünün fiziksel ve kimyasal işlemlerden sonra, diş yapısı zayıflamadan, bu yapıların bütünlüğünün korunmasıdır (Haapasalo, 2010). Yapılan çalışmalarda, dentinin yüksek konsantrasyonlarda hipoklorite maruz bırakılması, dentinin bükülme dayanımını ve elastikiyetini azalttığı gösterilmiştir (Mareding ve diğerleri, 2007). Niu ve arkadaşları (2009), EDTA, NaOCl ve sitrik asit'in kemomekanik preparasyon sonrasında, dentin erozyonu üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Bu araştırmacılar, EDTA veya sitrik asit uygulaması sonrasında, kısa süreli NaOCl uygulamasının kanal duvarlarında kuvvetli erozyon meydana getirdiğini göstermiştir. Bu araştırmanın sonuçlarına göre yazarlar, demineralizasyon yapan şelasyon ajanlarının kullanımından sonra NaOCl kullanılmasını önermemektedir.

Dentinin inorganik içeriğinin yapısal bütünlüğünü koruması önemlidir. Dentinin inorganik yapısı içerisinde gömülmüş olan kollajen matriks, EDTA benzeri şelasyon ajanlarının kullanımı sonrasında demineralize olan inorganik matriks kollajen yapıyı desteksiz bırakmaktadır. Böylelikle açığa çıkan kollajen yapıları, hipoklorit'in direkt yıkıcı etkisine maruz kalabilmektedir. Bunun sonucunda ise intraradiküler dentinde erozyon meydana gelmektedir (Mancini ve arkadaşları, 2009).

Torabinejad ve diğerleri (2003), MTAD'yi son irrigasyon ajanı olarak kullandıkları bir çalışmada, NaOCl ile birlikte kullanıldığında, smear tabakasını etkin bir şekilde kaldırdığı ve dentinde erozyona neden olmadığı gösterilmiştir.

Peritübüler dentin ve dentin kanal ağzlarında meydana gelecek erozyonun endodontik tedavinin prognozunu olumsuz yönde etkileyip etkileyemeyeceği henüz kesinlik

kazanmamıştır. Ancak erozyonun etkilerinin, kök kanal dolgu patlarının penetrasyonunda olumsuz etkileri olabileceği bildirilmiştir (Hülsmann, Heckendorff, ve Lennon, 2003).

Yapılan tüm bu araştırmaların sonuçlarına göre, kök kanal tedavisinde irrigasyonda kullanılan ajanların, tedavi sonrasında dişlerin kırılmaya karşı olan dirençlerini azaltabileceği için solüsyonların özelliklerinin bilinmesi önemlidir (Sengun, Cobankara ve Orucoglu, 2008).

2.9. Taramalı Elektron Mikroskopisi (Scanning Electron Microscopy - SEM)

Elektron mikroskobu görüntü oluşturmak için ışıktan çok elektronları kullanan bir mikroskoptur. Elektron mikroskobu ışık mikroskobuyla karşılaştırıldığında birçok avantajı olduğu görülür. Elektron mikroskobu, ışık demeti yerine vakum içerisinde hızlandırılmış elektron demeti kullanılır. Elektron mikroskobu ile yüksek büyütmelerde ve geniş alan derinliğinde yani yüksek rezolüsyonda görüntüler elde edilebilmektedir (Terim-Kapakin, 2006).

Biyoloji, botanik, hücre biyolojisi, tıp (adli tıp, anatomi, mikrobiyoloji, biyokimya, fizyoloji, toksikoloji, patoloji), madde bilimleri ve yer yüzü bilimlerinden elde edilen örnekler 100 000 kez büyütülerek, incelenir. Böylelikle numunelerin yüzeyinde meydana gelen farklılıklar değerlendirilir (Terim-Kapakin, 2006). Tarama mikroskobu genel olarak optik kolon, numune odacığı ve elektronik donanım olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır. Mikroskopun optik kolonu içerisinde; elektron demetinin kaynağı olan elektron tabancası, elektronları numuneye doğru hızlandırmak için yüksek gerilimin uygulandığı anot plakası, demeti toplamak ve yönlendirmekte kullanılan kondansör ve objektif mercekleri, ve numune yüzeyini taramak için demeti uygun şekilde saptıran tarama bobinleri bulunmaktadır (Erdin, 1986).

Elektron tabancasından yayılan elektron demeti, tek bir noktada numuneye çarpar. Geri saçılan elektronlar kaydedilen sinyalleri oluşturur. Elde edilen bu sinyaller algılayıcılar tarafından toplanarak demetin çarptığı tek noktanın topografik ve bileşim görüntüsü belirlenmektedir. Algılayıcılardan gelen sinyaller işlenerek numunenin değişik özelliklerini yansıtan görüntülerin oluşumu sağlanmaktadır (Erdin, 1986).

Taramalı elektron mikroskobu, diş sert dokularının görüntülenmesinde ve detaylı incelenmesinde sıklıkla başvurulmuş bir görüntüleme yöntemidir. Smear tabakası, dentin tübüllerinin yoğunluğu ve çapları, irrigasyon solüsyonlarının diş sert dokularında meydana getirdiği değişikliklerin incelenmesinde, kanal dolgu patlarının dentin tübüllerine penetrasyon derinliğinin incelenmesi ve yüzey adaptasyonunun değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılmaktadır. Taramalı elektron mikroskobu görüntüleri ile kök kanal morfolojisi detaylı olarak araştırılabilmektedir.





3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu araştırmada kullanılacak olan diş sayısının belirlenmesi için istatistiksel güç ve örneklem büyüklüğü hesabı yapıldı. Bu analizler G*Power (Versiyon 3.1.7 for Mac) yazılımı kullanılarak gerçekleştirildi. Tip 1 hata 0,05 ($\alpha = 0,05$) ve Tip 2 hatada 0,20 ($\beta = 0,20$) olarak belirlendi. Buna göre istatistiksel gücün %80 olarak hedefleneceği durum için örneklem sayısı hesaplandı. Her bir grupta çalışılması gereken diş sayısı 15 olarak tespit edildi.

3.1. Dişlerin Seçilmesi ve Hazırlanması

Bu çalışmada 135 adet tek köklü, apikal gelişimini tamamlamış çekilmiş alt premolar dişleri kullanıldı. Dişler deney yapılınca kadar distile su içerisinde saklandı. Dental operasyon mikroskobu (Zeiss, Carl Zeiss Meditech Inc, Almanya) ile x12 büyütmede yapılan değerlendirmede, kök çürüğü, kırığı veya çatlağı olan, birden fazla kök kanalına sahip, kalsifiye kanalları olan dişler çalışmaya dahil edilmedi. Internal veya eksternal rezorpsiyon şüphesi bulunan, apeksi tam oluşmamış dişler çalışmadan çıkartıldı. Dişlerin üzerindeki yumuşak doku artıkları periodontal küretler yardımıyla uzaklaştırıldı. Uzunlukları 18 - 20 mm olan dişler kullanıldı. Koronal-apikal uzunlukları benzer olan dişler kullanılarak standardizasyon sağlandı. Bu tez çalışmasında kullanılan dişler periodontal, ortodontik ve protetik amaçlı çekimi yapılan dişlerdir.

Koronal giriş kavimleri bir rond frezle (Diatech, Coltene Whaledent, Altstatten, İsviçre) su soğutması altında açıldı. Kanala ilk giriş #15 K-tipi eğe (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) ile yapıldı. Kanal içine yerleştirilen paslanmaz çelik #15 K- tipi endodontik kanal eğesinin apekte görüldüğü andan itibaren eğe 1 mm geri çekilerek çalışma boyu tespit edildi.

3.2. Fitik Asit Solüsyonunun Hazırlanması

Deneylerde kullanılacak olan fitik asit solüsyonunun (Sigma – Aldrich, MO, USA) konsantrasyonu %1 ve %0,5 olarak belirlendi. Fitik asit solüsyonu %50 konsantrasyonda, su içerisinde çözülmüş preparatlar olarak mevcuttur. %1'lik solüsyonun hazırlanması için 1 ml fitik asit solüsyonu üzerine 100 ml ölçekli özel deney tüpünde distile su eklenmiştir.

Böylelikle %1'lik konsantrasyonda solüsyon elde edildi. %0,5 konsantrasyonda fitik asit solüsyonunu elde etmek için de 0,5 ml fitik asit solüsyonu üzerine 100 ml ölçekli özel deney tüpünde distile su eklenmiştir.

3.3. Kök Kanallarının Şekillendirilmesi

Dişler döner alet yardımıyla genişletildi. Endodontik motor olarak Endo-Mate (NSK, Frankfurt, Almanya) kullanıldı. Ni-Ti Protaper Universal döner eğeleri (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) ile üretici firma talimatlarına göre sırasıyla SX, S1, S2, F1, F2 ve F3 enstrumanlar kullanılarak genişletildi (Resim 3.1). Alet kullanım sırası: kanal içerisinde NaOCl varlığında önce SX, çalışma boyunun 2/3 gerisinde ve daha sonra çalışma boyunda S1 ve S2 numaralı eğeler kullanıldı. SX, S1 ve S2 eğeler fırçalama hareketiyle kullanıldı. Daha sonra sırasıyla F1, F2 ve F3 numaralı eğeler pasif ilerletip geri çekme ile kullanıldı. Bu eğeler kullanırken fırçalama hareketi kullanılmadı. Her kanal aleti, yedi örnekte bir yenisi ile değiştirildi.

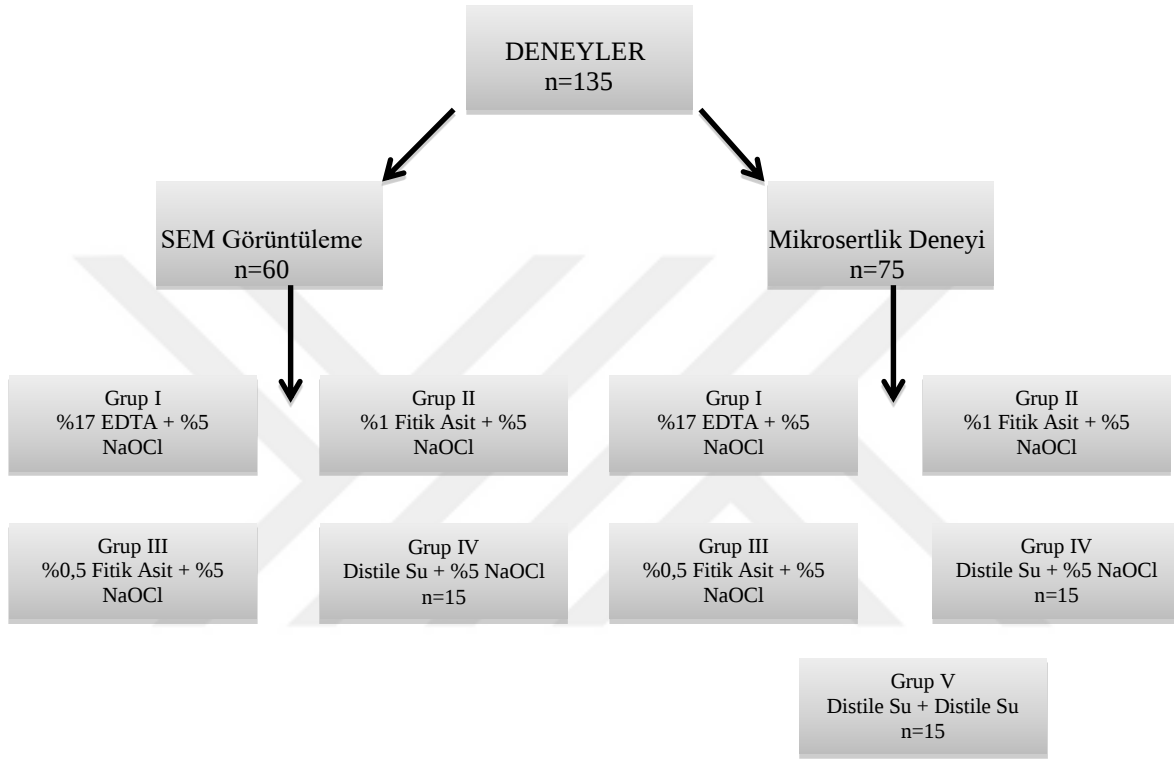


Resim 3.1. Protaper Universal döner alet sistemi ve endodontik alet Endo-Mate.

3.4. Deneyler ve Deney Gruplarının Belirlenmesi

Preparasyon esnasında her alet değişiminden sonra kanallar 2 ml %5 NaOCl (Endosolve – HP, İstanbul, Türkiye) ile 30G, tek kullanımlık enjektör kullanılarak yıkandı. Enjektör ucu kök kanalları içerisinde apeksten 1 -2 mm geride kalacak şekilde konumlandırıldı. Enjektör apiko – koronal yönde hareket ettirilirken, NaOCl pasif ve basınçsız bir şekilde kök kanalları içerisine uygulandı.

135 adet dişten 60 adet diş taramalı elektron mikroskop değerlendirmesi için, geriye kalan 75 adet diş ise mikrosertlik ölçümleri için ayrıldı. Taramalı elektron mikroskop değerlendirmesi için 60 adet diş, her grupta 15 diş olacak şekilde rastgele 4 gruba ayrıldı. Mikrosertlik deneyi için 75 adet diş, her grupta 15 diş olacak şekilde rastgele 5 gruba ayrıldı. Deney gruplarının şematik anlatımı şekil 3.1 de gösterilmiştir.



şekil 3.1. Deney gruplarının şematik anlatımı

3.4.1. Taramalı elektron mikroskobu deneyi

Taramalı elektron mikroskobu ile smear skorlaması ve erozyon değerlendirmesi yapılacak olan 60 adet diş, her grupta 15 adet diş olacak şekilde rastgele 4 gruba ayrıldı. Son irrigasyon solüsyonları açık deney düzeneği temel alınarak uygulandı. Bu gruplar ve gruplarda uygulanan irrigasyon prosedürleri sırasıyla;

Birinci grupta kanallar sırasıyla 1 dakika süreyle 5 ml %17 EDTA (Werax, Spot Diş Deposu A, İzmir, Türkiye) solüsyonu ve 1 dakika 5 ml %5 NaOCl solüsyonu ile yıkandı. İrrigasyon solüsyonlarının etkinliklerine son vermek amacıyla son olarak 2 ml distile su ile irrigasyon yapılarak işlem tamamlandı. Kanallar F3 Protaper Universal kağıt koniler kullanılarak kurulandı (n = 15).

İkinci grupta kanallar sırasıyla 1 dk süreyle 5 ml %1 Fitik asit solüsyonu (IP6 - inozitol hegzakisfosfat) ve 1 dk 5ml %5 NaOCl solüsyonu ile yıkandı. İrrigasyon solüsyonlarının etkinliklerine son vermek amacıyla son olarak 2 ml distile su ile irrigasyon işlemi tamamlandı. Kanallar F3 Protaper Universal kağıt koniler kullanılarak kurulandı (n = 15).

Üçüncü grupta kanallar sırasıyla 1 dk süreyle 5 ml % 0,5 Fitik asit solüsyonu (IP6 - inozitol hegzakisfosfat) ve 1 dk 5ml %5 NaOCl solüsyonu ile yıkandı. İrrigasyon solüsyonlarının etkinliklerine son vermek amacıyla son olarak 2 ml distile su ile irrigasyon işlemi tamamlandı. Kanallar F3 Protaper Universal kağıt koniler kullanılarak kurulandı (n = 15).

Dördüncü grupta kanallar sırasıyla 1 dakika süreyle 5 ml distile su ve 1 dk 5 ml %5 NaOCl solüsyonu ile yıkandı. İrrigasyon solüsyonlarının etkinliklerine son vermek amacıyla son olarak 2 ml distile su ile irrigasyon yapılarak işlem tamamlandı. Kanallar F3 Protaper Universal kağıt koniler kullanılarak kurulandı (n = 15).

İrrigasyon işlemleri tamamlandıktan sonra, dişlerin koronal yapıları mine – sement sınırından elmas diskler ile uzaklaştırıldı. Daha sonra, bu dişlerin bukkal ve lingual yüzlerinde elmas diskler kullanılarak longitudinal oluklar oluşturuldu. Bu oluklar oluşturulurken kök kanallarına penetrasyondan kaçınıldı. Açılan oluklara siman spatülü yerleştirilerek, çekiç yardımı ile kökler, mezial ve distal segmentler halinde longitudinal olarak ikiye ayrıldı. Görüntüleme için her kökün sadece bir yarısı kullanıldı.

Örnekler sırasıyla %30, %40, %50, %60, %70, %80 ve %100'lük etanol solüsyonları içerisinde bekletildi. Etanol solüsyonu içerisinde bekletilerek dişlerin dehidratasyonu sağlandı. Dehidratasyon işleminden sonra örnekler, etüvde 37 °C'de 24 saat bekletildi. Daha sonra örnekler vakum altında 200 saniye boyunca altın-paladyum ile kaplandı (Resim 3.2). Taramalı elektron mikroskobu için hazırlanan örneklerin görüntüleri Fei Quanta 400 Feg (Philips, Hollanda) cihazı ile gerçekleştirildi (Resim 3.3). Taramalı elektron mikroskobundan görüntüler elde eden operatör, diş hekimliği alanında deneyimli bir operatördü.



Resim 3.2. SEM değerlendirmesi öncesinde metal plaka üzerinde yerleştirilen örnekler

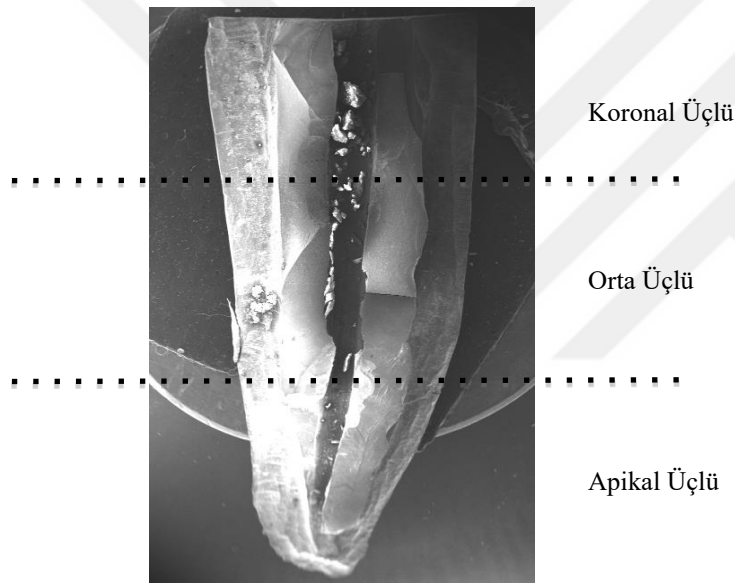


Resim 3.3. Fei Quanta 400 Feg (Philips, Hollanda), SEM

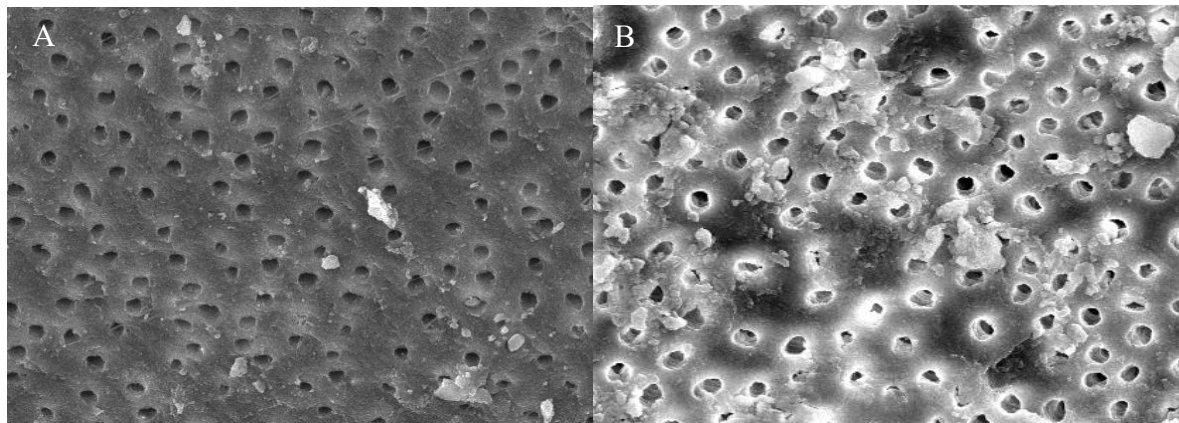
Örnekler final irrigasyon solüsyonlarına göre kodlandı ve iki araştırmacı tarafından smear tabakası varlığını ve yokluğunu değerlendirdi. Her kökün üç ayrı seviyesinde, koronal l, orta l ve apikal l olmak üzere x2000 magnifikasyonda incelemeler yapıldı. Her kökün  seviyesinde x2000 büyütmede resimler alındı. Genel durumu özetlemek için bazı örneklerden x1000 büyütmede görüntüler elde edildi. Kökün hangi seviyelerinden örnekler alındığını gösteren, x14 magnifikasyon taramalı elektron mikroskobu görüntüsü aşağıda verilmiştir (Resim 3.4). Örneklerin her birinden koronal l, orta l ve apikal l görüntüsü olmak üzere 3'er resim alındı. Her grup için 45 görüntü, toplamda ise 180 görüntü değerlendirildi. Kodlanmış rnekleri skorlayan araştırmacılar, skora sonrasında

farklı skorların verildiği görüntüler için daha yüksek skor veren araştırmacının skorunu ortak değer kabul ederek, skora tamamlanıldı.

Smear tabaka skorlanmasında araştırmacılar arasındaki uyum Cronbach alpha testi ile değerlendirildi. Sürekli verilerde veya fazla kategorili değerlendirmelerde, Cronbach alpha testi kullanılarak değerlendirme yapılması önerilmektedir. Alpha değeri 0 ile 1 arasındadır. Alpha değeri 1'e ne kadar yaklaşırsa, gözlemciler arasındaki uyum o kadar yüksektir. Bu tez çalışmasında, koronal üçlüde gözlemciler arası uyum 0,97 (mükemmel uyum), orta üçlüde 0,97 (mükemmel uyum), apikal üçlüde ise 0,95 (mükemmel uyum) idi (Tavakol ve Dennick, 2011).

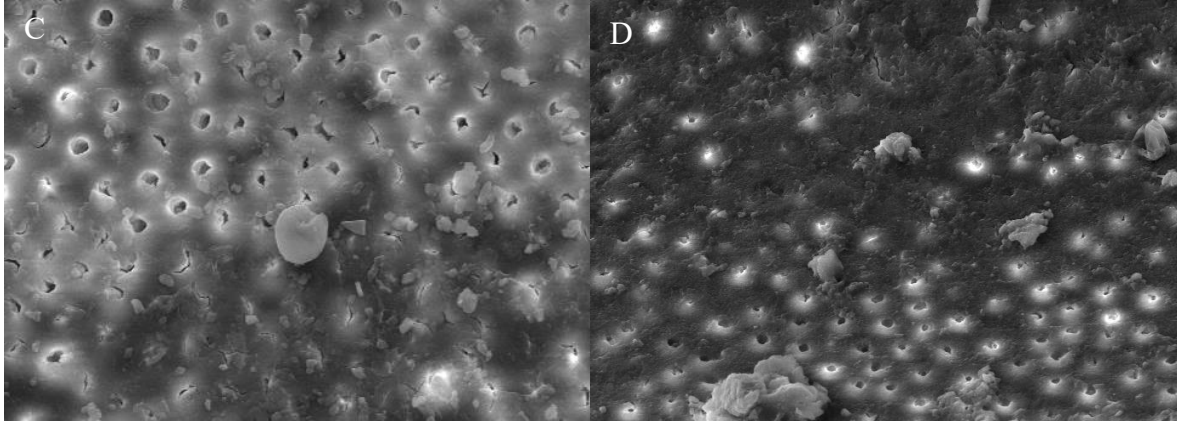


Resim 3.4. Kökün farklı seviyelerini gösteren, x 14 magnifikasyonda SEM görüntüsü



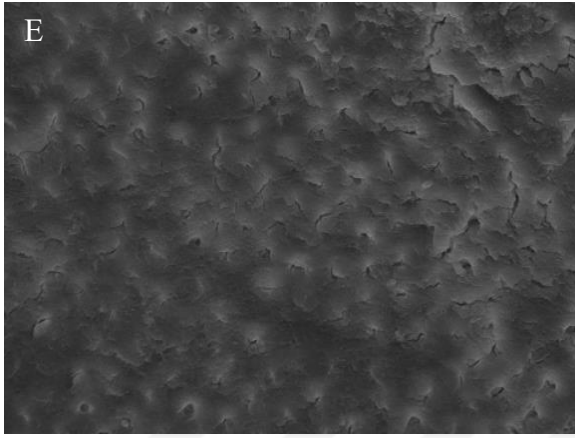
Skor 1

Skor 2



Skor 3

Skor 4



Skor 5

Resim 3.5. Smear skorlaması yapılan görüntülerden bazıları ve smear skorları (A: skor 1, B: skor 2, C: skor 3, D: skor 4, E: skor 5 olarak değerlendirilmiştir)

Smear tabakasının değerlendirmesi için Hülsmann, Rummelin ve Schafers'ın (1997) oluşturduğu 5'li smear skorlama sistemi kullanıldı.

Smear tabaka skorlaması

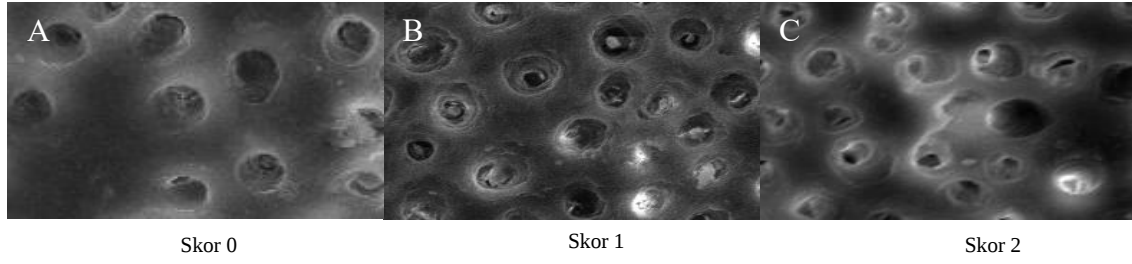
- 1: Tüm dentin tübülleri açık, smear tabakası yok.
- 2: Tüm dentin tübülleri açık, çok az miktarda dağılmış smear tabakası.
- 3: Dentin tübüllerinin bir kısmı açık, ince smear tabakası (hilal görüntüsü).
- 4: Dentin tübüllerinin büyük bir kısmı kapalı, kalın smear tabakası.
- 5: Dentin tübülleri tamamen kapalı, kalın smear tabakası (Resim 3.5).

Erozyon skorlaması

Mancini ve arkadaşlarının (2009) yaptıkları çalışma temel alınarak erozyon skorları belirlendi ve erozyon değerlendirmesi yapıldı.

- 0: Erozyon yok. Tübüllerin büyüklüğü ve görüntüsü normal.
- 1: Orta derecede erozyon. Peritübüler dentinde erozyon.
- 2: Ciddi derecede erozyon. Intertbler dentin yok olmuş, tübüller birbiri ile birleşmiştir (Resim 3.6).

Erozyon değerlendirilmesi için örneklerden, x2000 büyütmede, koronal l, orta l ve apikal l olmak üzere üç ayrı seviyeden, her örnekten  görüntü olacak şekilde her gruptan 45, toplam 180 görüntü elde edilmiştir. Erozyon değerlendirmesi iki araştırmacı tarafından yapıldı. Araştırmacılar görüntüleri birlikte değerlendirip, ortak bir karar vererek, her örnek için tek bir skor tayin edildi.



Resim 3.6. Erozyon skorlaması yapılan görüntülerden bazıları ve erozyon skorları (A: Skor 0, B: Skor 1, C: Skor 2)

3.4.2. Mikrosertlik deneyi

Mikrosertlik deneyinde toplam 75 adet diş kullanıldı. Tüm dişler deney başlayana kadar distile su içerisinde bekletildi. Dişlerin koronal yapıları, mine – sement birleşiminden elmas diskler kullanılarak uzaklaştırıldı. Kökler longitudinal olarak, aşırı ısınmayı engellemek amacıyla su soğutması altında elmas diskler kullanılarak longitudinal olarak ikiye ayrıldı. Her kökün sadece yarısı deneyde kullanıldı. Mikrosertlik deneylerinde, Ballal ve diğerlerinin (2010) kullandıkları metodoloji modifiye edilerek uygulandı. Kullanılacak olan kısım, koronal üçlü, orta üçlü ve apikal üçlü olmak üzere üç parçaya ayrıldı. Her örnekte en az 5 mm kalınlıkta dentin kesitleri elde edilmesine özen gösterildi. Daha sonra örnekler, özel olarak hazırlanmış silikon kalıplar yardımıyla akrilik rezin içerisinde kesit yüzeyleri açıkta bırakılacak şekilde yatay olarak gömüldü.

Rezin kalıplar içerisinde gömülen örnekler, mikrosertlik ölçümlerinden önce yüzeyin hazırlanması için yüzeyin düzeltilmesi ve parlatılması gibi bir takım işleminden geçirildi. Her örneğin yüzeyi kalın grenli, P 300 no silikon karbid abrasiv kağıtlar (Presi, Grenoble, Fransa) ile akan su altında zımparalandı. Örnek yüzeyinde zımparalama işlemi sonucunda oluşan çiziklerin giderilmesi için, aynı işlem ince grenli, P 1000 no silikon karbid abrasiv kağıtlar (Presi, Grenoble, Fransa) kullanılarak tekrarlandı. Zımparalama işlemi Mecapol P 230 (Presi, Grenoble, Fransa) cihazı kullanılarak yapıldı. Örnekler zımparalandıktan sonra, keçe diskler ve pasta (Preparations Diamantees Mecaprex, KMV, Grenoble, Fransa) kullanılarak ölçümler öncesinde son kez cilalandı.

Örnekler mikrosertlik deneyi için hazır duruma geldiğinde, uygulanacak olan son yıkama protokolüne göre rastgele 5 gruba ayrıldı. Her gruba 15 koronal üçlü, 15 orta üçlü, ve 15 apikal üçlü örneği ayrıldı. Uygulanan son irrigasyon protokolü ve gruplar;

Birinci grupta kanallar sırasıyla 1 dakika süreyle 5 ml %17 EDTA ve 1 dk 5 ml %5 NaOCl solüsyonu ile yıkandı. İrrigasyon solüsyonlarının etkinliklerine son vermek amacıyla son olarak 2 ml distile su ile irrigasyon yapılarak işlem tamamlandı (n=15).

İkinci grupta kanallar sırasıyla 1 dakika süreyle 5 ml %1 fitik asit ve 1 dk 5 ml %5 NaOCl solüsyonu ile yıkandı. İrrigasyon solüsyonlarının etkinliklerine son vermek amacıyla son olarak 2 ml distile su ile irrigasyon yapılarak işlem tamamlandı (n=15).

Üçüncü grupta kanallar sırasıyla 1 dakika süreyle 5 ml %0,5 fitik asit ve 1 dk 5 ml %5 NaOCl solüsyonu ile yıkandı. İrrigasyon solüsyonlarının etkinliklerine son vermek amacıyla son olarak 2 ml distile su ile irrigasyon yapılarak işlem tamamlandı (n=15).

Dördüncü grupta kanallar sırasıyla 1 dakika süreyle 5 ml %5 distile su ve 1 dk 5 ml %5 NaOCl solüsyonu ile yıkandı. İrrigasyon solüsyonlarının etkinliklerine son vermek amacıyla son olarak 2 ml distile su ile irrigasyon yapılarak işlem tamamlandı (n=15).

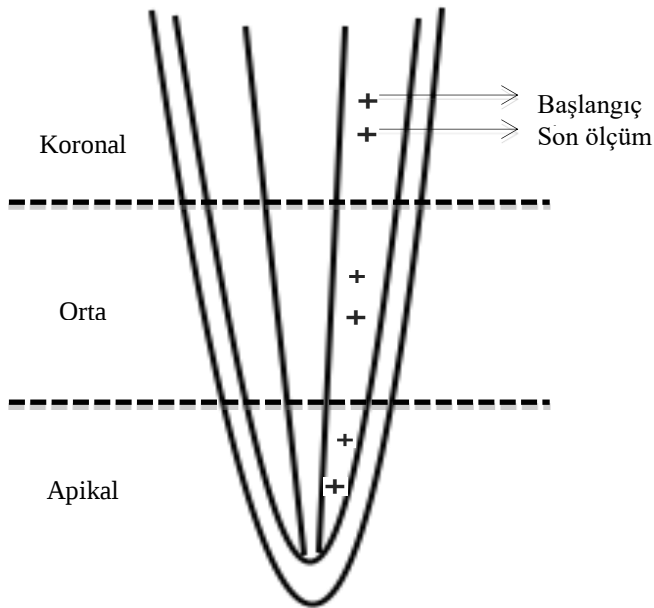
Beşinci grupta kanallar sırasıyla 1 dakika süreyle 5 ml distile su ve 1 dk 5 ml distile su solüsyonu ile yıkandı. İrrigasyon solüsyonlarının etkinliklerine son vermek amacıyla son olarak 2 ml distile su ile irrigasyon yapılarak işlem tamamlandı. Bu gruptaki dişler kontrol olarak kullanıldı (n= 15).

Mikrosertlik testleri, Vickers çentik ucuna sahip mikrosertlik test cihazı (HMV-700, Shimadzu Corp., Tokyo, Japonya) kullanılarak gerçekleştirildi. Örneklerin yüzeyine 200 g kuvvetle 15 sn boyunca piramit uç uygulandı. Yüzeyde oluşan piramit izin köşegenleri stereo mikroskop altında x40 büyütmede ölçüldü. Bu değerler, Vickers sertlik sayısına cihazın donanımının parçası olan formül kullanılarak çevrildi (Resim 3.7).



Resim 3.7. Vickers sertlik ucuna sahip, mikrosertlik test cihazı HMV – 700 (sol) örneklerin zımparalanmasında kullanılan Mecapol P 230 (sağ)

Mikrosertlik testleri, tek araştırmacı tarafından yapıldı (M.K). Son yıkama prosedürleri uygulanmadan önce, irrigasyon solüsyonlarının mikrosertlikte meydana getirdiği azalmayı net bir şekilde hesaplayabilmek için her örneğin koronal üçlü, orta üçlü ve apikal üçlü seviyelerinden başlangıç mikrosertlik değerleri ölçüldü. Başlangıç ölçümleri tamamlandıktan sonra, yukarda bahsedilen son yıkama prosedürleri uygulanıp, yeniden ölçümler yapıldı. Ölçümler kanal lümeni komşuluğunda olan dentinde yapıldı (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Mikrosertlik testinde, başlangıç ve son ölçümlerin alındığı alanlar

3.5. İstatistiksel Analiz

Bu çalışmada veriler SPSS21.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, ABD) programı kullanılarak değerlendirildi. Normallik testi Shapiro Wilk testi kullanılarak yapıldı. Smear tabaka ve erozyon değerlerinin gruplar arasındaki farklılığına Kruskal Wallis testi ve Mann Whitney U testi kullanılarak bakıldı. Smear tabaka ve erozyon değerlerinin grupların kendi içerisindeki farkındalığına Friedman ve Willcoxon Signed Ranks testi kullanılarak bakıldı. Mikrosertlik değerlerinin hem gruplar arasındaki hem de grupların kendi içerisindeki farkındalığı tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Post-hoc Tukey HSD kullanılarak değerlendirildi. Gruplar arası farklılık incelenirken anlamlılık seviyesi $p = 0,05$ kullanıldı.



4. BULGULAR

Deneylerin sonuçlarına ait bulgular, sırasıyla *taramalı elektron mikroskop bulguları* ve *mikrosertlik deney bulguları* olmak üzere iki ana başlık altında toplandı.

4.1. Taramalı Elektron Mikroskop Bulguları

4.1.1. Smear tabakasının değerlendirilmesi

Smear tabaka değerlendirmesi, köklerden alınan vertikal kesitlerin, taramalı elektron mikroskobu altında, x 2000 magnifikasyonda, köklerin koronal, orta ve apikal üçlüsünden alınan görüntüler kullanılarak yapıldı. Skorlamayı iki araştırmacı yapmıştır. Kodlanmış örnekleri skorlayan araştırmacılar, skorlama sonrasında farklı skorların verildiği görüntüler için daha yüksek skor veren araştırmacının skorunu ortak değer kabul ederek, uzlaş sağlandı. Uzlaş değerleri Çizelge 4.2’de gösterilmiştir.

Uzlaş tamamlandıktan sonra istatistiksel analize geçildi. Smear tabakası uzlaş skorları istatistiksel analizde ana veriler olarak kullanıldı. Gruplar arasında fark olup olmadığını değerlendirmek amacıyla Kruskal–Wallis testi yapıldı. Bu analizin sonuçlarına göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır. (Çizelge 4.1)

Çizelge 4.1. Smear tabaka için Kruskal-Wallis testinin sonuçları

	Koronal Üçlü	Orta Üçlü	Apikal Üçlü
<i>p</i>	.000	.000	.000

Smear tabaka için, deney gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandığından, deney gruplarının ikili karşılaştırması Mann-Whitney U testi ile yapıldı. Gruplar kendi içlerinde koronalde, ortada ve apikal üçlüde smear tabakasını uzaklaştırma etkinliği açısından Friedman testi kullanılarak analiz edilmiştir. İstatistiksel analiz sonrasında anlamlı bir fark görüldüğünden (Çizelge 4.3), ikili karşılaştırma için Willcoxon Signed Ranks testi uygulanmıştır. Smear tabaka için tüm testlerin sonuçlarının özeti Çizelge 4.4’te gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Dört deney grubunun smear skorlarının uzlaşısı

Örnek	%17 EDTA (n= 15)			1% Fitik asit (n= 15)			%0,5 Fitik asit (n= 15)			Distile su (n= 15)		
	Koronal	Orta	Apikal	Koronal	Orta	Apikal	Koronal	Orta	Apikal	Koronal	Orta	Apikal
1	3	2	5	1	2	2	2	1	4	5	5	5
2	2	2	4	1	1	3	1	2	4	5	5	5
3	3	3	5	1	1	2	1	2	3	5	5	5
4	1	1	3	1	1	3	1	2	3	5	5	5
5	3	3	5	1	1	4	3	3	5	5	5	5
6	2	3	4	2	2	2	2	3	4	5	5	5
7	2	3	5	1	2	3	2	2	3	5	5	5
8	3	2	5	1	2	3	1	3	4	5	5	5
9	2	1	5	1	3	4	1	1	4	5	5	5
10	2	2	4	1	1	2	1	3	4	5	5	5
11	1	2	4	1	2	3	2	3	4	5	5	5
12	2	2	5	1	2	4	2	3	4	5	5	5
13	2	2	5	1	2	3	3	2	5	5	5	5
14	2	2	5	2	2	2	1	1	4	5	5	5
15	2	2	4	1	1	3	2	2	4	5	5	5

Çizelge 4.3. Smear tabaka için Friedman testi sonuçları

	Grup I % 17 EDTA	Grup II % 1 Fitik Asit	Grup III % 0,5 Fitik Asit	Grup IV Distile Su
<i>p</i>	.000	.000	.000	-

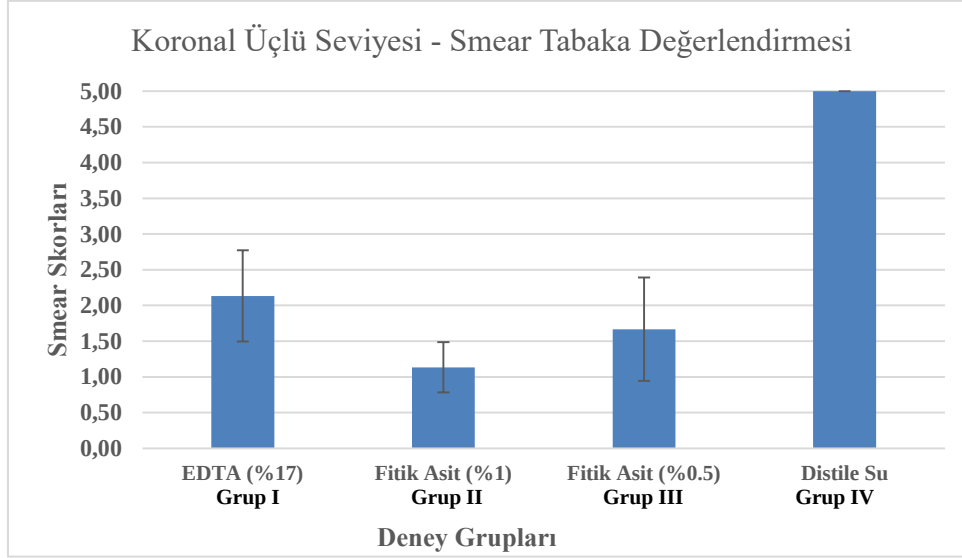
Çizelge 4.4. Smear tabaka için tüm testlerin sonuçları

	Koronal Üçlü		Orta Üçlü		Apikal Üçlü		
Gruplar (n=15)	Ortalama ± SD	Median	Ortalama ± SD	Median	Ortalama ± SD	Median	<i>p</i> [*]
Grup I							
EDTA (%17)	2.13 ± 0.64 ^a	2.00	2.13 ± 0.64 ^a	2.00	4.53 ± 0.64 ^a	5.00	.000 ^{†§}
Grup II							
Fitik asit (%1)	1.13 ± 0.35 ^b	1.00	1.67 ± 0.62 ^a	2.00	2.87 ± 0.74 ^b	3.00	.000 ^{††§}
Grup III							
Fitik asit (%0,5)	1.67 ± 0.72 ^a	2.00	2.20 ± 0.78 ^a	2.00	3.93 ± 0.59 ^c	4.00	.000 ^{††§}
Grup IV							
Distile su	5.00 ± 0.00 ^c	5.00	5.00 ± 0.00 ^b	5.00	5.00 ± 0.00 ^d	5.00	-
** <i>p</i>	.000		.000		.000		

† Koronal vs Orta †Koronal vs Apikal § Orta vs Apikal

* Friedman testi **Kruskal-Wallis

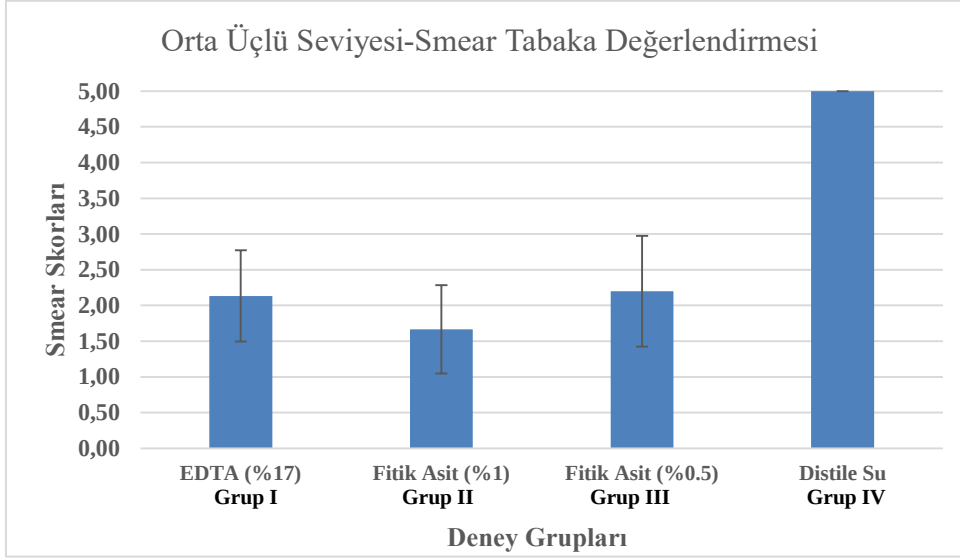
Yapılan değerlendirmeler sonucunda, **koronal üçlü seviyesinde** smear tabakasını en etkili şekilde uzaklaştıran ajan %1 fitik asit solüsyonu olmuştur. Koronalde, % 17 EDTA ve % 0,5 fitik asit grupları arasında anlamlı bir farklılık gözlenmedi ($p = 0,067$). 1% fitik asit grubu ile kıyaslandıklarında, %17 EDTA ($p = 0,000$), %0,5 fitik asit ($p = 0,019$), ve distile su ($p = 0,000$) grupları arasında anlamlı bir farklılık gözlemlendi. Çalışmanın sonuçlarına göre, koronal üçlü seviyesinde **%1 fitik asit solüsyonu** en etkili bulunurken, bunu %0,5 fitik asit grubu daha sonra %17 EDTA grubu ve en son olarak da smear uzaklaştırma etkinliği en az olan distile su grubu izlemiştir. Distile su grubu diğer tüm gruplardan istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir (Çizelge 4.4), (Şekil 4.1).



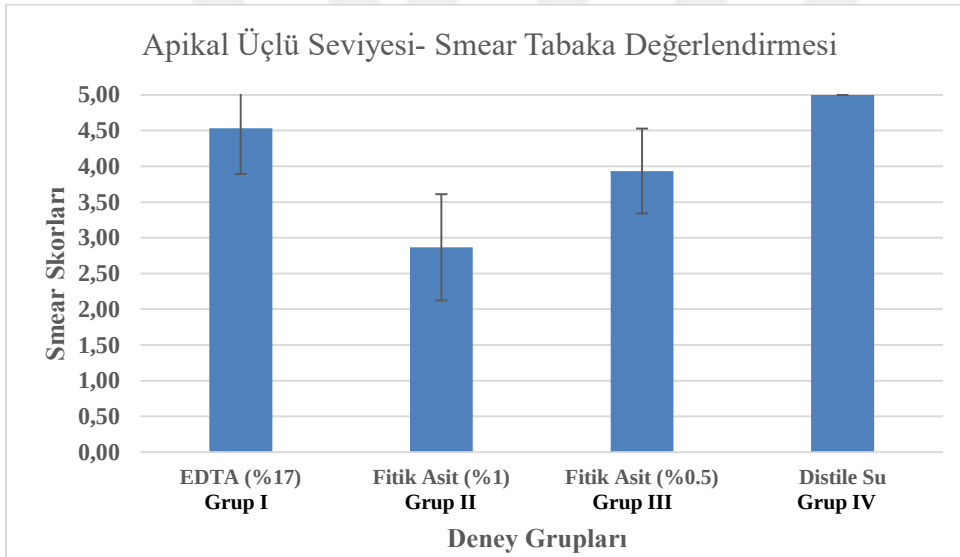
Şekil 4.1. Koronal üçlüde deney grupların smear tabakayı uzaklaştırma etkinlikleri

Köklerin orta üçlülerinde yapılan değerlendirmede, smear tabakasının uzaklaştırılmasında en etkili son yıkama solüsyonu %1 fitik asit grubu olmuştur. % 17 EDTA ve %1 fitik asit grupları arasında ($p=0,054$), %17 EDTA ve % 0,5 fitik asit grupları arasında ($p=0,733$), %1 fitik asit ve % 0,5 fitik asit grupları arasında ($p=0,052$), istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmedi. İstatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmesi de orta üçlüde yapılan değerlendirmede, smear tabakasının uzaklaştırılmasında en etkili deney grubu **%1 fitik asit grubu olurken**, bu grubu % 17 EDTA, % 0,5 fitik asit ve distile su grupları izlemiştir. Distile su grubu diğer tüm gruplardan istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir ($p = 0,000$), (Çizelge 4.4), (Şekil 4.2).

Köklerin apikal üçlülerinde yapılan değerlendirmede ise, smear tabakasının uzaklaştırılmasında en etkili son yıkama solüsyonu koronal ve orta üçlülerde olduğu gibi %1 fitik asit solüsyonu olmuştur. Apikal üçlüde yapılan değerlendirmede, tüm gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görüldü. %1 fitik asit grubu ile % 17 EDTA grubu ($p=0,000$), %1 fitik asit grubu ile % 0,5 fitik asit grubu ($p=0,001$), %17 EDTA grubu ile % 0,5 fitik asit grubu ($p=0,012$) arasında yapılan ikili karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı farklılık görüldü. Distile su grubu diğer tüm gruplardan istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir ($p=0,000$). Apikal üçlüde, smear tabakasının uzaklaştırılmasında en etkin son yıkama solüsyonu **% 1 fitik asit grubu olurken**, bu grubu % 0,5 fitik asit, % 17 EDTA ve distile su grupları izlemiştir (Çizelge 4.4), (Şekil 4.3).



Şekil 4.2. Orta üçlüde deney gruplarının smear tabakayı uzaklaştırma etkinlikleri

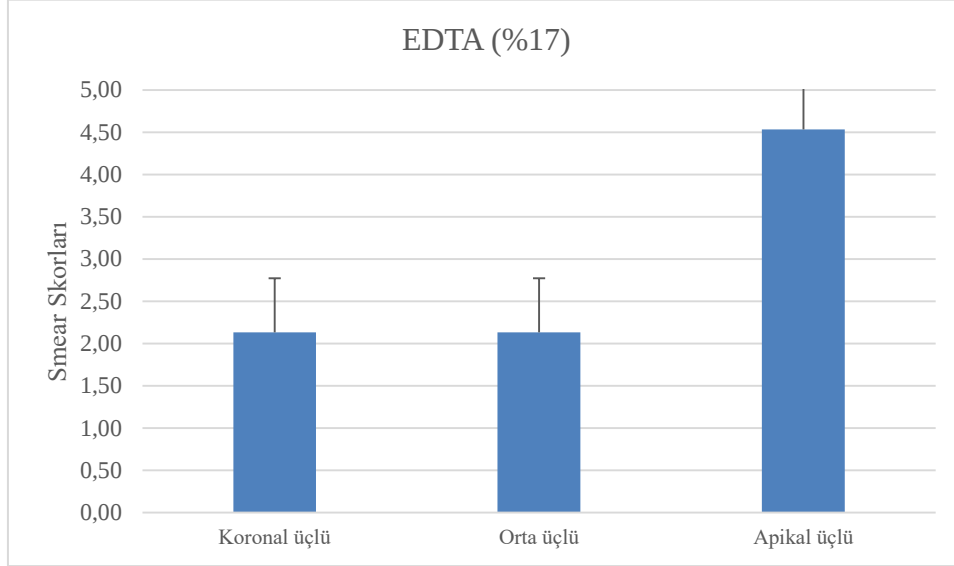


Şekil 4. 3. Apikal üçlüde deney gruplarının smear tabakayı uzaklaştırma etkinlikleri

Deney gruplarını oluşturan her son yıkama solüsyonu koronal, orta ve apikal üçlüde smear tabakasını uzaklaştırma etkinliği açısından kendi içerisinde değerlendirildi.

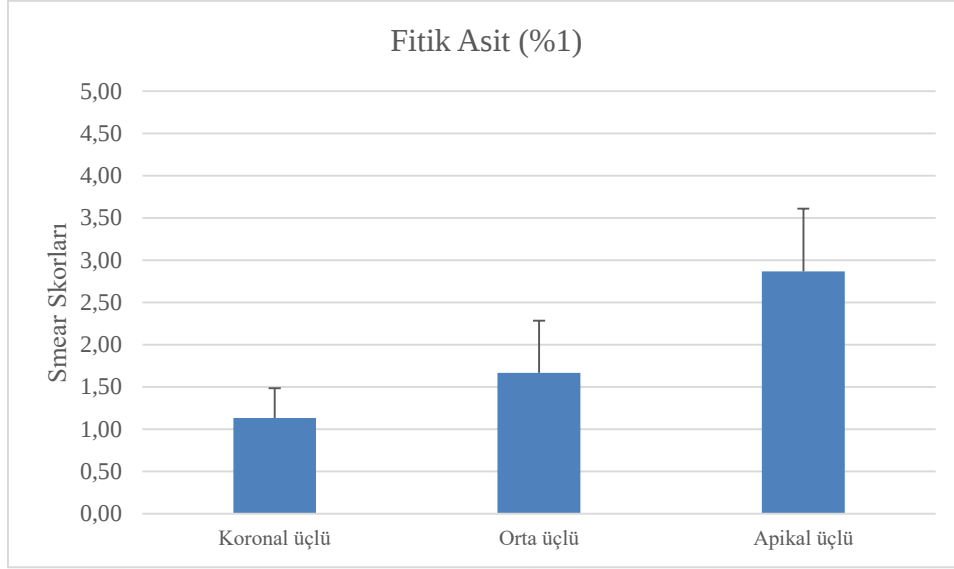
%17 EDTA grubu için yapılan değerlendirmede, %17 EDTA'nın smear tabakasını koronal ve orta üçlü seviyesinde aynı etkinlikte uzaklaştırdığı görüldü. Koronal ve orta üçlü seviyesinde, % 17 EDTA'nın smear tabakasını uzaklaştırma etkinliği açısından istatistiksel anlamlı farklılık görülmedi. Fakat, koronal üçlü ile apikal üçlü seviyesi ($p=0,000$) ve orta üçlü ile apikal üçlü seviyesi ($p=0,000$) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görüldü. %17 EDTA solüsyonu, koronal üçlüde ortalama 2.13 ± 0.64 , orta

üçlüde ortalama 2.13 ± 0.64 , apikal üçlüde ise ortalama 4.53 ± 0.64 smear skorlarında smear tabakayı uzaklaştırabilmektedir. % 17 EDTA koronal ve orta üçlüde etkin bir şekilde smear tabakasını uzaklaştırırken, apikal üçlüde aynı etkinliği gösterememektedir (Bkz Çizelge 4.4), (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. %17 EDTA grubunun kökün farklı seviyelerinde smear uzaklaştırma etkinliği

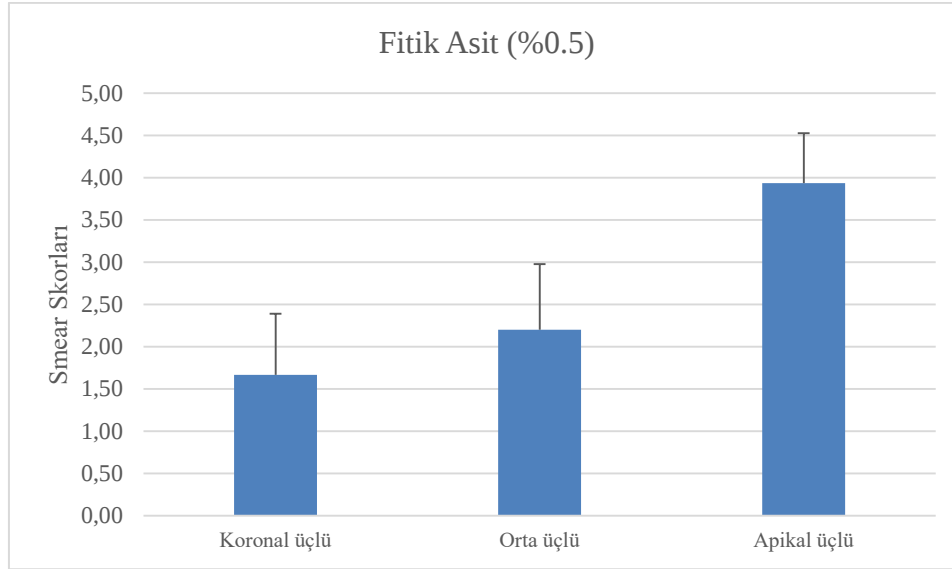
% 1 fitik asit grubu için yapılan değerlendirmenin sonuçlarına göre, solüsyonun smear tabakasını en etkili olarak koronal üçlü seviyesinde uzaklaştırdığı saptanmıştır. %1 fitik asit grubunun koronal üçlü ile orta üçlü ($p=0,011$), koronal üçlü ile apikal üçlü ($p=0,001$) ve orta üçlü ile apikal üçlü ($p=0,002$) seviyeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görüldü. %1 fitik asit solüsyonu, koronal üçlü seviyesinde ortalama 1.13 ± 0.35 , orta üçlü seviyesinde ortalama 1.67 ± 0.62 , apikal üçlü seviyesinde ise ortalama 2.87 ± 0.74 smear skorlarında smear tabakayı uzaklaştırabilmektedir. Bu çalışmanın bulgularına göre, % 1 fitik asit kökün her seviyesinde etkili bir şekilde smear tabakasını uzaklaştırabilmektedir. Koronal üçlüde en etkili olmakla birlikte, takiben orta üçlüde ve apikal üçlüde smear tabakasını etkili bir şekilde uzaklaştırmıştır (Bkz Çizelge 4.4), (Şekil 4.5).



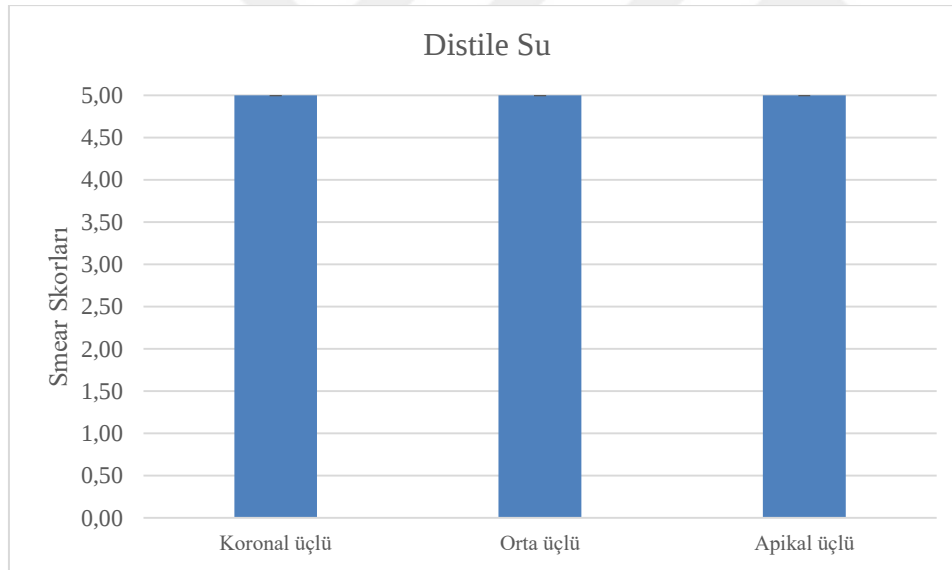
Şekil 4.5. %1 fitik asit grubunun kökün farklı seviyelerinde smear uzaklaştırma etkinliği

% 0,5 fitik asit solüsyonu için yapılan değerlendirmenin sonuçlarına göre, solüsyonun smear tabakasını en etkili olarak koronal üçlü seviyesinde uzaklaştırdığı saptanmıştır. %0,5 fitik asit grubunun koronal üçlü ile orta üçlü ($p=0,046$), koronal üçlü ile apikal üçlü ($p=0,000$) ve orta üçlü ile apikal üçlü ($p=0,001$) seviyeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görüldü. %0,5 fitik asit solüsyonu, koronal üçlü seviyesinde ortalama $1,67 \pm 0,72$, orta üçlüde ortalama $2,20 \pm 0,78$, apikal üçlüde ise ortalama $3,93 \pm 0,59$ smear skorlarında smear tabakayı uzaklaştırabilmektedir. Solüsyon smear tabakayı olarak koronal üçlü seviyesinde anlamlı olarak daha iyi uzaklaştırırken, orta üçlü seviyesinde apikal üçlü seviyesi ile kıyaslandığında smear tabakayı anlamlı bir şekilde daha iyi uzaklaştırmaktadır (Bkz Çizelge 4.4), (Şekil 4.6).

Distile su grubu için istatistiksel değerlendirme yapılamadı. Solüsyon, koronal üçlü, orta üçlü ve apikal üçlü seviyelerinde $5,00 \pm 0,00$ smear skorlarında değerler almıştır. Bu nedenle gruplar arasındaki farkındalık seviyesi istatistiksel olarak hesaplanamadı. Distile su solüsyonun kullanıldığı örneklerin tüm yüzeyleri kalın smear tabaka ve debris ile örtülüdür. Solüsyon smear tabakasını koronal üçlü, orta üçlü ve apikal üçlü seviyelerinde uzaklaştıramamıştır. Distile su deney grubu smear tabakasının değerlendirildiği deneyin *kontrol* grubudur (Bkz Çizelge 4.4), (Şekil 4.7).



Şekil 4.6. %0,5 fitik asit grubunun kökün farklı seviyelerinde smear uzaklaştırma etkinliği



Şekil 4.7. Distile su grubunun kökün farklı seviyelerinde smear uzaklaştırma etkinliği

4.1.2 Erozyonun değerlendirilmesi

Erozyon değerlendirmesi, köklerden alınan vertikal kesitlerin, taramalı elektron mikroskobu altında, x 2000 büyütmede, köklerin koronal, orta ve apikal üçlüsünden alınan görüntüler kullanılarak yapıldı. Skorlamayı iki araştırmacı yapmıştır ve her görüntü için ortak skorlar verilmiştir. Her örnek için verilen erozyon skorları Çizelge 4.5 de gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. Dört deney grubunun erozyon skorları

Örnek	%17 EDTA (n= 15)			1% Fitik asit (n= 15)			%0,5 Fitik asit (n= 15)			Distile su (n= 15)		
	Koronal	Orta	Apikal	Koronal	Orta	Apikal	Koronal	Orta	Apikal	Koronal	Orta	Apikal
1	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
2	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
3	1	0	0	1	2	0	1	1	0	0	0	0
4	0	0	0	0	2	1	1	2	2	0	0	0
5	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	2	1	0	0	1	1	0	0	0
7	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
8	0	1	0	0	2	1	1	1	1	0	0	0
9	0	1	0	2	1	0	1	1	0	0	0	0
10	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0
11	1	0	0	1	1	1	2	1	0	0	0	0
12	0	1	0	1	2	0	2	1	0	0	0	0
13	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0
14	1	0	0	1	2	2	0	1	0	0	0	0
15	1	1	0	0	2	1	1	1	1	0	0	0

Örnekler skorlandıktan sonra, erozyon sonuçlarının istatistiksel analizine geçildi. Deney grupları arasındaki istatistiksel farkındalığa Kruskal –Wallis testi (Çizelge 4.6) kullanılarak bakıldı. Deney grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görüldüğünden, grupların ikili karşılaştırılması için Mann-Whitney U testine geçildi.

Çizelge 4.6. Erozyon için Kruskal-Wallis testi sonuçları

	Koronal üçlü	Orta Üçlü	Apikal üçlü
<i>p</i>	.003	.000	.006

Gruplar, kendi içlerinde koronal, orta ve apikal üçlü seviyelerinde dentinde erozyon skorlarının değerlendirilmesi için Friedman testi kullanılarak analiz edilmiştir. Bu testin sonuçlarına göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görüldü (Çizelge 4.7) ve ikili karşılaştırma için Willcoxon Signed Ranks testi uygulanmıştır. Erozyon için yapılan tüm testlerin sonuçlarının özeti Çizelge 4.8’te gösterilmiştir.

Çizelge 4.7. Erozyon için Friedman testi sonuçları

	Grup I % 17 EDTA	Grup II % 1 Fitik Asit	Grup III % 0,5 Fitik Asit	Grup IV Distile Su
<i>p</i>	.009	.002	.023	-

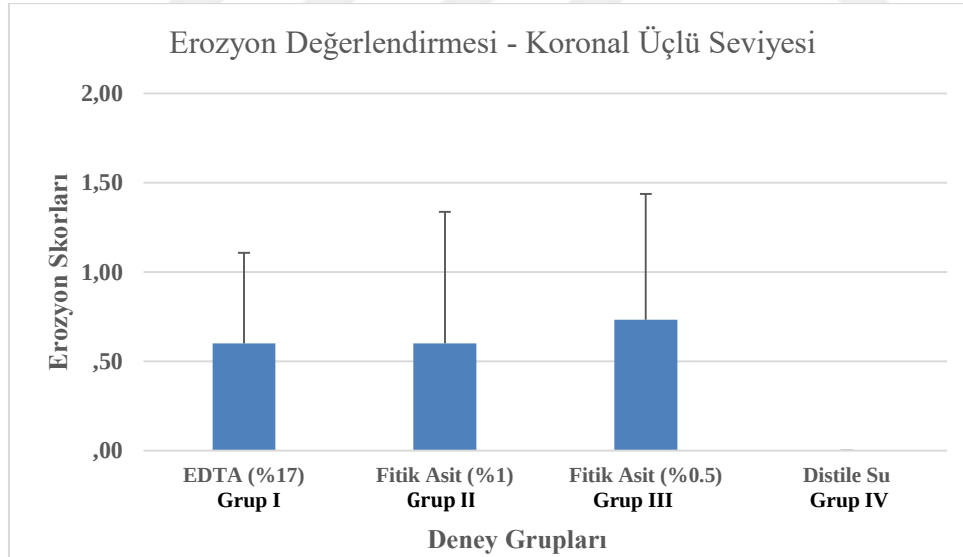
Yapılan değerlendirmeler sonucunda, **koronal üçlü seviyesinde**, distile su grubu haricinde diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık görülmedi. %17 EDTA ile %1 fitik asit ($p=0,780$), %17 EDTA ile %0,5 fitik asit ($p=0,673$) ve %1 fitik asit ile %0,5 fitik asit ($p=0,555$) grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık yoktur. Analizin sonuçlarına göre, koronal üçlü seviyesinde, **%0,5 fitik asit** ortalama $0,73 \pm 0,70$ erozyon skoru ile en fazla erozyona neden olan deney grubu olurken, bu grubu sırasıyla, ortalama $0,60 \pm 0,74$ erozyon skoru ile %1 fitik asit ve ortalama $0,60 \pm 0,50$ erozyon skoru ile %17 EDTA grubu izlemiştir. Distile su grubu, smear tabaka değerlendirmesinde olduğu gibi erozyon değerlendirmesinde de kontrol grubudur. Distile su grubunda $0,00 \pm 0,00$ erozyon skoru elde edildiğinden, dentinde erozyona neden olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle de diğer tüm gruplardan anlamlı düzeyde farklıdır (Bkz Çizelge 4.8), (Şekil 4.8).

Çizelge 4.8. Erozyon için tüm testlerin sonuçları

	Koronal Üçlü		Orta Üçlü		Apikal Üçlü		
Gruplar (n=15)	Ortalama ± SD	Median	Ortalama ± SD	Median	Ortalama ± SD	Median	p*
Grup I							
EDTA (%17)	0,60 ± 0,50 ^a	1,00	0,53 ± 0,52 ^a	1,00	0,07 ± 0,26 ^{ad}	0,00	.009 ^{‡§}
Grup II							
Fitik asit (%1)	0,60 ± 0,74 ^a	0,00	1,47 ± 0,52 ^b	1,00	0,53 ± 0,64 ^b	0,00	.002 ^{‡‡§}
Grup III							
Fitik asit (%0,5)	0,73 ± 0,70 ^a	1,00	0,93 ± 0,46 ^c	1,00	0,40 ± 0,63 ^{ab}	0,00	.023 [§]
Grup IV							
Distile su	0,00 ± 0,00 ^b	0,00	0,00 ± 0,00 ^d	0,00	0,00 ± 0,00 ^{cd}	0,00	-
P**	.003		.000		.006		

† Koronal vs Orta ‡ Koronal vs Apikal § Orta vs Apikal

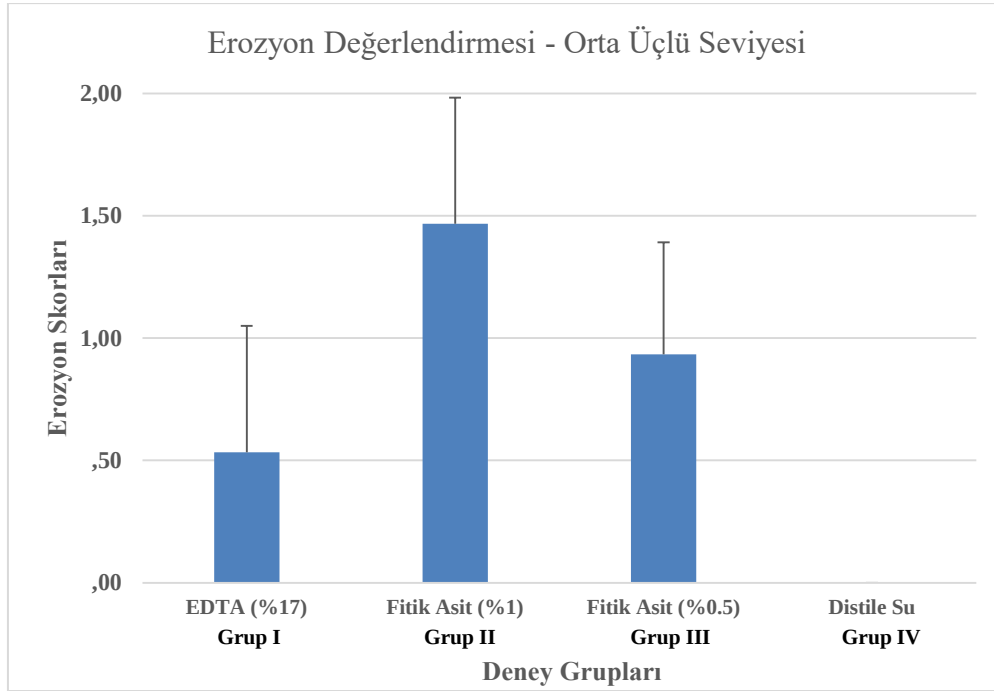
* Friedman testi **Kruskal-Wallis



Şekil 4.8. Gruplar arası erozyon değerlendirme, koronal üçlü seviyesi

Orta üçlü seviyesinde yapılan analizler sonucunda, tüm deney grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık görüldü. Distile su grubu tüm deney gruplarından anlamlı farklıdır (kontrol) (p=0,000 distile su ile EDTA grubu p=0,001). %17 EDTA ile %1 fitik asit (p=0,000), %17 EDTA ile %0,5 fitik asit (p = 0,036) ve %1 fitik

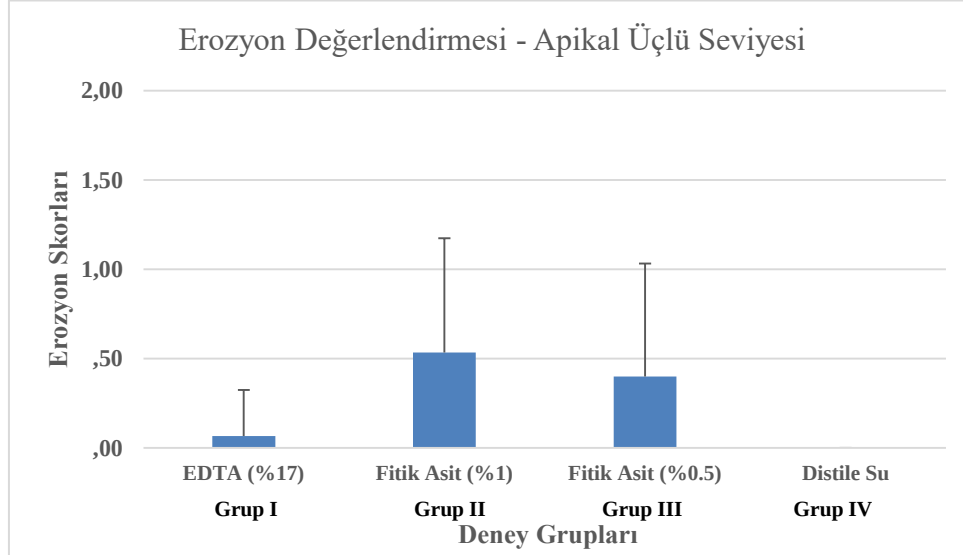
asit ile %0,5 fitik asit ($p = 0,008$) grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık vardır. Yapılan değerlendirmelerde, orta üçlü seviyesinde, **%1 fitik asit grubu** ortalama $1,47 \pm 0,52$ erozyon skoru ile anlamlı olarak dentinde en fazla erozyona neden olan deney grubu olurken, bu grubu sırasıyla, ortalama $0,93 \pm 0,46$ erozyon skoru ile %0,5 fitik asit grubu, ortalama $0,53 \pm 0,52$ erozyon grubu ile %17 EDTA grubu ve ortalama $0,00 \pm 0,00$ erozyon skoru ile distile su grubu izlemiştir (Bkz Çizelge 4.8), (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Gruplar arası erozyon değerlendirme, orta üçlü seviyesi

Apikal üçlü seviyesinde yapılan analizin sonuçlarına göre, %17 EDTA ile %0,5 fitik asit ($p=0,069$), %1 fitik asit ile %0,5 fitik asit ($p=0,502$) ve %17 EDTA ile distile su ($p=0,317$) grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık yoktur. %17 EDTA ile 1% fitik asit ($p = 0,014$), %1 fitik asit ile distile su ($p = 0,003$), 0,5% fitik asit ile distile su ($p=0,016$) grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık vardır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, apikal üçlü seviyesinde, **%1 fitik asit** ortalama $0,53 \pm 0,64$ erozyon skoru ile anlamlı olarak dentinde en fazla erozyona neden olan grup olurken, bu deney grubunu sırasıyla, ortalama $0,40 \pm 0,63$ erozyon skoru ile %0,5 fitik asit, ortalama $0,07 \pm 0,26$ erozyon skoru ile %17 EDTA ve $0,00 \pm 0,00$ erozyon skoru ile distile su grupları izlemiştir. (Bkz Çizelge 4.8), (Şekil 4.10).

Erozyon analizlerinde, smear tabakası uzaklaştırma etkinliğinin değerlendirilmesinde olduğu gibi, deney gruplarının koronal üçlü, orta üçlü ve apikal üçlü seviyesinde, dentinde yaptıkları erozyonun derecesi değerlendirildi.

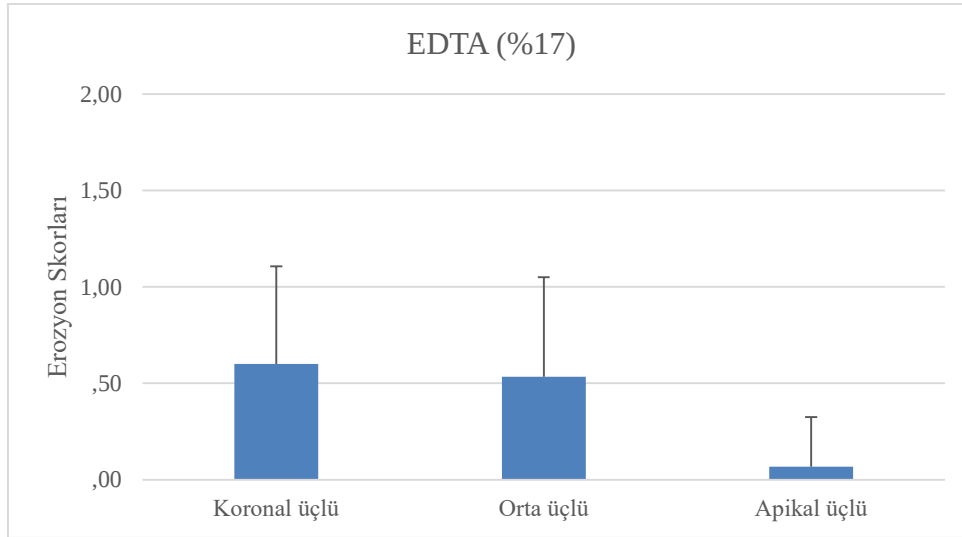


Şekil 4.10. Gruplar arası erozyon değerlendirme, apikal üçlü seviyesi

%17 EDTA grubu için yapılan değerlendirmede, %17 EDTA'nın koronal üçlü ile orta üçlü ($p=1,000$) seviyelerinde dentinde yaptığı erozyon derecesi açısından karşılaştırıldığında, seviyeler arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık görülmedi. Fakat koronal üçlü ile apikal üçlü ($p=0,000$) ve orta üçlü ile apikal üçlü ($p=0,000$) seviyelerinde, seviyeler arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık gözlemlendi. Yapılan değerlendirmenin sonuçlarına göre, **%17 EDTA** solüsyonu, ortalama $0,60 \pm 0,50$ erozyon skoru ile **koronal üçlü seviyesinde** dentinde en fazla erozyona neden olmaktadır. Koronal üçlü seviyesini takiben orta üçlü seviyesinde ortalama $0,53 \pm 0,52$, apikal üçlü seviyesinde ise ortalama $0,07 \pm 0,26$ erozyon yapmaktadır. %17 EDTA'nın koronal üçlü ve orta üçlü seviyelerinde, dentinde meydana getirdiği değişiklik birbiriyle benzer olup, apikal üçlü seviyesinde çok düşük miktarda erozyona neden olmaktadır (Bkz Çizelge 4.8), (Şekil 4.11).

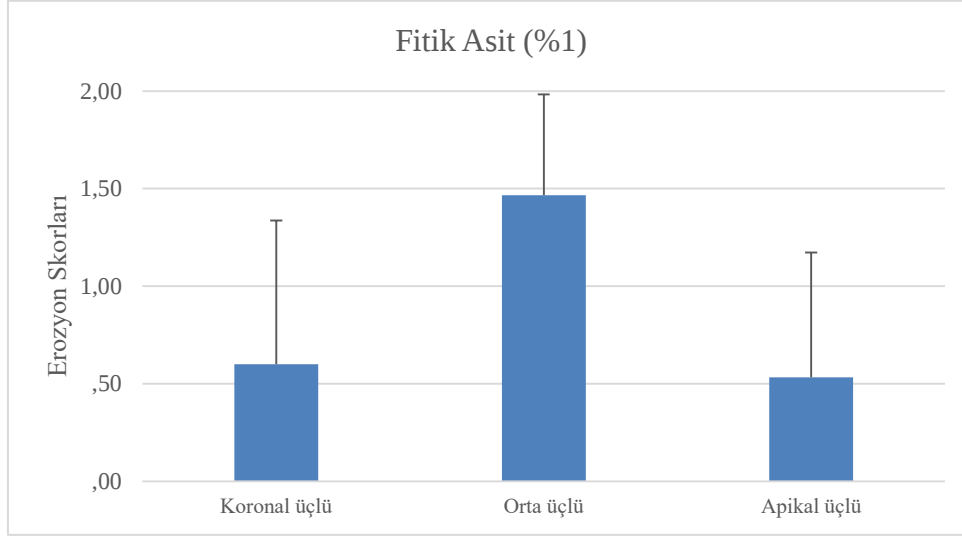
%1 fitik asit grubu için yapılan değerlendirmede, %1 fitik asit'in koronal üçlü ile orta üçlü ($p=0,011$), koronal üçlü ile apikal üçlü ($p=0,001$), orta üçlü ile apikal üçlü ($p=0,002$) seviyelerinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık görüldü. Yapılan değerlendirmenin sonuçlarına göre, %1 fitik asit grubu, ortalama $1,47 \pm 0,52$ erozyon

skoru ile dentinde en fazla **orta üçlü seviyesinde** erozyona neden olmuştur. Orta üçlü seviyesini takiben koronal üçlü seviyesinde ortalama $0,60 \pm 0,74$ erozyona neden olurken apikal üçlü seviyesinde ise ortalama $0,53 \pm 0,64$ erozyona neden olmuştur. %1 fitik asit'in koronal ve apikal üçlü seviyelerinde yaptığı erozyon miktarı benzerdir fakat aralarındaki fark anlamlıdır (Bkz Çizelge 4.8), (Şekil 4.12).

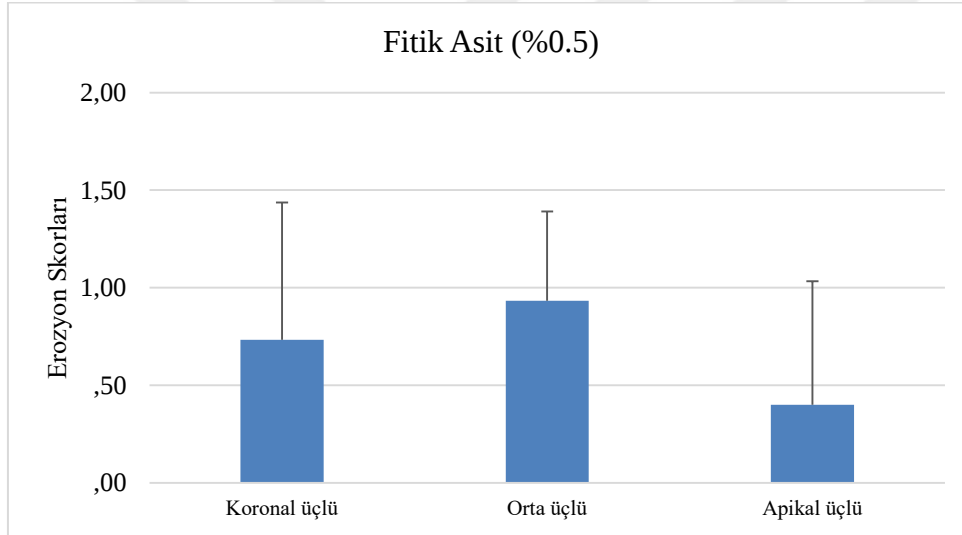


Şekil 4.11. %17 EDTA'nın kökün farklı seviyelerinde meydana getirdiği erozyon

%0,5 fitik asit grubu için yapılan değerlendirmede, %0,5 fitik asit'in koronal üçlü ile orta üçlü ($p = 0,257$), koronal üçlü ile apikal üçlü ($p = 0,160$) seviyeleri arasında yaptığı erozyon derecesi karşılaştırıldığında, seviyeler arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark görülmedi. Apikal üçlü ile orta üçlü seviyelerinde, %0,5 fitik asit'in neden olduğu erozyon derecesi karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık saptandı. Yapılan değerlendirme sonuçlarına göre, %0,5 fitik asit grubu, ortalama $0,93 \pm 0,46$ erozyon skoru ile dentinde en fazla **orta üçlü seviyesinde** erozyona neden olmuştur. Orta üçlü seviyesini takiben koronal üçlü seviyesinde ortalama $0,73 \pm 0,70$ erozyona neden olurken apikal üçlü seviyesinde ise ortalama $0,40 \pm 0,63$ erozyona neden olmuştur (Bkz Çizelge 4.8), (Şekil 4.13).



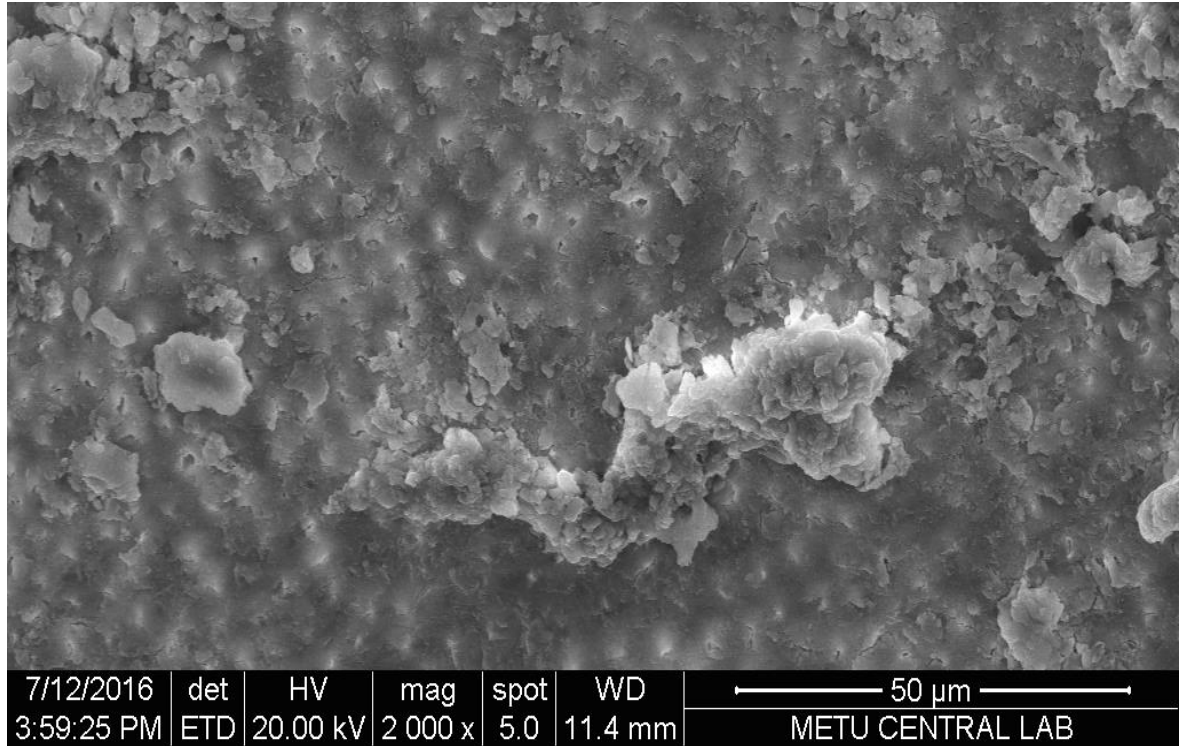
Şekil 4.12. %1 fitik asit'in kökün farklı seviyelerinde meydana getirdiği erozyon



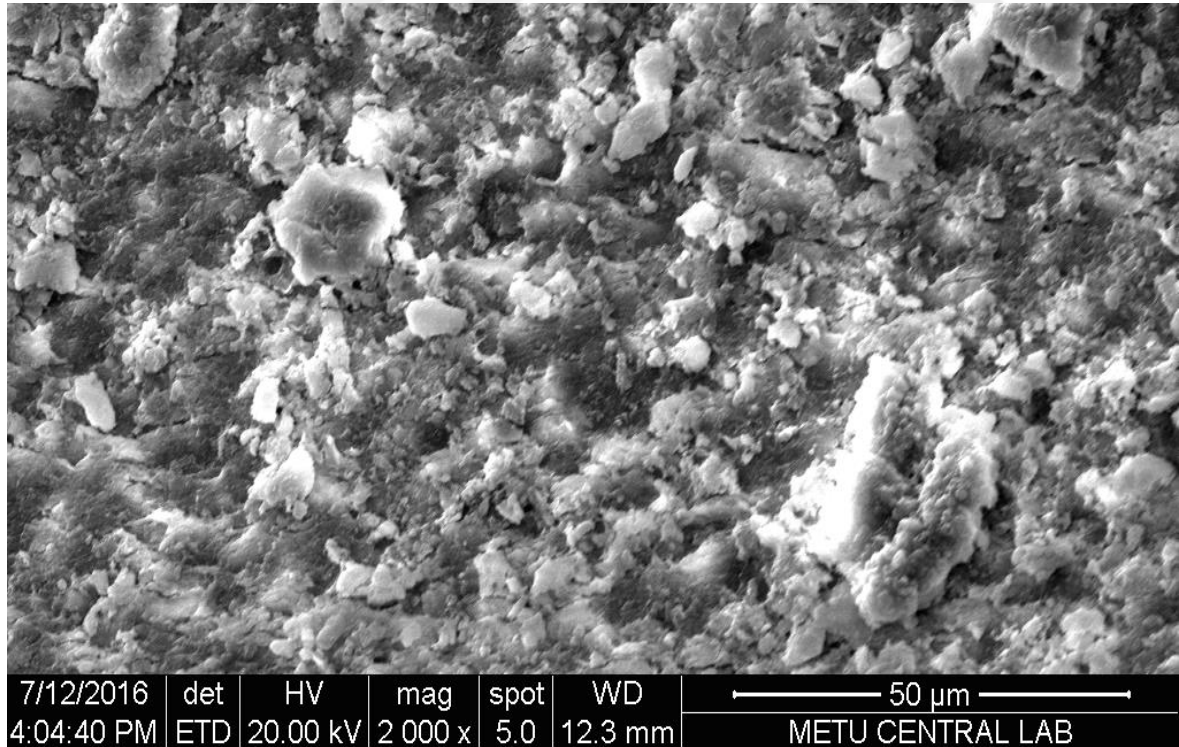
Şekil 4.13. %0,5 fitik asit'in kökün farklı seviyelerinde meydana getirdiği erozyon

Distile su grubu için yapılan değerlendirmede, distile su grubunun koronal üçlü, orta üçlü ve apikal üçlü seviyelerinde dentinde erozyona neden olmadığı görüldü. Distile su grubu bu çalışmada, kontrol grubudur. Koronal üçlü, orta üçlü ve apikal üçlü seviyelerinin ortalama erozyon skoru $0,00 \pm 0,00$ 'dır.

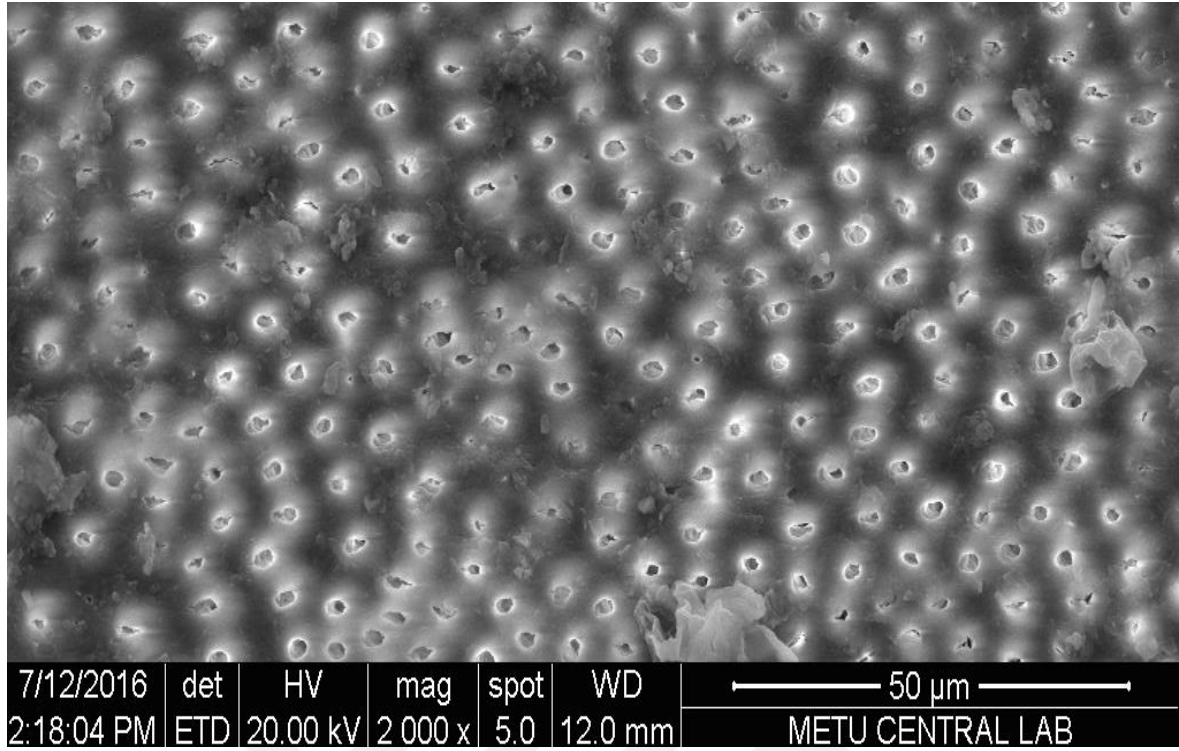
Her gruptan alınan tipik örneklerin taramalı elektron mikroskobu görüntüleri Resim 4.1-20'de verilmiştir.



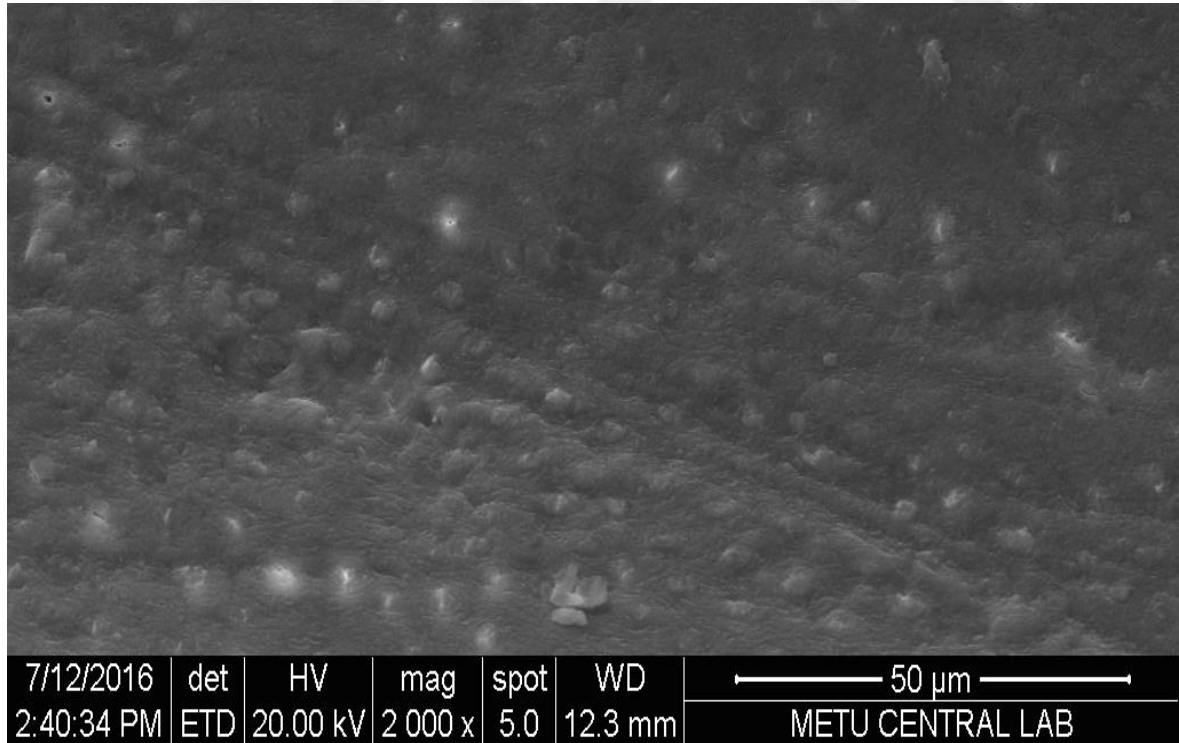
Resim 4.1. Distile su grubu koronal üçlü seviyesi SEM görüntüsü (smear: 5, erozyon: 0)



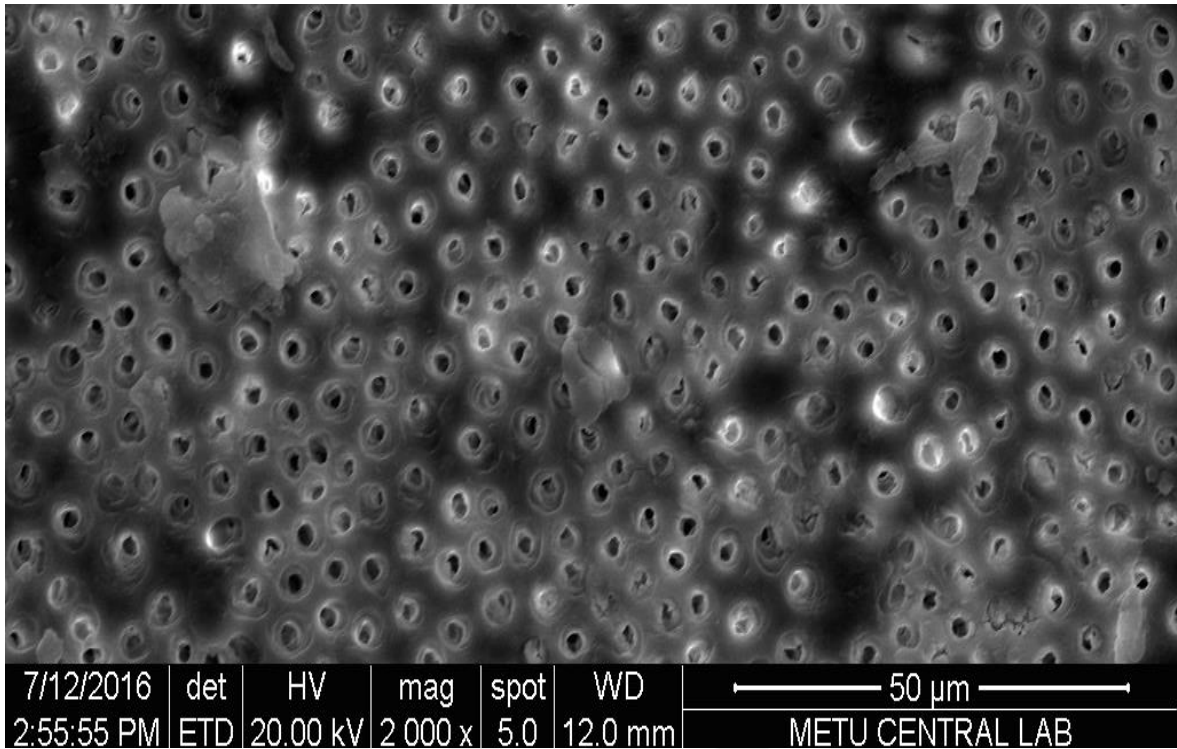
Resim 4.2. Distile su grubu koronal üçlü seviyesi SEM görüntüsü (smear: 5, erozyon: 0)



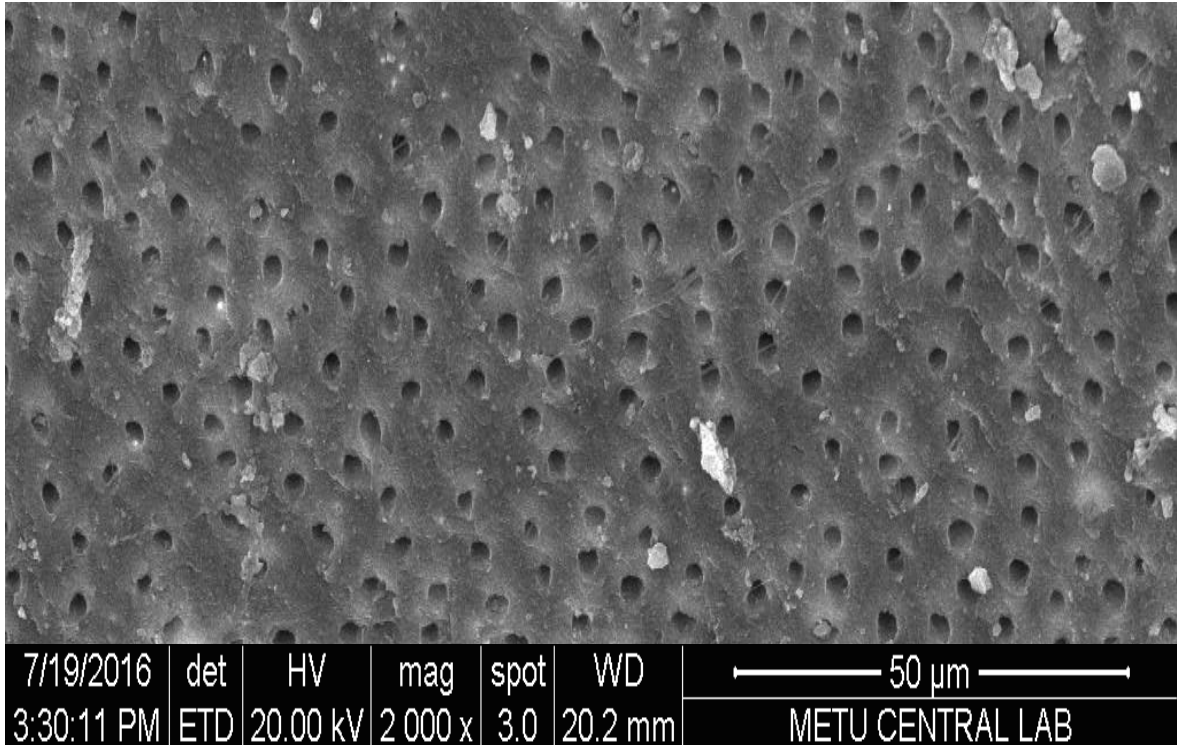
Resim 4.3. %17 EDTA grubu koronal uçlu seviyesi SEM görüntüsü (smear: 2, erozyon: 1)



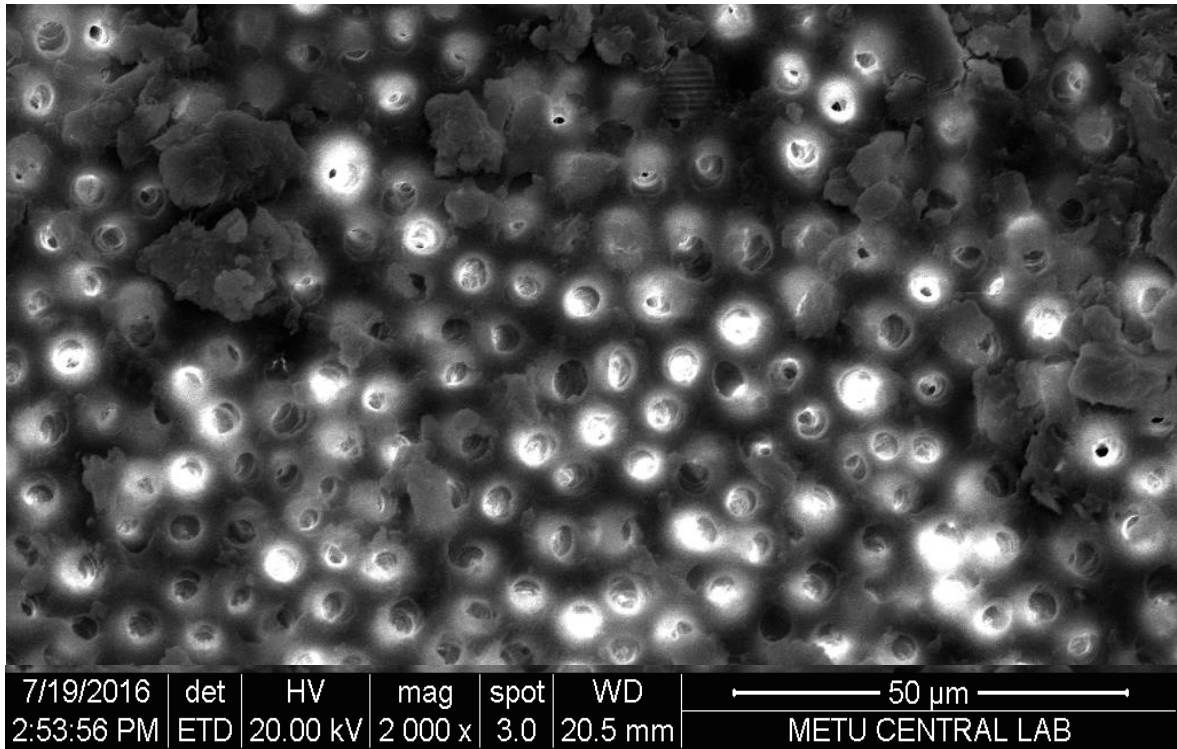
Resim 4.4. %17 EDTA grubu apikal uçlu seviyesi SEM görüntüsü (smear: 5, erozyon: 0)



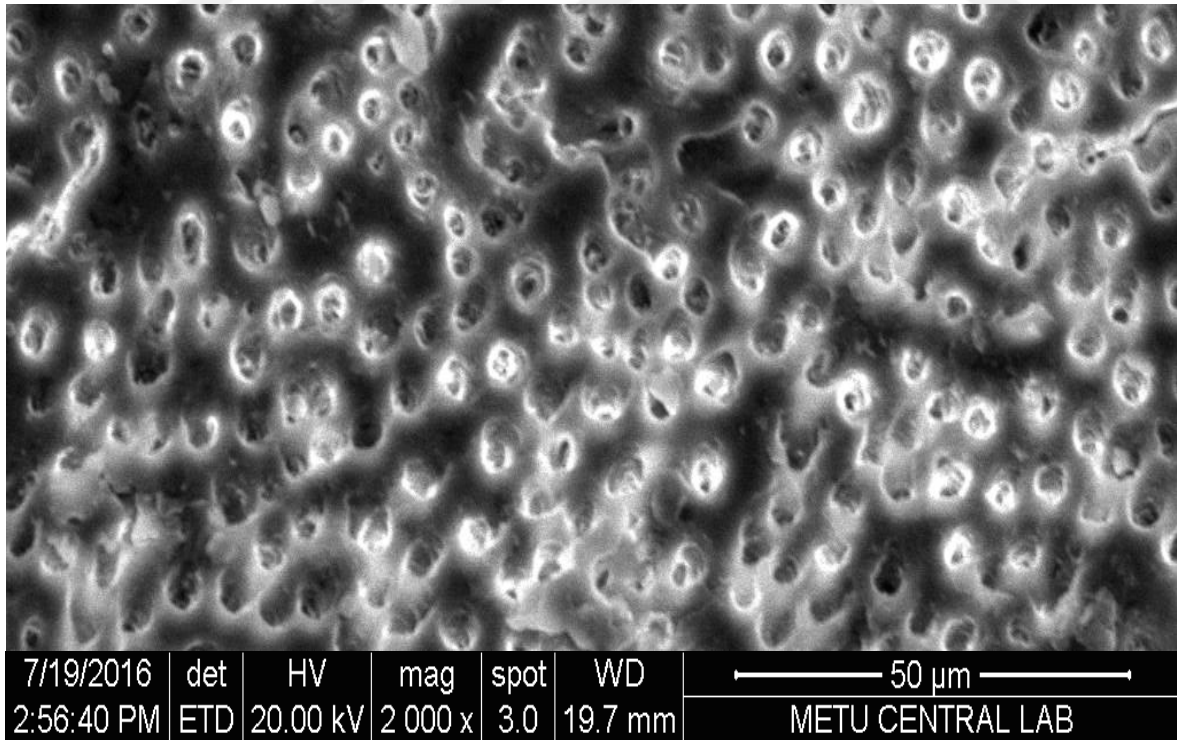
Resim 4.5. %1 fitik asit grubu orta üçlü seviyesi SEM görüntüsü (smear: 1, erozyon: 1)



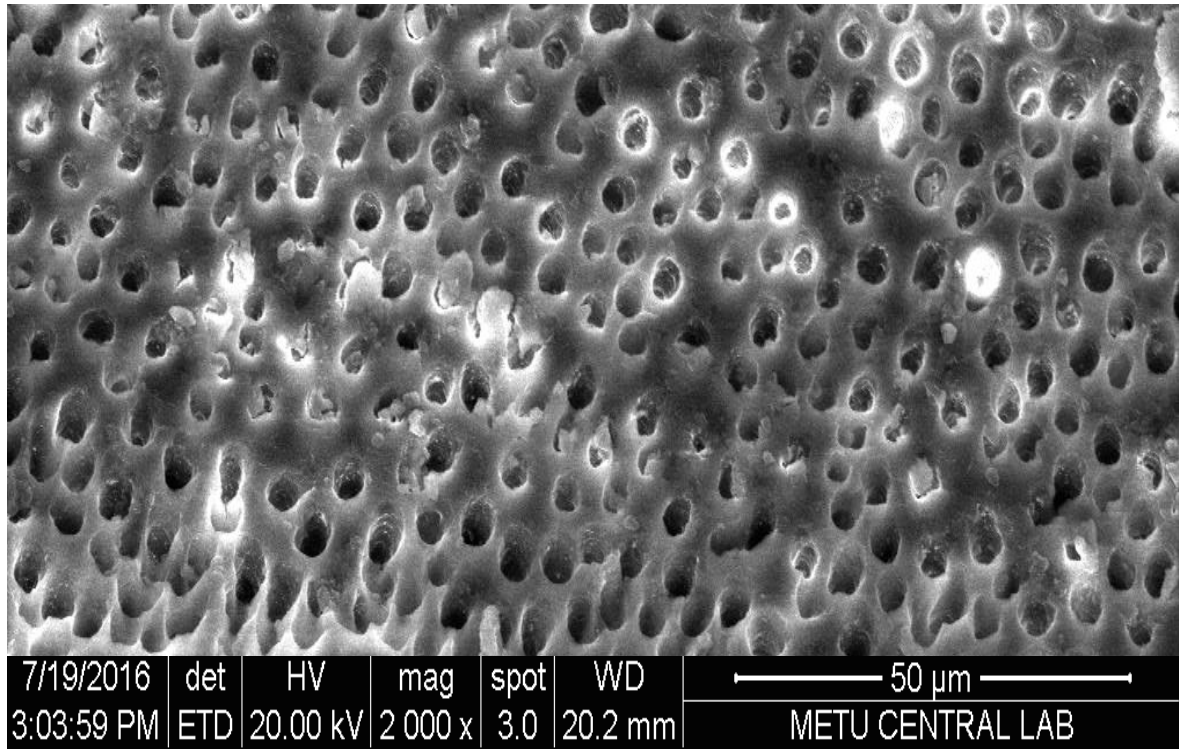
Resim 4.6. %1 fitik asit grubu koronal üçlü seviyesi SEM görüntüsü (smear: 1, erozyon: 0)



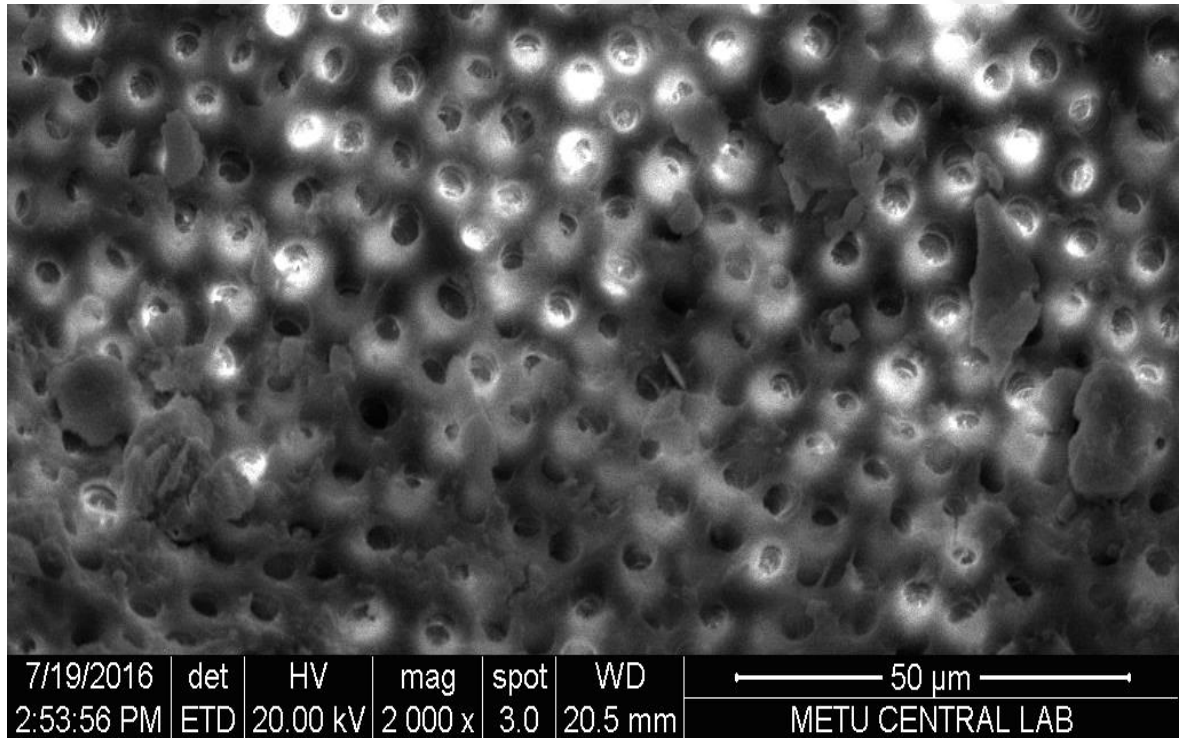
Resim 4.7. %1 fitik asit grubu apikal üçlü seviyesi SEM görüntüsü (smear: 3, erozyon: 1)



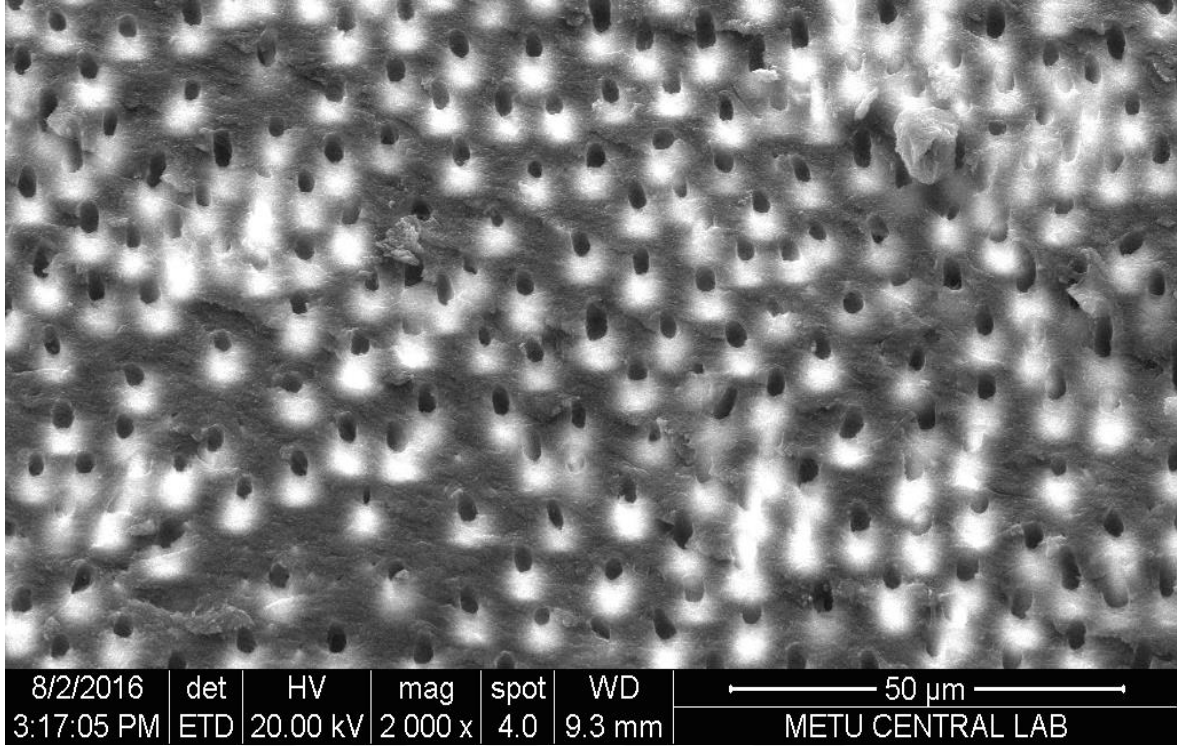
Resim 4.8. %1 fitik asit grubu orta üçlü seviyesi SEM görüntüsü (smear: 2, erozyon: 2)



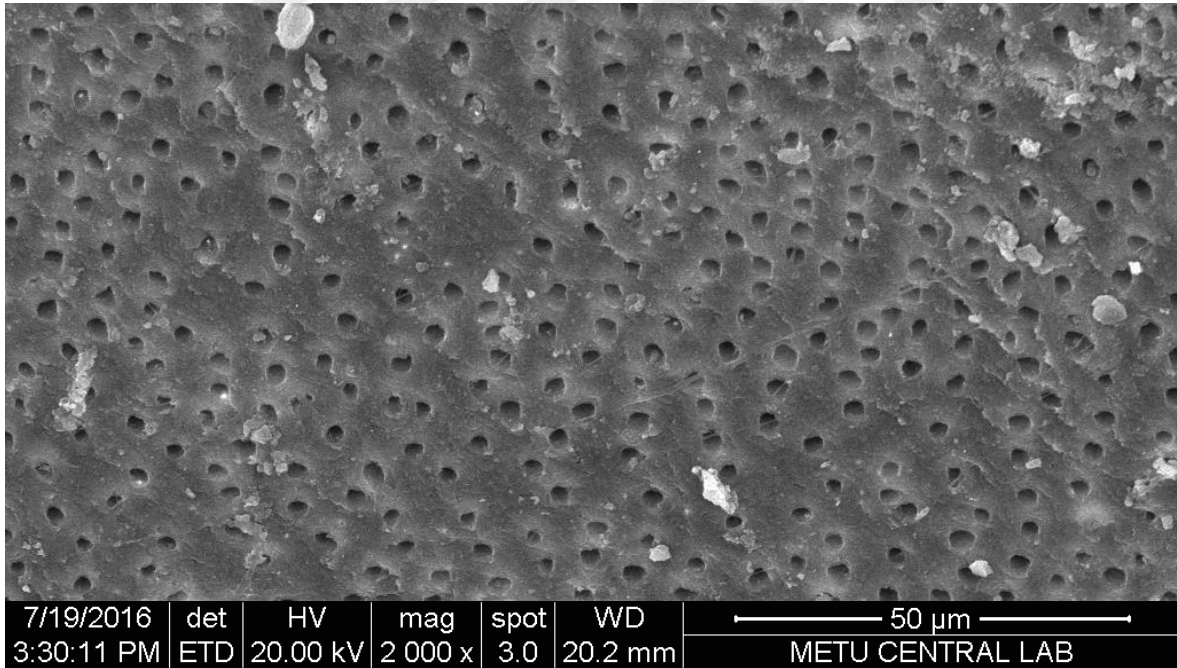
Resim 4.9. %1 fitik asit grubu apikal üçlü seviyesi SEM görüntüsü (smear: 2, erozyon: 2)



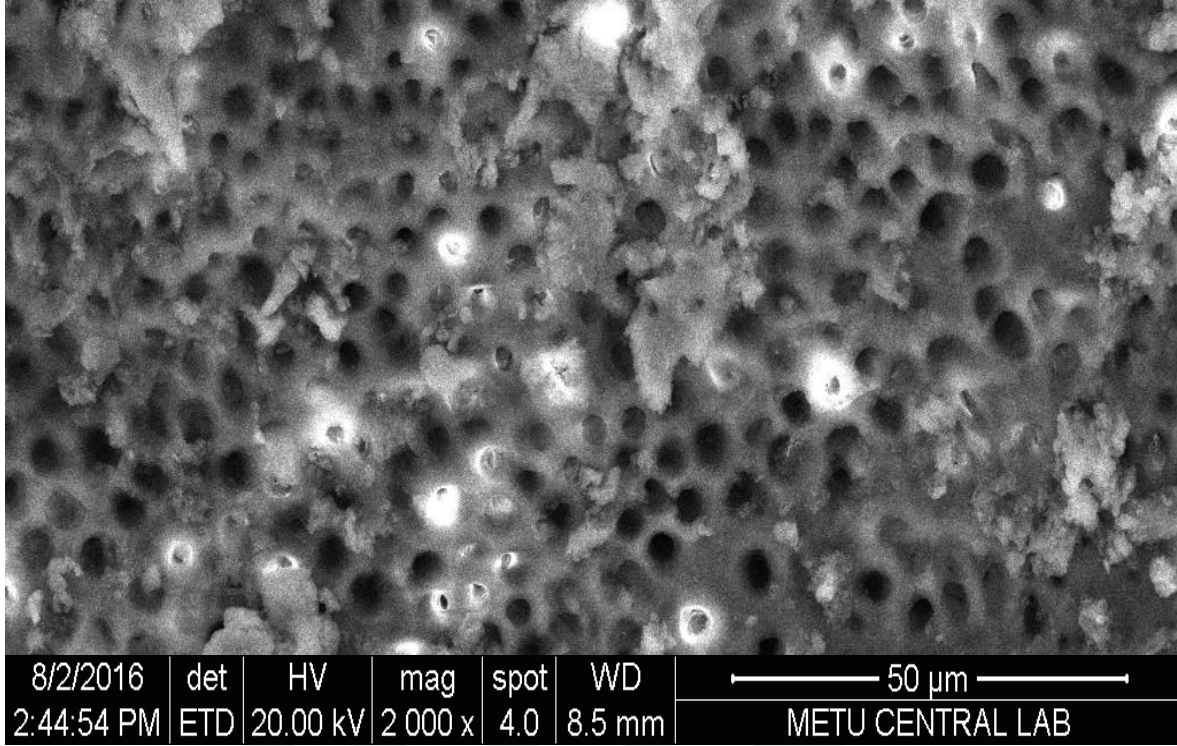
Resim 4.10. %1 fitik asit grubu apikal üçlü seviyesi SEM görüntüsü (smear: 2, erozyon: 1)



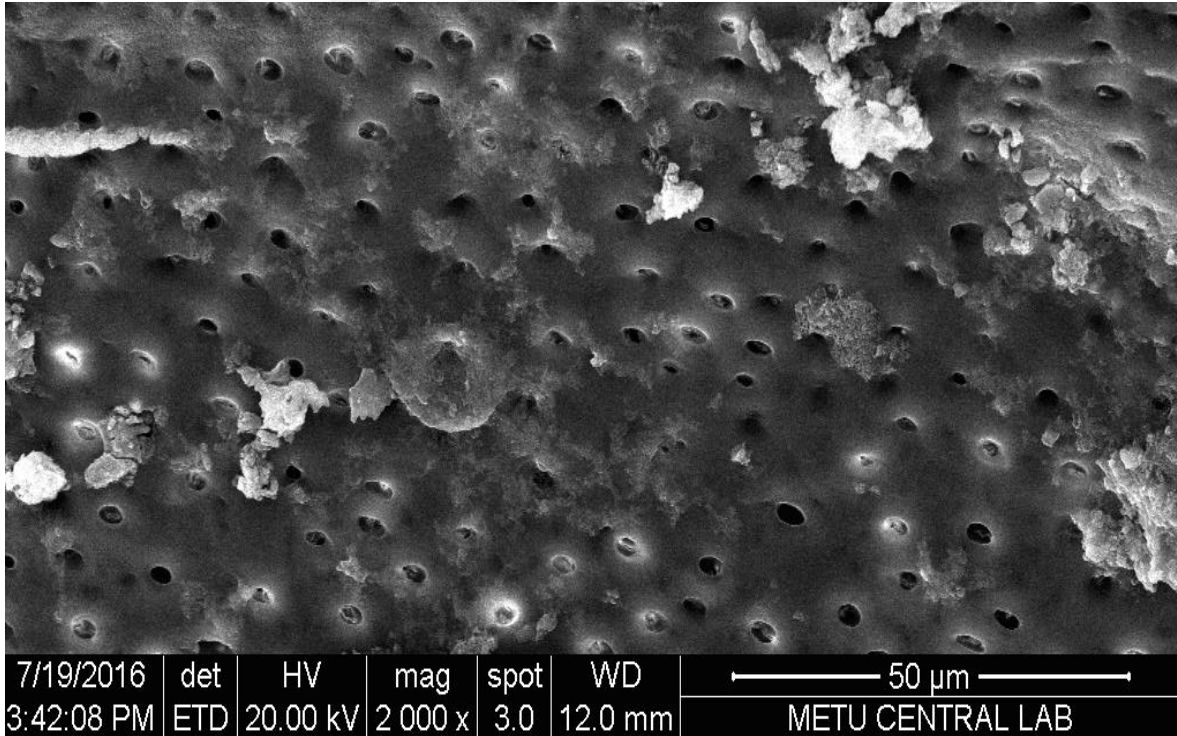
Resim 4.11. %0,5 fitik asit grubu koronal üçlü seviyesi SEM görüntüsü (smear:1,erozyon: 0)



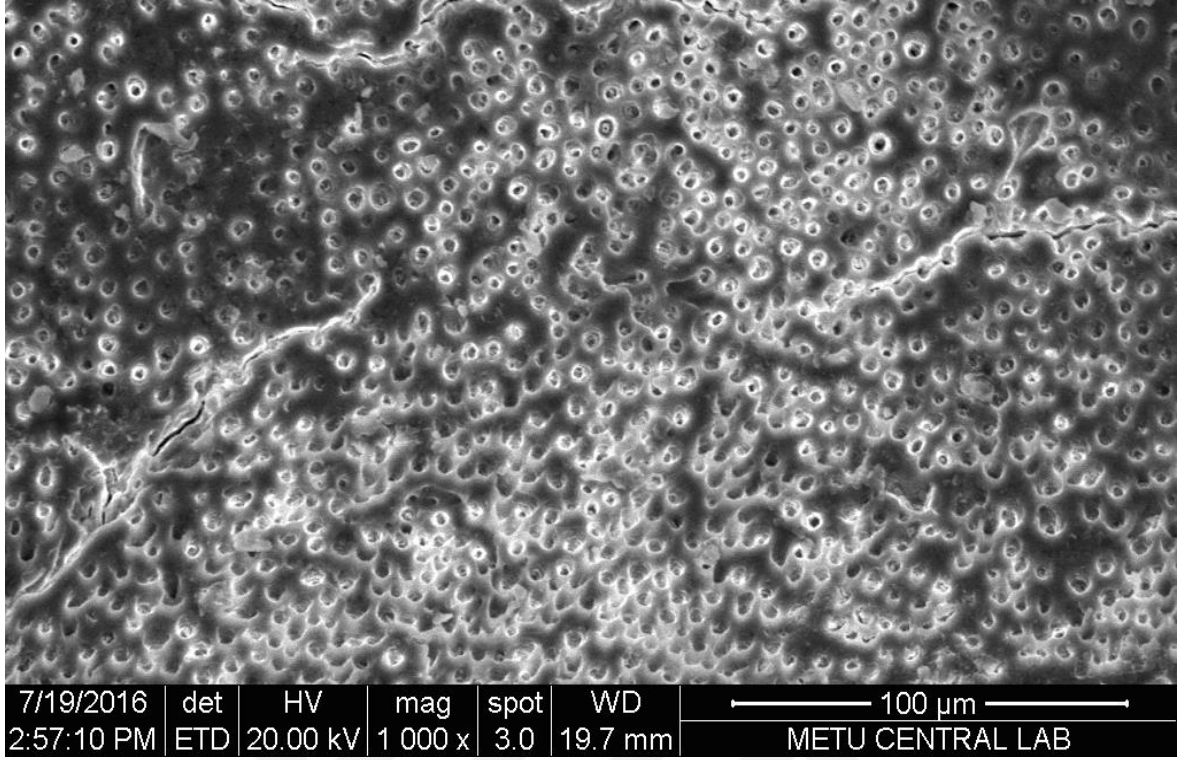
Resim 4.12. %0,5 fitik asit grubu orta üçlü seviyesi SEM görüntüsü (smear:1,erozyon: 0)



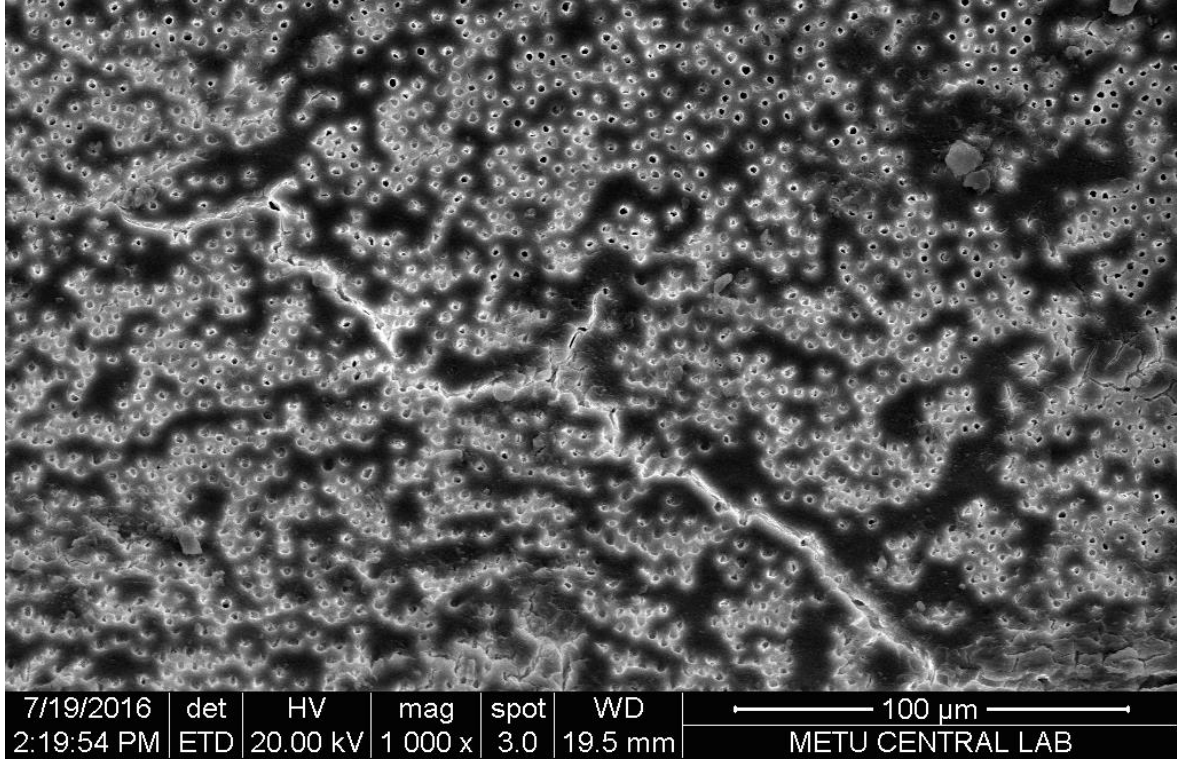
Resim 4.13. %0,5 fitik asit grubu apikal uçlu seviyesi SEM görüntüsü (smear:3,erozyon: 2)



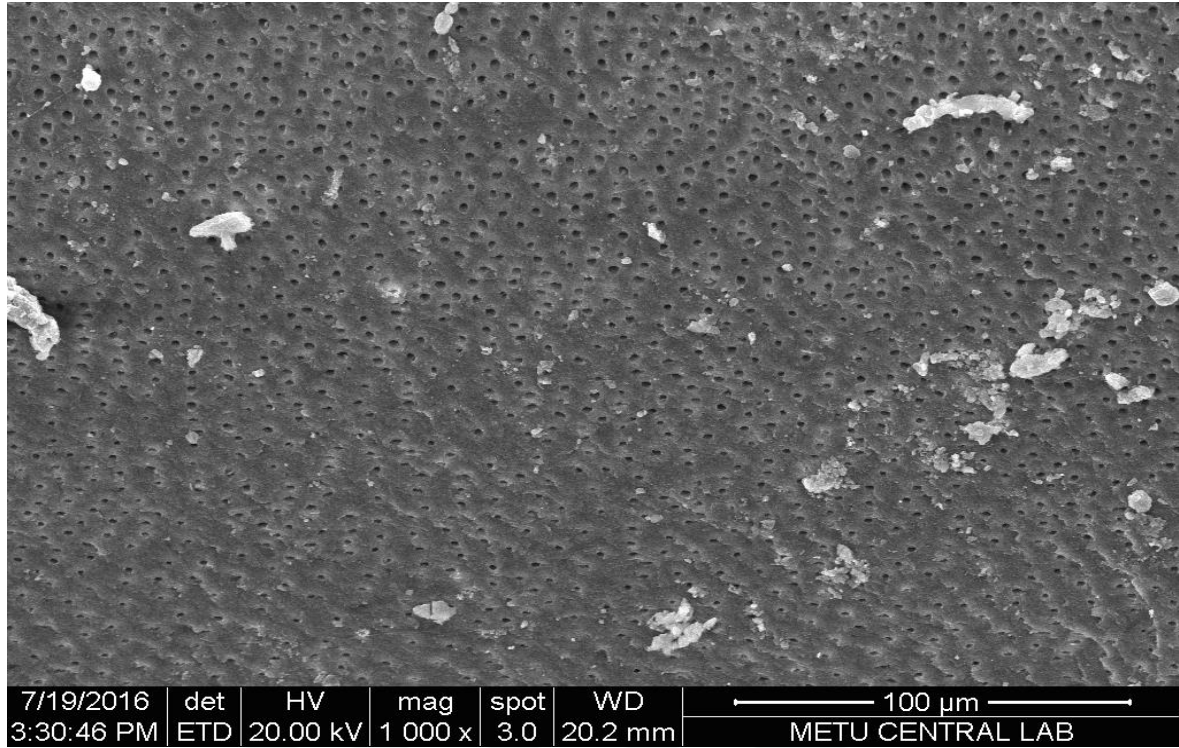
Resim 4.14. %0,5 fitik asit grubu apikal uçlu seviyesi SEM görüntüsü (smear:4,erozyon: 0)



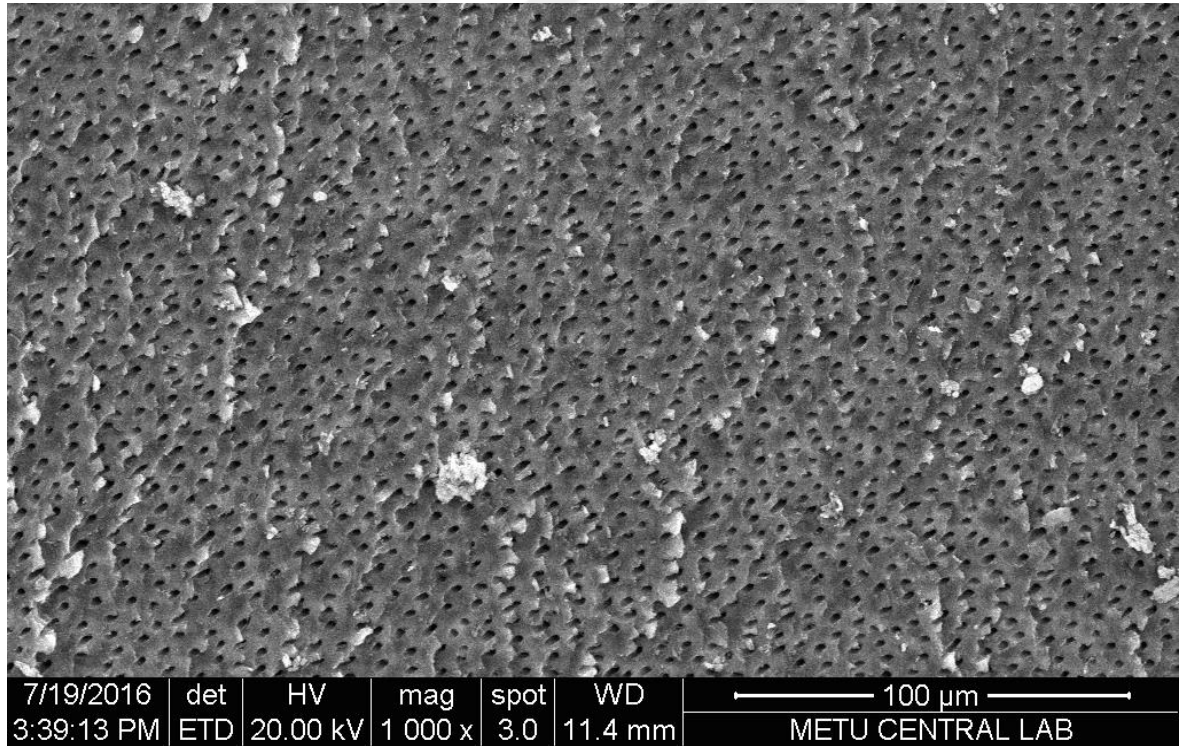
Resim 4.15. %1 fitik asit grubu apikal uçlu seviyesi x1000 SEM görüntüsü



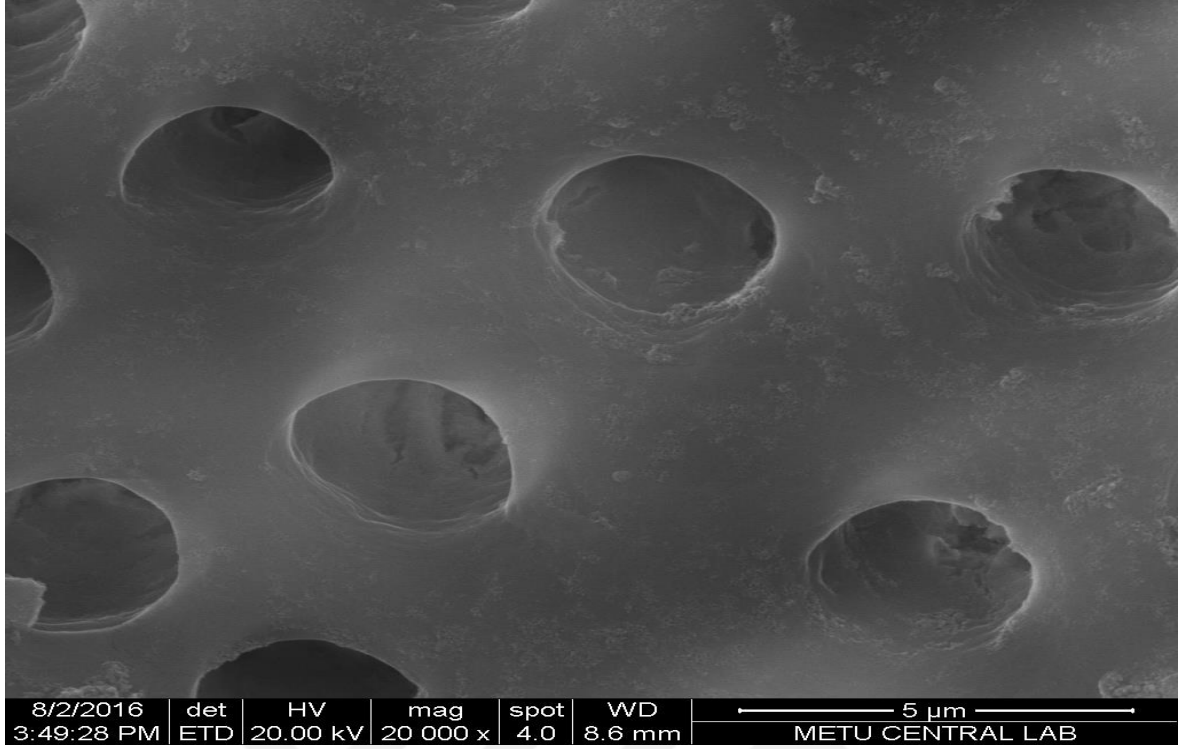
Resim 4.16. %1 fitik asit grubu koronal uçlu seviyesi x1000 SEM görüntüsü



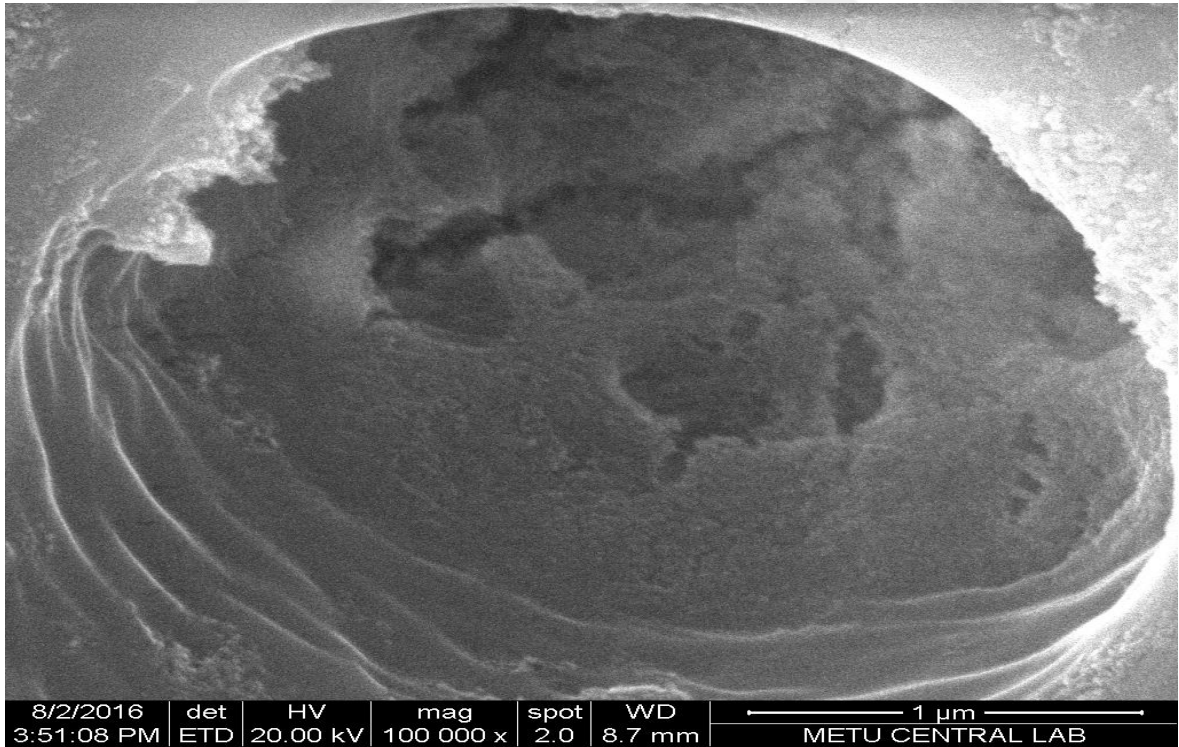
Resim 4.17. %0,5 fitik asit grubu orta üçlü seviyesi x1000 SEM görüntüsü



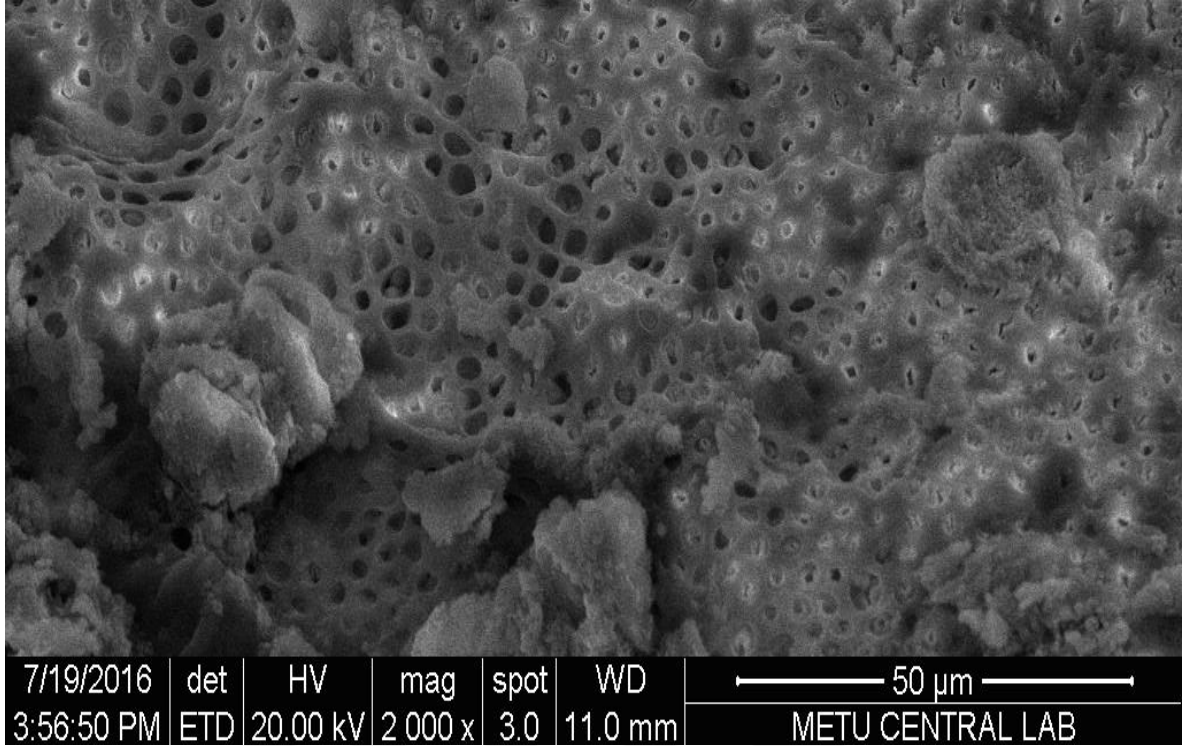
Resim 4.18. %0,5 fitik asit grubu koronal üçlü seviyesi x1000 SEM görüntüsü



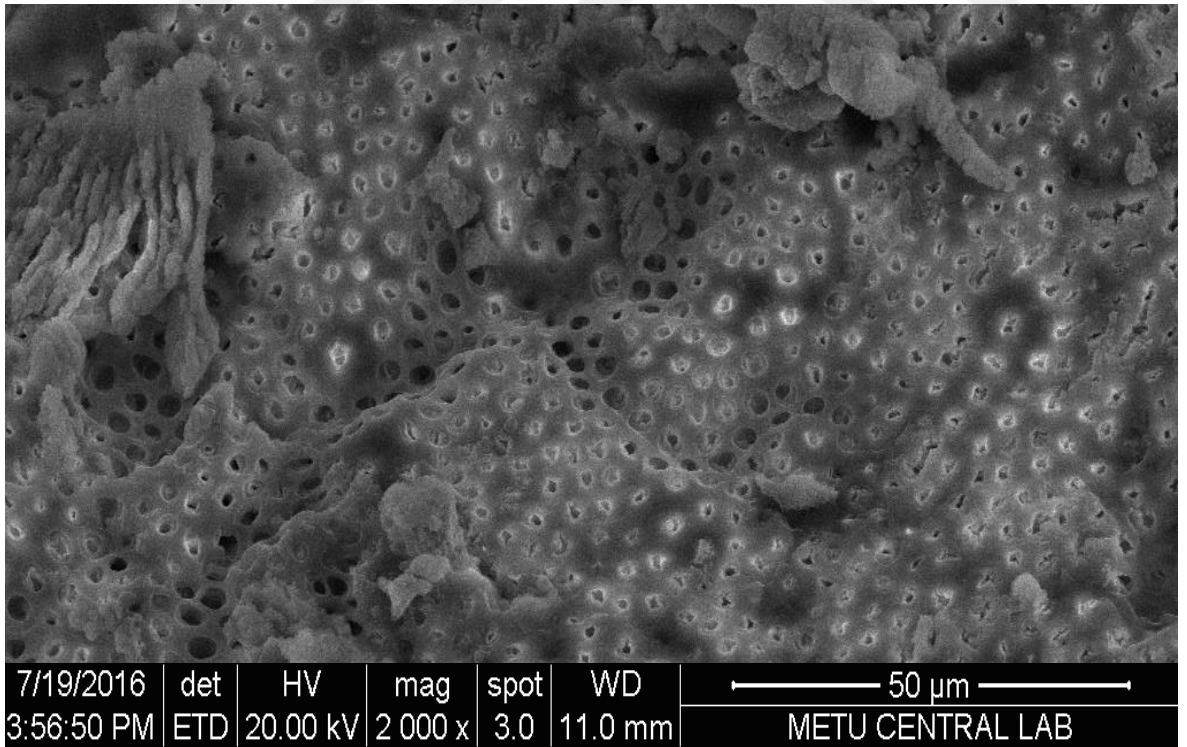
Resim 4.19. %1 fitik asit grubu koronal üçlü seviyesi x 20 000 SEM görüntüsü



Resim 4.20. Tek bir dentin kanal ağzının x 100 000 SEM görüntüsü



Resim 4.21. Bazı örneklerde gördüğümüz globüler dentin veya kalsosferitlerin görüntüsü



Resim 4. 22. Bazı örneklerde gördüğümüz globüler dentin veya kalsosferitlerin görüntüsü

4.2 Mikrosertlik Bulguları

Mikrosertlik deneyinde, dişlerden alınan vertikal kesitler koronal üçlü, orta üçlü ve apikal üçlü olmak üzere üç parçaya ayrıldı ve elde edilen dentin kesitleri (en az 5 mm kalınlıkta), kesit yüzeyleri açıkta kalacak şekilde akrilik rezin bloklar içerisine gömüldü.. Son yıkama solüsyonları ile muamele edilmeden önce örneklerden başlangıç ölçümleri alındı. İstatistiksel analiz yapılırken başlangıç ve son değerleri kullanılarak grupların mikrosertlikte meydana getirdikleri yüzde değişimleri hesaplandı. Elde edilen bu yüzde değişimler istatistiksel anlamlılığın hesaplanmasında kullanıldı. Böylelikle örneklerin başlangıç değerlerindeki varyasyon sıfıra düşürülerek, istatistiksel analizin sonucunu yani dolaylı olarak çalışmanın sonucunu olumsuz yönde etkilemesi engellendi. Koronal üçlü, orta üçlü ve apikal üçlü seviyelerindeki başlangıç ve son yıkama solüsyonları ile muamele edildikten sonra ölçülen mikrosertlik değerleri, Çizelge 4.9, Çizelge 4.10 ve Çizelge 4.11’de verilmiştir. Bu değerlerin grafik sunumu Şekil 4.14’de verilmiştir.

Çizelge 4.9. Koronal üçlü seviyesinde başlangıç ve son mikrosertlik ölçümleri

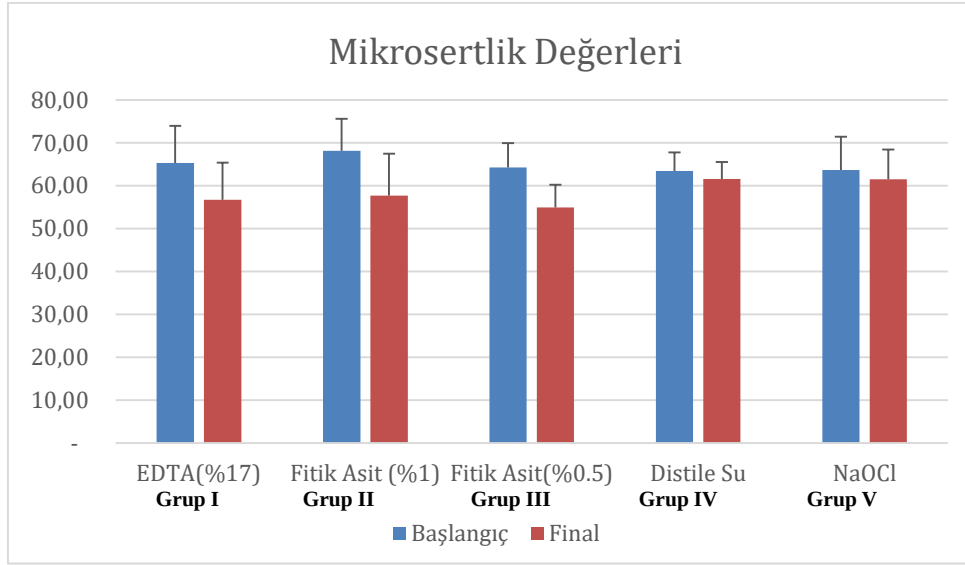
Gruplar (n =15)	Ortalama $\pm$ SD	
	Başlangıç ölçüm (HV)	Son ölçüm (HV)
Grup I %17 EDTA	65,30 $\pm$ 8,67	56,77 $\pm$ 8,65
Grup II Fitik Asit (%1)	68,15 $\pm$ 7,48	57,69 $\pm$ 9,77
Grup III Fitik Asit(%0,5)	64,31 $\pm$ 5,65	54,95 $\pm$ 5,33
Grup IV Distile Su	63,45 $\pm$ 4,31	61,61 $\pm$ 3,91
Grup V NaOCl (%5)	63,69 $\pm$ 7,78	61,54 $\pm$ 6,94

Çizelge 4.10. Orta üçlü seviyesinde başlangıç ve son mikrosertlik ölçümleri

Gruplar (n =15)	Ortalama $\pm$ SD	
	Başlangıç ölçüm (HV)	Son ölçüm (HV)
Grup I %17 EDTA	59,81 $\pm$ 4,00	53,65 $\pm$ 4,14
Grup II Fitik Asit (%1)	65,71 $\pm$ 6,18	56,86 $\pm$ 7,19
Grup III Fitik Asit(%0,5)	62,41 $\pm$ 5,83	55,48 $\pm$ 6,11
Grup IV Distile Su	59,55 $\pm$ 7,36	57,59 $\pm$ 7,01
Grup V NaOCl (%5)	69,29 $\pm$ 7,63	66,91 $\pm$ 6,92

Çizelge 4.11. Apikal üçlü seviyesinde başlangıç ve son mikrosertlik ölçümleri

Gruplar (n =15)	Ortalama $\pm$ SD	
	Başlangıç ölçüm (HV)	Son ölçüm (HV)
Grup I %17 EDTA	59,49 $\pm$ 7,20	50,63 $\pm$ 5,59
Grup II Fitik Asit (%1)	63,02 $\pm$ 6,83	48,99 $\pm$ 6,75
Grup III Fitik Asit(%0,5)	64,05 $\pm$ 6,25	54,37 $\pm$ 7,87
Grup IV Distile Su	60,88 $\pm$ 6,75	59,34 $\pm$ 6,54
Grup V NaOCl (%5)	58,33 $\pm$ 8,61	56,65 $\pm$ 8,47



Şekil 4.14. Başlangıç ve son mikrosertlik ölçümleri, grafiksel anlatım

Başlangıç ve son ölçüm değerleri kullanılarak mikrosertlikteki yüzde değişim hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar yapılırken aşağıdaki formül kullanılmıştır;

$$\text{Mikrosertlik \% de\u0131işim} = \frac{(\text{Başlangıç HV} - \text{Son HV})}{\text{Başlangıç HV}} \times 100$$

Mikrosertlik % de\u0131işim de\u0131erleri hesaplandıktan sonra istatistiksel analize geçildi. İlk olarak tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapıldı (Çizelge 4.12). Analiz sonunda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğundan dolayı gruplar arasında ikili karşılaştırma için Tukey HSD yapıldı. Mikrosertlik deneyinin sonuçlarının özeti Çizelge 4.13'da bulunmaktadır.

Çizelge 4.12. Tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları

	Koronal üçlü	Orta Üçlü	Apikal üçlü
<i>p</i>	.000	.000	.000

Çizelge 4.13. Mikrosertlik deneyi sonuçları

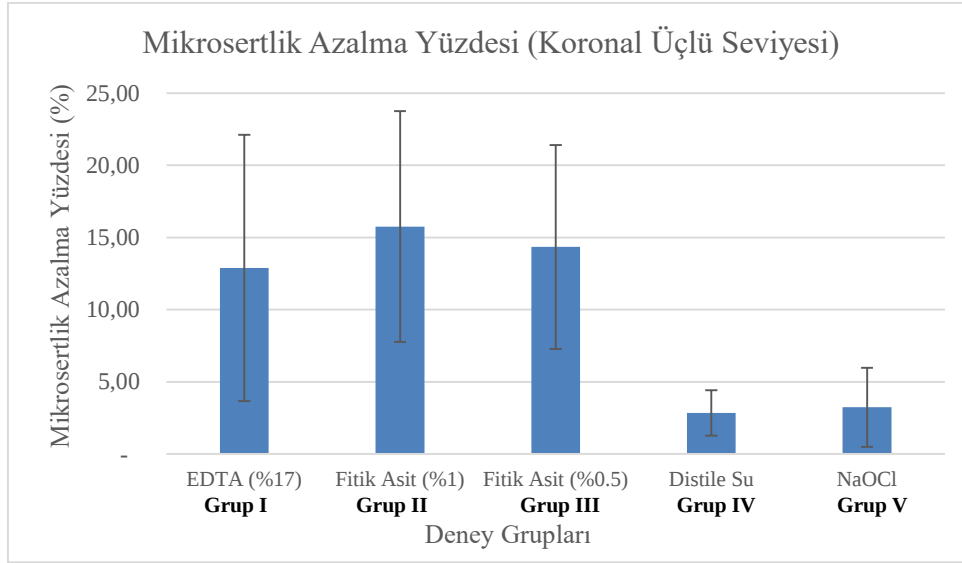
		Koronal Üçlü	Orta Üçlü	Apikal Üçlü	
Gruplar (n=15)	n	Ortalama ± SD	Ortalama ± SD	Ortalama ± SD	p*
Grup I					
EDTA (%17)	15	12,89 ± 9,23 ^a	10,18 ± 5,83 ^a	14,19 ± 10,32 ^a	.441
Grup II					
Fitik asit (%1)	15	15,76 ± 8,00 ^a	13,23 ± 9,07 ^a	22,16 ± 8,30 ^b	.018 §
Grup III					
Fitik asit (%0,5)	15	14,34 ± 1,46 ^a	10,95 ± 7,32 ^a	15,35 ± 6,52 ^a	.206
Grup IV					
Distile su	15	2,85 ± 1,58 ^b	3,24 ± 2,02 ^b	2,52 ± 1,25 ^c	.792
Grup V					
NaOCl (%5)	15	3,24 ± 2,74 ^b	3,37 ± 1,62 ^b	2,89 ± 1,31 ^c	.494
p*		.000	.000	.000	

† Koronal vs Orta ‡ Koronal vs Apikal § Orta vs Apikal

* ANOVA

Yapılan değerlendirmelerin sonuçlarına göre, **koronal üçlü seviyesinde**, %17 EDTA ile %1 fitik asit (p=0,743), %17 EDTA ile %0,5 fitik asit (p=0,972), %1 fitik asit ile %0,5 fitik asit (p=0,975), ve distile su ile %5 NaOCl (p=1,000) deney grupları arasında yapılan ikili karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde **farklılık görülmedi**. %5 NaOCl ve distile su grubunun diğer tüm gruplarla karşılaştırıldıklarında istatistiksel olarak anlamlı **farklılık gösterdiği** görüldü.

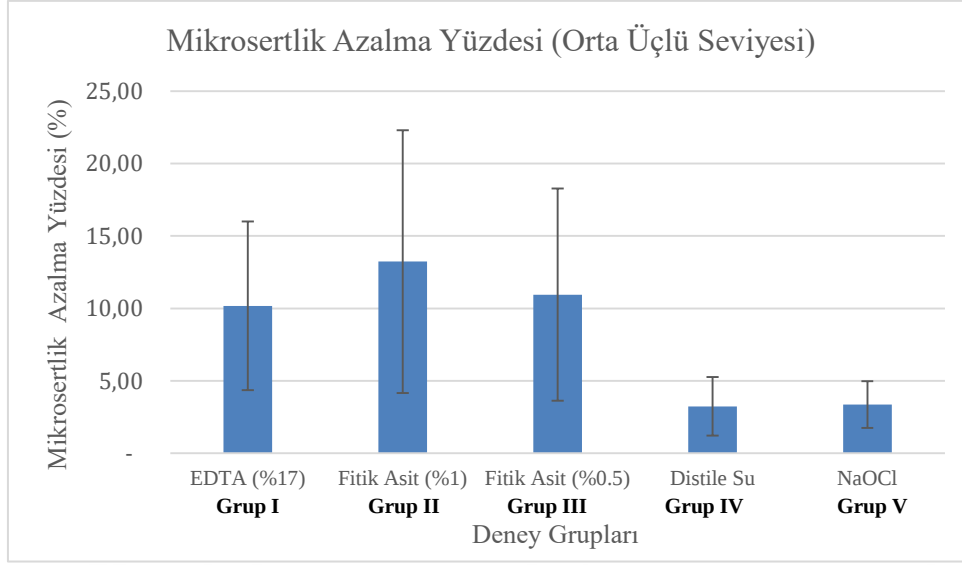
Distile su ve %5 NaOCl deney grupları sırasıyla, ortalama 2,85 ± 1,58 ve 3,24 ± 2,74'lik yüzde mikrosertlik azalma değerleri ile koronal üçlü seviyesinde, dentin mikrosertliğinde en az azalmayı gösteren deney gruplarıdır. Geriye kalan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir **farklılık olmasa da**, koronal üçlü seviyesinde dentin mikrosertliğini en fazla düşüren deney grubu ortalama 15,76 ± 8,00 yüzde değişim değeri ile %1 fitik asit grubu olurken, bunu sırasıyla %0,5 fitik asit ve %17 EDTA grubu ortalama 14,34 ± 1,46 ve 12,89 ± 9,23 yüzde değişim değerleri ile takip etmiştir (Çizelge 4.13), (Şekil 4.15)



Şekil 4.15. Koronal üçlü seviyesinde mikrosertlik azalma yüzdesi

Orta üçlü seviyesinde yapılan değerlendirmede, koronalde olduğu gibi %17 EDTA ile %1 fitik asit ($p=0,624$), %17 EDTA ile %0,5 fitik asit ($p=0,997$), %1 fitik asit ile %0,5 fitik asit ($p=0,829$), ve distile su ile %5 NaOCl ($p=1,000$) deney grupları arasında yapılan ikili karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık görülmedi. %5 NaOCl ve distile su grubunun diğer tüm gruplarla karşılaştırıldıklarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği görüldü.

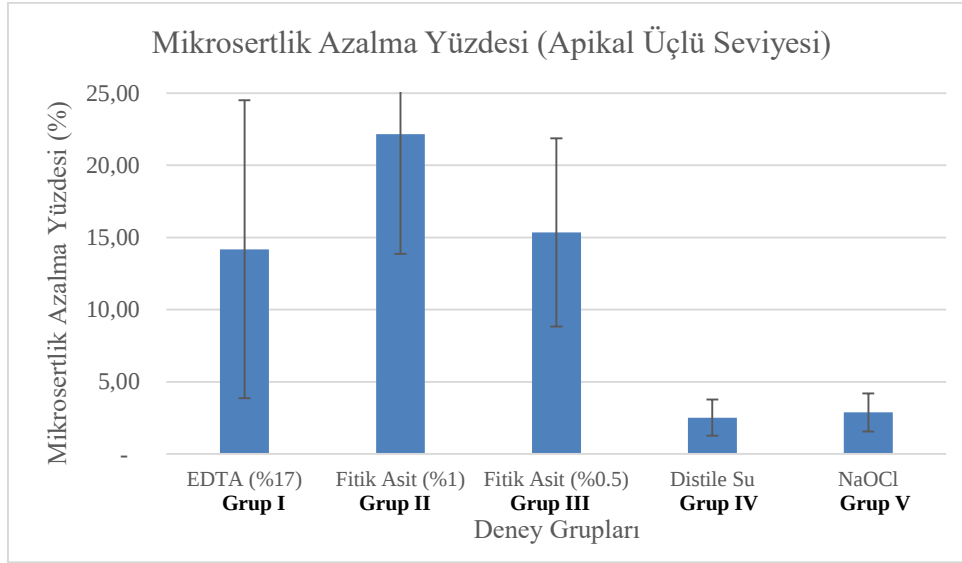
Distile su ve %5 NaOCl deney grupları sırasıyla, ortalama $3,24 \pm 2,02$ ve $3,37 \pm 1,62$ 'lik yüzde mikrosertlik azalma değerleri ile orta üçlü seviyesinde, dentin mikrosertliğinde en az azalmayı gösteren deney gruplarıdır. **%1 fitik asit** grubu ortalama $13,23 \pm 9,07$ yüzde değişim değeri ile orta üçlü seviyesinde mikrosertliği **en fazla düşüren deney grubu** oldu. Mikrosertlikte en fazla azalmaya neden olan diğer gruplar ise sırasıyla, ortalama $10,95 \pm 7,32$ yüzde değişim değeri ile **% 0,5 fitik asit** ve ortalama $10,18 \pm 5,83$ yüzde değişim değeri ile **%17 EDTA** deney grupları olmuştur (Bkz Çizelge 4.13), (Şekil 4.16).



Şekil 4.16. Orta üçlü seviyesinde mikrosertlik azalma yüzdesi

Apikal üçlü seviyesinde yapılan değerlendirmede, %17 EDTA ile %0,5 fitik asit ($p = 0,989$) ve distile su ile NaOCl ($p = 1,000$) grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık görülmedi. %5 NaOCl ve distile su ($p = 0,000$) grupları diğer üç deney grubundan istatistiksel olarak anlamlı farklılık görüldü. %1'lik fitik asit grubu diğer deney gruplarından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklı bulundu. %17 EDTA ile %1 fitik asit ($p = 0,014$), %0,5 fitik asit ile %1 fitik asit ($p = 0,050$) grupları arasında yapılan ikili karşılaştırmada, deney gruplarının birbirinden anlamlı düzeyde farklı olduğu saptandı.

%1 fitik asit grubunun apikal üçlü seviyesinde, ortalama $22,16 \pm 8,30$ yüzde skoru ile dentin mikrosertliğinde **en fazla** azalmaya neden olan deney grubudur. %0,5 fitik asit grubu ortalama $15,35 \pm 6,52$ yüzde azalma skoru ile apikal üçlü seviyesinde en fazla azalmaya sebep olan ikinci deney grubudur. %17 EDTA grubu, dentin mikrosertliğinde ortalama $14,19 \pm 10,32$ yüzde azalma gösterdi. Distile su ve NaOCl grupları sırasıyla ortalama $2,52 \pm 1,25$ ve $2,89 \pm 1,31$ yüzde azalma göstererek, apikal üçlü seviyesinde, dentin mikrosertliğinde en az azalmaya neden olan deney gruplarıdır. Distile su grubu diğer deneylerde olduğu gibi mikrosertlik deneyinde de kontrol grubudur (Bkz Çizelge 4.13), (Şekil 4.17).



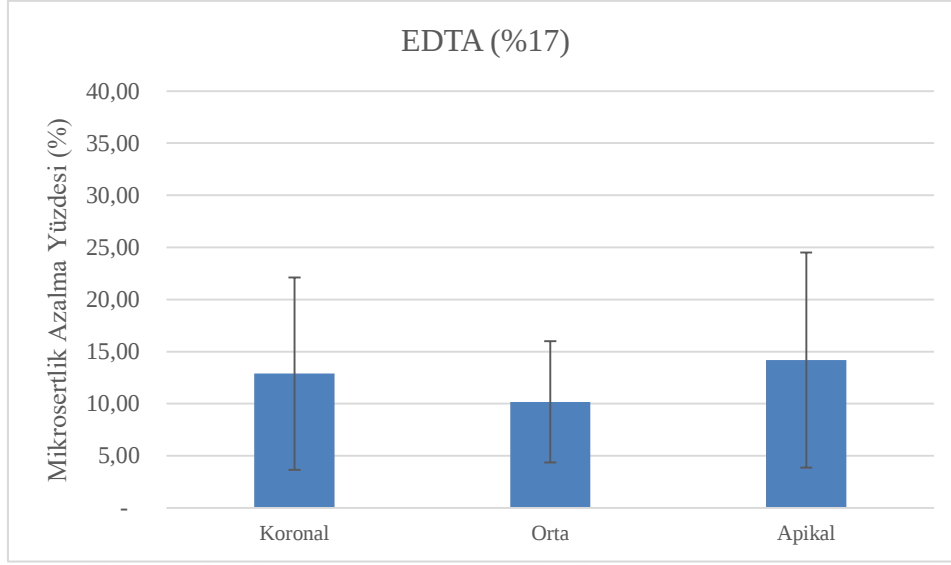
Şekil 4. 17. Apikal üçlü seviyesinde mikrosertlik azalma yüzdesi

Her deney grubu kendi içerisinde koronal üçlü, orta üçlü ve apikal üçlü seviyesinde dentin mikrosertliğinde neden olduğu azalma açısından değerlendirilmiştir. İstatistiksel analiz, tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılarak yapıldı. Bu analizin sonuçlarına göre %1 fitik asit deney grubu haricinde diğer deney gruplarının sonuçları istatistiksel olarak anlamlı görülmedi. Bu nedenle de sadece %1 fitik asit grubu için Tukey HSD yapıldı (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. Tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları

	Grup I	Grup II	Grup III	Grup IV	Grup V
	% 17 EDTA	% 1 Fitik Asit	% 0,5 Fitik Asit	Distile Su	%5 NaOCl
p	0,441	0,018	0,206	0,494	0,792

%17 EDTA grubunda, seviyeler arasında tek yönlü varyans analizinin sonuçları istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklı görülmediğinden ikili karşılaştırma testi, Tukey HSD, yapılmadı. Yapılan istatistiksel analizin sonuçlarına göre, **%17 EDTA grubunda** dentin mikrosertliğinde en fazla azalma sırasıyla ortalama $14,19 \pm 10,32$ yüzde azalma ile **apikal üçlü seviyesinde**, daha sonra ortalama $12,89 \pm 9,23$ yüzde azalma ile koronal üçlü seviyesinde, ve ortalama $10,18 \pm 5,83$ yüzde azalma ile orta üçlü seviyesinde görüldü. Fakat bu azalma yüzdeleri ve seviyeler arasında istatistiksel olarak **anlamlı farklılık görülmedi** (Bkz Çizelge 4.13), (Şekil 4.18).

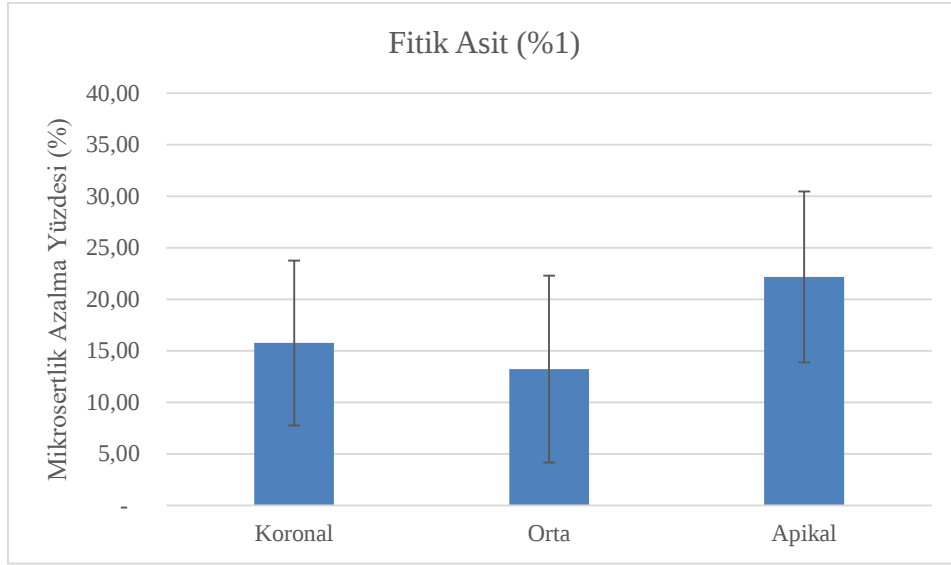


Şekil 4.18. %17 EDTA grubunun kökün farklı seviyelerinde dentin mikrosertliğinde meydana getirdiği yüzde azalma miktarı

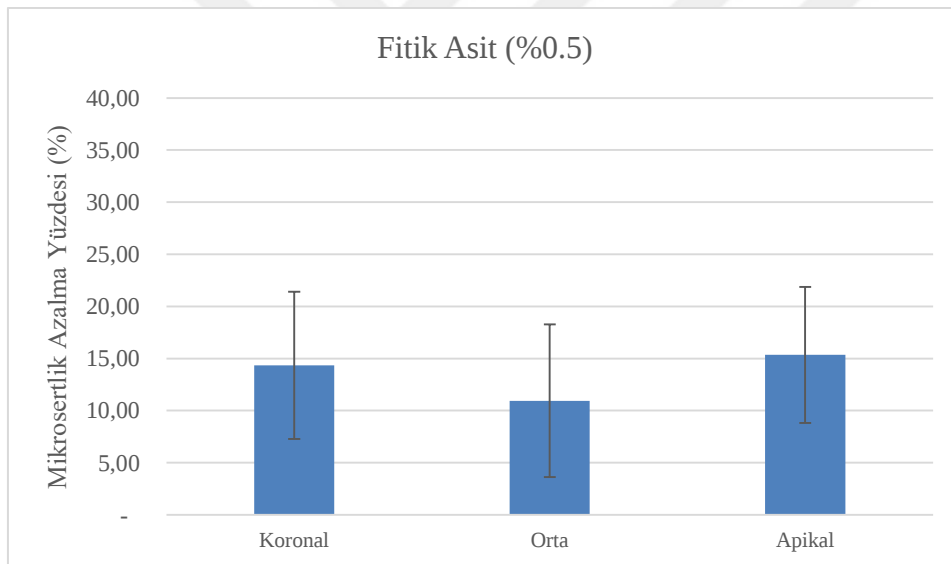
İstatistiksel olarak anlamlı farklılığın görüldüğü tek deney grubu %1 fitik asit grubudur. Koronal üçlü ile orta üçlü ($p=0,695$), koronal üçlü ile apikal üçlü ($p=0,108$) seviyelerinde yapılan ikili karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmezken, orta üçlü ile apikal üçlü ($p=0,017$) seviyelerinde yapılan ikili karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık saptandı.

%1 fitik asit grubunda dentin mikrosertliğinde en fazla azalma sırasıyla ortalama $22,16 \pm 8,30$ yüzde azalma ile **apikal üçlü seviyesinde**, daha sonra ortalama $15,76 \pm 8,00$ yüzde azalma ile koronal üçlü seviyesinde, ve ortalama $13,23 \pm 9,07$ yüzde azalma ile orta üçlü seviyesinde görüldü (Bkz Çizelge 4.13), (Şekil 4.19).

0,5% fitik asit grubunda, seviyeler arasında tek yönlü varyans analizinin sonuçları istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklı görülmediğinden ikili karşılaştırma testi, Tukey HSD, yapılmadı. %0,5 fitik asit grubunda dentin mikrosertliğinde **en fazla azalma** sırasıyla ortalama $15,35 \pm 6,52$ yüzde azalma ile **apikal üçlü seviyesinde**, daha sonra ortalama $14,34 \pm 1,46$ yüzde azalma ile koronal üçlü seviyesinde, ve ortalama $10,95 \pm 7,32$ yüzde azalma ile orta üçlü seviyesinde görüldü (Bkz Çizelge 4.13), (Şekil 4.20).



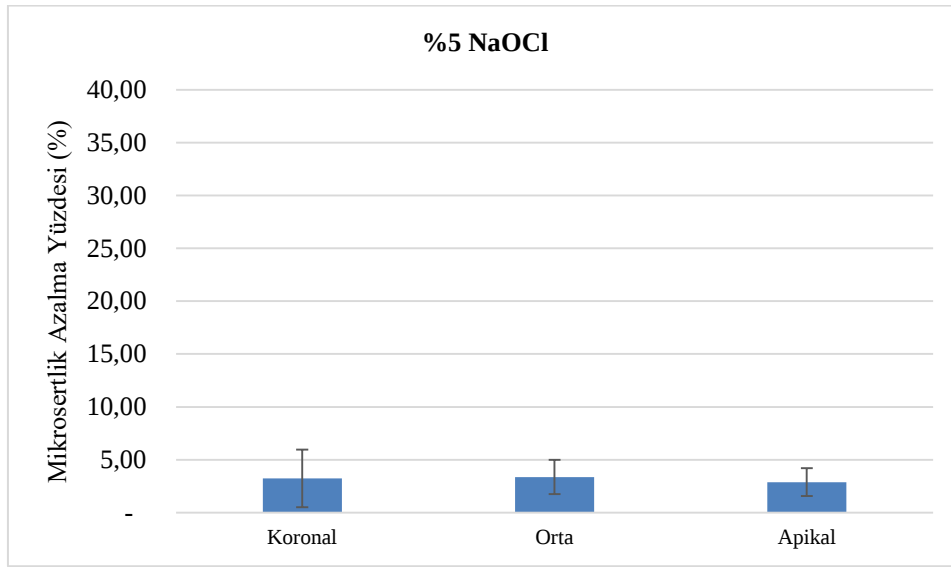
Şekil 4.19. %1 fitik asit grubunun kökün farklı seviyelerinde dentin mikrosertliğinde meydana getirdiği ortalama yüzde azalma miktarı ve standart sapma



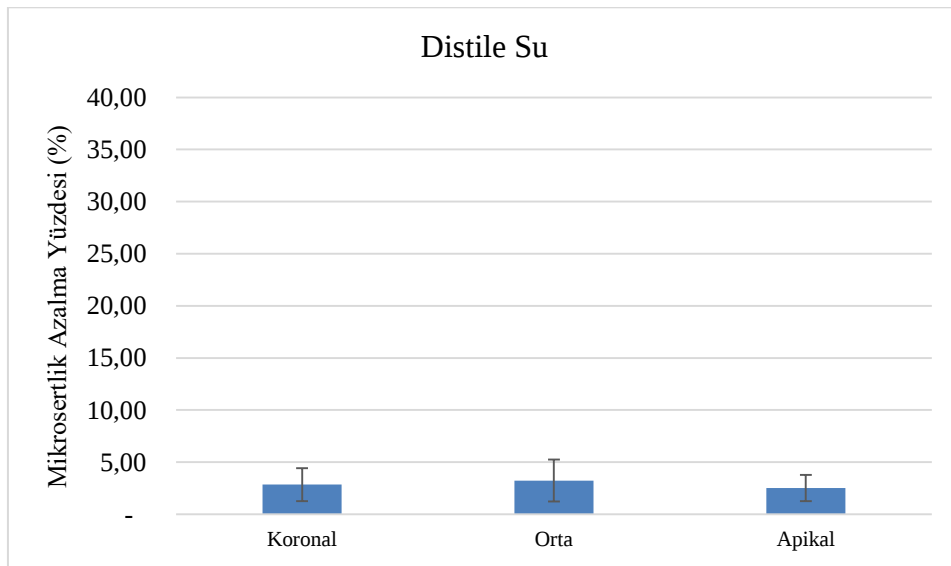
Şekil 4.20. %0,5 fitik asit grubunun kökün farklı seviyelerinde dentin mikrosertliğinde meydana getirdiği ortalama yüzde azalma miktarı ve standart sapma

%5 NaOCl grubunda, seviyeler arasında tek yönlü varyans analizinin sonuçları istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklı görülmediğinden ikili karşılaştırma testi, Tukey HSD, yapılmadı. %5 NaOCl grubunda dentin mikrosertliğinde **en fazla azalma** sırasıyla ortalama $3,37 \pm 1,62$ yüzde azalma ile **orta üçlü seviyesinde**, daha sonra ortalama $3,24 \pm 2,74$ yüzde azalma ile koronal üçlü seviyesinde, ve ortalama $2,89 \pm 1,31$ yüzde azalma ile apikal üçlü seviyesinde görüldü. Mikrosertlikte meydana gelen bu azalma çok azdır ve kontrol grubu olan distile su grubu ile benzerdir. (Bkz Çizelge 4.13), (Şekil 4.21).

Distile su grubu (kontrol) mikrosertlikte, kökün her seviyesinde en az azalmanın görüldüğü gruptur. Distile su grubunda, seviyeler arasında tek yönlü varyans analizinin sonuçları istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklı görülmediğinden ikili karşılaştırma testi, Tukey HSD, yapılmadı. Distile su grubunun dentin mikrosertliğinde en fazla azalmanın gözlemlendiği seviye, ortalama $3,37 \pm 1,62$ azalma yüzdesiyle orta üçlü, daha sonra sırasıyla ortalama $3,24 \pm 2,74$ ve en az azalmanın izlendiği seviye ortalama $2,89 \pm 1,31$ yüzde değişim ile apikal üçlü seviyesi olduğu görüldü (Bkz Çizelge 4.13), (Şekil 4.22).



Şekil 4.21. %5 NaOCl grubunun kökün farklı seviyelerinde dentin mikrosertliğinde meydana getirdiği ortalama yüzde azalma miktarı ve standart sapma



Şekil 4.22. Distile su grubunun kökün farklı seviyelerinde dentin mikrosertliğinde meydana getirdiği ortalama yüzde azalma miktarı ve standart sapma

5. TARTIŞMA

Bu tez çalışmasının temel amacı, farklı konsantrasyonlarda kullanılan fitik asit solüsyonlarının (%1 ve % 0,5) smear tabakasını uzaklaştırma etkinliklerinin, dentinde erozyon ve mikrosertlik üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi ve konvansiyonel şelasyon ajanı %17 EDTA ve distile su ile karşılaştırılmasıdır.

Çalışmanın sıfır hipotezi, %1 ve 0,5% fitik asit solüsyonlarının %17 EDTA ile karşılaştırıldıklarında benzer veya daha etkili bir şekilde smear tabakasını uzaklaştırılabileceğidir. Bu tez çalışmasının temel bulgusu, %1 fitik asit solüsyonunun kökün her üç seviyesinde smear tabakayı %17 EDTA, % 0,5 fitik asit ve distile su (kontrol) solüsyonları ile karşılaştırıldığında daha üstün etkinlikte uzaklaştırmasıdır.

Endodontik tedavinin temel amacı kök kanal boşluğunun en iyi şekilde temizlenmesi, şekillendirilmesi ve hermetik bir şekilde doldurulmasıdır. Kök kanal tedavisinde artık doku ve nekrotik materyalin uzaklaştırılması ve efektif bir şekilde temizlenerek mikroorganizmalar ve artıklarından arındırılması tedavinin gidişi ve sonuçları açısından büyük önem taşımaktadır. Kök kanallarının temizlenip şekillendirilmesinde genişletme için enstrümanların kullanımının yanında, işlemin tamamlayıcı bir bölümü olarak etkili bir yıkamanın yapılması gerekmektedir. Kanalların boşaltılması, genişletme ve irrigasyonla başarılıdır (Alaçam,2012: 529).

Kemo-mekanik preparasyon sonrasında, 1-2 µm kalınlığında, amorf, düzensiz bir tabakanın oluştuğu izlenir. Kök kanal duvarlarında oluşan bu tabaka *smear tabakası* olarak adlandırılmaktadır. Smear tabakasının kök kanal sistemi daimi olarak doldurulmadan önce uzaklaştırılıp, uzaklaştırılmaması konusunda farklı görüşler mevcuttur. Bazı araştırmacılar, smear tabakanın bırakılmasının dentin tübüllerini tıkayıp, bakterilerin ve toksinlerin derinlere penetrasyonunu engellediğini savunmaktadır (Michelich, Schuster ve Pashley,1980; Pashley, Michelich ve Kehl, 1981; Safavi, Spangberg ve Langeland 1990). Smear tabakasının dentine zayıf adezyon göstermesi, bakteri, bakteri yan ürünleri ve nekrotik artıkları içermesi, dentin tübüllerini tıkayıp irrigasyon ajanları ve intrakanal medikamanların dentin tübüllerine penetrasyonu engelleyebilmesi, ve dolgu materyalleri ile kanal duvarları arasında bir bariyer oluşturup optimal obtürasyonu engellemesi, birçok

araştırmacının smear tabakasının uzaklaştırılmasını savunmasına neden olmaktadır (Violich ve Chandler, 2010).

Kök kanal irrigasyonunda kullanılan irrigasyon ajanlarının özelliklerinden dolayı dentinde bir takım değişiklikler meydana gelmektedir. Dentinde meydana gelen bu değişiklikler erozyon ve dentin mikrosertliğinde azalma olarak gözlemlenmektedir. Bu durumun temel nedenleri birçok farklı etmen çerçevesinde değerlendirilmekle birlikte, farklı irrigasyon solüsyonlarının dentinin kompozisyonunda meydana getirdiği değişiklikler sonucunda açığa çıkan bu olumsuz etkiler ilgili birçok araştırmada raporlanmıştır (Türkün ve Cengiz, 1997; Sayın, Serper, Cehrelî ve Otlu, 2007; Mader, 1987)

Deneylerde kullanılacak dişler üzerinde mikrosertlik ölçümü gibi hassas ölçümler yapılacağından dişlerin uygun ortamda bekletilmelerine özen gösterildi. Dişler deneyler başlayana kadar distile sul solüsyonu içerisinde bekletildi.

Bu tez çalışmasında tek köklü alt premolar dişler kullanıldı. Eğimli kökleri olan dişler çalışmaya dahil edilmedi. Eğimi olmayan ve tek diş numarasının tercih edilmesinin nedeni hem deney düzeneğinin standardizasyonu hem de düzgün kalitede taramalı elektron mikroskobu görüntüleri elde edebilmektir.

Çalışmamızda kök uzunluklarının standart olmasına dikkat edildi. Sadece 18 – 20 mm uzunluktaki dişler çalışmaya dahil edilerek, her deney grubuna benzer uzunluktaki dişler rastgele dağıtıldı. Böylelikle her grupta kök kanalının genişletilme etkinliği ve irrigasyon solüsyonlarının etkileri eşit olarak değerlendirilmiş oldu. Çalışma boyu belirlenirken apeksten 1 mm geride olacak şekilde kanal boyları belirlendi.

Örneklerin tümünde gruplara ayrılmadan önce standart giriş kavimleri açıldı ve döner aletler yardımıyla genişletildi. Standart smear oluşturulması için her örnekte aynı protokol uygulandı (SX, S1, S2 fırçalama hareketi, F1, F2, F3 pasif ilerletip geri çekme). Üretici talimatlarına uygun olacak şekilde, yedi kez kullanımdan sonra döner aletler yenisiyle değiştirildi. Dişlerin enstrumentasyonu sırasında, her alet değişiminden sonra %5'lik NaOCl ile irrigasyon yapıldı. Gruplara ayrıldıktan sonra son yıkama solüsyonları kullanıldı.

Tay ve arkadaşları açık ve kapalı deney düzeneklerini smear tabakası ve debris uzaklaştırılma etkinliği açısından değerlendirmiştir. Kök kanalının herhangi bir seviyesinde smear tabakasının uzaklaştırılması açısından açık ve kapalı deney grupları arasında farklılık görülmemiştir. Fakat debris açısından değerlendirildiğinde ise kök kanalının apikal üçlüsünde daha fazla debris görüldüğü saptanmıştır. Bu tez çalışmasında sadece smear tabakası değerlendirildiğinden, açık sistem tercih edilmiştir (Tay, Lisha, Schoeffel, 2010)

5.1 Smear Tabaka Tartışması

Literatürde, EDTA solüsyonlarının uygulama süresi ile alakalı çelişkiler vardır. Cergneux ve arkadaşları (1987) %15 EDTA'nın 4 dakika uygulamasının smear tabakasının uzaklaştırılması için yeterli olduğunu savunmaktadır. Bazı araştırmalar, %10 EDTA'nın 1 dakika kullanılmasının smear tabakasını uzaklaştırmak için yeterli olduğunu savunmaktadır (Calt ve Serper, 2002; Meryon ve arkadaşları, 1987). EDTA'nın, demineralizasyon sırasında pH'sı değişir ve dentinin tamponlayıcı özelliği etkisini azaltır. pH yükseldikçe, dentin demineralizasyon hızında düşüş olur ve buna bağlı olarak çözülen dentin miktarında azalma olur. Bu nedenle EDTA'nın kısa uygulama süreleri ile kök kanalı içerisinde uygulanması önerilmektedir (Garberoglio ve Becce, 1994). Bu tez çalışmasında son irrigasyon solüsyonları 5 ml hacimde 1 dakika süreyle uygulandı. Son irrigasyon solüsyonunu takiben 5 ml NaOCl ile 1 dakika ve 2 ml distile su ile yıkama işlemi gerçekleştirildi. %1 ve %0,5 fitik asit solüsyonlarının kök kanalında uygulanma süreleri de Nassar ve diğerlerinin (2015) tarafından oluşturulan deney protokolünde 1 dakika ve 30 saniye olarak belirlendiğinden asitlerin kanal içerisinde 1 dakika uygulanmaları uygun bulundu.

Smear tabakası değerlendirmesi diş hekimliği alanında deneyimli bir mikroskop operatörü tarafından yapıldı. Kodlanan örnekler mikroskop operatörü tarafından taramalı elektron mikroskobuna yerleştirilip, görüntü değerlendirmeleri ise iki kalibre araştırmacı tarafından yapıldı. Araştırmacıların kalibrasyonu daha önceden yapılan çalışmalarda kullanılan örnek görüntüler üzerinden yapıldı. İki araştırmacının gruplar için verdiği uyum skorları karşılaştırıldığında koronal, orta ve apikal üçlü seviyelerinde sırasıyla 0,97, 0,97 ve 0,95 idi. Bu sonuç araştırmacılar arasında mükemmel uyum olduğunu göstermektedir (Torabinejad ve diğerleri, 2003; Tavakol ve Dennick, 2011). Araştırmacıların farklı skor

verdikleri örneklerde daha yüksek olan skor çalışmanın istatistiksel analizinde kullanılan uzlaş skorları olarak kaydedildi. Böylelikle daha pesimist bir yaklaşım izlenerek daha güvenilir sonuçlar elde edilebilmesi olasılığı artırıldı. Görüntülerin iki araştırmacı tarafından değerlendirilmesi, çalışmanın güvenilirliğini ve objektif değerlendirmeler yapılma olasılığını arttırmaktadır (Patton,1999)

Taramalı elektron mikroskobu görüntülerinin değerlendirilmesinde Hülsmann ve arkadaşlarının (1997) literatüre kazandırdığı skorlama sisteminin yüksek skorlardaki hassasiyet derecesinin bu tez çalışması için yetersiz olmasından dolayı Caron, Nham, Bronnec ve Machtou'nun (2010) yaptıkları revizyon örnek alınarak modifiye edilmiştir. Literatürde, yüksek skorlu skalanın daha düşük skorlu skalalara göre avantajları ve dezavantajları tartışılmamıştır. Tez çalışmamızda yüksek skorlu skala ile yapılan değerlendirmenin daha hassas ve daha güvenilir sonuçlar verdiğini düşünmekteyiz.

Smear tabakanın görüntülenmesi ve irrigasyon ajanlarının smear uzaklaştırma etkinliğinin değerlendirilmesi, niteliksel veya yarı niteliksel smear tabaka skorlama sistemleri kullanılarak tek veya birkaç araştırmacının, yüksek büyütme (x1000 – x5000) taramalı elektron mikroskobundan alınan fotomikrografların değerlendirilmesi ile gerçekleşir. Güvenilir analizler yapılabilmesi için araştırmacılar tarafından birçok yöntem denenmiştir. Başarılı olan yöntemlerden bazıları; fotomikrografların üzerinden kopya kağıdı kullanılarak değerlendirme yapılması (Schilke ve arkadaşları, 2000) ve görüntülerdeki yüzeyin rezin replikaları hazırlanarak (Absi, Addy ve Adams, 1989) değerlendirmeler yapılmasıdır.

Günümüzde dijital imaj analizi programları kullanılarak taramalı elektron mikroskop görüntülerinden smear tabakasının analiz edilmesi mümkündür. George, Edward ve Walsh (2008) yaptıkları çalışmada, birden fazla araştırmacının yaptıkları değerlendirmeler ile dijital imaj analizi programında yaptıkları değerlendirmeleri kıyaslamıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, dijital analiz programı, dentin tübüllerinin özelliklerinin saptanmasında, ve görüntüdeki yüzeyin özellikleri hakkında daha fazla bilgi toplanmasını sağlamıştır. SEM görüntülerinin araştırmacılar tarafından değerlendirilmesi her zaman en objektif ve en güvenilir sonuçları veremeyebilir. Bu nedenle dijital analiz programları ile daha güvenilir ölçümler yapılabilir. Bu tez çalışmasında, daha detaylı verilerin toplanabilmesi için dijital analiz programları kullanılabilir. Verilerin toplanmasında ve

değerlendirilmesinde bu programlardan yararlanılmaması bu çalışmanın kısıtlılıkları arasında sayılabilir. Bu dezavantajın tez çalışmasının sonuçlarını etkilememesi için iki araştırmacı ile değerlendirme yapıldı.

Bazı taramalı elektron mikroskobu görüntülerinde globüler dentin veya kalsoferitlere rastlanmıştır (Bkz Resim 4.21), (Bkz Resim 4.22). Kök kanal enstrumantasyonu sırasında enstrumanların temas etmediği alanlarda NaOCl predentini çözer ve sonuç olarak globüler dentini açığa çıkarır (Baumgartner, Mader, 1987; O'Connel ve arkadaşları, 2000). Globüler dentin örneklerine çoğunlukla kontrol grubunda rastlandı.

NaOCl, endodontik tedavi sırasında halen en yaygın olarak kullanılan solüsyondur. NaOCl nekrotik artıkların çözülmesinde ve antimikrobiyal etkinliğin sağlanmasında oldukça önemlidir (Zehnder,2006). Fakat bu çalışmada, %5 NaOCl, kök yüzeyinin tüm seviyelerinde smear tabakasının uzaklaştırılmasında etkisiz olmuştur. Kök yüzeyleri ve dentin tübüllerinin kanal ağızları kalın smear tabakası ve debris ile örtülüdür. Bu sonuç, Ciucci, Khettabi ve Holz (1989) ve O'Connell, Morgan, Beeler ve Baumgartner'ın (2000) bulguları ile örtüşmektedir.

Smear tabaka organik ve inorganik maddelerin birleşiminden oluşmaktadır (Torabinejad, Handysides, Khademi ve Bakland, 2002). Bu tabakanın ortadan kaldırılması için irrigasyon solüsyonlarının her iki birleşeni de uzaklaştırılması gerekmektedir. EDTA, %5 NaOCl ile ardışık kullanıldığında koronal üçlü ve orta üçlü seviyelerinde smear tabakasının kaldırılabilirdiği gösterilmiştir. Fakat bu kombinasyon apikal üçlü seviyesinde yetersiz kalmaktadır (O'Connell ve diğerleri, 2000). Bunun nedeni ise irrigasyon sırasında yeterli hacimde solüsyonun kök kanalının apikal porsiyonuna penetre olamamasından kaynaklanmaktadır (Torabinejad ve diğerleri, 2003). Bu tez çalışmasının sonuçları bahsedilen çalışmaların sonuçları ile uyumlu bulunmuştur. %17 EDTA solüsyonu kökün koronal ve orta üçlü seviyelerinde smear tabakasının uzaklaştırılmasında etkili olurken, apikal kök porsiyonunda uzaklaştırılmasında etkisiz kalmıştır.

Literatürde, fitik asitin smear tabakasını uzaklaştırma etkinliği Nassar ve diğerleri (2015) tarafından değerlendirilmiştir. Çalışmada araştırmacılar, %1 fitik asit solüsyonunu 1 dakika ve 30 saniye kullanarak, hem orta ve apikal üçlü seviyelerinde, hem de koronal dentin yüzeylerinde, smear tabakasının uzaklaştırma etkinliğini değerlendirmiştir. Çalışmanın

sonuçlarına göre, %17 EDTA ile kıyaslandığında, %1 fitik asit solüsyonunun koronal dentin yüzeylerinde, dentin tübüllerinin ağızlarının daha geniş ve daha temizdir. Solüsyonun kök kanalının orta üçlü ve apikal üçlü seviyelerinde, %17 EDTA ile etkinliğinin karşılaştırıldığı deneyde daha temiz yüzeyler elde edilmiştir. Fakat %1 fitik asit solüsyonunun orta üçlü seviyelerinde apikal üçlü ile kıyaslandığında daha temiz kök yüzeyleri oluşturduğu gösterilmiştir.

Bizim çalışmamızın sonuçları, %1 fitik asit solüsyonu bulguları açısından, Nassar ve diğerlerinin (2015) yaptıkları çalışmanın sonuçları ile örtüşmektedir. Dentin tübüllerinin karakteristikleri değerlendirildiğinde %1 ve %0,5 fitik asit solüsyonlarının %17 EDTA ile karşılaştırıldıklarında daha geniş kanal ağızları ile daha temiz dentin yüzeyleri oluşturduğu saptanmıştır. Diğer deney grupları ile kıyaslandığında, %1 fitik asit grubu kökün her seviyesinde smear tabakasını etkili uzaklaştırarak, temiz dentin yüzeyleri oluşturmuştur. Kökün her seviyesinde smear uzaklaştırma etkinliği açısından anlamlı farklılık görülmüştür (koronal >orta>apikal), ($p<0,005$). Literatürde % 0,5 fitik asit araştırması yoktur. Bu konsantrasyon ilk kez tarafımızdan değerlendirilmiştir.

Gruplar arasında yapılan karşılaştırmalarda, kökün tüm seviyelerinde, %0,5 fitik asit solüsyonu, %1 fitik asit solüsyonu, kadar etkili bulunmamıştır. %0,5 fitik asit solüsyonu koronal üçlü ve orta üçlü seviyelerinde etkili bir şekilde smear tabakasını uzaklaştırırken, apikal üçlü seviyesinde aynı etkinliği gösterememiştir. Kökün farklı seviyelerinde smear tabakasının uzaklaştırılma etkinliği açısından anlamlı farklılık görülmüştür (koronal >orta>apikal), ($p<0,005$). %0,5 fitik asit solüsyonu, %17 EDTA solüsyonu ile karşılaştırıldığında %0,5 fitik asit solüsyonu apikal üçlü seviyesinde, anlamlı düzeyde smear tabakasını daha etkin uzaklaştırmıştır ($p<0,005$).

5.2 Erozyon Tartışması

Çalışmamızda, kök kanal duvarlarında izlenen erozyonun derecesi, kökün tüm seviyelerinde, iki araştırmacının birlikte verdikleri skorlar esas alınarak yapılmıştır. Niu, Yoshioka, Kobayashi ve Suda (2002) yaptıkları çalışmada farklı sürelerde birlikte ve bağımsız şekilde 3 ml %15 EDTA ve 3 ml %6 NaOCl uygulamasının etkinliklerine bakmışlardır. Yapılan bu çalışmanın sonuçları bu tez çalışmasının sonuçlarından kısmen farklıdır. Niu ve diğerlerinin (2002) yaptıkları çalışmada, NaOCl'in ve EDTA'nın tek

başlarına uygulamalarının intertübüler ve peritübüler dentinde erozyona neden olmadığı yönündedir. Fakat NaOCl ile EDTA'nın kombine kullanımının peritübüler ve intertübüler dentinde aşırı erozyona ve bozulmaya neden olabileceğini ve dentinin mekanik özelliklerini olumsuz yönde etkileyebileceğini vurgulamışlardır.

Bu çalışmanın bulguları bizim çalışmamızda distile su ve %5 NaOCl'in kullanıldığı kontrol grubunun sonuçları ile örtüşmektedir. Yani peritübüler ve intertübüler dentinde erozyon görülmemiştir. Fakat çalışmamızda 5 ml %17 EDTA ve %5 NaOCl'i birlikte kullanmış olmamıza rağmen peritübüler ve intertübüler dentinde çok az erozyon saptanmıştır. Torabinejad ve diğerleri (2003), Çalt ve Serper'in (2002) yaptıkları çalışmalarda EDTA'nın 1 dakika üzerine çıkan uygulamalarında dentin tübüllerinde erozyon görülebileceğini gösterilmiştir. Çalışmamızda, %17 EDTA solüsyonu 1 dakika süreyle uygulanmıştır. Yıkama süresinin kısa tutulması intertübüler ve peritübüler dentinde çok az derecede erozyon saptanmasını açıklayabilir. Çalışmamızın kıyaslandığı çalışmada, EDTA'nın uygulama süresi 3 dakikadır ve kullanılan NaOCl konsantrasyonu da %6'dır. Bu iki kriterin farklılığının çalışmamızda elde edilen farklılıkları açıkladığını düşünmekteyiz. Ayrıca, Kennedy, Walker ve Gough (1986) yaptıkları çalışmada fizyolojik, genç sürekli dişlerde açık dentin tübüllerinin elde edilmesinin daha kolay olduğunu göstermiştir. Çalışmamızda kullanılan dişler daha çok periodontal sebeplere bağlı olarak çekildiklerinden, deneylerde kullanılan dişlerin özellikle apikal bölümde daha sklerotik kanal duvarları olabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle de dentin yapısında nispeten daha az erozyon görülmüş olabilir.

Literatürde fitik asit solüsyonunun, dentinde meydana getirdiği erozyon miktarı hakkında önceden yapılmış çalışmalar bulunmamaktadır. %1 fitik asit solüsyonu koronal üçlü seviyesinde distile su grubu hariç diğer deney grupları ile benzer derecede erozyona neden olurken orta ve apikal üçlü seviyelerinde diğer tüm deney grupları ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir. %1 Fitik asit'in meydana getirdiği erozyon skalada "orta derecede erozyon" olarak tanımlanmaktadır ve erozyonun derecesi sadece orta üçlü seviyesinde bu derecede çıkmıştır. Fitik asit'in düşük pH'sı ve bu asidik yapının kalsiyum iyonlarının şelasyonunu artırmasının, peritübüler dentinde daha fazla erozyona neden olmuş olabileceğini düşündürmektedir.

% 0,5 fitik asit grubu, %17 EDTA ve % 1 fitik asit ile karşılaştırıldığında, %17 EDTA'dan kök kanalının tüm seviyelerinde daha fazla erozyona neden olduğu görülmektedir. %0,5 fitik asit grubunun dentinde meydana getirdiği erozyon %1 fitik asit grubunda olduğu gibi orta derecede erozyondur. Fakat %1 fitik asit grubundan koronal üçlü seviyesi haricinde anlamlı düzeyde daha az erozyona neden olmaktadır. Çalışmamızda, %0,5 fitik asit'in, koronal üçlü seviyesinde %1 fitik asitten ve %17 EDTA'dan daha fazla erozyona neden olduğu görülmüştür. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. %0,5 konsantrasyondaki asit'in %1 konsantrasyondaki aynı asitten daha fazla erozyona neden olması, deneylerde kullanılan dişlerin dentin yapısının kompozisyon farklılığı ile açıklanabilmektedir. Her ne kadar deneylerde standardizasyon en optimal koşullarda sağlanmaya çalışılsa da, deneylerde kullanılan dişlerin fizyolojik yaşı ve çekilme nedeni gibi dentin kompozisyonunda değişikliğe neden olabilecek faktörler standardize edilememektedir (Kennedy ve diğerleri, 1986). Bununla beraber, % 0,5'lik fitik asitin sıvı dinamikleri prensiplerine göre, daha akıcı hale gelmesi veya yüzey geriliminin düşerek daha fazla dentin kollajen yapısının penetrasyonu düşürülebilir. Buna bağlı olarak %0,5'lik solüsyonun %1'den fazla erozyona sebep olduğu düşünülebilir. Ancak bunun kanıtlanması ve ileri derecede çalışmaların yapılması gerekir. Bunlar sadece tahminden ibarettir.

5.3 Mikrosertlik Tartışması

Mikrosertlik deneyinde standardizasyonun sağlanabilmesi için irrigasyon hacmi ve süresi, bu tez çalışmasının diğer deneyinde olduğu gibi tüm gruplarda eşit tutuldu. Çalışmamızda mikrosertlik ölçümlerinin gerçekleştirilmesinde Vickers mikrosertlik cihazı kullanıldı. Ölçümler yapılırken pulpa dentin ara yüzünden 100 µm mesafe uzaklıkta yapıldı. Knoop mikrosertlik yöntemi kullanılarak diş sert dokularında ölçüm yapılan çalışmalar vardır (Pashley, Okabe, Parham, 1985; Meredith, Sherriff, Setchell ve Swanson, 1996; Hosoya, Marshall S., Watanabe ve Marshall G., 2000). Fakat Vickers mikrosertlik cihazı ile yapılan çalışmalarda yöntemin pratikliği ve kolay uygulanabilir olduğu gösterilmiştir. Kolay uygulanabilir olmasından dolayı bu çalışmada mikrosertlik ölçümlerinin yapılmasında kullanılmıştır. Kolay uygulanabilir olması standart sapmayı ve deney uygulama sırasındaki hassasiyet hatalarını azaltmaktadır (Lewinstein, Hirschfeld, Stabholz ve Rotstein, 1994; Tulga, Ozok, Gurbuz ve Ozkan, 2000).

Mikrosertlik deneyleri için Ballal ve diğerlerinin (2010) kullandıkları metodoloji modifiye edilerek yapıldı. Yaptığımız çalışmada, örneklerden bukkolingual yönde longitudinal kesitler alındı (Ballal ve diğerleri, 2010; Akçay ve Şen, 2012; Unverdi Eldeniz ve arkadaşları, 2005). Fakat farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda, araştırmacılar kök yarılarından kesitler almıştır (Slutzky – Goldberg ve diğerleri, 2004; Aranda – Garcia ve arkadaşları, 2013).

Bu tez çalışmasının sonuçlarına göre, tüm deney grupları mikrosertlikte azalmaya neden olmuştur. Distile su ve %5 NaOCl gruplarında izlenen azalma anlamlı değildir. EDTA solüsyonu şelasyon etkisinden dolayı dentinde yumuşamaya neden olmaktadır. Buna bağlı olarak mikrosertlikte azalma görülmektedir. Dentinin kollajen içeriği (organik içerik) üzerinde etkili olan NaOCl'in EDTA ile ardışık kullanılmasının mikrosertliğin azalmasında büyük oranda etkili olduğu bilinmektedir (Zhang, Kim, Cadenaro, 2010). Sousa ve Silva (2005), Khedmat ve Shokouhinejad (2008), Da Silva, Sanguino, Rocha, Leonardo ve Silva (2008) yaptıkları çalışmalar sonucunda EDTA'nın dentinin inorganik kısmının şelasyonunu gerçekleştirip, NaOCl'in ise açığa çıkan organik kısmın çözülmesine neden olduğunu göstermişlerdir. Bu çalışmanın sonuçları, yukarıda adı geçen yazarların yaptıkları çalışmaların sonuçları ile uyumludur. %17 EDTA ile irrigasyon sonrasında ardışık %5 NaOCl kullanılması dentin mikrosertliğinde azalmaya neden olmuştur. EDTA'nın demineralizasyon etkisi dentini zayıflatmıştır.

Literatürde, fitik asitin dentin mikrosertliği üzerinde çalışılmış bir araştırma mevcuttur. Fitik asitin dentin mikrosertliği üzerindeki etkileri, %17 EDTA ve %0,2 Chitosan ile karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, tüm solüsyonlar mikrosertliği her üç kök seviyesinde azaltmıştır. Deney gruplarından %1 fitik asit mikrosertlikte en az azalmayı gösterirken, sırasıyla %0,2 Chitosan ve %17 EDTA izlemiştir (Nikhil ve diğerleri, 2016)

Bu araştırmanın sonuçları, bu tez çalışmasının sonuçları ile uyumlu değildir. Yaptığımız araştırmanın sonuçlarına göre, %1 fitik asit grubu mikrosertlikte en fazla azalmaya neden olan grup olmuştur. %1 fitik asit grubunu sırasıyla %0,5 fitik asit, %17 EDTA, %5 NaOCl ve distile su grupları izlemiştir. Çalışmamızda son yıkama solüsyonu olarak kullanılan ajanların miktarı 5 ml'dir. Nikhil ve diğerlerinin (2016) yaptıkları çalışmada kullandıkları solüsyon miktarı, 50 µL'dir. Çalışmamızda kullanılan solüsyon hacminin karşılaştırdığımız çalışmadaki solüsyon hacminden daha fazla olması, bulguladığımız yüksek mikrosertlik

değişim yüzdesini açıklamaktadır. Aynı zamanda, 5 ml solüsyon hacminin kullanılmasının, klinik koşullarını daha iyi taklit ettiğini düşünmekteyiz.

Gruplar arasında koronal ve orta üçlü seviyelerinde anlamlı farklılık görülmedi. Fakat apikal üçlü seviyesinde %1 fitik asit'in diğer deney grupları ile karşılaştırıldığında dentin mikrosertliğinde daha fazla azalmaya neden olduğu görüldü. Bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır. %1 fitik asit düşük pH'larda, şelasyon kapasitesi gösteren bir asittir (Nassar ve diğerleri,2015). Apikal üçlü seviyesinde anlamlı azalmanın nedeni olarak, fitik asitin düşük pH'sı gösterilebilir. Aynı zamanda, solüsyonun diğer deney grupları ile karşılaştırıldığında, apikal üçlü seviyesine penetre olabilme kabiliyeti daha yüksektir. Bu nedenle apikal üçlü seviyesinde daha geniş tübüler açıklıklar, ve intertübüler ve peritübüler dentinde daha fazla yıkım görülebilmektedir. Tüm bunlara ek olarak, tübüler yapının ve dentin yapısının apikal porsiyonda farklılık göstermesi, çalışmada elde edilen sonuçları açıklayabilmektedir. %0,5 fitik asit deney grubu %1 fitik asit grubu ile kıyaslandığında kök kanal dentininin mikrosertliği açısından, koronal ve orta üçlü seviyelerinde anlamlı bir farklılık görülmedi. Mikrosertlikte meydana gelen azalma sonucunda kanal dolgu materyallerinin adezyon ve tıkayıcılık özellikleri olumsuz yönde etkilenebilmektedir (Perdigao, Eiriksson, Rosa, Lopes ve Gomes, 2001). Smear tabakasını etkin bir şekilde uzaklaştırırken, apikal üçlü seviyesinde dentin mikrosertliğinde meydana gelen bu azalmanın kanal dolgu materyallerinin adaptasyonunu olumsuz yönde etkileyip, mikrosızıntıya sebep olabilecek olması, fitik asit solüsyonun güvenilirliğinin değerlendirilmesi için daha fazla bilimsel araştırma yapılmasını gerektirmektedir.

6. SONUÇLAR

Bu tez çalışmasında, farklı konsantrasyonlarda kullanılan fitik asit solüsyonlarının (%1 ve % 0,5) smear tabakasını uzaklaştırma etkinlikleri, dentinde erozyon ve mikrosertlik üzerindeki etkileri değerlendirildi. Sonuçlar, konvansiyonel şelasyon ajanı olan %17 EDTA ve kontrol olarak distile su ile karşılaştırıldı.

Yapılan çalışmanın sonuçlarına göre **%1 fitik asit** solüsyonu, solüsyonun konsantrasyonu yarı yarıya azaltılsa bile (**%0,5 fitik asit**), konvansiyonel şelasyon ajanı %17 EDTA'dan smear tabakasını uzaklaştırma **kabiliyeti açısından daha etkilidir. %17 EDTA** solüsyonu, koronal ve orta üçlü seviyelerinde etkili bir şekilde smear tabakasını uzaklaştırırken, apikal üçlü seviyesinde aynı etkiyi gösterememiştir. %1 fitik asit solüsyonu apikal bölgeye daha fazla penetrasyon kabiliyeti göstererek, orta derecede smear tabakayı uzaklaştırmıştır. **Solüsyonun konsantrasyonu azaltıldığında ise apikal üçlü seviyesinde, %17 EDTA'dan anlamlı olarak daha fazla smear tabaka uzaklaştırılmasına rağmen, solüsyonun etkinliği azalmıştır.**

Kök kanal tedavisinde kullanılan irrigasyon solüsyonları, kök kanalları içerisinde kimyasal dezenfeksiyonu sağlarken, dentin yapısında bazı olumsuz alterasyonlara neden olabilmektedir. Şelasyon etkisi gösteren ajanlar, dentin yapısının inorganik kısmı üzerindeki etkilerini kalsiyum iyonunu bağlayarak gösterirler. İnorganik yapıda meydana gelen bu değişiklikler peritübüler ve intertübüler dentinde erozyon, ve dentin yapısını yumuşatarak, yapının mikrosertliğinde azalmaya neden olabilmektedir. Çalışmamızda kullanılan %1 fitik asit solüsyonunun pH'sı 1,3'dür. Solüsyonun pH'sının bu kadar asidik olması, yüksek şelasyon yeteneğinin nedenlerinden olmasına rağmen, dentinde orta derecede erozyona ve mikrosertlikte azalmaya neden olmuştur. Mikrosertlikte meydana gelen bu azalma apikal bölge seviyesinde anlamlı farklı bulunmuştur. Mikrosertlikte meydana gelen bu azalma, kanal dolgu patlarının adezyon ve adaptasyonlarını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu yapılacak olan kanal dolgusunun bütünlüğünü tehlike altına atabilir ve ilerleyen aşamalarda mikrosızıntıya neden olarak kök kanal tedavisinin başarısını olumsuz yönde etkileyebilir.

Literatürde, fitik asit solüsyonunun kök kanal tedavisinde irrigasyon ajanı olarak kullanılmasının önerildiği, tek bir çalışma vardır (Nassar ve diğerlerinin,2015). Bu tez çalışmasının araştırmacıların bulgularını desteklemektedir.

Fitik asit solüsyonunun, kök kanal sisteminde meydana getirdiği olumlu ve olumsuz etkilerin daha iyi anlaşılması, kök kanal tedavisinde klinik koşullarda kullanılabilirliğinin değerlendirilmesi için daha fazla in vivo ve in vitro bilimsel çalışmalar yapılması gerekmektedir. Tüm bunlara ek olarak, fitik asitin dentine temas sürelerinin incelenmesi gerekmektedir. Ayrıca solüsyonun sonik veya ultrasonik ajitasyonla dentinde yaptığı değişimler incelenmelidir.



KAYNAKLAR

- Aktener, B. O., Cengiz, T., and 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), 588-590.
- Alaçam, T. (2012). Kök kanallarının irrigasyonu. *Endodonti* (Birinci baskı) Ankara: Özyurt Matbaacılık, 530-560.
- Aranda-Garcia, A., Kuga, M., Chavéz-Andrade, G., Kalatzis-Sousa, N., Hungaro Duarte, M., and Faria, G. et al. (2013). Effect of final irrigation protocols on microhardness and erosion of root canal dentin. *Microscopy Research And Technique*, 76(10), 1079-1083.
- Ballal, N. V., Mala, K., and Bhat, K. S. (2010). Evaluation of the effect of maleic acid and ethylenediaminetetraacetic acid on the microhardness and surface roughness of human root canal dentin. *Journal of Endodontics*, 36(8), 1385-1388.
- Batchelor, G. K. (2000). Solids, liquids and gases. *An Introduction to Fluid Dynamics* (3rd edition) Cambridge : Cambridge University Press, 2-10.
- Basrani, B. (2015). Syringe irrigation: blending endodontics and fluid dynamics. *Endodontic irrigation: chemical disinfection of the root canal system* (1st edition) Switzerland: Springer, 45-47.
- Baumgartner, J. C., Brown, C. M., Mader, C. L., Peters, D. D., and Shulman, J. D. (1984). A scanning electron microscopic evaluation of root canal debridement using saline, sodium hypochlorite, and citric acid. *Journal of Endodontics*, 10(11), 525-531.
- Beltz, R., Torabinejad, M., and 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), 334-337.
- Brannstrom, M., and 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), 303-310.
- Brannstrom, M., Nordenvall, K., and Glantz, P. (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), 1127-1131.
- Byström, A., and Sundqvist, G. (1983). Bacteriologic evaluation of the effect of 0.5 percent sodium hypochlorite in endodontic therapy. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 55(3), 307-312.
- Byström, A., and Sunvqvist, G. (1985). The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. *International Endodontic Journal*, 18(1), 35-40.
- Calt, S., and Serper, A. (2000). Smear layer removal by EGTA. *Journal of Endodontics*, 26(8), 459-461.

- Calt, S., and Serper, A. (2002). Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. *Journal of Endodontics*, 28(1), 17-19.
- Cameron, J. (1983). The use of ultrasonics in the removal of the smear layer: A scanning electron microscope study. *Journal of Endodontics*, 9(7), 289-292.
- Cameron, J. A. (1987). The synergistic relationship between ultrasound and sodium hypochlorite: A scanning electron microscope evaluation. *Journal of Endodontics*, 13(11), 541-545.
- Caron, G., Nham, K., Bronnec, F., and Machtou, P. (2010). Effectiveness of different final irrigant activation protocols on smear layer removal in curved canals. *Journal Of Endodontics*, 36(8), 1361-1366.
- Cengiz, T., Aktener, B. O., and Piskin, 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.
- Cergneux, M., Ciucchi, B., Dietschi, J. M., and Holz, J. (1987). The influence of the smear layer on the sealing ability of canal obturation. *International Endodontic Journal*, 20(5), 228-232.
- Ciucchi, B., Khettabi, M., and 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), 21-28.
- Clegg, M., Vertucci, F., Walker, C., Belanger, M., and Britto, L. (2006). The effect of exposure to irrigant solutions on apical dentin biofilms in vitro. *Journal of Endodontics*, 32(5), 434-437.
- Cruz-Filho, A. M., Paula, E. A., Pécora, J. D., and Sousa-Neto, M. D. (2002). Effect of different EGTA concentrations on dentin microhardness. *Brazilian Dental Journal*, 13(3).
- Cruz-Filho, A. M., Sousa-Neto, M. D., Savioli, R. N., Silva, R. G., Vansan, L. P., and Pécora, J. D. (2011). Effect of chelating solutions on the microhardness of root canal lumen dentin. *Journal of Endodontics*, 37(3), 358-362.
- Cunningham, W. T., and Martin, H. (1982). A scanning electron microscope evaluation of root canal debridement with the endosonic ultrasonic synergistic system. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 53(5), 527-531.
- da Silva, L., Sanguino, A., Rocha, C., Leonardo, M., and Silva, R. (2008). Scanning electron microscopic preliminary study of the efficacy of SmearClear and EDTA for smear layer removal after root canal instrumentation in permanent teeth. *Journal Of Endodontics*, 34(12), 1541-1544.
- Dakin, H. D. (1915). On the use of certain antiseptic substances in the treatment of infected wounds. *British Medical Journal*, 2(2852), 318-320.

- Dautel-Morazin, A., Vulcain, J., and Bonnaure-Mallet, M. (1994). An ultrastructural study of the smear layer: Comparative aspects using secondary electron image and backscattered electron image. *Journal of Endodontics*, 20(11), 531-534.
- Eldeniz, A., Erdemir, A., and Belli, S. (2005). Effect of EDTA and citric acid solutions on the microhardness and the roughness of human root canal dentin. *Journal Of Endodontics*, 31(2), 107-110.
- Erđin, N. (1986). Tarama elektron mikroskopunun temel prensipleri ve numune hazırlama. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakóltesi Dergisi*, 36(2), 103-124.
- Fehr, F. R., and Östby, B. N. (1963). Effect of EDTAC and sulfuric acid on root canal dentine. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 16(2), 199-205.
- Ferraz, C., Dealmeidagomes, B., Zaia, A., Teixeira, F., and Desouzafilho, F. (2001). In vitro assessment of the antimicrobial action and the mechanical ability of chlorhexidine gel as an endodontic irrigant. *Journal of Endodontics*, 27(7), 452-455.
- Fraser, J. (1974). Chelating agents: Their softening effect on root canal dentin. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 37(5), 803-811.
- Garberoglio, R. and Becce, C. (1994). Smear layer removal by root canal irrigants. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 78(3), 359-367.
- George, R., Rutley, E., and Walsh, L. (2008). Evaluation of smear layer: A comparison of automated image analysis versus expert observers. *Journal Of Endodontics*, 34(8), 999-1002.
- George, S., Kishen, A., and Song, P. (2005). The role of environmental changes on monospecies biofilm formation on root canal wall by *Enterococcus faecalis*. *Journal of Endodontics*, 31(12), 867-872.
- Giardino, L., Ambu, E., Savoldi, E., Rimondini, R., Cassanelli, C., and Debbia, E. (2007). Comparative evaluation of antimicrobial efficacy of sodium hypochlorite, MTAD, and tetraclean against *Enterococcus faecalis* biofilm. *Journal of Endodontics*, 33(7), 852-855.
- Goldberg, F., and Abramovich, A. (1977). Analysis of the effect of EDTAC on the dentinal walls of the root canal. *Journal of Endodontics*, 3(3), 101-105.
- Goldman, M., Goldman, L. B., Cavaleri, R., Bogis, J., and Lin, P. S. (1982). The efficacy of several endodontic irrigating solutions: A scanning electron microscopic study: Part 2. *Journal of Endodontics*, 8(11), 487-492.
- Graf, E. (1983). Applications of phytic acid. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 60(11), 1861-1867.
- Gulabivala, K., Patel, B., Evans, G., and Ng, Y. (2005). Effects of mechanical and chemical procedures on root canal surfaces. *Endodontic Topics*, 10(1), 103-122.

- Haapasalo, H. K., Siren, E. K., Waltimo, T. M., Orstavik, D., and Haapasalo, M. P. (2000). Inactivation of local root canal medicaments by dentine: An in vitro study. *International Endodontic Journal*, 33(2), 126-131.
- Haapasalo, M., Endal, U., Zandi, H., and Coil, J. M. (2005). Eradication of endodontic infection by instrumentation and irrigation solutions. *Endodontic Topics*, 10(1), 77-102.
- Haapasalo, M., Shen, Y., Qian, W., and Gao, Y. (2010). Irrigation in endodontics. *Dental Clinics of North America*, 54(2), 291-312.
- Hand, R. E., Smith, M. L., and Harrison, J. W. (1978). Analysis of the effect of dilution on the necrotic tissue dissolution property of sodium hypochlorite. *Journal of Endodontics*, 4(2), 60-64.
- Hargreaves, K.M., Cohen S (2011). The core science of endodontics, *Pathways of the pulp* (10th edition), China : Elsevier, 2-239.
- Heling, I., and Chandler, N. P. (1998). Antimicrobial effect of irrigant combinations within dentinal tubules. *International Endodontic Journal*, 31(1), 8-14.
- Hülsmann, M., Heckendorff, M., and Lennon, Á. (2003). Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. *International Endodontic Journal*, 36(12), 810-830.
- Hülsmann, M., Heckendorff, M., and Schäfers, F. (2002). Comparative in-vitro evaluation of three chelator pastes. *International Endodontic Journal*, 35(8), 668-679.
- Hülsmann, M., Rummelin, C., and Schäfers, F. (1997). Root canal cleanliness after preparation with different endodontic handpieces and hand instruments: A comparative SEM investigation. *Journal Of Endodontics*, 23(5), 301-306.
- Imfeld, T. (1996). Dental erosion. Definition, classification and links. *European Journal of Oral Sciences*, 104(2), 151-155.
- Jeansonne, M. J., and 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), 276-278.
- Kennedy, W., Walker, W., and Gough, R. (1986). Smear layer removal effects on apical leakage. *Journal Of Endodontics*, 12(1), 21-27.
- Khedmat, S. and Shokouhinejad, N. (2008). Comparison of the efficacy of three chelating agents in smear layer removal. *Journal Of Endodontics*, 34(5), 599-602.
- Kong, K., Islam, M. S., Nassar, M., Hiraishi, N., Otsuki, M., Yiu, C. K., and Tagami, J. (2015). Effect of phytic acid etchant on the structural stability of demineralized dentine and dentine bonding. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 48, 145-152.

- Krause, T. A., Liewehr, F. R., and Hahn, C. (2007). The antimicrobial effect of MTAD, sodium hypochlorite, doxycycline, and citric acid on *Enterococcus faecalis*. *Journal of Endodontics*, 33(1), 28-30.
- Lee, B. J., and Hendricks, D. G. (1995). Phytic acid protective effect against beef round muscle lipid peroxidation. *Journal of Food Science*, 60(2), 241-244.
- Lehrfeld, J. (1994). HPLC separation and quantitation of phytic acid and some inositol phosphates in foods: problems and solutions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42(12), 2726-2731.
- Lenarda, R. D., Cadenaro, M., and Sbaizero, O. (2000). Effectiveness of 1 mol L⁻¹ citric acid and 15% EDTA irrigation on smear layer removal. *International Endodontic Journal*, 33(1), 46-52.
- Lester, K. S., and Boyde, A. (1977). Scanning electron microscopy of instrumented, irrigated and filled root canals. *British Dental Journal*, 143(11), 359-367.
- Lewinstein, I., Hirschfeld, Z., Stabholz, A., & Rotstein, I. (1994). Effect of hydrogen peroxide and sodium perborate on the microhardness of human enamel and dentin. *Journal Of Endodontics*, 20(2), 61-63.
- Lui, J., Kuah, H., and Chen, N. (2007). Effect of EDTA with and without surfactants or ultrasonics on removal of smear layer. *Journal Of Endodontics*, 33(4), 472-475.
- Mader, C. L., Baumgartner, J. C., and Peters, D. D. (1984). Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. *Journal of Endodontics*, 10(10), 477-483.
- Mancini, M., Armellin, E., Casaglia, A., Cerroni, L., and 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), 900-903.
- Marending, M., Luder, H. U., Brunner, T. J., Knecht, S., Stark, W. J., and Zehnder, M. (2007). Effect of sodium hypochlorite on human root dentine – mechanical, chemical and structural evaluation. *International Endodontic Journal*, 40(10), 786-793.
- Mccomb, D., and Smith, D. C. (1975). A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. *Journal of Endodontics*, 1(7), 238-242.
- Meredith, N., Sherriff, M., Setchell, D., and Swanson, S. (1996). Measurement of the microhardness and young's modulus of human enamel and dentine using an indentation technique. *Archives Of Oral Biology*, 41(6), 539-545.
- Meryon, S. D., and Brook, A. M. (1990). Penetration of dentine by three oral bacteria in vitro and their associated cytotoxicity. *International Endodontic Journal*, 23(4), 196-202.
- Meryon, S., Tobias, R., and Jakeman, K. (1987). Smear removal agents: A quantitative study in vivo and in vitro. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 57(2), 174-179.

- Michelich, V., Schuster, G., and Pashley, D. (1980). Bacterial penetration of human dentin in vitro. *Journal of Dental Research*, 59(8), 1398-1403.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2006) *Metal teknolojisi, Sertlik ölçme yöntemleri, Ankara*, 1-38
- Mohammadi, Z. (2008). Chlorhexidine gluconate, its properties and applications in endodontics, *Iranian Endodontic Journal*, 2(4), 113-125
- Mohammadi, Z., and Abbott, P. V. (2009). The properties and applications of chlorhexidine in endodontics. *International Endodontic Journal*, 42(4), 288-302.
- Moodnik, R. M., Dorn, S. O., Feldman, M. J., Levey, M., and Borden, B. G. (1976). Efficacy of biomechanical instrumentation: A scanning electron microscopic study. *Journal of Endodontics*, 2(9), 261-266.
- Moon, Y., Shon, W., Baek, S., Bae, K., Kum, K., and Lee, W. (2010). Effect of final irrigation regimen on sealer penetration in curved root canals. *Journal of Endodontics*, 36(4), 732-736.
- Nassar, M., Hiraishi, N., Tamura, Y., Otsuki, M., Aoki, K., and Tagami, J. (2015). Phytic acid: an alternative root canal chelating agent. *Journal of Endodontics*, 41(2), 242-247.
- Newberry, B. M., Shabahang, S., Johnson, N., Aprecio, R. M., and Torabinejad, M. (2007). The antimicrobial effect of biopure MTAD on eight strains of enterococcus faecalis: an in vitro investigation. *Journal of Endodontics*, 33(11), 1352-1354.
- Nikhil, V., Jaiswal, S., Bansal, P., Arora, R., Raj, S., and 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.
- Niu, W., Yoshioka, T., Kobayashi, C., and Suda, H. (2002). A scanning electron microscopic study of dentinal erosion by final irrigation with EDTA and NaOCl solutions. *International Endodontic Journal*, 35(11), 934-939.
- O'Connell, M., Morgan, L., Beeler, W., and Baumgartner, J. (2000). A comparative study of smear layer removal using different salts of EDTA. *Journal Of Endodontics*, 26(12), 739-743.
- Oatway, L., Vasanthan, T., and Helm, J. H. (2001). Phytic acid. *Food Reviews International*, 17(4), 419-431.
- Ohara, P., Torabinejad, M., and Kettering, J. D. (1993). Antibacterial effects of various endodontic irrigants on selected anaerobic bacteria. *Dental Traumatology*, 9(3), 95-100.
- Ørstavik, D., Kerekes, K., and Molven, O. (1991). Effects of extensive apical reaming and calcium hydroxide dressing on bacterial infection during treatment of apical periodontitis: A pilot study. *International Endodontic Journal*, 24(1), 1-7.

- Pashley, D., Michelich, V., and Kehl, T. (1981). Dentin permeability: Effects of smear layer removal. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 46(5), 531-537.
- Pashley, D., Okabe, A., and Parham, P. (1985). The relationship between dentin microhardness and tubule density. *Dent Traumatology*, 1(5), 176-179.
- Pashley, E., Birdsong, N., Bowman, K., and Pashley, D. (1985). Cytotoxic effects of NaOCl on vital tissue. *Journal of Endodontics*, 11(12), 525-528.
- 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*, 16(1), 83-103.
- Patton, M. and Patton, M. (2002). *Qualitative research and evaluation methods*. Thousand Oaks, Calif.: Sage Publications.
- Perdigao J, Eiriksson S, Rosa BT, Lopes M, and Gomes G. (2001) Effect of calcium removal on dentine bond strengths. *Quintessence International*, 32, 142-6
- Peters, O., Laib, A., Rueggegger, P., and Barbakow, F. (2000). Three-dimensional analysis of root canal geometry by high-resolution computed tomography. *Journal of Dental Research*, 79(6), 1405-1409.
- Portenier, I., Haapasalo, H., Orstavik, D., Yamauchi, M., and Haapasalo, M. (2002). Inactivation of the antibacterial activity of iodine potassium iodide and chlorhexidine digluconate against enterococcus faecalis by dentin, dentin matrix, type-I collagen, and heat-killed microbial whole cells. *Journal of Endodontics*, 28(9), 634-637.
- Prado, M., Gusman, H., Gomes, B. P., and 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), 255-258.
- Rosaline, H., Kandaswamy, D., Gogulnath, D., and Rubin, M. (2013). Influence of various herbal irrigants as a final rinse on the adherence of Enterococcus faecalis by fluorescence confocal laser scanning microscope. *Journal of Conservative Dentistry*, 16(4), 352.
- Ruddle, C. (2015). Endodontic disinfection: Tsunami irrigation. *Saudi Endodontic Journal*, 5(1), 1.
- Russell, A., and Day, M. (1993). Antibacterial activity of chlorhexidine. *Journal of Hospital Infection*, 25(4), 229-238.
- Safavi, K. E., Spngberg, L. S., and Langeland, K. (1990). Root canal dentinal tubule disinfection. *Journal of Endodontics*, 16(5), 207-210.
- Sayin, T., Serper, A., Cehreli, Z., and Otlı, H. (2007). The effect of EDTA, EGTA, EDTAC, and tetracycline-HCl with and without subsequent NaOCl treatment on the microhardness of root canal dentin. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, And Endodontology*, 104(3), 418-424.

- Schilke, R., Lisson, J., Bauß, O., and 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.
- Seal, G. J., Ng, Y., Spratt, D., Bhatti, M., and Gulabivala, K. (2002). An in vitro comparison of the bactericidal efficacy of lethal photosensitization or sodium hypochlorite irrigation on *Streptococcus intermedius* biofilms in root canals. *International Endodontic Journal*, 35(3), 268-274.
- Şen, B. H., Ertürk, Ö, and Pişkin, B. (2009). The effect of different concentrations of EDTA on instrumented root canal walls. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 108(4), 622-627.
- Şen, B.H. ve Akçay, I.(2009) Kök kanallarının genişletme,şekillendirme ve irrigasyonunda genel ve güncel kavramlar. *İstanbul Diş Hekimliği Odası Dergisi*, 124(1), 49-57
- Sengun, A., Cobankara, F., and Orucoglu, H. (2008). Effect of a new restoration technique on fracture resistance of endodontically treated teeth. *Dental Traumatology*, 24(2), 214-219.
- Shamsuddin, A. M. (2002). Anti-cancer function of phytic acid. *International Journal of Food Science and Technology*, 37(7), 769-782.
- Shamsuddin, A. M., and Ullah, A. (1989). Inositol hexaphosphate inhibits large intestinal cancer in F344 rats 5 months after induction by azoxymethane. *Carcinogenesis*, 10(3), 625-626.
- Sim, T. P., Knowles, J. C., Ng, Y., Shelton, J., and Gulabivala, K. (2001). Effect of sodium hypochlorite on mechanical properties of dentine and tooth surface strain. *International Endodontic Journal*, 34(2), 120-132.
- Siqueirajr, J., Rocas, I., Santos, S., Lima, K., Magalhaes, F., and Deuzeda, M. (2002). Efficacy of instrumentation techniques and irrigation regimens in reducing the bacterial population within root canals. *Journal of Endodontics*, 28(3), 181-184.
- Sjögren, U., Figdor, D., Spångberg, L., and Sundqvist, G. (1991). The antimicrobial effect of calcium hydroxide as a short-term intracanal dressing. *International Endodontic Journal*, 24(3), 119-125.
- Slutzky-goldberg, I., Maree, M., Liberman, R., and Heling, I. (2004). Effect of sodium hypochlorite on dentin microhardness. *Journal of Endodontics*, 30(12), 880-882.
- Sousa, S. and Silva, T. (2005). Demineralization effect of EDTA, EGTA, CDTA and citric acid on root dentin: a comparative study. *Brazilian Oral Research.*, 19(3), 188-192.
- Spanó, J. C., Silva, R. G., Guedes, D. F., Sousa-Neto, M. D., Estrela, C., and Pécora, J. D. (2009). Atomic absorption spectrometry and scanning electron microscopy evaluation of concentration of calcium ions and smear layer removal with root canal chelators. *Journal of Endodontics*, 35(5), 727-730.
- Tavakol, M. and Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International Journal of Medical Education*, 2, 53-55.

- Tay, F. R., Mazzone, A., Pashley, D. H., Day, T. E., Ngoh, E. C., and Breschi, L. (2006). Potential iatrogenic tetracycline staining of endodontically treated teeth via NaOCl/MTAD irrigation: A Preliminary Report. *Journal of Endodontics*, 32(4), 354-358.
- Tay F,R., Lisha G, Schoeffel G,J. et al. (2010) The effect of vapor lock on root canal debridement using a side-vented needle for positive- pressure irrigant delivery, *Journal of Endodontics*, 36:745-50.
- Terim-Kapakin, K. A. (2006), Scanning elektron mikroskopu. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 17(1-2), 55-58
- Torabinejad, M., Handysides, R., Khademi, A., and Bakland, L. (2002). Clinical implications of the smear layer in endodontics: A review. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, And Endodontology*, 94(6), 658-666.
- Torabinejad, M., Khademi, A., Babagoli, J., Cho, Y., Johnson, W., Bozhilov, K., and Shabahang, S. (2003). A new solution for the removal of the smear layer. *Journal of Endodontics*, 29(3), 170-175.
- Tsao, G. T., Zheng, Y., Lu, J., and Gong, C. S. (1997). Adsorption of heavy metal ions by immobilized phytic acid. *Biotechnology for Fuels and Chemicals*, 731-741.
- Turkun, M. and Cengiz, T. (1997). The effects of sodium hypochlorite and calcium hydroxide on tissue dissolution and root canal cleanliness. *International Endodontic Journal*, 30(5), 335-342.
- Ulusoy, Ö. and Görgül, G. (2011). Effects of different irrigation solutions on root dentine microhardness, smear layer removal and erosion. *Australian Endodontic Journal*, 39(2), 66-72.
- Vahdaty, A., Ford, T. R., and Wilson, R. F. (1993). Efficacy of chlorhexidine in disinfecting dentinal tubules in vitro. *Dental Traumatology*, 9(6), 243-248.
- Violich, D. R., and Chandler, N. P. (2010). The smear layer in endodontics: a review. *International Endodontic Journal*, 43(1), 2-15.
- Vucenik, I., Tomazic, V. J., Fabian, D., and Shamsuddin, A. M. (1992). Antitumor activity of phytic acid (inositol hexaphosphate) in murine transplanted and metastatic fibrosarcoma, a pilot study. *Cancer Letters*, 65(1), 9-13.
- Vucenik, I., Yang, G., and Shamsuddin, A. M. (1995). Inositol hexaphosphate and inositol inhibit DMBA-induced rat mammary cancer. *Carcinogenesis*, 16(5), 1055-1058.
- Vucenik, I., Yang, G., and 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.
- Wayman, B. E., Kopp, W. M., Pinero, G. J., and Lazzari, E. (1979). Citric and lactic acids as root canal irrigants in vitro. *Journal of Endodontics*, 5(9), 258-265.

- White, R. R., Goldman, M., and Lin, P. S. (1984). The influence of the smeared layer upon dentinal tubule penetration by plastic filling materials. *Journal of Endodontics*, 10(12), 558-562.
- Wu, L., Mu, Y., Deng, X., Zhang, S., and Zhou, D. (2012). Comparison of the effect of four decalcifying agents combined with 60°C 3% sodium hypochlorite on smear layer removal. *Journal of Endodontics*, 38(3), 381-384.
- Yamada, R. S., Armas, A., Goldman, M., and 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), 137-142.
- Yang, S., and Bae, K. (2002). Scanning electron microscopy study of the adhesion of *Prevotella nigrescens* to the dentin of prepared root canals. *Journal of Endodontics*, 28(6), 433-437.
- Yoshida, M., Fukushima, H., Yamamoto, K., Ogawa, K., Toda, T., and Sagawa, H. (1987). Correlation between clinical symptoms and microorganisms isolated from root canals of teeth with periapical pathosis. *Journal of Endodontics*, 13(1), 24-28.
- Yuan, Z., & Vanbriesen, J. M. (2006). The formation of Intermediates in EDTA and NTA Biodegradation. *Environmental Engineering Science*, 23(3), 533-544.
- Zamany, A., Safavi, K., and Spångberg, L. S. (2003). The effect of chlorhexidine as an endodontic disinfectant. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 96(5), 578-581.
- Zehnder, M. (2006). Root Canal Irrigants. *Journal of Endodontics*, 32(5), 389-398.
- Zhang, K., Kim, Y., Cadenaro, M., Bryan, T., Sidow, S., and Loushine, R. et al. (2010). Effects of different exposure times and concentrations of sodium hypochlorite/ethylenediaminetetraacetic acid on the structural integrity of mineralized dentin. *Journal Of Endodontics*, 36(1), 105-109.
- Zhang, W., Torabinejad, M., and Li, Y. (2003). Evaluation of cytotoxicity of MTAD using the MTT-Tetrazolium method. *Journal of Endodontics*, 29(10), 654-657.



Ek-1. Etik Kurul Onayı



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



Konu : Etik Kurul Hk.
Sayı : 36290600/87

30.09.2016

Sayın Prof. Dr. A. Cemal TINAZ
G.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi
Endodonti Anabilim Dalı
Öğretim Üyesi

Prof. Dr. A. Cemal TINAZ tarafından gönderilen "Farklı konsantrasyonlarda kullanılan fitik asit solüsyonlarının smear tabakasını uzaklaştırılma etkinliğinin, erozyon ve mikrosertlik üzerindeki etkilerinin diğer irrigasyon solüsyonları ile karşılaştırılması" konulu çalışma, Etik Kurulumuz tarafından incelenmiş ve araştırma etiği açısından uygun bulunmuştur.

İlgili mevzuat gereğince, Sağlık Bakanlığı Tıbbi Cihaz Kurumundan da izin almanız gerekmektedir.

Bilgilerinizi saygılarımla rica ederim.


 Prof. Dr. Murat AKKAYA
 Ankara Üniversitesi
 Diş Hekimliği Fakültesi
 Klinik Araştırmalar Etik Kurul
 Başkanı

Eki: 3 sayfa

Ek-1. (devam) Etik Kurul Onayı

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Farklı konsantrasyonlarda kullanılan fitik asit solüsyonlarının smear tabakasını uzaklaştırılma etkinliğinin, erozyon ve mikrosertlik üzerindeki etkilerinin diğer irrigasyon solüsyonları ile karşılaştırılması
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU		
+ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	ANKARA ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
	AÇIK ADRESİ:	A.Ü. DİŞ HEK. FAKÜLTESİ BEŞEVLER / ANKARA
	TELEFON	296 57 37
	FAKS	
	E-POSTA	disetik@ankara.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	PROF. DR. A. CEMAL TINAZ			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	G.Ü. DİŞ HEK. FAK. ENDODONTİ ANABİLİM DALI			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	ANKARA			
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI				
	DESTEKLEYİCİ				
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ				
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1			
		FAZ 2			
		FAZ 3			
		FAZ 4			
		Gözlemsel ilaç çalışması	X		
		Tıbbi cihaz klinik araştırması			
İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları					
İlaç dışı klinik araştırma					
Diğer ise belirtiniz					
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ X	ÇOK MERKEZLİ	ULUSAL	ULUSLARARASI	

Etik Kurul/Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Murat AKKAYA
İmza:

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

Ek-1. (devam) Etik Kurul Onayı

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Farklı konsantrasyonlarda kullanılan fitik asit solüsyonlarının smear tabakasını uzaklaştırılma etkinliğinin, erozyon ve mikrosertlik üzerindeki etkilerinin diğer irrigasyon solüsyonları ile karşılaştırılması
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	04.08.2016		Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı		Açıklama			
	SİGORTA	☐				
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☐				
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	☐				
	İLAN	☐				
	YILLIK BİLDİRİM	☐				
	SONUÇ RAPORU	☐				
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐				
	DİĞER:	☐				
	Karar No: 15/6	Tarih: 10.08.2016				
KARAR BİLGİLERİ	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.					

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr. Murat AKKAYA

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Prof.Hv.Diş Tbp.Kd.Alb Yavuz S. AYDINTUĞ	Ağız, Diş, Çene Cerrahisi	Gülhane Ask. Tıp Akadem. Diş H.F.	E ☐ K ☐	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐		
Prof. Dr. Ayşegül KÖKLÜ	Ortodonti	A.Ü.Diş H.F.	E ☐ K ☐	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐		
Prof. Dr. Fatma Gül ZIRAMAN	Endodonti	A.Ü.Diş H.F.	E ☐ K ☐	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐		
Prof. Dr. Serpil ALTUNDOĞAN	Ağız, Diş, Çene Cerrahisi	A.Ü.Diş H.F.	E ☐ K ☐	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐		
Prof. Dr. Sadullah ÜÇTAŞLI	Protetik Diş Ted.	A.Ü.Diş H.F.	E ☐ K ☐	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐		
Prof. Dr. Şaziye SARI	Pedodonti	A.Ü.Diş H.F.	E ☐ K ☐	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐		
Prof. Dr. Hatice GÖKALP	Ortodonti	A.Ü.Diş H.F.	E ☐ K ☐	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐		

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Murat AKKAYA
İmza:

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

Ek-1. (devam) Etik Kurul Onayı

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Farklı konsantrasyonlarda kullanılan fitik asit solüsyonlarının smear tabakasını uzaklaştırılma etkinliğinin, erozyon ve mikrosertlik üzerindeki etkilerinin diğer irrigasyon solüsyonları ile karşılaştırılması							
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU									
Prof. Dr. Adil NALÇACI	Diş Hast. Ve Tedavisi	A.Ü.Diş H.F.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Prof. Dr. Kaan ORHAN	Ağız, Diş ve Çene Rady.	A.Ü.Diş H.F.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Doç. Dr. Bilge PEHLİVANOĞLU	Fizyoloji	H.Ü. Tıp F.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Doç. Dr. İsmail DEMİR	Hukuk	A.Ü. H.F.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Yrd. Doç. Dr. Sevil Özger İLHAN	Farmakoloji	G.Ü. Tıp F.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Dr. Sevilay KARAHAN	Bioistatistik	H.Ü. Tıp F.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Kim. Müh. Orhan YILMAZ	Bilgisayar	A.Ü.Diş H.F.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

*:Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Murat AKKAYA
İmza:

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

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : Kalçay, Mehmet
Uyruğu : KKTC
Doğum tarihi ve yeri : 1989, Gazimağusa
Medeni hali : Bekar
Telefon : 05353805335
Faks : -
e-mail : dtmehmetkalçay@gmail.com



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Doktora	Gazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi	Devam ediyor
Lisans	Yakın Doğu Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi	2013
Lise	Doğu Akdeniz Koleji	2006

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2014-2015	Dentanest Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi	Diş Hekimi

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

Hobiler



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..

