



T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ENDODONTİ ANABİLİM DALI



FARKLI İRRİGASYON AJANLARININ KÖK DENTİNİNDEKİ EROZYONA ETKİSİNİN SÜREYE BAĞLI OLARAK İNCELENMESİ

Dt. Ömer Ferişt OKUMUŞ

UZMANLIK TEZİ

ENDODONTİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Prof. Dr. Sadullah KAYA

DİYARBAKIR

2022



T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ENDODONTİ ANABİLİM DALI



FARKLI İRRİGASYON AJANLARININ KÖK DENTİNİNDEKİ EROZYONA ETKİSİNİN SÜREYE BAĞLI OLARAK İNCELENMESİ

Dt. Ömer Ferişt OKUMUŞ

UZMANLIK TEZİ

ENDODONTİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Prof. Dr. Sadullah KAYA

DIYARBAKIR

2022

Bu tez Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğünce desteklenmiştir.
Proje No: SBE.21.021

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine eklediğimi, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını ve tezimi Dicle Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzu standartlarına uygun bir şekilde hazırladığımı beyan ederim .

29/04/2022

Ömer Ferişt OKUMUŞ



TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca tecrübesi ve yardımseverliğiyle bana destek olan, tez çalışmamın tüm süreçlerinde yardımcı olup beni yönlendiren çok kıymetli danışman hocam Prof. Dr. Sadullah KAYA' ya,

Eğitim süresince emeği geçen ve her daim engin fikirlerine ihtiyaç duyduğum hocam Prof. Dr. Özkan ADIGÜZEL' e,

Gerek uzmanlık eğitimi sürecinde, gerekse akademik kariyer hayatında, yardımlarını esirgemeyen hocam Dr. Öğr. Üyesi Merve YENİÇERİ ÖZATA'ya,

Uzmanlık eğitim sürecinde yol göstericiliğini benden esirgemeyen kıymetli hocam Dr. Öğr. Üyesi İbrahim UYSAL'a,

Hayatımın her aşamasında yanımda olan, çok sevgili eşim, hayat arkadaşım Tuğba BAZ OKUMUŞ'a,

Maddi ve manevi tüm konularda desteklerini sunan arkadaşlarım Dt. Ömer ÖZKILIÇ, Dt. Ferhat ÇOBANCI, Dt. Erkin KARA'ya,

Tez çalışmamdaki desteklerinden ötürü DÜBAP'a,

Endodonti kliniğimizdeki tüm mesai arkadaşlarıma,

Hayatım boyunca bana olan ilgi ve sevgilerini eksik etmeyen ve bugünlere gelmemin yegane sebebi olan aileme,

Teşekkürlerimi sunuyorum...

İÇİNDEKİLER

İçindekiler

FARKLI İRRİGASYON AJANLARININ KÖK DENTİNİNDEKİ EROZYONA ETKİSİNİN SÜREYE BAĞLI OLARAK İNCELENMESİ.....	1
BEYAN	1
TEŞEKKÜR.....	3
İÇİNDEKİLER.....	4
ŞEKİLLER DİZİNİ	7
RESİMLER DİZİNİ.....	8
TABLolar DİZİNİ.....	1
FARKLI İRRİGASYON AJANLARININ KÖK DENTİNİNDEKİ EROZYONA ETKİSİNİN SÜREYE BAĞLI OLARAK İNCELENMESİ.....	2
ÖZET	2
Gereç ve Yöntem.....	3
Bulgular	3
Sonuç.....	3
Investigation of the Effect of Different Irrigation Agents on Root Dentin Erosion Depending on Time.....	4
Material and Method	5
1. GİRİŞ ve AMAÇ.....	6
1.1. Kök Kanal Tedavisi	8
1.1.1. Biyomekanik preperasyon	8
1.2. Kök kanal tedavisinde irrigasyon.....	9
1.2.1. Kök kanalında kullanılan irrigasyon solüsyonları.....	10
1.2.2. Sodyum hipoklorit (NaOCl)	10
1.2.3. Etilen diamin tetra asetik asid (EDTA)	12
1.2.4. Glikolik Asit (GA)	13
2.3. İrrigasyon aktivasyon yöntemleri.....	15
2.3.1. Manuel aktivasyon yöntemleri.....	17
2.3.1.1. Şırınga veya iğne ile yapılan irrigasyon yöntemi.....	17
2.3.1.2. Fırça yardımıyla yapılan aktivasyon	17
2.3.1.3. Manuel dinamik aktivasyon.....	17
2.3.2. Mekanik aktivasyon yöntemleri.....	17
2.3.2.1. Döner aletler ile birlikte kullanılan mikro fırçalar	17

2.3.2.2.	Döner eğe sistemi ile şekillendirme sırasında devamlı irrigasyon	18
2.3.2.3.	Sonik aktivasyon sistemleri	18
2.3.2.3.1.	Eddy.....	18
2.3.2.4.	Ultrasonik sistemler.....	19
2.3.2.5.	Multisonik aktivasyon	20
2.3.2.6.	Basınçlı irrigasyon yöntemleri	20
2.3.2.7.	Lazerler	21
2.4.	Çalışmamızda Kullanılan Ni-Ti Döner Alet Eğe Sistemleri	21
2.4.1.	Reciproc	21
3.	GEREÇ ve YÖNTEM	24
3.1.	Örneklem Büyüklüğünün Hesaplanması	24
3.2.	Örneklerin Seçimi	24
3.3.	İrrigasyon Solüsyonlarının Hazırlanması	25
3.4.	Kök Kanallarının Şekillendirilmesi.....	27
3.5.	Deney gruplarının belirlenmesi.....	29
3.6.	Final İrrigasyon Solüsyonlarının Uygulanması	30
3.7.	SEM Görüntülerinin Değerlendirilmesi	32
3.8.	İstatistiksel Analiz.....	43
4.	BULGULAR	44
5.	TARTIŞMA	47
6.	SONUÇLAR	54
7.	KAYNAKÇA	55
8.	EKLER	61
9.	ORJİNALLİK RAPORU	62
10.	ÖZGEÇMİŞ.....	63

KISALTMA ve SİMGELER

%: Yüzde

Ark: Arkadaşları

Ca⁺²: Kalsiyum iyonu

CHX: Klorheksidin

dk: Dakika

E. Faecalis: Enteroccus Faecalis

EA: Etidronik asit

EDTA: Etilen Diamin Tetraasetik Asit

GA: Glikolik asit

kHz: Kilohertz

ml: Mililitre

NaOCl: Sodyum hipoklorit

Ni-Ti: Nikel Titanyum

°C: Santigrat derece

OH⁻: Hidroksil iyonu

PKa: Asit ayrışma sabiti

p: İstatistiksel anlamlılık

pH: Power of Hydrogen (Hidrojenin gücü)

PUI: Pasif Ultrasonik İrrigasyon yöntemi

rpm: Revolutions per minute (dakikada devir sayısı)

SEM: Taramalı Elektron Mikroskobu

sn: Saniye

UI: Ultrasonik İrrigasyon yöntemi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. İrrigasyon aktivasyon yöntemleri	15
---	----



RESİMLER DİZİNİ

Resim 1. Reciproc eğesinin kesit alan görüntüsü.	22
Resim 2. Reciproc döner alet eğe sistemi.....	23
Resim 3. Dişlerin kök boyunun belirlenmesi	25
Resim 4. Glikolik asit.....	25
Resim 5. Etidronik asit	26
Resim 6. EDTA.....	26
Resim 7. VDW Resiproc R25 eğe	27
Resim 8. Eighteeth endomotor	27
Resim 9. NaOCl solüsyon	28
Resim 10. Dişlerin silikon modele sabitlenmesi.....	29
Resim 11. Çalışmamızda kullanılan VDW EDDY sonik uç ve başlık	31
Resim 12. Dişlerin airatör ile ikiye ayrılması.....	32
Resim 13. Dişlerin ikiye bölündükten sonra gruplara göre ayrılması... ..	32
Resim 14. Çalışmamızda kullanılan SEM cihazı.....	33
Resim 15. SEM görüntülerinin gruplara göre gösterilmesi.....	37-44

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Deney gruplarının belirlenmesi.....	29
Tablo 2. Erozyon skorlama tablosu.....	32
Tablo 3. Süreeye bağılı erozyonun gruplar arasındaki istatistiksel analizi	43
Tablo 4. Grupların bölgelere göre dentin erozyon skorunun karşılaştırılması.....	44
Tablo 5. Solüsyonların kendi içlerinde süreeye bağılı olarak istatistiksel analizleri....	45
Tablo 6. Uygulama süresi ve bölgelere göre skor dağılımlarının grafiksel gösterimi	45



FARKLI İRRİGASYON AJANLARININ KÖK DENTİNİNDEKİ EROZYONA ETKİSİNİN SÜREYE BAĞLI OLARAK İNCELENMESİ

Ömer Ferişt OKUMUŞ

Danışman: Prof. Dr. Sadullah KAYA

Endodonti Anabilim Dalı

ÖZET

Amaç

Endodontik tedavi ile kök kanal sisteminin organik ve inorganik artıklardan arındırılıp mikroorganizma ve yan ürünlerinin ortadan kaldırılması, preparasyonu ve üç boyutlu olarak sızdırmaz bir biçimde doldurulması amaçlanır. Bu sebeple çeşitli şekillendirme yöntemleri ve farklı irrigasyon ajanları kullanılır. Fakat kompleks yapıdaki kök kanal sisteminden şekillendirmeye oluşan debris ve doku artıklarının, dentin yüzeyine de zarar vermeden uzaklaştırılması için çoğu zaman birden fazla irrigant gerekmektedir.

İrrigasyon ajanı seçiminde aranan ideal özellikleri tek bir solüsyonla sağlamak mümkün değildir. Bundan dolayı da endodontide birçok solüsyon araştırılmış ve kullanıma sunulmuştur. Son irrigasyon solüsyonu olarak inorganik doku çözücü etkisinden dolayı kullanılan şelasyon ajanı Etilendiamintetraasetikasit (EDTA), endodontide uzun yıllardır altın standart olarak gösterilmektedir. Ancak düşük antimikrobiyal etkisi, NaOCl ile kombine kullanımda etkisinin kısıtlanması, 1 dakikadan fazla kullanımda kök dentininde erozyona neden olabilmesi gibi olumsuzluklar da gözönüne alındığında araştırmacılar çalışmalarında uzun yıllardır endodontik tedavide EDTA'ya alternatif bir şelatör arayışına girmişlerdir.

Bu çalışma, farklı irrigasyon ajanları kullanılarak dentin yüzeyinde 1 ve 3 dakikalık temas süresine bağlı olarak oluşabilecek erozyon miktarını karşılaştırmayı amaçlamaktadır.

Gereç ve Yöntem

Bu çalışmada ortodontik veya periodontal nedenlerle çekilmiş 70 adet tek kök, tek kanal ve tek apikal foramene sahip insan mandibular premolar dişleri kullanıldı. Dişlerin kuronları, kök boyunu standardize etmek amacı ile mine-
sement sınırından itibaren kök ucuna kadar 15 mm olacak şekilde su soğutması altında aeratör yardımıyla kesilerek ayrıldı. Kök kanalları Reciproc R25 eğesi kullanılarak genişletildi. Dişler rastgele seçilerek, son irrigasyon ajanı %17 EDTA, % 18 Etidronik asit (EA) ve % 10 Glikolik asit (GA) olacak şekilde 3 ana gruba(n:20) ve bir kontrol grubuna (n:10) ayrıldı. Bu üç solüsyon da kendi içlerinde iki alt gruba ayrılıp (n:10) 1 ve 3 dakika boyunca sonik aktivasyon cihazı olan VDW EDDY (VDW GmbH, Münih, Germany) ile aktive edildi. İrrigasyon sonrası distile sudabekletilen örnekler bukkolingual olarak ikiye ayrıldı. Köklerin koronal, orta ve apikal bölgelerinde oluşan erozyon miktarı Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) altında x2000 büyütmede incelendi. Örneklerin değerlendirilmesi üçlü skorlama sistemine göre yapıldı.

Bulgular

Değişkenlerin normal dağılımdan gelme durumları araştırılırken birim sayıları nedeniyle Shapiro Wilk's analizinden yararlanıldı. Sonuçlar yorumlanırken anlamlılık düzeyi olarak $p < 0,05$ kullanıldı. Bölgelere ve gruplara göre dentin erozyon skorunun karşılaştırılmasında Kruskal Wallis testi ve çoklu karşılaştırmalar için Dunn testi kullanıldı. Alt gruplara göre dentin erozyon skorunun karşılaştırılmasında Mann-Witney U testi kullanıldı.

Tüm deney gruplarında 1 ve 3 dakikalık süreler incelendiğinde; her iki periyotta da EDTA, EA, GA grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı ($p > 0.05$).

Sonuç

Dentin erozyonunun incelendiği bu çalışmada EA, GA ve EDTA'nın irrigasyon ajanı olarak kök kanallarında 1 dk'lık süreyle uygulanmaları yeterlidir. Her üç solüsyon da klinik uygulamalarında birbirlerine alternatif olarak kullanılabilirler.

Anahtar kelimeler; Glikolik asit (GA), erozyon, irrigasyon ajanı, süreye bağlı, Etidronikasit (EA).

Investigation of the Effect of Different Irrigation Agents on Root Dentin Erosion in a Time-Dependent Manner

Ömer Ferişat OKUMUŞ

Adviser of Thesis: Prof. Dr. Sadullah KAYA

Department of Endodontics

ABSTRACT

Aim

The goal of endodontic treatment is to clean the root canal system of organic and inorganic residues, eliminate microorganisms and their by-products, and prepare and fill them in a three-dimensional leakproof manner. As a result, various shaping methods and irrigation agents are employed. However, more than one irrigant is usually required to remove the debris and tissue residues formed by shaping from the complex root canal system without damaging the dentin surface.

It is not possible, in irrigation agent selection, to provide the ideal properties sought with a single solution. Thus, many solutions have been investigated and put into use in endodontics. The chelating agent Ethylenediaminetetraaceticacid (EDTA), which is used as the final irrigation solution owing to its inorganic tissue-dissolving effect, has been shown as the gold standard in endodontics for many years. Together with that, when hitches like its low antimicrobial effect, limitation of its effect in combination with NaOCl, and its potential to cause erosion in root dentin in more than 1-minute use are considered, researchers have sought in their studies an alternative chelator to EDTA in endodontic treatment for many years.

This study aims to compare the amount of erosion that can take place depending on the contact time of 1 and 3 minutes on the dentin surface using different irrigation agents.

Material and Method

Seventy human mandibular premolar teeth with a single root, single canal and single apical foramen that were extracted for orthodontic or periodontal reasons were used in this study. The crowns of the teeth were cut and separated 15 mm from the enamel-cementum border to the root tip under water cooling with the help of an aerator to standardize the root length. Root canals were expanded up to the Reciproc R25 file. The teeth were randomly selected and divided into three main groups (n:20) with the final irrigation agent 17% EDTA, 18% Etidronic acid (EA), and 10% Glycolic acid (GA), and a control group (n:10). These three solutions were divided into two subgroups (n:10) and activated for 1 and 3 minutes with a sonic activation device, VDW EDDY (VDW GmbH, Munich, Germany). Samples kept in distilled water after irrigation were divided buccolingually. The amount of erosion in the coronal, middle, and apical regions of the roots was examined under Scanning Electron Microscope (SEM) at x2000 magnification. Evaluation of the samples was made according to the triple scoring system.

Result

The use of Shapiro Wilk's was made because of the number of units while investigating the normal distribution of the variables. While interpreting the results, $p < 0.05$ was used as the level of significance. The Kruskal Wallis test was used to compare the dentin erosion score in accordance with the regions and groups, and multiple comparisons were examined with Dunn's test. Mann-Whitney U test was used to compare dentin erosion scores according to subgroups.

When the duration of 1 and 3 minutes were examined in all experimental groups, no statistically significant difference between EDTA, EA, and GA groups in both periods ($p > 0.05$) was found.

Conclusions

In this study, in which dentin erosion was examined, it is sufficient to apply EA, GA, and EDTA for 1 minute as irrigation agents in the root canals. All three solutions can be alternatives to each other in clinical applications.

Keywords; Glycolic acid (GA), erosion, irrigation agent, time dependent, Etidronic acid (EA).

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Başarılı bir endodontik tedavi için kök kanal sistemi pulpa dokularının vital ve nekrotik kalıntılarından, mikroorganizmalardan ve toksinlerinden arındırılmalıdır (1). Ancak kök kanal sistemi oldukça karmaşık ve değişkendir, bu durum temizlemeyi ve dezenfekte etmeyi zorlaştırır. Endodontik tedavinin başarısında kemo-mekanik hazırlık önemli rol oynar (2, 3). Kemomekanik fazın temel gereği olan pulpal doku, mikroorganizma ve yan ürünlerinin uzaklaştırılması; endodontik eğeler, irrigantlar ve kanal içi ilaçlarla sağlanır (3). Enstrümantasyonla, isthmus ve aksesuar kanallara temas edilemediğinden dolayı irrigasyon, kök kanal dezenfeksiyonunda önemli bir yere sahiptir (4). Çoğu irrigasyon solüsyonu, kök kanal temizliğini kolaylaştırmak için antimikrobiyal, doku çözücü ve kayganlaştırıcı özelliklere sahiptir (5). Kök kanalının enstrümantasyonu, smear tabakası olarak bilinen organik ve inorganik materyalin birikmesine neden olur (6-8). Kanal tedavisi sırasında smear tabakası oluşması neredeyse kaçınılmazdır (1). Smear tabakası, kök kanalında bırakıldığında mikroorganizmaları barındırarak irrigantların, kanal içi ilaçların etkisini sınırlar ve kök kanal duvarı ile restoratif materyaller arasında bir bariyer görevi görerek adezyonu olumsuz etkiler (1).

Günümüzde kullanılan irrigasyon solüsyonlarından hiçbirinin tek başına ideal irrigant için gerekli tüm özelliklere sahip olmadığı iyi bilinen bir gerçektir. Bu nedenle yaygın endodontik uygulamada, tek bir irrigasyon ajanı kullanmanın dezavantajlarının üstesinden gelmek için genellikle ilk ve son yıkama olarak ikili irrigasyon kombinasyonları kullanılır. Ancak bu gibi irrigasyon ajanlarının dezavantajlarından biri de özellikle uygulama süresi arttırıldığında kök dentininde erozyona yol açmalarıdır. Bu durum dentinin hemmikro sertliğini hem de bağlanma dayanımını olumsuz etkileyerek kırılma direncini azaltır (9).

Sodyum hipoklorit (NaOCl), güçlü antimikrobiyal özellikleri nedeniyle kök kanal tedavisinde enstrümantasyon sırasında tercih edilen önemli bir irrigasyon ajanıdır. Sadece organik artıkları çözer, inorganik artıkları çözmez (10). Dentinin mikrosertliğini azaltır ve tüm konsantrasyonlarda dentinin aşınmasına neden olur (9). Periapikal hücreler için sitotoksiktirler ve bu nedenle dikkatli kullanılmaları gerekir

(11).

Nygaard Ostby, endodontide şelatlama ajanlarını ilk tanıtan kişidir. Şelatlayıcı ajanlar, dişin kalsiyum iyonlarıyla birleşerek dentini kireçten arındırır. Düşük konsantrasyonlarda bile smear tabakasını etkili bir şekilde çıkarırlar. Şelatlama ajanları ile ilgili olarak, dekalsifikasyonun etkileri büyük ölçüde kullanılan irriganın tipine, konsantrasyonuna, solüsyonun pH'ına ve uygulama süresine bağlıdır (12).

Dentin ile reaksiyona girerek şelatlama oluşturan EDTA, endodontide en yaygın kullanılan şelasyon ajanıdır (9). Antimikrobiyal özelliği yok denecek kadar azdır. EDTA, dentini yaklaşık 20-30 µm derinliğe kadar dekalsifiye edebilir. Smear tabakasının etkili bir şekilde çıkarılması için EDTA ve NaOCl solüsyonlarının kombine olarak kullanımı önerilmektedir (9). NaOCl, EDTA ile kombine halde kullanıldığında, NaOCl'nin etkileri inaktive olur. EDTA'nın 1 dakikadan fazla uygulanması durumunda kök dentininde erozyona neden olduğu bilinir (13).

Bu nedenle, son yıllarda yapılan çalışmalarda kök dentininde fazla agresif olmadan smear tabakasını tamamen uzaklaştırabilen ve minimal düzeyde dentin erozyonuna neden olabilecek alternatif ajanlar araştırmacılar tarafından denenmektedir (14, 15).

1-hidroksietan 1,1-difosfonik asit (EA) veya etidronat olarak da bilinen etidronik asit; su arıtma, kozmetik, deterjan ve farmasötik arıtmada kullanılan bifosfonattır. Etidronatın avantajı, NaOCl ile karıştırılabilmesidir. EA zayıf bir şelatördür, bundan dolayı, EDTA'ya kıyasla dentinde daha minimal düzeyde harabiyet oluşturduğu belirtilmektedir (14).

Hidroksiasetik asit grubuna ait olan Glikolik asit (GA) ilaç endüstrisinde sık olarak kullanılmakta olan organik bir bileşendir. Özellikle cilt kozmetiklerinde biyoyumlu polimer olarak yerini almıştır. Sudaki çözünürlüğü yüksek, renksiz, kokusuz ve higroskopik kristal bir katıdır (15). In vitro ve in vivo çalışmalar, GA'nın kollajen sentezini ve fibroblast proliferasyonunu indüklemeye yeteneğine sahip olduğunu göstermiştir (15-17). GA'nın düşük pKa'sı, düşük moleküler ağırlığı ve organik yapısı, mineral içerikli dental yapılarda performans için mükemmel bir seçimdir. Son zamanlarda, mine ve dentinin yüzey aşındırıcısı olarak fosforik asidin yerine kullanılması önerilmiştir (18). Ayrıca, GA biyolojik olarak kolayca parçalanabilen bir materyaldir (19).

Her üç şelasyon ajanının dentin erozyonuna etkilerinin birlikte kıyaslandığı bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır. Bu nedenle mevcut in vitro çalışma, sonik aktivasyon kullanılarak %10 GA, %18 EA ve %17 EDTA solüsyonunun kök dentininde 1 dk ve 3 dk uygulama sürelerinde erozyona olan etkilerini karşılaştırmayı amaçlamaktadır.

GENEL BİLGİLER

1.1. Kök Kanal Tedavisi

Kök kanal tedavisi, pulpa dokularının elimine edilmesi, kök kanallarının preparasyonu, kanal içi mikroorganizmalar ve ürünlerinin kanaldan uzaklaştırılması ve restoratif materyaller ile kök yapısının apeksine kadar hermetik bir şekilde doldurulması olarak tanımlanabilir (20, 21).

1.1.1. Biyomekanik preparasyon

Kök kanal preparasyonları, ilk olarak Grossman ve ark. tarafından ele alınmış olup, hem mekanik hem de biyolojik kavramları da içermesi nedeniyle biyomekanik preparasyon olarak tanımlanmıştır (22).

Genellikle kanal anatomisi kompleks bir yapıya sahip olduğundan bakteri ve ürünlerinin mekanik enstrümanlar kullanılarak tamamen uzaklaştırılması oldukça zordur (23, 24). Döner eği sistemleri, kök kanallarını şekillendirmede büyük kolaylıklar sağlasa da biyomekanik preparasyon işleminde, kök kanalı dentin duvarına %35 oranında temas etmediği, oval kanal şekline sahip dişlerde ise bu oranın %55-75'e kadar yükseldiği belirtilir (25, 26). Bu sebeple temas edilemeyen kök kanalı dentin duvarlarının dezenfeksiyonunu sağlamak için biyomekanik preparasyona ek olarak hem antimikrobiyal hem de doku çözücü etkiye sahip irrigasyon solüsyonlarının kullanılması gerekir (27). Kök kanalının mekanik enstrümantasyonu aynı zamanda irrigasyon solüsyonlarının kanal içerisindeki ulaşılması güç yerlere etki etmesi için bir giriş yolu oluşturur (21).

1.2. Kök Kanal Tedavisinde İrrigasyon

İrrigasyon, endodontik tedavide çok önemli bir yere sahiptir (28). İrrigasyon solüsyonları, preparasyon aşamasında ve sonrasında, kök kanalı içerisindeki nekrotik artıkların, pulpal dokuların ve yabancı mikroorganizmaların uzaklaştırılması ve mekanik enstrümantasyon sırasında lubrikasyon sağlanması amacıyla endodontik tedavide standart olarak kullanılmaktadır (29). Kök kanalı içerisinde bulunan isthmuslar ve aksesuar kanallar eğeleme esnasında temas edilemeyen alanlardır. İrrigasyon solüsyonları, kök kanalları içindeki bu gibi ulaşılabilen alanlara erişerek etki ederler (28). İrrigasyon solüsyonlarının etkinliği solüsyonun kimyasal özellikleriyle beraber, miktarına, ısısına, dentin yüzeyi ile temas süresine ve solüsyonun kökkanal sistemine iletimi için kullanılan tekniğe de bağlıdır (30).

1.2.1. Kök kanalında kullanılan irrigasyon solüsyonları

1.2.2. Sodyum hipoklorit (NaOCl)

NaOCl günümüzde en çok kullanılan ve ideal bir irrigasyon solüsyonundan istenilen özelliklerin birçoğunu taşıyan yıkama ajanıdır. Suda sodyum (Na^+) ve hipoklorit (OCl^-) iyonlarına ayrılır, hipokloröz asit (HOCl) dengesi kurulur. Asit ve nötr pH'ta klorin baskın olarak HOCl olarak bulunurken, pH 9 ve üstünde ise OCl^- baskındır (31). Saf sodyum hipoklorit OCl^- baskınlığında pH 12 olarak bulunur (32). Antibakteriyel etkiden güçlü oksidize edici ajanlar olan hipokloröz asit ve OCl^- sorumludur. OCl^- iyonu, çözünmemiş hipokloröz asit kadar etkili değildir. Hipoklorit anyonu hücre duvarındaki, membrandaki ve hücre içindeki proteinlerin spesifik olmayan degradasyonu ile etki göstererek hücre ölümüne ve hücrenin çözünmesine yol açar (33). Hipokloröz asit hücrelerin yaşamsal fonksiyonlarının çoğunu etkileyerek sonunda mikrobiyal hücre ölümüne giden bir süreç yaratır (34). NaOCl'nin geniş spektrumu ve nonspesifik olarak bütün mikroorganizmaları öldürmesinin yanısıra nekrotik dokuları da çözücü özelliği vardır (35).

Endodontide NaOCl tamponsuz olarak pH:11'de %0.5 ile %5.25 konsantrasyon aralığında bikarbonatla tamponlu olanlar ise pH:9'da %0.5 (dakin solüsyonu) veya %1'lik konsantrasyonlarda kullanılmaktadır. Endodontide NaOCl'nin hangi konsantrasyonlarda kullanılması gerektiği tartışmalıdır. Yüksek konsantrasyonlarda NaOCl daha iyi doku çözücü özelliğine sahiptir, fakat düşük konsantrasyonlarda ve yüksek miktarda sıklıkla kullanıldığı zaman da aynı etkiyi göstermektedir (4). NaOCl'nin etkinliğinde yeterli süre kullanımı ve kesintisiz irrigasyon da önemli bir faktördür (10).

NaOCl; bakteriler, bakteriofajlar, sporlar, virüsler ve mantarlar üzerinde etkili olan geniş spektrumlu antimikrobiyal özellikte bir solüsyondur (4). NaOCl nin *E. Faecalis* üzerine etkinliğinin incelendiği bir çalışmada, biyomekanik preparasyonun bir hafta sonrasında %5,25'lik NaOCl nin bakteri sayısını önemli ölçüde azalttığı, %1,5'lik konsantrasyonunun ise bakteri eliminasyonunda yetersiz kaldığı belirtilmiştir (36).

NaOCl solüsyonu iyi bir organik doku çözücüdür. NaOCl biyofilm de dahil olmak üzere smear tabakasının organik kısmına son derece etkilidir. Solüsyonun bu özelliği; konsantrasyon, pH, hacim, sıcaklık, sürekli yenilenme, aktive edilme, organik dokunun miktarı ve yüzey alanı, dokuların maruz kalma sürelerine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (37). Bu faktörlerde değişiklikler sağlanarak NaOCl'nin etkinliği artırılabilir. Örneğin, düşük konsantrasyona sahip NaOCl solüsyonunun ısıtılması doku çözücü etkisini artırır. Yapılan bir çalışmada 45°C'ye kadar ısıtılmış %1'lik NaOCl'nin doku çözme yeteneğinin, 20°C'deki %5,25'lik NaOCl kadar etkili olduğu belirtilmiştir (38).

NaOCl'nin toksik olması, kötü tadı ve smear tabakasının sadece organik kısmını çözüyor olması dezavantajlarıdır. Ayrıca periapikal bölgede eksuda varlığı, pulpa dokusu, dentin kollajenleri NaOCl'nin etkinliğini azaltmaktadır (10). In vitro koşullardaki güçlü etkinliğine karşılık in vivo ortamda etkinliğinin azalıyor olması da bir zayıflık sayılabilir ve bu durum solüsyonun kök kanallarında anastomozlar, lateral kanallar, dentin kanalcıkları gibi ulaşılması güç bölgelere penetre olamayışıyla ilişkilendirilebilir (39). Bununla birlikte yüksek konsantrasyondaki NaOCl'nin dentin dokusuyla uzun süre teması, dentin elastisitesini ve bükülme dayanımını negatif etkiler (40).

Konsantrasyon arttıkça toksisitede de artış görülmesinden dolayı kanal sınırlarını aşan en ufak miktar bile dokuda şiddetli irritasyona yol açabilir (29). NaOCl ile irrigasyon kazalarında: şiddetli ağrı, çevre yumuşak dokularda ödem, ekimoz, kanaldan durdurulamayan kanama, ilgili dokuda sekonder enfeksiyonlar ve kalıcı/geçici hasar meydana gelebilir. Bu durum apikal daralmanın görülmediği rezorpsiyon vakalarında, kök oluşumu tamamlanmamış dişlerde, irrigasyon basıncının gereğinden fazla arttırıldığı durumlarda, irrigasyon derinliğinin doğru ayarlanamaması durumunda veya iğnenin kanalda sıkışması sonucu meydana gelebilir (29).

1.2.3. Etilen diamin tetra asetikasid (EDTA)

EDTA'nın, diş sert dokular üzerindeki etkisine dair ilk rapor 1951 yılında yayınlanmıştır (41). Endodonti alanında EDTA ilk olarak 1957 yılında Nygaard-Østby tarafından kullanılmıştır (12). EDTA kanal tedavisinde enstrümantasyon etkinliğini artırmak, smear tabakasını elimine etmek, kök kanal sisteminin dezenfeksiyonunu sağlamaya yardımcı olmak ve kök dentin duvarlarını temizlemek için kullanılmaktadır (42). EDTA, endodontik tedavi sırasında genellikle %15-17'lik konsantrasyonlarda kullanılmaktadır (43).

Visköz (jel) yapıdaki şelatörlerin işlevi genelde kanallara ilk girişte lubrikasyon, emülsiyonlaştırma ve debris süspansiyon içinde tutmaktır. Aköz (likit) yapıdaki şelatörler ise kök kanal tedavisi sırasında veya final irrigasyon safhasında smear tabakasını çözmek amacıyla kullanılırlar.

EDTA'nın antimikrobiyal gücü sınırlıdır. Bunun nedeni bakteri hücre zarındaki katyonlarla şelasyon yapması olabilir (44). Kuvvetli bir bakterisid özelliği göstermeyen EDTA, gram (-) bakterilerin hücre dengesini bozabildiği halde genellikle gram (+) bakteriler üzerinde etkili değildir. EDTA'nın antimikrobiyal etkinliği pH ve konsantrasyon ile ilişkilidir. Düşük konsantrasyonda kullanılması, bakteriyel büyümeyi engelleyen dar bir inhibisyon alanı oluşturur (45).

EDTA aynı zamanda sürfaktan olduğundan dolayı yüzey gerilimini azaltarak irrigasyon sirkülasyonunu ve penetrasyon potansiyelini artırır. %17'lik EDTA solüsyonunun 1 dakikalık süreyle, preparare edilmiş kök kanal duvarına temasının smear tabakasını uzaklaştırmada yeterli olduğu belirtilmektedir (46).

EDTA'nın organik doku kaldırma etkinliği tek başına kullanıldığında düşük seviyededir, bu nedenle etkili bir temizlik için NaOCl ile kombine kullanımı tavsiye edilmektedir (47). Buna ek olarak EDTA, NaOCl varlığında şelatör etkinliğini sürdürürken, NaOCl'nin doku çözücü etkinliğini ise olumsuz yönde etkiler. Biyomekanik preparasyon sonrası optimum temizleme için şelasyon ajanlarının doku çözücü solüsyonun ardından kullanılması önerilmektedir (47).

1.2.4. Glikolik Asit (GA)

GA veya hidroksiasetik asit, alfa hidroksil asitler grubuna aittir. Farmakoloji endüstrisinde organik bir bileşen olarak, özellikle cilt kozmetiklerinde (15) ve biyouyumlu polimerlerin hazırlanmasında bir monomer olarak, doku mühendisliğinde kullanılan PLGA (poli(laktik-ko-glikolik asit)) gibi (16,17) suda yüksek çözünürlüğe sahip renksiz, kokusuz ve higroskopik kristal bir katıdır(18). In vitro ve in vivo çalışmalar, GA'nın kollajen sentezini ve fibroblast proliferasyonunu indüklemeye yeteneğine sahip olduğunu göstermiştir (15-17). GA'nın düşük pKa'sı, düşük moleküler ağırlığı ve organik yapısı, dental yapılar olarak mineral yüzeylerde performans için mükemmel bir seçimdir.

Başlangıçta, restoratif prosedürler için dentin yüzeyini aşındırmak amacıyla GA kullanılmıştır (18); daha sonra ise, %5 ile %17 arasındaki farklı konsantrasyonlar kullanılarak irrigasyon solüsyonu olarak potansiyeli araştırılmıştır (18, 48). Yakın tarihli bir çalışma, GA'nın smear tabakasını EDTA ve sitrik asit kadar etkili ve daha az sitotoksikite göstererek uzaklaştırdığını bildirmiştir (48). EDTA ve sitrik asite benzer yüzey gerilimi göstermesine rağmen GA'nın E. Faecalis'e karşı daha iyi antibakteriyel aktivite gösterdiği belirtilmektedir (48, 49). Ayrıca, GA biyolojik olarak rahat parçalanabilen bir solüsyondur; bundan dolayı, EDTA'nın aksine, yıkım ürünlerinin varlığı bir problem değildir. Bu özellikler, endodontik tedavide smear tabakasının uzaklaştırılması gibi uygulamalarda irrigasyon ajanı olarak GA'nın kullanılmasını avantajlı kılabılır (19).

1.2.5. Etidronik Asit (EA)

EA (1-hidroksietidilen-1, 1-bifosfonat etidronik asit olarak adlandırılır) proteolitik ve antimikrobiyal özelliklerinin dışında NaOCI ile bileşik olarak kullanılabilen zayıf bir şelatördür (4). NaOCI'in antimikrobiyal özelliğini etkilemeden NaOCI ile birlikte kullanılabilen tek şelatör olduğu düşünülmektedir (14). Kök kanallarından smear tabakası ve debrisin uzaklaştırılmasında %18 EA ile %2,5 NaOCI kombinasyonu önerilmektedir (14). Smear tabakası uzaklaştırma etkinliği EDTA ve sitrik aside benzer olan EA'nın, NaOCI ile karıştırıldığında NaOCI'nin antimikrobiyal özelliğini değiştirmediği belirtilmektedir. Bu kombinasyonun avantajı, çözelti hidroklorik asitten daha iyi bir doku eritme kapasitesine sahiptir, daha az

sitotoksiktir ve NaOCl ile hipokloroz asidi dengede tutar (50, 51).

1.2.6. Sitrik Asit

Sitrik asit de tıpkı EDTA gibi inorganik doku çözücü özelliğine sahiptir. Hidroksiapatit dahil olmak üzere, inorganik dokuyu etkili bir şekilde çözer (52-54). Tek başına kullanıldığında antibakteriyel etkinliği oldukça düşüktür. %1 ile %50 arası derişimleri mevcut olsa da en yaygın olarak %10'luk konsantrasyon tercih edilir (1).

Sitrik asit kullanım protokolü, kemomekanik preparasyon bittikten sonra, NaOCl ile irrigasyonun ardından 2 ile 3 dakika süreyle kanalda bekletilecek şekildedir. Sitrik asit sayesinde smear tabakasının uzaklaştırılmasıyla, kullanılan dezenfektanın dentinin daha derin katmanlarına penetrasyonu ve dolayısıyla antimikrobiyal etkinliği artmış olur (55, 56).

Sitrik asidin likit veya jel formları mevcuttur. İki formunda da benzer etkiler göstermesine karşın, belirli bir alana etki eden solüsyon çözünen inorganik yapıyla hızla doygun duruma geleceğinden likit form tercih edilip solüsyonun sürekli yenilenmesi önerilebilir (57).

1.2.7. Klorheksidin diglukonat

Kimyasal formu katyonik bis-biguanid olan klorheksidin, çoğunlukla glukonat tuzları olarak piyasada bulunur. Tıp bilimlerinde 1953'ten beri kullanılmaktadır ve dişhekimliğinde en çok klorheksidin diglukonat halinde kullanılır.

Klorheksidin diglukonat, kanal tedavisinde sıklıkla antimikrobiyal etkisinden dolayı tercih edilmektedir (58, 59). Endodontide hem irrigasyon ajanı hem de kanal içi medikament olarak kullanılmaktadır. Klorheksidin diglukonatın dişhekimliğinde kullanılan derişimleri %0,12 ile %2 arasında olup, endodontik irrigasyon ve kanal içi medikasyon ajanı olarak sıklıkla %2'lik solüsyon kullanılmaktadır (2). Etkisini mikroorganizmaların hücre duvarlarını absorbe ederek ve interselüler komponentlerin dışarı çıkmasını sağlayarak gösterir. Düşük konsantrasyonlarda bakteriyostatik, yüksek konsantrasyonlarda bakterisit etkilidir (60, 61). Klorheksidin (CHX) moleküllerinin yavaş salınımından dolayı uzunsürelili antibakteriyel etkiye sahiptir (62). Sodyum hipokloritin dezavantajları olarak sayılabilecek kötü tat-koku ve periapikal dokularda yüksek tahriş riski klorheksidin diglukonatta bulunmamaktadır. Ancak organik doku çözücü etkisi olmadığı için sodyum hipoklorite alternatif değildir (59).

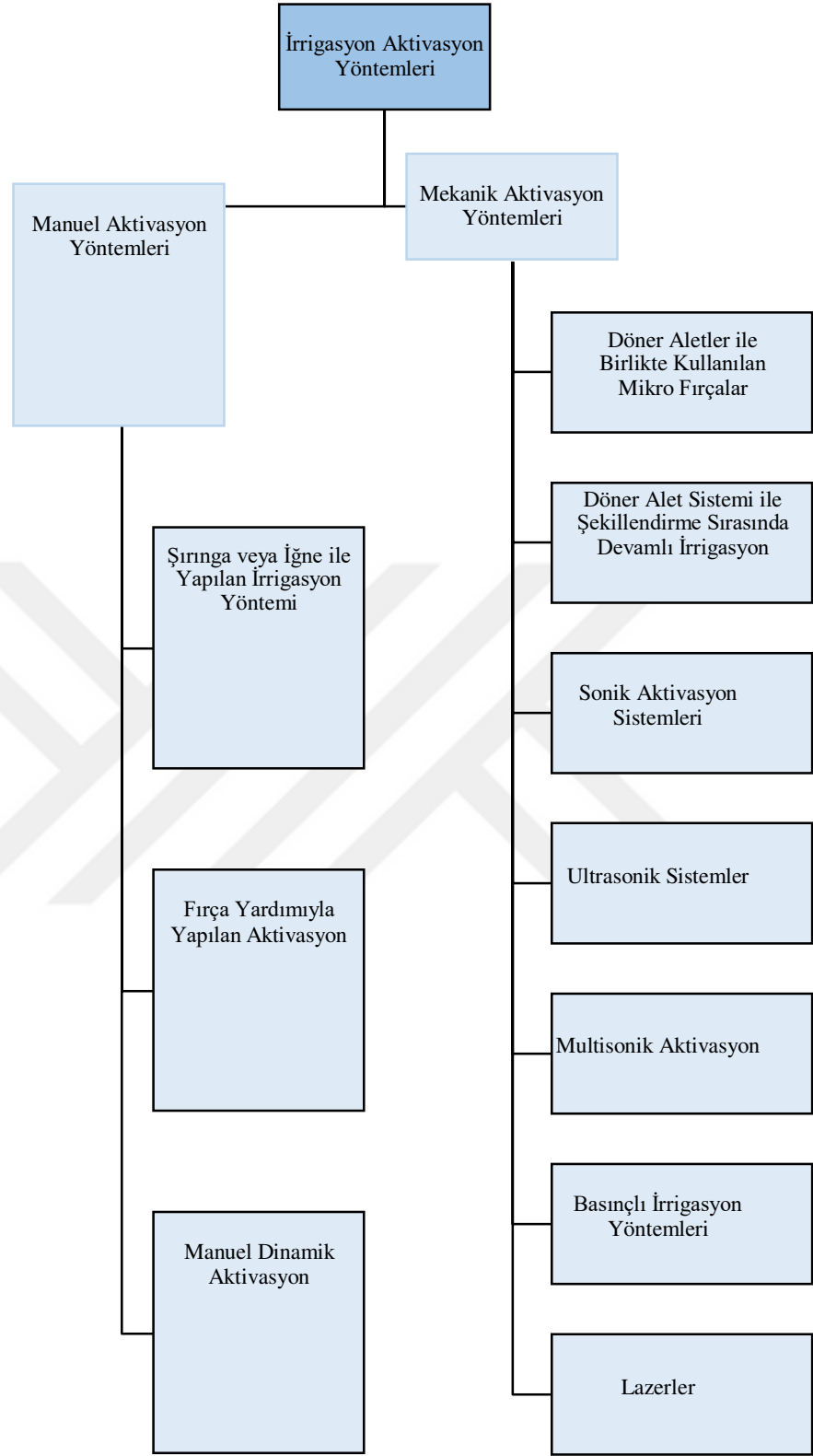
Klorheksidin diglukonatın sıklıkla tercih edilmesinin en önemli sebebi antimikrobiyal etkisinin uygulandıktan sonra bir süre daha devam etmesidir; bu etkiyi sert dokuya bağlanarak sağlar. Ancak tıpkı diğer solüsyonlar gibi etkinliği ortam pH'sinden ve organik doku varlığından etkilenir (45). Endodontide irrigasyon ajanı olarak %2'lik CHX tercih edilmektedir.

2.1. İrrigasyon aktivasyon yöntemleri

Mekanik preparasyondan sonra kök kanalının şeklinin, tedavide kullanılan son eğelerin şekliyle aynı olmadığı, özellikle dişin apikal bölgesinde bulunan düzensiz alanların sadece mekanik etkiyle temizlenmesinin yeterli olmadığı bilinmektedir (63, 64). Kök kanal preparasyonu aşamasında kanal duvarlarının %35 veya daha fazlasına eğelerin hiç temas etmediği bildirilmektedir (65). Bundan dolayı irrigasyon, mekanik olarak ulaşılabilen alandan daha fazla temizlik sağladığı için kök kanal tedavisinin vazgeçilmez bir parçasıdır (66).

İdeal irrigasyon solüsyonu özelliklerinin tamamını barındıran tek bir solüsyon olmadığı için endodontik tedavide irrigasyon ajanları kombine kullanılmaktadır ve mevcut etkinliklerini arttırmak için çeşitli aktivasyon yöntemlerinden faydalanılır. Ayrıca pH değerini azaltılması, sıcaklığının artırılması ve yüzey gerilimini azaltmak için yüzey aktif maddelerin eklenmesi gibi yöntemler mevcut irrigasyon solüsyonlarının etkinliğini arttırmaktadır. Literatürde, en ideal kemomekanik preparasyon ve irrigasyon uygulamalarından sonra bile kök kanal anatomisi içerisinde özellikle apikal bölgede bakteri artıkları ve debris varlığı belirtilmiştir (67-69).

Kök kanal tedavisi esnasında kullanılan irrigasyon solüsyonları birçok farklı method kullanılarak aktive edilirler. Bu şekilde vital ve nekrotik doku artıklarının, mikroorganizma ve ürünlerinin, uzaklaştırılması sağlanır. Bu yöntemler Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. İrrigasyon aktivasyon yöntemleri

2.1.1. Manuel aktivasyon yöntemleri

2.1.1.1. Şırınga veya iğne ile yapılan irrigasyon yöntemi

İğne ile irrigasyon yöntemi, şırıngaya çekilen irrigasyon solüsyonunun kanal içerisine konumlandırıldıktan sonra, iğnenin kanal içerisinde yukarı aşağı yönde hareketleri ile aktivasyonun sağlanmasıdır. Bu şekilde yapılan geleneksel irrigasyon yöntemi diş hekimleri ve endodontistler tarafından sıklıkla kullanılan bir yöntemdir (70). Dental anestezi amaçlı olan enjektörler yapı gereği uçtan perfore olduğu için irrigasyon amacıyla kullanıldıklarında irrigasyon solüsyonunun periapikal bölgeye taşma riski mevcuttur (71). Bundan dolayı uç kısmı inaktif olup yan kısmından bir veya daha fazla perfore olacak şekilde üretilen enjektörler mevcuttur.

2.1.1.2. Fırça yardımıyla yapılan aktivasyon

Yüzeyi fırça ile kaplanmış olan irrigasyon iğneleri, kök kanalı içerisindeki pulpa ve nekrotik artıkların eliminasyonunda ve irrigasyon solüsyonunun aktive edilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Bu nedenle kanal tedavisi esnasında kullanılmak üzere 30 gauge boyutundaki irrigasyon iğnesinin fırça ile kaplandığı çeşitli enjektörler üretilmiştir. Kanal içerisinde mevcut olan düzensiz bölgeler fırça kıllarının kopmasına yol açabilir. Ayrıca radyolüsent olan bu kıllar radyografide ayırt edilemezler (72).

2.1.1.3.Manuel dinamik aktivasyon

Manuel dinamik aktivasyon yöntemi, kanal preparasyon işlemi sonrasında kök kanal sistemi içerisinde irrigasyon solüsyonu mevcutken son kullanılan eğnin genişletme çapına uyumlu bir güta perkanın elle ileri geri hareket ettirilerek hidrodinamik etki sağlanması esasına dayanan bir methoddur. Güta perkanın manuel aktivasyonu; maliyeti uygun ve basit bir tekniktir (73).

2.1.2. Mekanik aktivasyon yöntemleri

2.1.2.1.Döner aletler ile birlikte kullanılan mikro fırçalar

Mikro fırçaların üretilme nedeni dentin talaşı ve smear tabakasını elimine etmektir. Bu fırçalar, dentin artıklarının kök kanallarının apikal kısmından koronal kısma doğru olacak şekilde uzaklaştırmayı sağlar (74).

2.1.2.2.Döner eğe sistemi ile şekillendirme sırasında devamlı irrigasyon

Genel olarak, kullanılan döner eğe sistemleri ile tüm kanal yüzeylerine tam bir temas sağlanamamaktadır. Özellikle aksesuar kanallar, isthmuslar ve apikal delta gibi bölgelerin preparasyonla temizlenmesi mümkün olmamaktadır (75). Kök kanal preparasyonu ile birlikte irrigasyon işleminin yapılması; daha fazla solüsyon kullanılmasına, dentine temas süresinin artmasına ve kullanılan irrigasyon solüsyonunun dentin tübüllerine daha fazla penetrasyonuna katkı verir. Günümüzde bu sistemlere Self Adjusting File (SAF) (Re-Dent-Nova, Ra'nana, İsrail) döner eğe sistemi örnek verilebilir. SAF; kök kanallarının şeklini alarak kanallarda üç boyutlu olarak hem şekillendirme hem de temizlemeyi aynı anda yapabilen eğe sistemidir. Eğenin iç kısmı 120 µm inceliğinde nikel-titanyum yapıda örgü ile desteklenmiş, 1,5 veya 2 mm çapında, elastik bir nikel-titanyum kafesten oluşmaktadır. Eğe sisteminin içinin boş olması sayesinde, şekillendirme esnasında kök kanalının devamlı olarak irrigasyon solüsyonu ile teması sağlanır. Bu sayede bir taraftan preparasyon yapılırken diğer taraftan ise debris dokusu devamlı irrigasyon sayesinde kök kanallarından uzaklaştırılır (75).

2.1.2.3.Sonik aktivasyon sistemleri

Sonik aktivasyon sistemlerinin geliştirilme nedeni kök kanalları içerisindeki düzensizliklere geleneksel irrigasyon yöntemleri ile erişim zorluğu ve bu bölgelerde $\text{Ca}(\text{OH})_2$ artıklarının kalabileceği düşüncesi ile olmuştur (28). Bu sistemlerde salınım yaklaşık 1-6 kHz arasındadır (76). Ultrasonik sistemlere göre daha düşük kesme gerilimi oluşturur (77). Bu sistemler ile döngüsel hareket oluşmaz, üretilen sinüzoidal salınım ise cihazdan aletin ucuna doğru aktarılır (78). Sonik sistemlerin biyofilm uzaklaştırmada irrigasyon etkinliğini arttırdığı bilinmektedir (79)

2.1.2.3.1. Eddy

Eddy (VDW, Munich, Almanya) sonik aktivasyon için üretilmiş bir sistemdir. 5000 ila 6000 Hz frekansla salınım yapan, apikali 0.2 mm çapında, boyu 28 mm, dentinden daha yumuşak poliamid uçlara sahiptir. Poliamid uca sahip olmasının hem kanal içerisinde çalışmaktayken kırılma riskini azalttığı hem de ucun dentine hasar vermesine engel olduğu belirtilmektedir. Yüksek frekanslı titreşim uca aktarıldığında uç yüksek amplitüdlü salınım hareketi yapar. Kanal içerisindeki solüsyonda

oluşturduğu kavite ve akustik akım gücü, aletin uç kısmına kadar sarmal girdaplar oluşturur. Eddy sisteminin eğimli ve düz kanallardaki antibakteriyel etkinliği pasif ultrasonik irrigasyona eşdeğer bulunmuştur (80). Kanal içerisindeki düzensizliklerden organik doku çözücü etkinin kıyaslandığı başka bir çalışmada ise pasif ultrasonik irrigasyon ve EndoActivator ile benzer sonuçlar vermiştir (81).

Düz kanalların koronal, orta ve apikal bölgelerinden smear ve debris uzaklaştırma etkinliklerinin incelendiği bir çalışmada manuel irrigasyondan daha etkili olduğu ve pasif ultrasonik irrigasyon ile benzer sonuçlar gösterdiği belirtilmiştir (82).

2.1.2.4.Ultrasonik sistemler

Kök kanal tedavisinde ultrasonik sistem kullanmasını ilk olarak 1957'de Richmann önermiştir (83). Sonik enerjiye kıyasla ultrasonik enerjide daha yüksek frekans (20-40 kHz) daha düşük salınım genliği sağlanır (78). Çalışma esnasında ultrasonik eğelerin uzunlukları boyunca enine titreşimler meydana gelir. Irrigasyonun ultrasonik aktivasyonu esnasında, serbestçe salınan uçların enerjisi kök kanalı içindeki irrigasyon solüsyonuna iletilir ve akustik dalgalanma hareketi oluşur.

Ultrasonik sistemler endodontide; kalsifiye olmuş kanalların bulunup açılmasında, kanal içi kırık alet çıkarılmasında veya eski kanal dolgularının sökülmesinde, apikal rezeksiyon prosedürlerinde retrograd kavite hazırlama aşamasında, kök kanal enstrümantasyonunda ve irrigasyon solüsyonlarının aktivasyonunda kullanılmaktadır.

Irrigasyon aktivasyon sistemi olarak kullanıldıklarında smear tabakası ve debrisin uzaklaştırılmasında etkili olduğu görülmüştür (77).

Ultrasonik eğelerin çalışma esnasında etkin olması için kanal duvarlarına temas etmeden serbest şekilde hareket etmesi gerekir.

İki çeşit ultrasonik irrigasyon yöntemi mevcuttur.

1. Ultrasonik enstrümantasyonla eş zamanlı kullanılan ultrasonik irrigasyon (UI)
2. Enstrümantasyondan sonra yalnızca solüsyon aktivasyonu için yapılan (PUI).

UI esnasında eğe dentin duvarları ile temas etmektedir (84). PUI sisteminde ultrasonik cihazlarla irrigasyon ajanının aktive edilmesi sağlanır. PUI sisteminde kesici kenarı olmayan bir eğe veya düz bir tel kullanılmaktadır (77). İşlem esnasında irrigasyon solüsyonunun aktivasyonu titreşim hareketi yapan bir eğe ile kök kanalı içerisinde bulunan solüsyona iletilen enerji ile sağlanmaktadır (85).

2.1.2.5.Multisonik aktivasyon

Yakın dönemde kök kanallarının temizlenmesi amacı ile irrigasyon solüsyonlarının üzerinde geniş bir dalga aralığında enerji oluşturan multisonik Gentle Wave isminde (Sonendo Inc, Laguna Hills, CA, ABD) bir sistem üretilmiştir. Bu sistem birer adet başlık ve konsoldan oluşmaktadır. Kullanılması sırasında başlığın ucu pulpa odasının tabanına 1 mm olacak şekilde konumlandırılır ve fotonla indüklenmiş fotoakustik dalgalanma (PIPS) tekniğindeki gibi kanal içerisine ilerletilmez. Sistemdeki kontrol paneli sayesinde yıkama solüsyonunun yüksek bir akış hızında (yaklaşık olarak 45 ml/dk) ve 40°C sıcaklıkta kanal içerisine iletilmesi sağlanır. Aynı zamanda koronal bölgeden etrafa saçılmaması için solüsyon yüksek emiş gücüyle geri çekilir. Bu işlem esnasında yıkama solüsyonunda kavitasyon gerçekleşmekte ve buna bağlı olarak da sistemin etkinliği artmaktadır (86).

2.1.2.6.Basınçlı irrigasyon yöntemleri

İrrigasyon ve aspirasyon sisteminin hidrodinamik basınç ile kombine kullanıldığı otomatik irrigasyon sistemidir. Solüsyonun kanala iletilmesi ile eşzamanlı olarak kanaldan uzaklaştırılması temeline dayanır. Solüsyonun döngüsü dakikada yaklaşık 100 kere tekrarlanmaktadır (73).

2.1.2.7. Lazerler

Lazer teknolojilerinin hızla gelişmesi ve lazerin biyolojik dokularla ilişkisinin daha iyi anlaşılması sayesinde yeni lazer tipleri, diş hekimliğinin farklı branşlarında kullanım alanına sahiptir. Endodontide kanal içerisindeki yan ve apikal dallanmalar gibi enstrümantasyon ile erişimin güç olduğu alanların temizlenmesinin sağlayabilmek amacıyla irrigasyon solüsyonlarının etkinliğini yükseltmek için tercih edilmektedir (87).

İrrigasyon aktivasyonunda kullanılan lazerler iki farklı yöntemle uygulanmaktadır. Birinci uygulama yönteminde kuru bir kanalda apikale kadar yerleştirilen fiber uç dairesel hareketlerle kanal içerisine uygulanarak doğrusal ışınların dentin duvarına ulaşması hedeflenir. Diğer yöntemde ise kanal içerisinde irrigasyon solüsyonu varken kanal içinden veya kanal girişinden lazer uygulamasıyla solüsyonda baloncuklar oluşturarak etki eder (88).

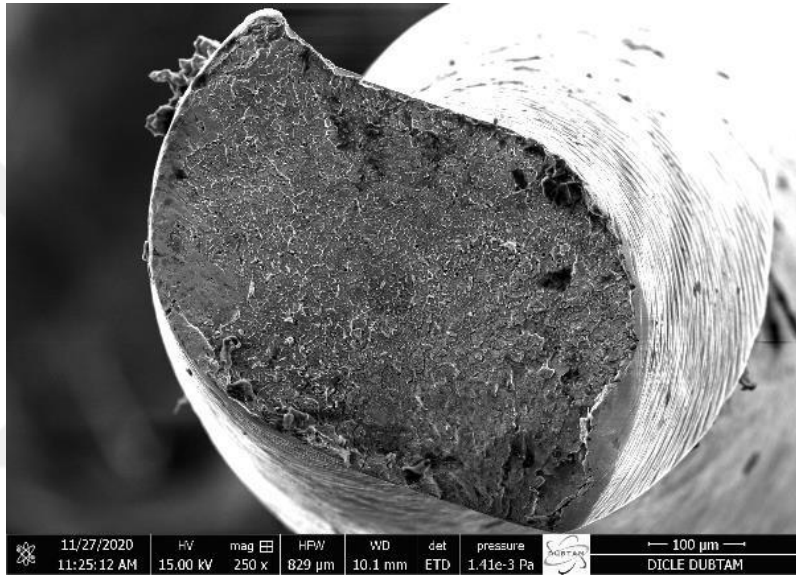
Bu amaçla diş hekimliğinde Er:YAG lazer sistemlerinde ışınsal ve şerit şeklinde dizayn edilmiş bir uçla kullanılan ve PIPS prensibi ile çalışan bir method üretilmiştir. Bu yöntemdeki parametreler ışık enerjisi solüsyona çarptığında termal etki dışında fotomekanik bir etki daha yaratır ve ardışık iç patlamalar sayesinde yüksek güçte dalgaların üretilmesi sağlanır (89). Bu yöntemde üretilen sinyal, solüsyonun aktivasyonunu sağlayan ve sırayla genleşen şok dalgaları üretir. Bu dalgalar su molekülleriyle etkileşerek irrigasyon solüsyonunun üç boyutlu hareketini sağlar. Bu şekilde dentin debrisleri ve smear tabakasının uzaklaştırılması sağlanır (90).

2.4. Çalışmamızda Kullanılan Ni-Ti Döner Alet Eğe Sistemleri

2.4.1. Reciproc

Resiprokasyon hareketi eğenin dönüş yönünü belirten bir terimdir. Eğe, önce saat yönünün tersinde 150° bir açıyla ve ardından saat yönünde 30° açıyla dönerek bir tam turu 3 hareketle tamamlar. Yani eğe, çalışma boyuna ulaşınca kadar sağa ve sola dönerek ilerler.

Reciproc (VDW GmbH, Mnh, Almanya) irketince geliştirilen, resiprokasyon hareketi ile çalışan bir eğedir. Reciproc eğeleri M-Wire teknolojisi ile imal edilmiştir. Bu eğelerin çapraz kesitleri S eklinde (Resim 1). Devamlı döner aletlerle karşılaştırıldığında resiprokasyon hareketinin, devir sayısının daha fazla olduğu ve döngüsel yorgunluğa karşı önemli derecede dirençli olduğu belirtilmektedir (91, 92). Eğe saat yönünün tersine döndüğünde kesme hareketi yapar, saat yönündeki dönme hareketinde ise oluşan debrisi dışarı çıkarır. Bu sayede, preparasyon sırasında kök kanalının orijinal anatomisi de korunmuş olur (91).



Resim 1. Reciproc eğesinin kesit alan görüntüsü.

Reciproc sistemi set olarak; üç farklı endodontik kanal eğesi (R25, R40, R50) (Resim 2), eğe ile uyumlu kağıt konlar ve yine eğe açısıyla uyumlu güta perkadan oluşmaktadır.

- 1. Reciproc 25:** apikal ucunda 0,25 mm çapa, apikal uçtan itibaren ilk 3 mm boyunca %8 (0,08) sabit konikliğe, 3 mm’ den itibaren azalan konikliğe ve D16’ da 1,05 mm apa,
- 2. Reciproc 40:** apikal ucunda 0,40 mm çapa, apikal uçtan itibaren ilk 3 mm boyunca %6 (0,06) sabit konikliğe, 3 mm’ den itibaren azalan konikliğe ve D16’ da 1,10 mm apa,

3. Reciproc 50: apikal ucunda 0,50 mm çapa, apikal uçtan itibaren ilk 3 mm boyunca %5 (0,05) sabit konikliğe, 3 mm' den itibaren azalan konikliğe ve D16' da 1,17 mm çapa sahiptir.



Resim 2. Reciproc döner alet eğe sistemi.

Reciproc eğelerin kullanım şekli saniyede 10 resiprokasyon hareketi yapan endomotor ile aynı dönme açısı ve hızda olacak şekildedir. Eğenin kök kanalında ilerlemesi için ekstra bir baskı uygulanmamalı ve preparasyon işlemi gagalama hareketi ile yapılmalıdır. Kullanılan eğenin kök kanalı içerisinde ilerleme mesafesi 3-4mm'yi geçmemelidir. Üç gagalama hareketinden sonra eğe kök kanalından çıkarılıp debris artıklarından temizlenmeli ve kanal içi irrigasyon kullanılarak çalışma boyuna ulaşana kadar bu prosedürler tekrarlanmalıdır.

Üretici firmanın önerisine göre; #30 K tipi ege ile pasif olarak çalışma boyuna ulaşıyorsa Reciproc 50, #20 K tipi eğe ile pasif olarak çalışma boyuna ulaşıyorsa Reciproc 40, #20 K tipi eğenin pasif olarak çalışma boyuna ulaşamadığı kanallarda da Reciproc 25 kullanılmalıdır.

3. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu tez çalışması 70 adet insan mandibular premolar dişleri kullanılarak, Dicle Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı'nda gerçekleştirildi.

Farklı İrrigasyon Solüsyonlarının Süreye Bağlı Olarak Kök Dentinindeki Erozyona Etkisinin Değerlendirilmesi amacı ile planlanan çalışmamıza Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Etik Kurulu tarafından 01.07.2021 tarihi 2021/7 sayılı etik kurulu onay raporu alınarak başlandı.

3.1. Örneklem Büyüklüğünün Hesaplanması

Çalışmada kullanılacak örnek sayısını belirleyebilmek amacı ile G*Power paket programı (G*Power Ver. 3.1) kullanıldı. Bu çalışma için analizlere alınacak örneklem büyüklüğünün hesaplanmasında etki büyüklüğü 0,5 , %5 hata payı (%95 güven düzeyinde), çalışmanın teorik power değeri %81 alınarak; her bir grupta 20 ve alt gruplarında 10 ar diş olmak üzere (GA 1 ve 3 dk. , EA 1 ve 3 dk. , EDTA 1 ve 3 dk. ve kontrol grubu) toplamda en az 70 dişe ihtiyaç olduğu belirlendi.

3.2. Örneklerin Seçimi

Ortodontik ve periodontal sebeplerden dolayı çekimi yapılan dişlerin yüzeyindeki tüm artık ürünler, diş taşları ve yumuşak dokular uzaklaştırıldı. x5 büyütme altındaloop ile dişlerin kök yüzeyi incelenmiş çürük, çatlak, fraktür, kök rezorpsiyonu olan ve daha önce kök kanal tedavisi veya restorasyon yapılmış dişler de çalışmaya dahil edilmedi. Bütün dişler çalışmamızda kullanılıncaya kadar oda sıcaklığında distile su içinde bekletildi.

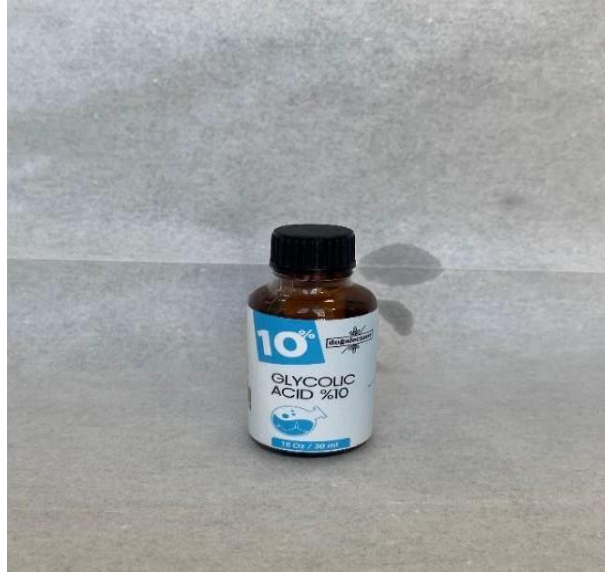
Kök boylarının standardizasyonu için dişlerin kuronları mine-sement seviyesinden, kök boyu 15 mm olacak şekilde airatör yardımıyla su soğutması altında ayrıldı (resim 3). Kalan köklerin çalışma boyu, apikal foramenden #15 nolu K tipi eğenin (VDW, Münih, Almanya) ucu görüldükten sonra 0,5 mm kısa olacak biçimde ayarlandı.



Resim 3. Dişlerin kök boyunun 15 mm'ye sabitlenmesi.

3.3. Kullanılan İrrigasyon Solüsyonları

%10 glikolik asit (Resim 4), %18 Etidronik asit (Resim 5) ve %17 EDTA solüsyonları (Resim 6) çalışmada kullanıldı.



Resim 4. Glikolik asit.

Resim 5. Etidronik



asit(EA).



Resim 6. EDTA.

3.4. Kök Kanallarının Şekillendirilmesi

Kanalların genişletilmesi; Reciproc (VDW, Münih, Almanya) R25 eğeleri ile (Resim 7) üretici firmanın önerileri doğrultusunda “Reciproc ALL” modu kullanılarak 150 ° saat yönünün tersi ve 30 ° saat yönünde dönüş açıları olacak şekilde 300 devir/dk hızında 2,5 N/cm tork ayarında endomotor (Eigtheeth, E connect S, China) yardımı ile tamamlandı (Resim 8).



Resim 7. VDW Reciproc R25 eğe.



Resim 8. Eighteeth endomotor.

Kanalların preparasyonu esnasında apikali tıkalı ve tek yandan perfore irrigasyon iğnesi (30 gauge) ile %5'lik 5 ml NaOCl solüsyonu kullanılarak irrigasyon sağlandı (Resim 9). Preparasyon işleminde kullanılan eğe işlem esnasında kanal dışına her çıkarıldığında üzeri nemli spanç ile temizlenerek debris artıklarından arındırıldı. Son olarak kök kanalları 2 ml distile su ile yıkandı.



Resim 9.NaOCl solüsyonu

Numunelerin preperasyon aşamasından sonra klinik koşullara uygun ilerleyebilmek için apikal foramen mum ile kapatılarak kapalı kanal sistemleri oluşturulmaya çalışıldı. Egeleme ve irrigasyon işlemlerinin kolaylığı açısından dişler 3 cm çapında silindirik plastik kaplar içerisindeki polivinil siloksan ölçü maddesi (Zetaplus, Zhermack Spa, Badia Polesine, Rovigo, İtalya) içine sabitlendi (Resim 10). Preparasyon ve irrigasyon aşamalarında çalışma kolaylığı olması ve sonrasında numunenin rahatlıkla ölçü maddesinden çıkarılabilmesi amacıyla koronal kısmın 3-4 mm'si açıkta kalacak şekilde konumlandırıldı.



Resim 10. Dişlerin silikon modele sabitlenmesi.

3.5. Deney grupların belirlenmesi

Örnekler rastgele seçilerek n:20 olacak şekilde EA, GA, EDTA grubu olmak üzere 3 ana gruba ve n:10 olacak şekilde sadece distile suyun kullanıldığı bir negatif kontrol grubuna ayrıldı. Deney grupları da kendi içerisinde 1 dk ve 3 dk zaman periyoduna göre 2 alt gruba ayrıldı (n:10).

3.6. Final İrrigasyon Solüsyonlarının Uygulanması

GRUP 1 GA (n:20)	FİNAL İRRİGASYON PROTOKOLÜ
ALT GRUP 1-A (n:10)	1 Dakika %10 GA
ALT GRUP 1-B (n:10)	3 Dakika %10 GA
GRUP 2 EA (n:20)	
ALT GRUP 2-A (n:10)	1 Dakika %18 EA
ALT GRUP 2-B (n:10)	3 Dakika %18 EA
GRUP 3 EDTA (n:20)	
ALT GRUP 3-A (n:10)	1 Dakika %17 EDTA
ALT GRUP 3-B (n:10)	3 Dakika %17 EDTA
GRUP 4 KONTROL GRUBU (n:10)	
	Final irrigasyonu kullanılmadı.

Tablo 1.Deney gruplarının belirlenmesi.

Final irrigasyon solüsyonları bütün çalışma gruplarında 2 ml olacak şekilde kanallara uygulandı. Deney gruplarında kullanılan solüsyonlar VDW EDDY sonik cihazı (VDW GmbH, Münih, Germany) ile aktive edildi (Resim 11).



Resim 11. Çalışmamızda kullanılan VDW EDDY sonik uç ve başlık.

Daha sonra örnekler paper point (R25 RECIPROC Paper Points, VDW, Münih, Germany) ile kurutuldu. SEM görüntülerinin değerlendirilmesi öncesinde dişlerde longitudinal olarak su soğutması altında alev uçlu elmas frezle oluklar açıldı (Resim 12). Bu oluklar açılırken frez kaynaklı bir kontaminasyon olmamasına ve köklerde perforasyon oluşturulmamaya dikkat edildi. Daha sonra ince bir siman spatül kullanılarak kökte oluşturulan çentiklerden birine bu spatül yerleştirilip hafif bir basınç ile köklerin iki parçaya ayrılması sağlandı. Değerlendirme için her bir kökün kanal bütünlüğü bozulmamış en uygun durumdaki yarım parçası seçildi (Resim 13) ve sonuçta her bir grup için 10 adet örnekelde edildi.



Resim 12. Dişlerin airatör ile ikiye ayrılması.



Resim 13. Dişlerin ikiye bölündükten sonra gruplara göre ayrılması.

3.7. SEM ile Görüntülerin Değerlendirilmesi

Çalışmamızda Quanta Feg 250 SEM cihazı (FEI, Hillsboro, Oregon, USA) kullanılarak (Resim 14) x2000 büyütme altında dişlerin apikal orta ve koronal bölgelerinde görüntüler alındı. Erozyon dereceleri Torabinajed ve ark.'ın kullandığı üçlü skorlamasistemine göre yapıldı (93).

- Skor 1: Erozyon yok. Tüm tübüller görünüm ve boyut olarak normal seyrindedir.
- Skor 2: Orta düzeyde erozyon. Peritübüler dentinde aşınma gözlenmekte.
- Skor 3: Şiddetli erozyon. İntertübüler dentin yok edilmiş ve tübüller arasında bağlantı kalmamış.



Resim 15. Çalışmamızda kullanılan SEM cihazı.

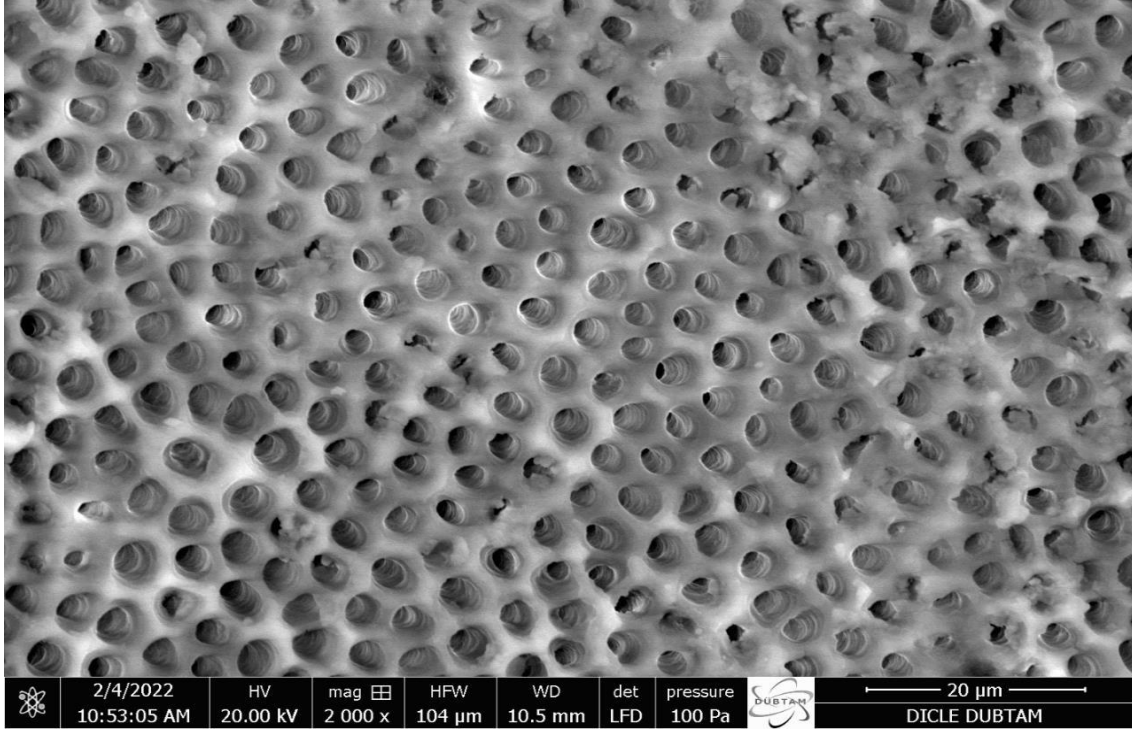
Çalışmamız sonucu alınan görüntüler dentin tübüllerinde oluşan erozyon derecelerine göre skorlandırıldı. Görseller sayfa 33-42’de görüntülenmektedir.

SEM Görüntülerinin İncelenmesi

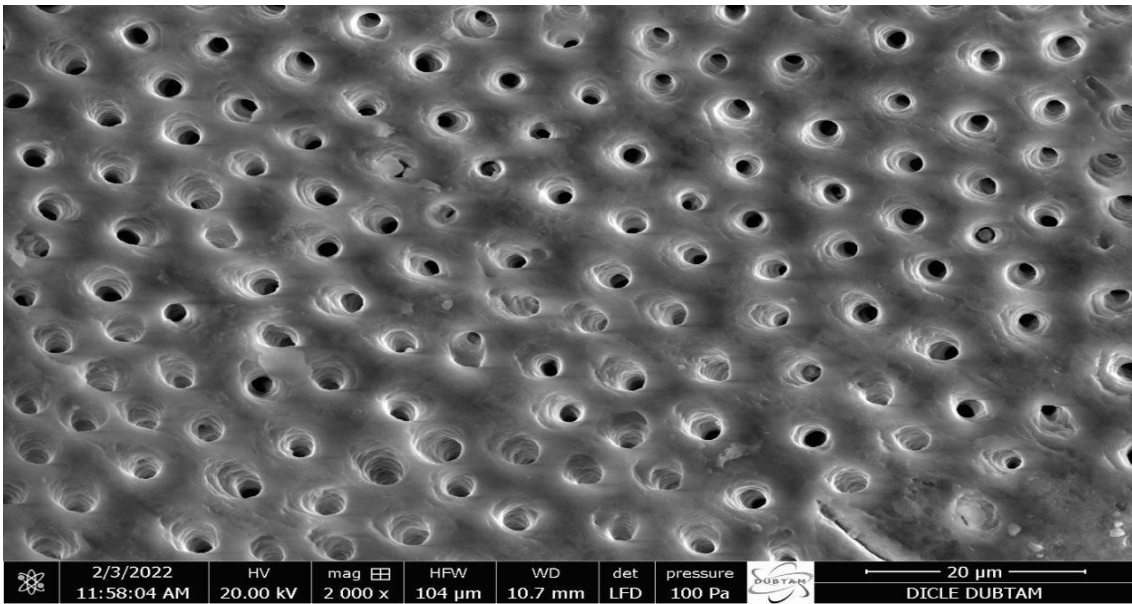
EDTA

ALT GRUP(1 Dk)

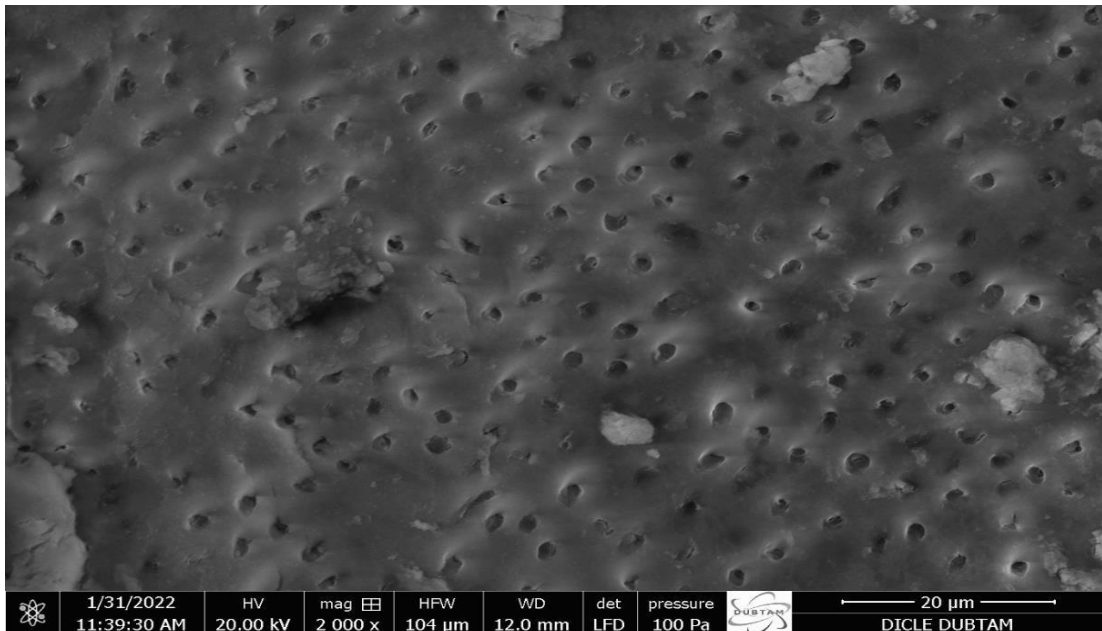
KORONAL(skor 2)



ORTA(skor 2)

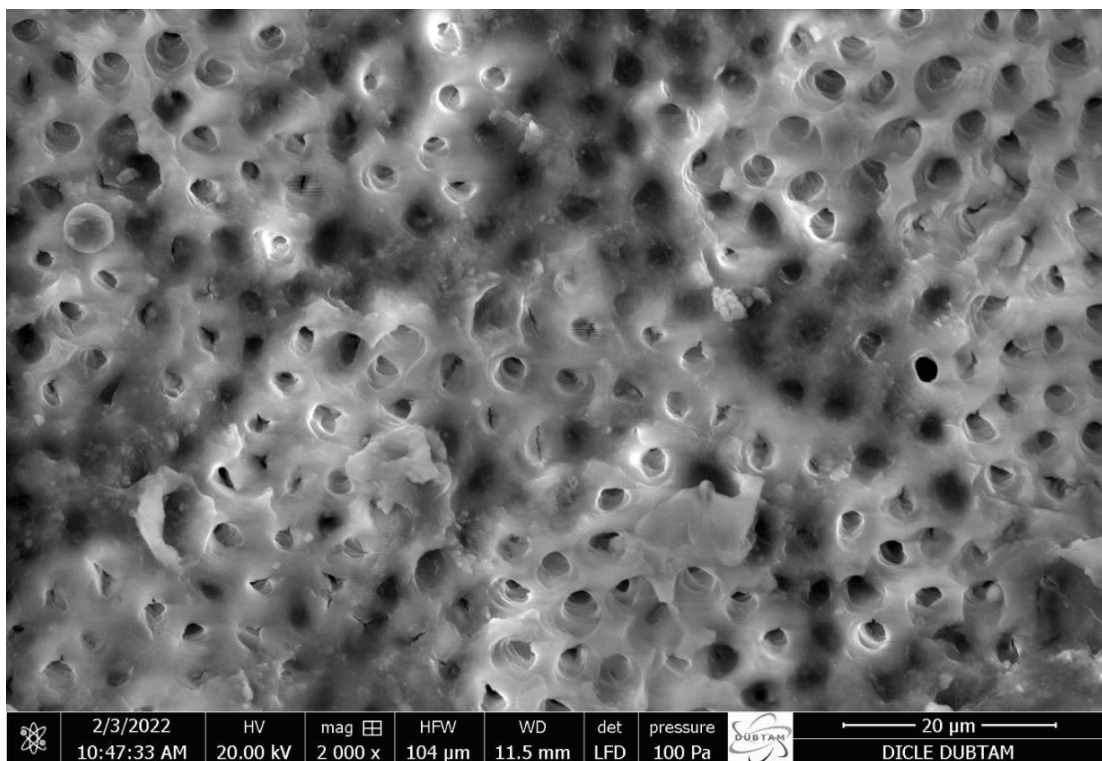


APIKAL (skor 1)

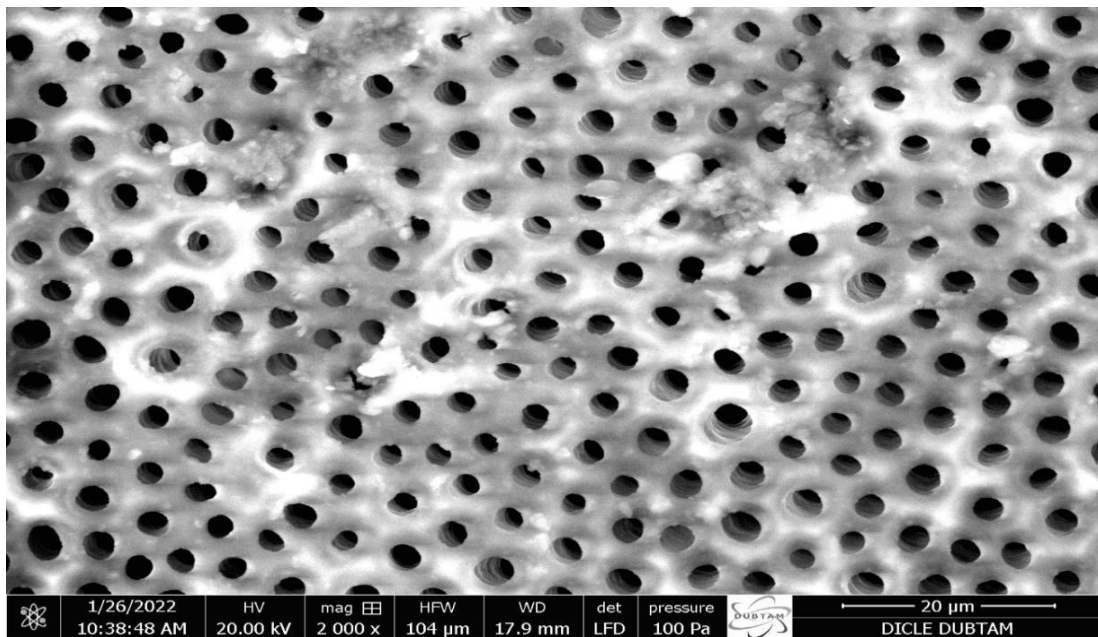


ALT GRUP(3 Dk)

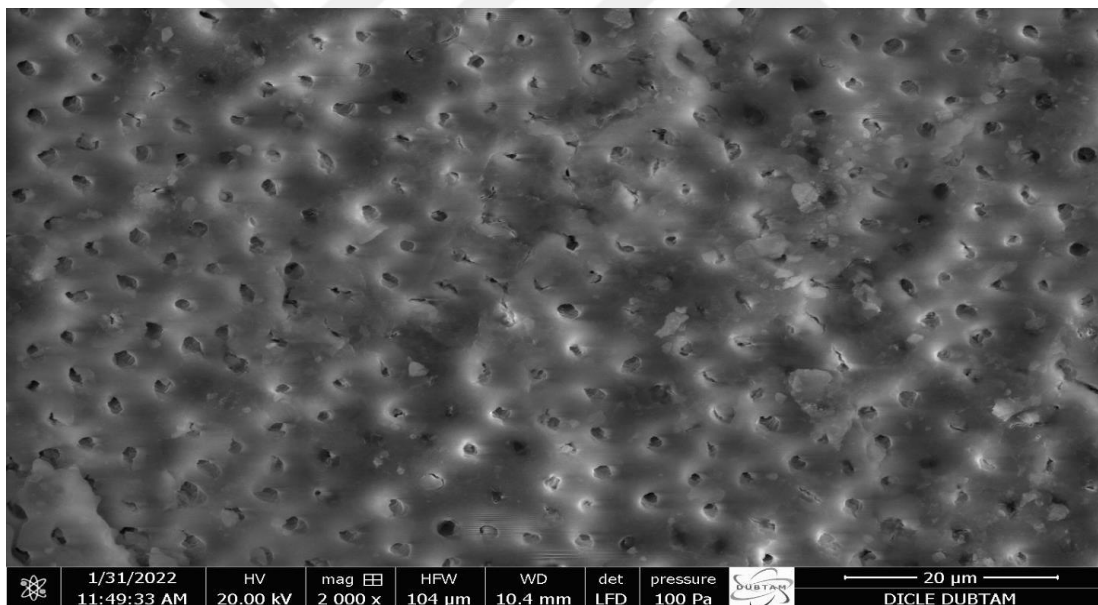
KORONAL (skor 3)



ORTA (skor 1)



APIKAL (skor 1)

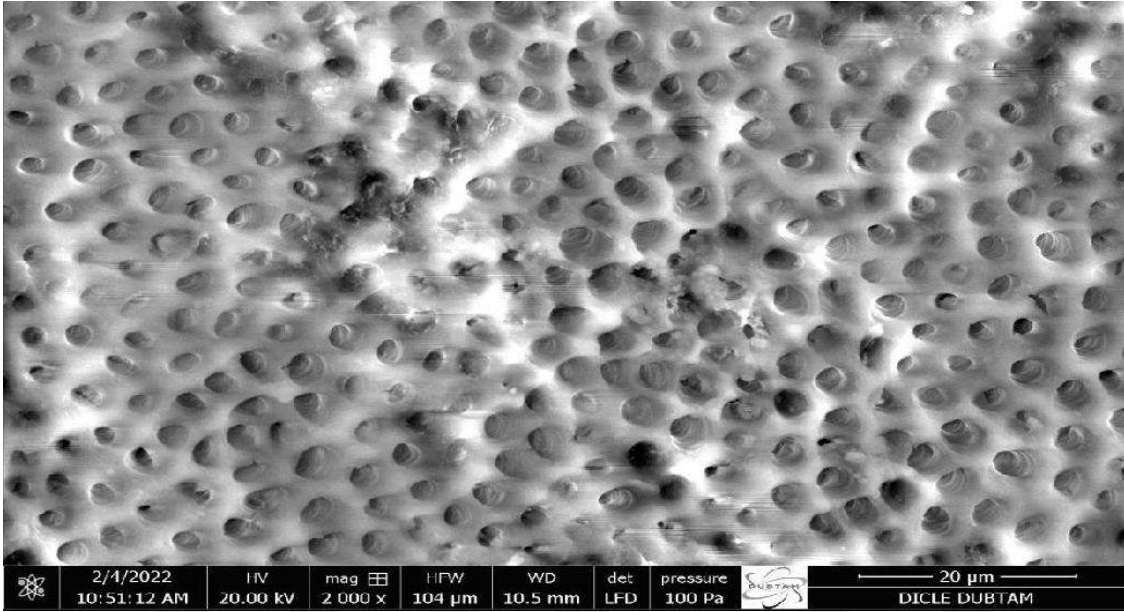


SEM Görüntülerinin İncelenmesi

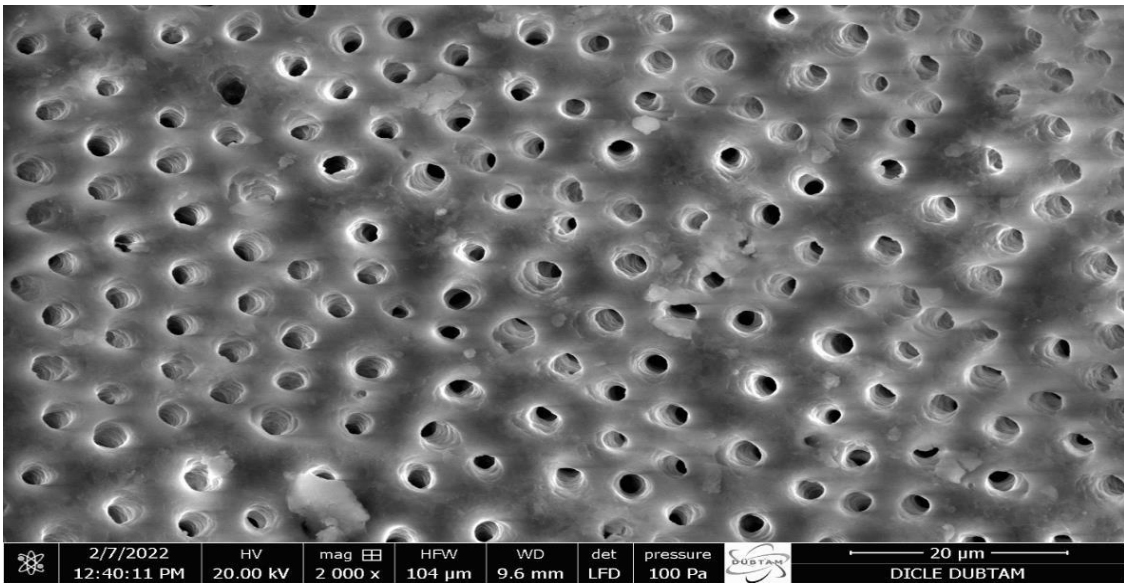
EA

ALT GRUP(1 Dk.)

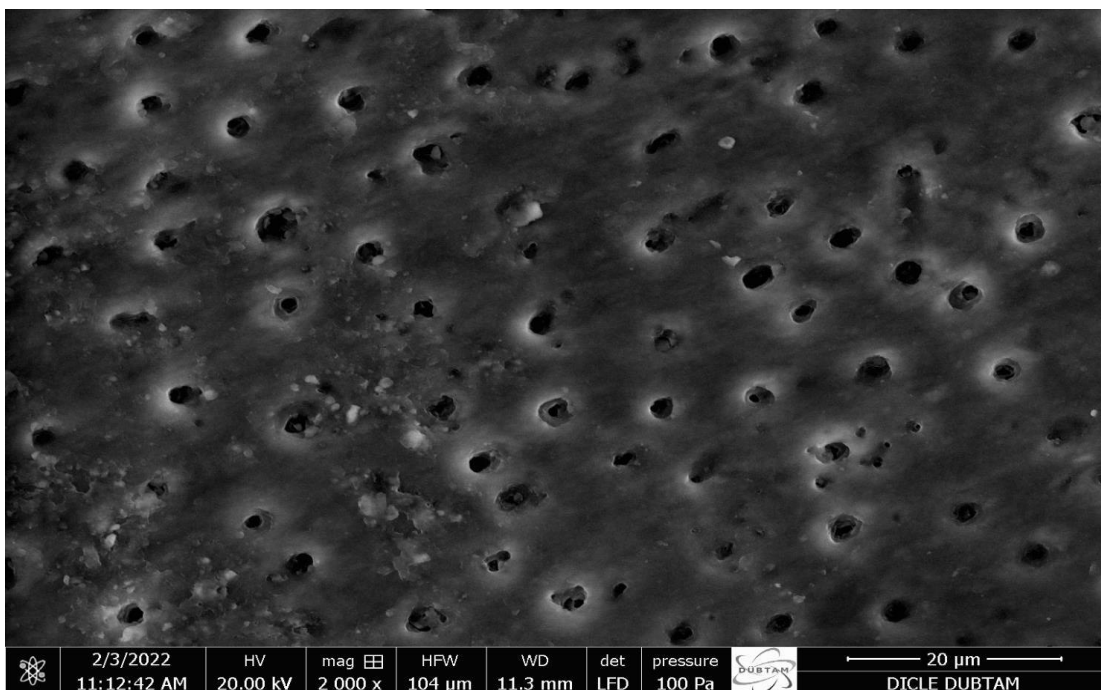
KORONAL (skor 2)



ORTA (skor 2)

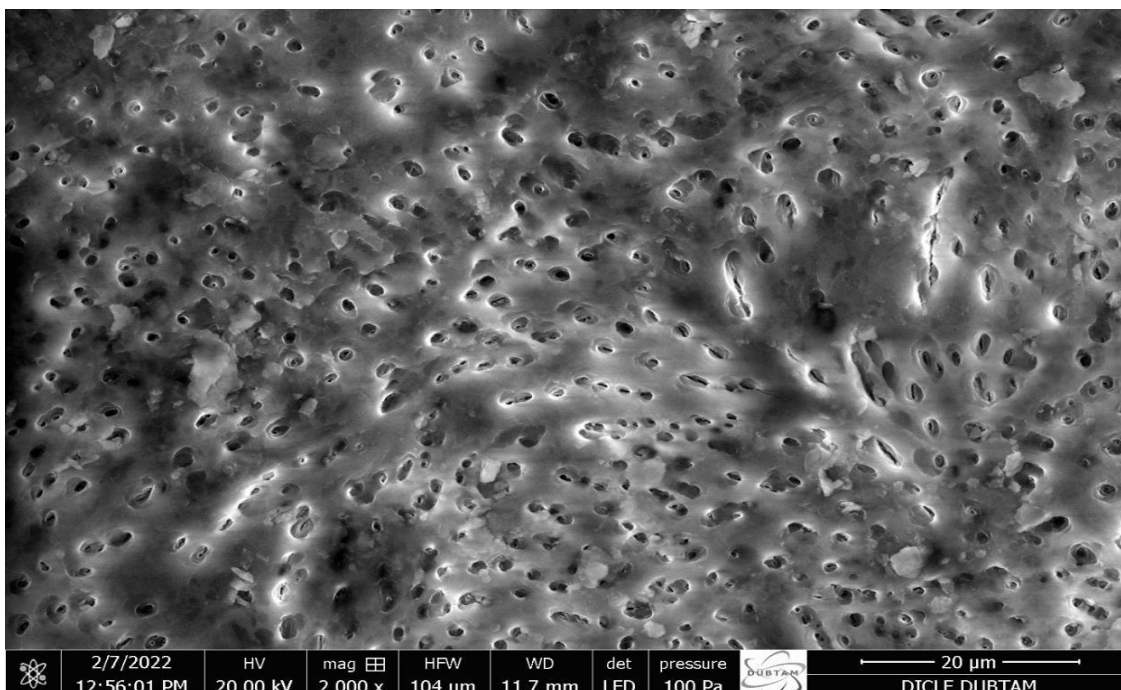


APIKAL (skor 1)

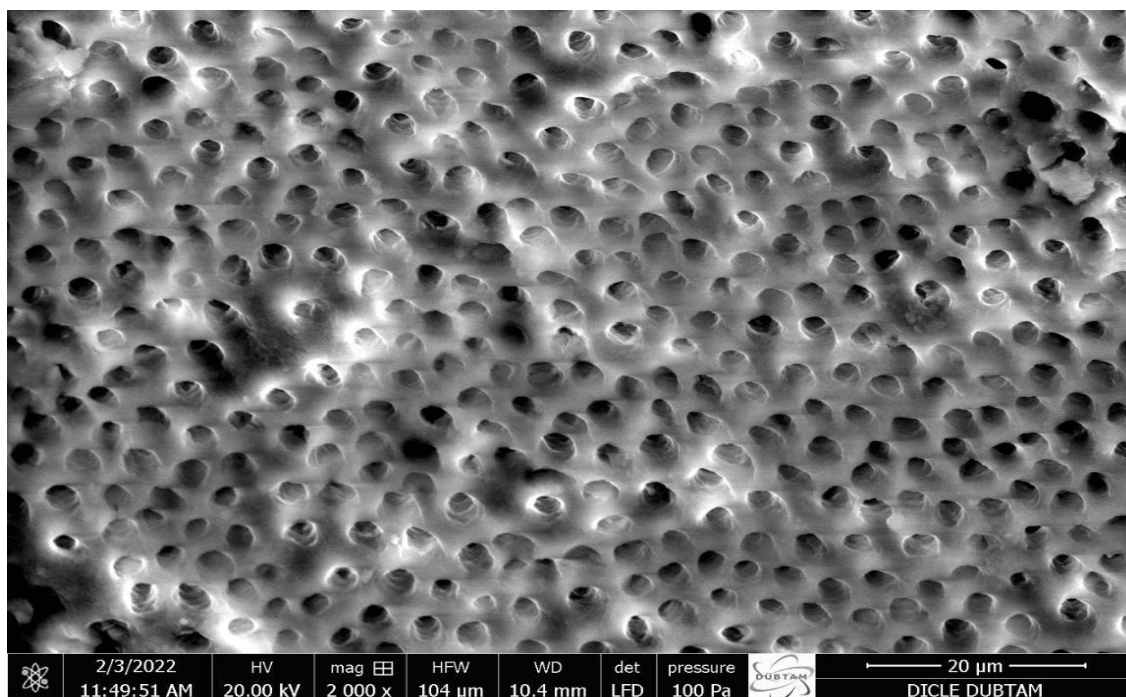


ALT GRUP(3 Dk)

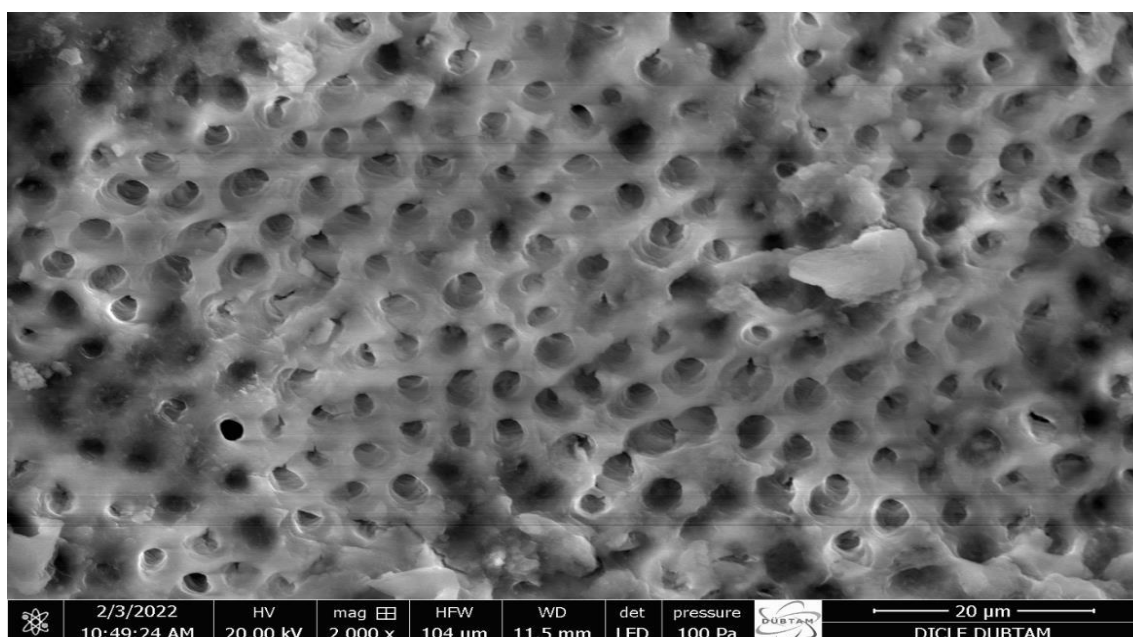
KORONAL (skor 3)



ORTA (skor 2)



APIKAL (skor 2)

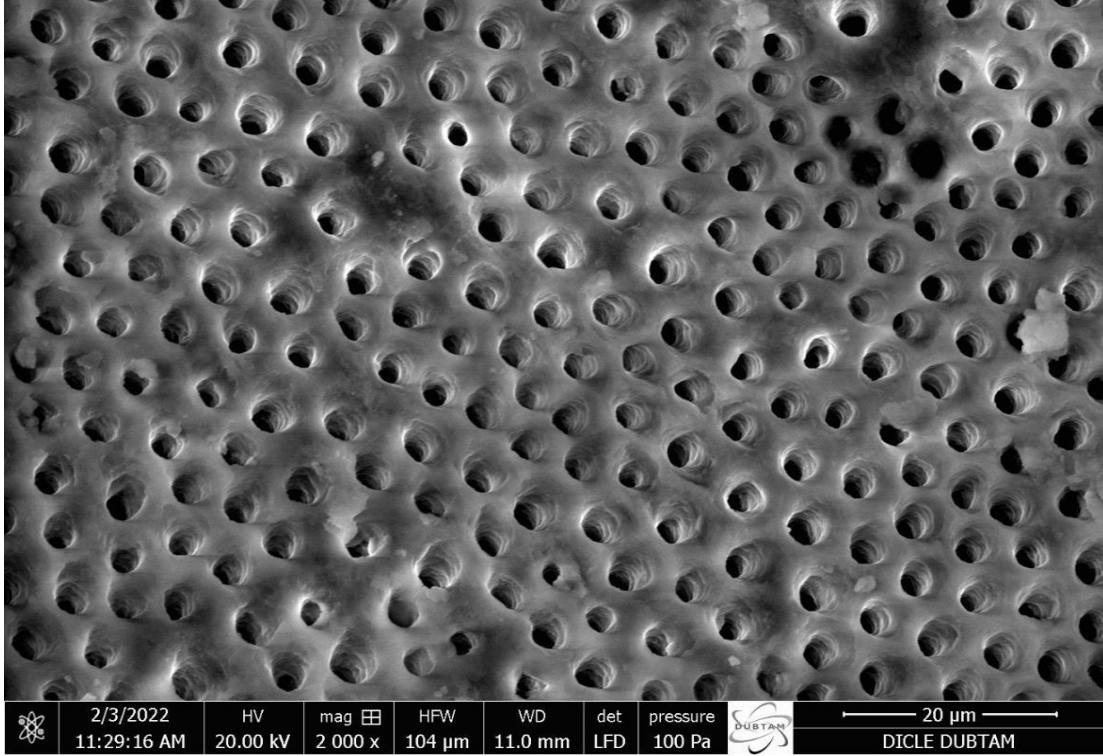


SEM Görüntülerinin İncelenmesi

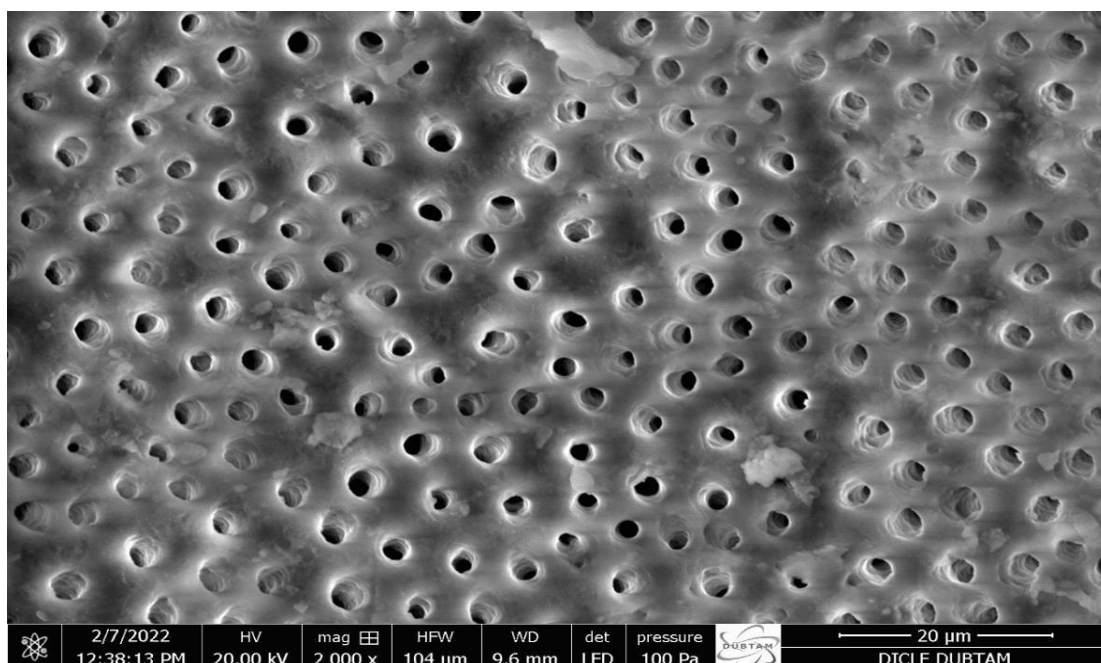
GA

ALT GRUP(1 Dk.)

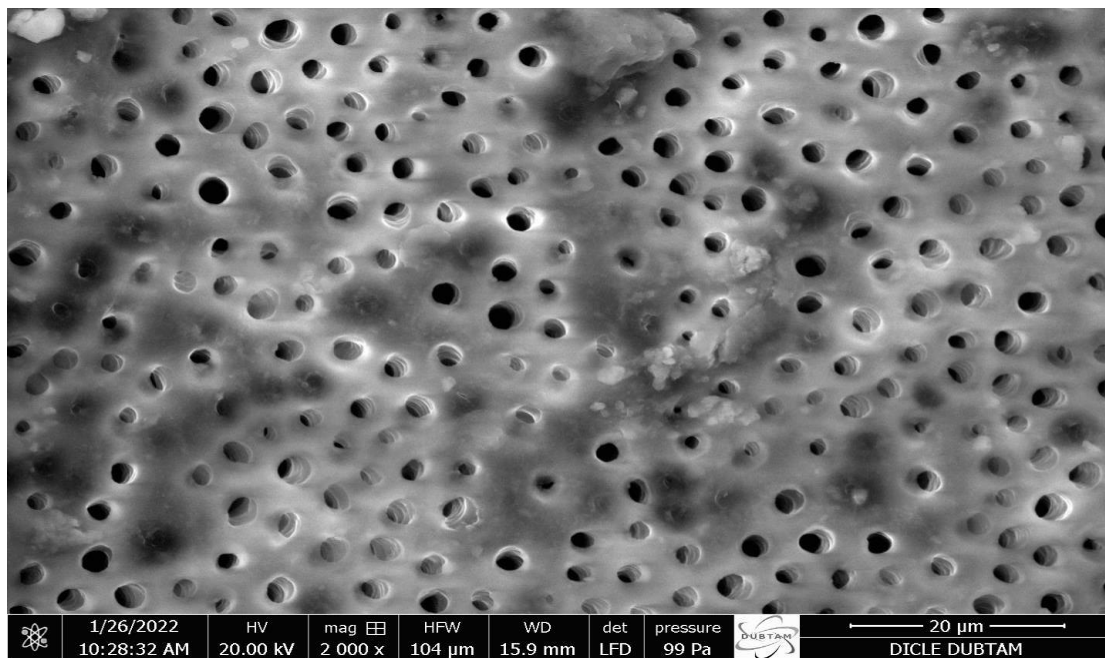
KORONAL (skor 1)



ORTA (skor 2)

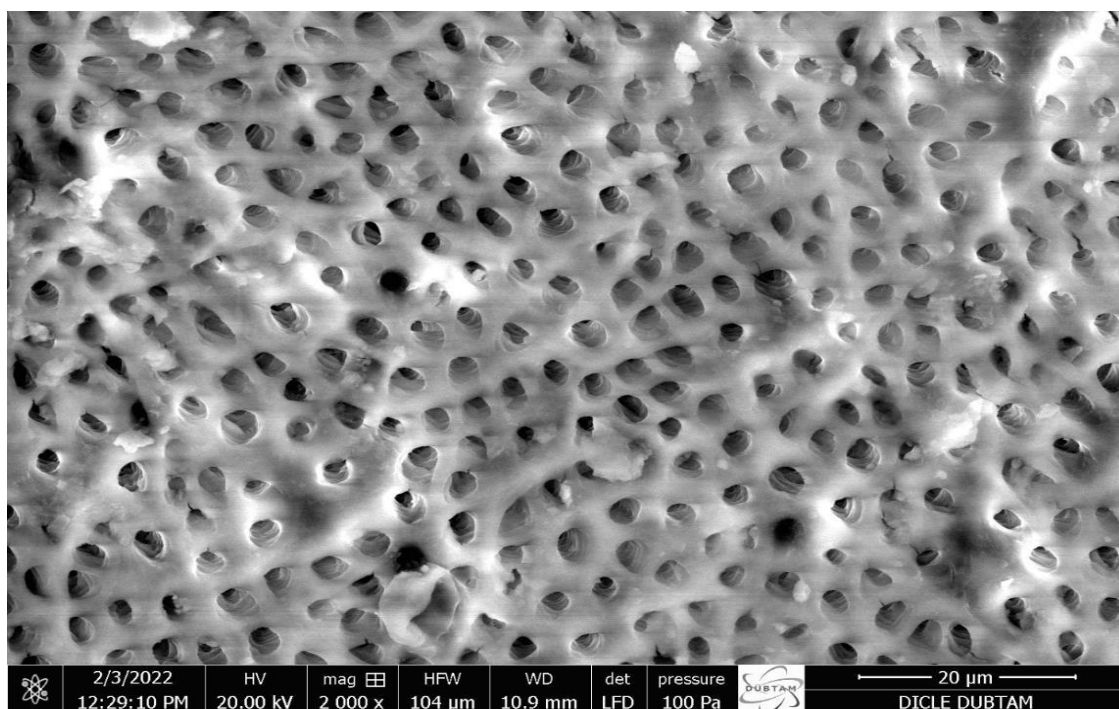


APIKAL (skor 1)

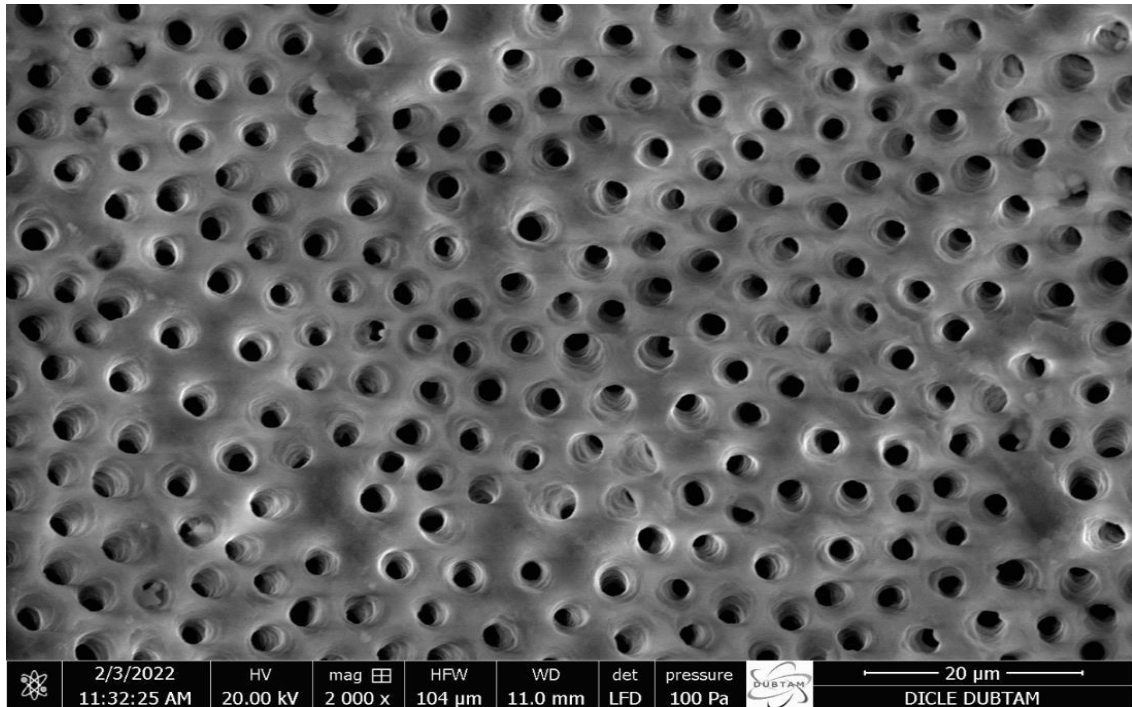


ALT GRUP(3 Dk.)

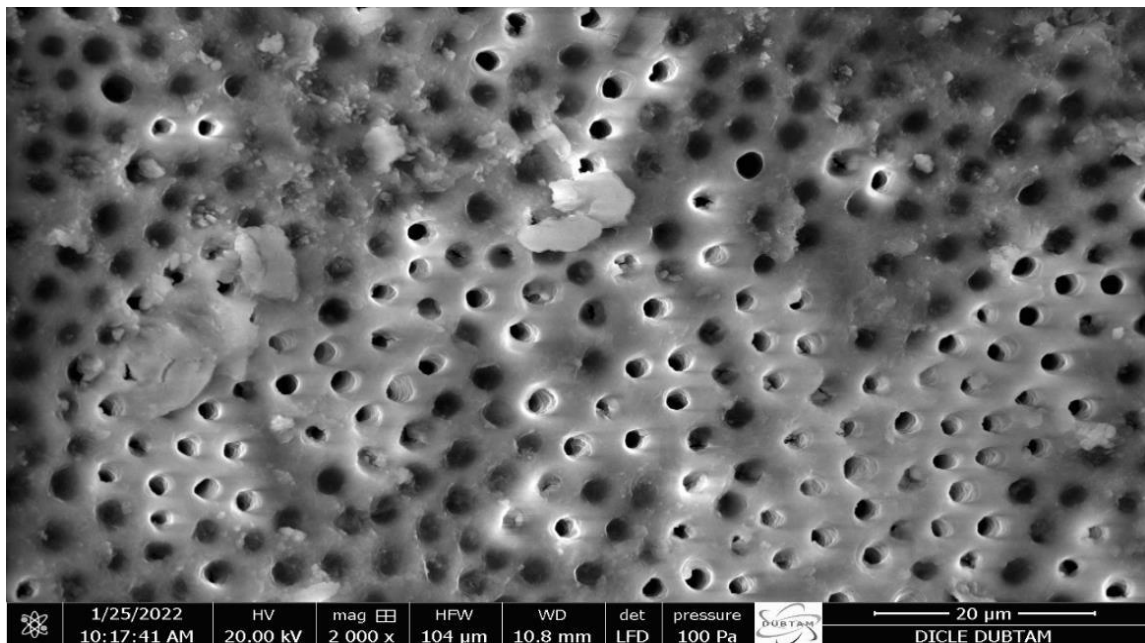
KORONAL (skor 2)



ORTA (skor 1)



APIKAL (skor 1)



3.8. İstatistiksel Analiz

Veriler IBM SPSS V23 (IBM, Armonk, NY, USA) ile analiz edildi. Normal dağılıma uygunluk Shapiro-Wilk testi ile incelendi. Bölgelere ve gruplara göre dentin erozyon skorunun karşılaştırılmasında Kruskal Wallis testi kullanıldı ve çoklu karşılaştırmalar Dunn testi ile yapıldı. Alt gruplara göre dentin erozyon skorunun karşılaştırılmasında Mann- Witney U testi kullanıldı. Analiz sonuçları ortalama $\pm$ s. sapma ve ortanca (minimum– maksimum) şeklinde sunuldu. Sonuçlar yorumlanırken anlamlılık düzeyi olarak 0,05 kullanılmış olup; $p < 0,05$ olması durumunda anlamlı bir farklılığın/ ilişkinin olduğu, $p > 0,05$ olması durumunda ise anlamlı bir farklılığın/ ilişkinin olmadığı belirtildi.

4. BULGULAR

1. dakikada elde edilen sonuçlarda farklı bölgelerdeki gruplara göre koronal, orta ve apikal bölgedeki dentin erozyon skorlarının dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,050$). 3.dakikada elde edilen sonuçlarda farklı bölgelerdeki gruplara göre koronal, orta ve apikal bölgedeki dentin erozyon skorlarının dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,050$). Grupların dağılımı tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Her bir alt grup ve bölge içerisinde gruplara göre dentin erozyon skorunun karşılaştırılması

		Grup			P	
		EDTA	ETİDRONİK ASİT	GLİKOLİK ASİT		
1 dk	Koronal	Ort. $\pm$ s. sapma	2,00 $\pm$ 0,67	1,80 $\pm$ 0,63	1,60 $\pm$ 0,52	0,375
		Ort. (min. - maks.)	2,00 (1,00 - 3,00)	2,00 (1,00 - 3,00)	2,00 (1,00 - 2,00)	
	Orta	Ort. $\pm$ s. sapma	1,70 $\pm$ 0,82	1,60 $\pm$ 0,52	1,70 $\pm$ 0,67	0,972
		Ort. (min. - maks.)	1,50 (1,00 - 3,00)	2,00 (1,00 - 2,00)	2,00 (1,00 - 3,00)	
	Apikal	Ort. $\pm$ s. sapma	1,80 $\pm$ 0,63	1,70 $\pm$ 0,48	1,80 $\pm$ 0,63	0,936
		Ort. (min. - maks.)	2,00 (1,00 - 3,00)	2,00 (1,00 - 2,00)	2,00 (1,00 - 3,00)	
3 dk	Koronal	rt. $\pm$ s. sapma	2,10 $\pm$ 0,57	1,80 $\pm$ 0,92	1,60 $\pm$ 0,52	0,261
		Ort. (min. - maks.)	2,00 (1,00 - 3,00)	1,50 (1,00 - 3,00)	2,00 (1,00 - 2,00)	
	Orta	Ort. $\pm$ s. sapma	2,00 $\pm$ 0,67	1,50 $\pm$ 0,53	1,50 $\pm$ 0,53	0,139
		Ort. (min. - maks.)	2,00 (1,00 - 3,00)	1,50 (1,00 - 2,00)	1,50 (1,00 - 2,00)	
	Apikal	Ort. $\pm$ s. sapma	1,50 $\pm$ 0,53	1,60 $\pm$ 0,52	1,70 $\pm$ 0,48	0,668
		Ort. (min. - maks.)	1,50 (1,00 - 2,00)	2,00 (1,00 - 2,00)	2,00 (1,00 - 2,00)	

*Kruskal Wallis testi.

EDTA grubunun alt gruplarında bölgelere göre erozyon skorlarının dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,050$). Etidronik asit grubunun alt gruplarında bölgelere göre erozyon skorlarının dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,050$). Glikolik asit grubunun alt gruplarında bölgelere göre erozyon skorlarının dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,050$). Standart sapma ve ortanca değerleritablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Her bir grup ve alt grup içerisinde bölgelere göre dentin erozyon skorunun karşılaştırılması

Grup	Alt grup	Bölge			p
		Koronal	Orta	Apikal	
EDTA	1 dk	2,00 ± 0,67	1,70 ± 0,82	1,80 ± 0,63	0,576
		2,00 (1,00 - 3,00)	2,00 (1,00 - 3,00)	1,50 (1,00 - 3,00)	
	3 dk	2,10 ± 0,57	2,00 ± 0,67	1,50 ± 0,53	0,072
		2,00 (1,00 - 3,00)	2,00 (1,00 - 3,00)	1,50 (1,00 - 2,00)	
ETİDRONİK ASİT	1 dk	1,80 ± 0,63	1,60 ± 0,52	1,70 ± 0,48	0,759
		2,00 (1,00 - 3,00)	2,00 (1,00 - 2,00)	2,00 (1,00 - 2,00)	
	3 dk	1,80 ± 0,92	1,50 ± 0,53	1,60 ± 0,52	0,796
		1,50 (1,00 - 3,00)	1,50 (1,00 - 2,00)	2,00 (1,00 - 2,00)	
GLİKOLİK ASİT	1 dk	1,60 ± 0,52	1,70 ± 0,67	1,80 ± 0,63	0,791
		2,00 (1,00 - 2,00)	2,00 (1,00 - 3,00)	2,00 (1,00 - 3,00)	
	3 dk	1,60 ± 0,52	1,50 ± 0,53	1,70 ± 0,48	0,668
		2,00 (1,00 - 2,00)	1,50 (1,00 - 2,00)	2,00 (1,00 - 2,00)	

*Kruskal Wallis testi

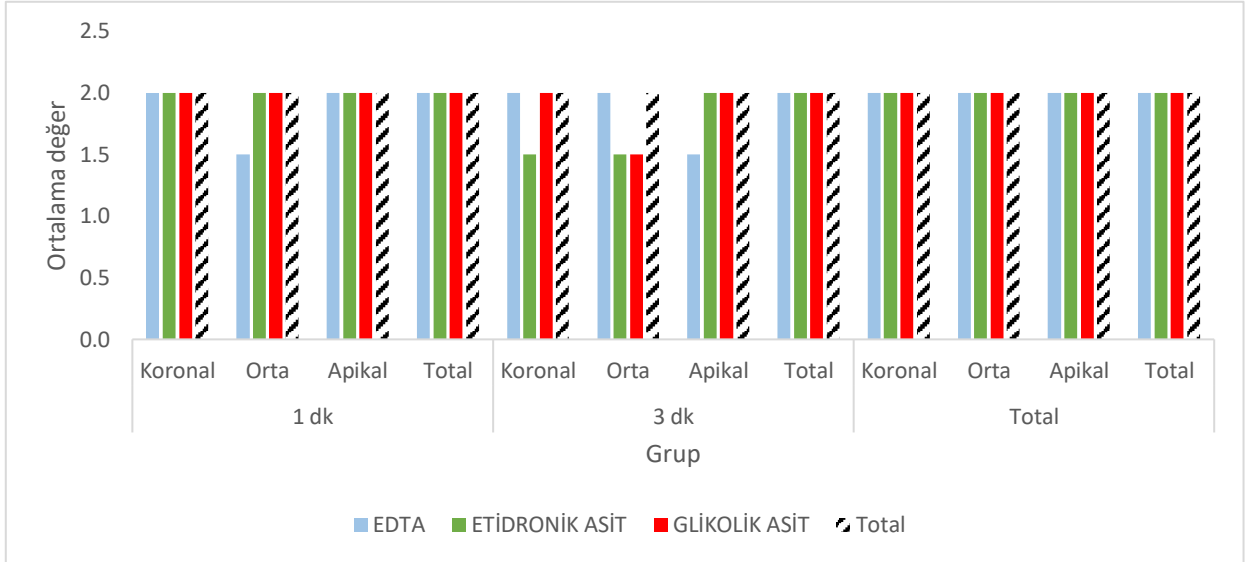
Her bir grup ve bölge içerisinde alt gruplara göre dentin erozyon skorunun dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,050$). Bulgular tablo 3'te gösterilmektedir.

Tablo 3. Her bir grup ve bölge içerisinde alt gruplara göre dentin erozyon skorunun karşılaştırılması

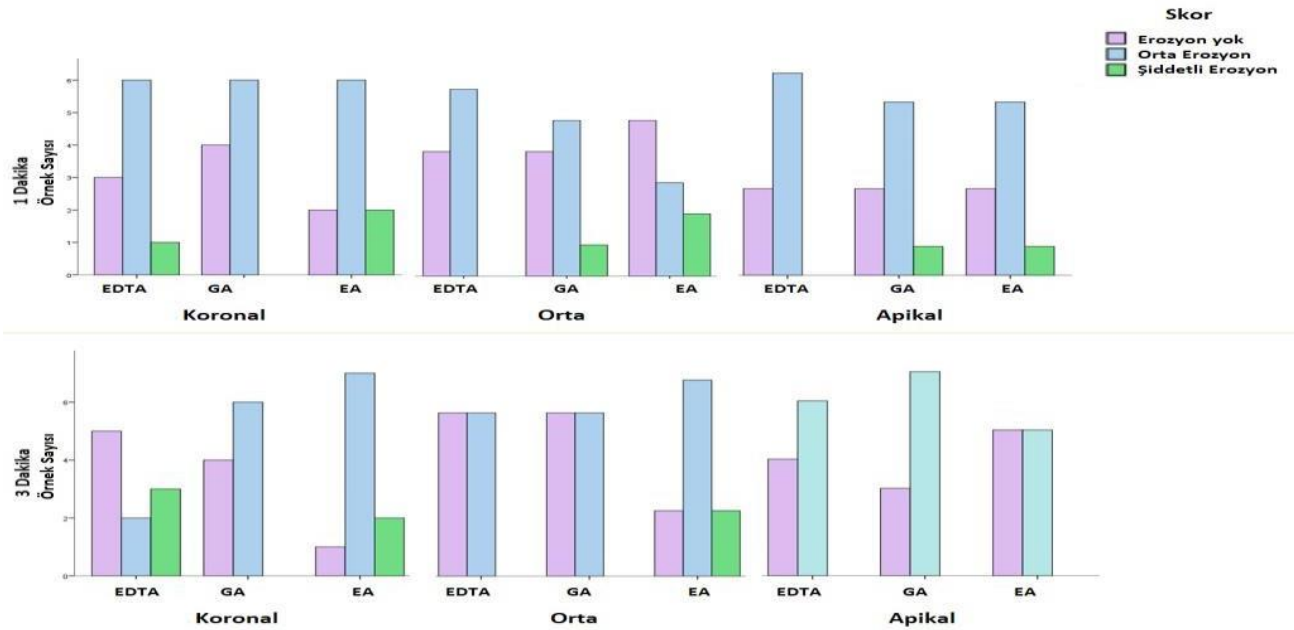
Grup	Bölge	Alt grup		p
		1 dk	3 dk	
EDTA	Koronal	2,00 ± 0,67	2,10 ± 0,57	0,796
		2,00 (1,00 - 3,00)	2,00 (1,00 - 3,00)	
	Orta	1,70 ± 0,82	2,00 ± 0,67	0,393
		1,50 (1,00 - 3,00)	2,00 (1,00 - 3,00)	
	Apikal	1,80 ± 0,63	1,50 ± 0,53	0,353
		2,00 (1,00 - 3,00)	1,50 (1,00 - 2,00)	
ETİDRONİK ASİT	Koronal	1,80 ± 0,63	1,80 ± 0,92	0,912
		2,00 (1,00 - 3,00)	1,50 (1,00 - 3,00)	
	Orta	1,60 ± 0,52	1,50 ± 0,53	0,739
		2,00 (1,00 - 2,00)	1,50 (1,00 - 2,00)	
	Apikal	1,70 ± 0,48	1,60 ± 0,52	0,739
		2,00 (1,00 - 2,00)	2,00 (1,00 - 2,00)	
GLİKOLİK ASİT	Koronal	1,60 ± 0,52	1,60 ± 0,52	1,000
		2,00 (1,00 - 2,00)	2,00 (1,00 - 2,00)	
	Orta	1,70 ± 0,67	1,50 ± 0,53	0,579
		2,00 (1,00 - 3,00)	1,50 (1,00 - 2,00)	
	Apikal	1,80 ± 0,63	1,70 ± 0,48	0,796
		2,00 (1,00 - 3,00)	2,00 (1,00 - 2,00)	

*Mann-Whitney U testi

Tüm gruplara ait bir ve üç dakikalık örneklerin skorlandığı ve medyan değerlerinin alındığı grafiksel analizi Tablo 4'te, uygulama süresi ve bölgelere göre skor dağılımlarının grafiksel gösterimi Tablo 5'te verilmiştir.



Tablo 4 :Skor medyan değerlerinin bölgelere göre grafiksel gösterimi



Tablo 5: Uygulama süresi ve bölgelere göre skor dağılımlarının grafiksel gösterimi

5.TARTIŞMA

Endodontik tedavinin başarısında kemomekanik hazırlık önemli rol oynar (2, 3). Ancak kök kanalının enstrümantasyonu, smear tabakası olarak bilinen organik ve inorganik materyalin birikmesine neden olur (6-8). Özellikle kompleks bir anatomiye sahip kök kanal sisteminden, organik ve inorganik kalıntıları, bakteri ve ürünlerini tamamen uzaklaştırmak son derece zordur. Bunun için kemomekanik temizleme sırasında ideal bir irrigasyon mutlaka gereklidir.

Dentin, bileşiminde kalsiyum iyonları bulunan moleküler bir komplekstir. Dentin demineralizasyonu için optimum pH 5-6 arasındadır. Demineralize edici etki aynı zamanda kök kanal duvarlarına da etki ederek onları yumuşak ve geçirgen olan mineralize yüzeyden neredeyse yoksun bırakır (94).

Kök kanal dentin ve dentin tübüllerinin erozyonu, irrigasyon ajanının tipi, miktarı, konsantrasyonu, pH'ı ve uygulama süresi gibi birçok faktöre bağlı olabilir (95). Şelasyon ajanları dentin ile uzun süre temas ettiklerinde sadece dentin kalıntılarını ortadan kaldırmakla kalmaz, aynı zamanda demineralizasyon ve tübüllerin aşırı açılması süreci yoluyla dentin yüzeylerinde erozyona da neden olur. Bu şekilde dolgu materyalinin kanal duvarlarına adezyonu zorlaşır ve sızdırmazlık azalır. Zayıf bağlanma sonucunda bakteriyel geçirgenlik artar ve sonuçta kanal tedavisinin başarısız olmasına neden olabilir (94). Diğer bir yandan demineralizasyona bağlı olarak dişin kırılmaya karşı direnci azalır.

1920'den beri NaOCl en yaygın kullanılan endodontik irrigasyon maddelerinden biridir. Antibakteriyel aktivitesi ve organik dokuyu kök kanalında çözme kapasitesi ile bilinir (96). Organik kalıntılarla reaksiyona girdiğinde antibakteriyel özellik gösteren HOCl oluşumuna neden olur. HOCl, bakteriyel enzim sistemleri içindeki sülfidril gruplarının oksidasyonu ile mikrobiyal metabolizmayı bozar (97). Güçlü bazik pH ve çözeltideki yüksek serbest klor yüzdesi, NaOCl'nin antibakteriyel ve çözücü etkileriyle ilgili iki önemli özelliğidir (98). Smear tabakasının inorganik bileşenleri üzerinde sınırlı aktiviteye sahiptir (99).

Nygaard Ostby, endodontide şelatlayıcı ajanlarını ilk tanıtan kişidir. Şelatlayıcı ajanlar, dişin kalsiyum iyonlarıyla birleşerek dentini kireçten arındırır (12). Şelatlayıcı ajanların ve asitlerin kök kanalından smear tabakasını uzaklaştırdığı bilinmektedir

(100). Smear tabakasının uzaklaştırılmasıyla dentin tübülleri açığa çıkar. Böylece hem patın bağlanması artar hem de antibakteriyal etkinlik daha yüksek seviyede olur. Önemli olan kullanılan şelasyon ajanlarının demineralize etki oluşturmada tübülleri açığa çıkarmasıdır. Çoğu araştırmacılar birçok çalışmada farklı ajanlar kullanarak dentinin yapısı üzerindeki etki mekanizmalarını değerlendirmişlerdir. Biz de çalışmamızda üç farklı şelasyon ajanının 1 ve 3 dk'lık zaman dilimlerinde dentin dokusu üzerinde oluşturabileceği eroziv etkiyi karşılaştırmayı amaçladık. Süreye bağlı olarak dentin erozyonuna etkilerin karşılaştırılmasıyla, ideal bir inorganik doku temizleme etkinliğinin ne kadarlık bir sürede sağlanabileceği ve bu sürede kanal içerisinde bekletilen solüsyonun kök dentin tübüllerinde oluşturabileceği erozyonun araştırılması hedeflendi.

EDTA, endodontide yaygın olarak kullanılan bir irrigasyon solüsyonudur çünkü şelat oluşturabilir ve smear tabakalarının inorganik kısımlarını uzaklaştırabilir. EDTA sentetik, biyolojik olarak parçalanamayan bir materyaldir, kök kanal sisteminde kirletici olarak kabul edilir ve makrofajlar için sitotoksik olduğu bildirilir. Antimikrobiyal özelliklerden yoksundur (13). Kalyoncuoğlu ve ark, lazerler (Er:YAG ve Nd:YAG), NaOCl, %17 EDTA ve MTAD kullanarak dişlerden smear tabakasının uzaklaştırılmasına etkinliğini SEM ile değerlendirdikleri bir çalışmada smear tabakasının çıkarılmasında, EDTA ve NaOCl kombinasyonunun daha etkili olduğunu bildirmişlerdir (101).

EDTA ve NaOCl kombinasyonu şimdiye kadar smear tabakasının çıkarılması için en etkili yöntem gibi görünse de, bu kombinasyon aynı anda kullanılmamalıdır çünkü EDTA çözeltisi NaOCl ile kimyasal olarak etkileşime girebilir ve serbest klor miktarını azaltabilir (102). Bu kombinasyon, EDTA'nın intertübüler ve peritübüler dentine kolay penetrasyonuna izin vererek parçalanmasını hızlandıran sinerjik bir etkileşime izin verir ve belirgin bir kanal duvarı erozyonuna neden olur (103).

Çalışmamızda irrigasyon protokolü esnasında kanal içerisinde NaOCl kullandıktan sonra son irrigasyon aşamasına geçmeden önce EDTA ile etkileşime girmemesi için distile su ile ara aşamada kanalları irrije edildi.

Son zamanlarda, Etidronat olarak da bilinen EA, tıpta osteoporoz veya Paget hastalığından muzdarip hastalar için kemik erimesini önleyen bir madde olarak kullanılmıştır. Diş hekimliğinde ise endodontide irrigasyon ajanı olarak geleneksel şelatörlerin yerine kullanılması önerilmiştir (104). Etidronat, NaOCl'nin antimikrobiyal etkinliğini kısıtlamadan kombine olarak kullanılabilir (105). Periapikal dokularla biyouyumlu olan EA zayıf bir şelatördür, bu nedenle dentin üzerinde EDTA'dan daha az aşındırıcı özellik gösterebilir (104).

Birçok çalışmada kökkanallarından smear tabakasını çıkarmak için EA'nın %9 ve %18 konsantrasyonları kullanılmıştır; %18 konsantrasyonda daha etkili olduğu belirtilmektedir (106). Bu nedenle çalışmamızda, açığa çıkan dentin tübülleri üzerindeki etkisini daha iyi gözlemleyebilmek için %18 EA konsantrasyonu tercih edildi.

Behram ve ark. yaptıkları bir çalışmada hem %9 hem de %18 EA'nın demineralizasyona etkisini karşılaştırmışlar ve benzer sonuçlar verdiğini rapor etmişlerdir (104).

Son yıllarda endodontide özellikle smear tabakasının uzaklaştırılması üzerine GA ile yapılan çalışmalar mevcuttur. Ancak literatür taramalarında GA'nın dentin erozyonuna etkisiyle ilgili çok fazla çalışmaya rastlamadığımızdan dolayı çalışmamızda kullanımı tercih edildi. Glikolik asitle alakalı önceki çalışmalarda, smear tabakasını uzaklaştırmak için %5, %10 ve %17 konsantrasyonlarında GA kullanılmış ve kök kanallarının koronal ve orta üçlü kısmında EDTA ile benzer sonuçlar gösterdiği bildirilmiştir (48). Ancak artan konsantrasyonlarda GA'nın, dentinin apatit/kolajen oranı ve yüzey mikrosertliği üzerinde olumsuz etki gösterdiği belirtilmektedir (107).

Souza ve ark. tarafından yapılan bir başka çalışmada %5, %10 ve %17'lik glikolik asit konsantrasyonlarının sitotoksitesi ve kök dentin mikrosertliği üzerindeki etkileri incelenmiş olup; %5 GA ve %10 GA grupları arasında istatistiksel fark olmadığı belirtilmiştir. Diğer gruplarla karşılaştırıldığında yüzey mikrosertliğinde en fazla azalmaya %17 GA neden olmuştur (108).

%10 GA smear tabakasının çıkarılmasında etkilidir. Dentin erozyonunu desteklemez ve dentin yapısında kimyasal modifikasyonlara neden olmaz (48). Dal

Bello ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada endodontide son irrigasyon ajanı olarak GA'nın mekanik ve sitotoksik etkileri değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın amacı, daha düşük sitotoksik etkili, dentin yapısına minimal düzeyde olumsuz etki gösteren ve aynı zamanda smear tabakasının uzaklaştırılmasını teşvik etmesi gereken alternatif bir son irrigasyon ajanını araştırmaktır. Bu çalışmada %5 ve %10 GA'ya ek olarak %17'lik GA konsantrasyonu kullanılmıştır. %10 GA, endodontide en yaygın olarak kullanılan son yıkama maddesi olan %17 EDTA'ya kıyasla daha düşük sitotoksikite düzeyine neden olmuştur. Araştırmacılar bu çalışmanın sonucuna dayanarak %10 GA'nın, dentin yapısındaki biyolojik, kimyasal ve mekanik özelliklere olumlu etkilerinden dolayı son irrigasyon ajanı olarak kullanılmasını önermiştir (48). GA kullanımı, etkili bir smear tabakası kaldırma, düşük sitotoksikite ve dentin yapısının korunmasını sağlaması nedeniyle, endodontik tedavide son irrigan olarak kullanılmak üzere umut verici bir alternatif olabilir. Tüm bu veriler ışığında çalışmamızda %10'luk GA tercih edildi.

1970 yılında, Eick ve ark. ilk olarak smear tabakasını tanımlamak için SEM'in kullanıldığını bildirmişlerdir. Dental erozyonun neden olduğu yüzey değişiklikleri, SEM ile gözlemlenebilir. Çalışmamızda kullandığımız Quanta Feg 250 Taramalı Elektron Mikroskobu benzersiz görüntüleme ve analitik performans sağlamak için yenilikçi elektron optiği ve sinyal algılama sistemlerine sahiptir (115).

Optik mikroskop görüntü elde etmek için kullanılan görüntüleme yöntemlerinden biridir. Görüntü analizleri çeşitli araştırmacılar tarafından SEM'le kıyaslanmıştır. Optik mikroskoba göre SEM, görüntülerde hem dentin erozyonunun hem de smear tabakasının beraber değerlendirilmesini avantaj olarak sunmaktadır (109-113).

Bu bilgiler ışığında kök kanalında kullanılan irrigantların erozyona etkisini incelediğimiz çalışmamızda bu bilgiler ışığında, SEM ile yaptığımız incelemelerde x2000 büyütme kullanarak görüntüler elde edildi.

Kök kanal morfolojisinin tipik olarak zorlu karmaşıklığı nedeniyle, özellikle kök kanallarının apikal kısımlarında maksimum etki için irrigasyon maddelerinin tüm kanal duvarı yüzeyleri ile doğrudan temas ettirilmesi önemlidir. Irrigasyon ajanlarının apikal bölgeye ulaşması için etkin bir aktivasyon sistemi olmalıdır. Etkili kök kanal irrigasyonu için çeşitli irrigasyon aktivasyon sistemleri geliştirilmiştir (114). Aktivasyonda en sık kullanılan yöntemler ultrasonik, sonik, kanal fırçaları, pasif aktivasyon olarak sınıflandırılabilir. Ultrasonik sistemler pasif ve aktif olarak ikiye

ayrılmaktadır. Çalışmamızda kullanılan sonik aktivasyon sistemi, daha düşük frekansta (1-6 kHz) çalışması ve daha küçük kesme gerilmeleri üretmesi bakımından ultrasonik aktivasyondan farklıdır. Sonik enerji ayrıca önemli ölçüde daha yüksek genlik veya daha fazla ileri geri uç hareketi üretir (28). Ultrasonik cihazlar, 1957'de kanal debridmanı için bir araç olarak ultrasonu endodontiye dahil etmeden önce, periodontolojide uzun süredir kullanılıyordu. Ultrasonik enerji, sonik enerjiyle karşılaştırıldığında, düşük genlikli yüksek frekanslar üretir. Uçları, 25-30 kHz ultrasonik frekanslarda salınım yapacak şekilde tasarlanmıştır (28),

Rodig ve ark. tarafından yapılan irrigasyon aktivasyon sistemlerinin kıyaslandığı bir çalışmaya göre, Ultrasonik titreşim ve kanal fırçası yerine Endo Aktivatör (sonik aktivasyon) kullanıldığında smear tabakasının önemli ölçüde daha fazla uzaklaştırıldığı belirtilmiştir (115).

Bu doğrultuda çalışmamızda final yıkama ajanı olarak kullanılan EDTA, EA ve GA'nın aktivasyonu VDW EDDY sonik sistemi ile yapıldı.

Son yıkama ajanlarının dentin dokusu üzerinde erozyona etkilerini incelediğimiz çalışmamızda hem 1 dakikalık hem de 3 dakikalık uygulama sürelerinde; EA, EDTA ve GA grupları birbirleriyle benzer sonuçlar vermiş ve aralarında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

Çalışma sonuçlarımıza göre 1 dakikalık sürede gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmamasına karşın koronal bölge skorlarını incelediğimizde; EDTA ve EA en yüksek skor değeri olan 3. dereceden erozyon miktarını en fazla gösteren gruplar oldu. Yine 1 dakikalık uygulamada grupların orta bölgeleri kıyaslandığında bu durum benzerliğini korudu. Apikal bölgeleri incelediğimizde ise üç grup da skor puanlarına göre birbirleriyle paralel seyretti.

Yine grupların erozyon seviyelerinin incelendiği 3 dakikalık sürede ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmamasına rağmen 3. dereceden erozyon skorunun en fazla görüldüğü grup EDTA oldu. İki farklı gözlemci tarafından verilen skorların orta ve apikal bölgelerinde üç grupta da birbiriyle benzer skorlar sergiledi.

Grupların 1 ve 3. Dakika uygulamalarında elde edilen skorlar bölgelere göre kıyaslandığında ise genel olarak vardığımız sonuç koronal ve orta bölgelerde daha fazla skor 2 ve 3'ün görüldüğü, apikal bölgede ise daha az erozyon skorlamasının gözlemlendiği tespit edilmiştir. Bu duruma apikal kök bölgesindeki tübül yoğunluğunun

az olması, kanalın koronal ve orta bölgesine göre daha dar yapıda olup temizlenebilirliğinin az olması etkili olmuş olabilir.

Grupların kendi içlerinde bölgelere göre kıyaslandığı durumda ise; EDTA hem 1 hem 3 dakikalık sürelerdeki medyan değerleri incelendiğinde koronal ve orta benzer apikal bölge ise daha düşük medyan değerine sahip olmuştur. Bu durum yine apikal bölgedeki daralım ve debrisin uzaklaştırılma zorluğuyla açıklanabilir.

EA'yı incelediğimizde ise aynı durum benzerliğini korumuş ve genel anlamda EDTA'ya kıyasla daha düşük medyan değerleri göstermiştir. Daha zayıf bir şelatör olan EA'nın daha güçlü bir şelatör olan EDTA ile istatistiksel açıdan fark göstermemesi kullandığımız konsantrasyon yoğunluğuna ve solüsyonun aktivasyon yöntemine bağlı olabilir. İlerde yapılacak çalışmalar ile karşılaştırılmalarının gerektiği kanaatindeyiz.

Sürelerin birbirleriyle kıyaslandığı 1 ve 3 dakikalık uygulamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmamasına karşın grupların skor ortalamaları incelendiğinde birbirlerine yakın olmakla beraber EDTA grubunun koronal ve orta kök bölgesinde 3 dakikalık sürede daha yüksek skor değeri gözlemlenmiştir.

EA grubunda ise 1 ve 3 dakikalık uygulamada koronal, orta ve apikal kök bölgelerinde birbiriyle oldukça yakın skor değerleri bulunmuştur. Bu durumu çalışmamızın sonuçlarına göre EA'nın zayıf şelatör etkinliğinin 3 dakikaya kadar yıkıcı etki göstermemesi sonucuna bağlayabiliriz. GA grubunda da EA ile benzer olarak 1 ve 3 dakikada aynı bölgeler kıyaslandığında çok yakın skor ortalaması değerlerine rastlanmıştır.

Grupların kendi içlerinde süreye bağlı olarak bölgelerinin kıyaslandığı çalışmamızda; bütün gruplar istatistiksel olarak anlamlılık göstermemesine rağmen eroziv alanlar EA ve GA grubunda, EDTA grubuna göre daha azdı. Bu durum EDTA'nın daha güçlü bir şelatör olmasından kaynaklanıyor olabilir.

Sumathi ve ark. tarafından EDTA, EA ve fitik asit solüsyonlarının 1, 3, 5 dakikalık süre zarfında erozyona ve smeara etkilerinin incelendiği bir çalışmada EDTA 1, 3 ve 5 dakikada EA'ya ve fitik asite kıyasla daha fazla erozyona neden olmuştur (116). Bu sonuçlar çalışmamızdaki EDTA ve EA gruplarıyla farklılık göstermektedir.

Çalışmamız sonucunda kanal içerisinde uzun yıllardır son irrigasyon ajanı olarak

kullanılan EDTA'nın hem mikrosertliğe olumsuz etki göstermemesi için hem de erozyona yüksek seviyede neden olmaması için her ne kadar 1 ve 3 dk arasında benzer sonuçlar çıksa da 3 dk olan grupta erozyon alanlarına göreceli olarak daha fazla rastlandığı için kanal içerisinde 1 dakikayı geçmeyecek şekilde kullanımını önermekteyiz. Çalt ve ark.'ın yaptıkları bir çalışmada EDTA'nın 1 ve 10 dk lık sürelerde dentin erozyonuna olan etkileri incelenmiş ve 10 dk lık sürede daha fazla erozyon alanları gözlemlendiği bildirilmiştir (6).

Ulusoy ve ark. tarafından EDTA, EA ve perasetik asit ve NaOCl'nin kök dentin nanosertliğine ve erozyona olan etkilerinin kıyaslandığı bir çalışmada; EA tek başına ve NaOCl ile kombine olarak kullanıldığı her iki durumda da EDTA ve NaOCl+EDTA grubuna göre yüksek oranda peritübüler ve intertübüler dentin erozyonuna neden olmuş ve dentin nanosertliğinde de diğer gruplara göre önemli derecede azalma meydana getirmiştir (117). Çalışmamızla kıyasladığımızda istatistiksel olarak gruplar arasında fark olmasa da EA ve EDTA grubunda en yüksek erozyon skorlarının gözlenmesi bu çalışmayla desteklenmektedir.

Bir başka çalışmada da; Kfir ve ark. tarafından tüm gruplarda NaOCl kullanılacak şekilde EA ve EDTA'nın smear kaldırma etkinlikleri ve kök dentin erozyonuna etkisi karşılaştırıldı. Çalışma sonuçlarına göre son irrigasyonda EA kullanılan örnekler erozyon açısından kıyaslanıldığında EDTA grubuyla benzerlik göstermiştir (118). Çalışma sonuçları mevcut çalışmamızı destekler niteliktedir.

EDTA'nın smear tabakasına, dentin erozyonuna ve dentinin kimyasal yapısına etkisinin GA ile kıyaslandığı güncel bir çalışmada, EDTA'nın dentin mikrosertliğinde önemli bir azalmaya neden olduğu, kök dentin duvarından debris uzaklaştırmada GA ile benzer etkiler gösterdiği ve iki grubun dentin yüzeyindeki mineral bileşimine belirginbir farklılık göstermediği belirtilmiştir. Çalışmada farklı pH değerleri (2.1 ve 5) içeren GA kullanılmış ancak smear ve erozyona etki açısından fark gözlenmemiştir. Erozyona olan etkileri açısından EDTA ile GA grubu koronal ve orta bölgelerde benzer sonuçlar vermiştir (119). Bu sonuçlar çalışmamızla paralellik göstermektedir.

Tüm bu veriler dahilinde çalışma sonuçlarımıza göre; üç solüsyon da dentinde oluşturdukları erozyon alanları açısından benzer sonuçlar verse de GA'nın EDTA gibi sentetik olmaması ve biyolojik olarak dokularda toksik etki göstermeden çözülebilmesi bir avantajdır. EA'nın organik doku çözücü olan NaOCl ile reaksiyona girmeyerek beraber kullanım avantajı gibi durumlar EDTA'ya alternatif olabilecek

solüsyonlar olduklarını göstermektedir. Ancak bu tez çalışmasının sonuçlarının literatüre olan katkılarının daha fazla bilimsel çalışma ile desteklenmesi gerektiği kanaatindeyiz.



6. SONUÇLAR

Bu tez çalışması ile farklı irrigasyon solüsyonlarının süreye bağlı olarak kök dentininde oluşturdukları erozyon miktarları incelendi ve sonuçlar aşağıda sıralandı.

1. Süreye bağlı olarak dentin erozyonuna olan etkileri incelendiğinde 1 dakikalık uygulamada EDTA, GA ve EA birbirleriyle benzer eroziv etki gösterdi.
2. 1 dakikalık uygulamalarda solüsyonlar kök bölgelerine göre incelendiğinde; koronal, orta ve apikal kök bölgelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmedi.
3. 3 dakikalık uygulama sürelerine bakıldığında bölgelere göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı.
4. Gruplar kök bölgelerine göre kıyaslandığında, solüsyonların uygulama süreleri açısından 1 ve 3 dakikalık uygulamalarda anlamlı bir farklılık bulunmadı.
5. Çalışmamızın sonuçlarına göre erozyona maruziyet durumları incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadı. Ancak solüsyonların 1 dakika süreyle uygulanmasının dentin erozyonuna daha az etki göstereceğinden dolayı 3 dakikaya göre daha fazla tercih edilmesi gerektiği kanısına varıldı.
6. EDTA'nın olumsuz yönlerini taşımayan diğer iki şelatörün EDTA ile benzer sonuçlar vermesi endodontide kullanımları için umut vaat etmektedir.
7. GA son irrigasyon solüsyonu olarak EDTA'ya kıyasla dokularda biyolojik olarak çözünmesi ve düşük sitotoksositeye sahip olması gibi avantajlarından dolayı tercih edilebilir. Endodonti literatürüne yeni girmiş olan bu şelatörün dentin dokusu üzerindeki olumlu ve olumsuz etkilerinin daha fazla çalışmayla desteklenmesi gerekmektedir.

7. KAYNAKÇA

1. Violich D, Chandler N The smear layer in endodontics—a review. *International endodontic journal*. 2010;43(1):2-15.
2. Garberoglio R, Becce C. Smear layer removal by root canal irrigants: a comparative scanning electron microscopic study. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology* 1994;78(3):359-367.
3. Chow T. Mechanical effectiveness of root canal irrigation. *Journal of endodontics* 1983;9(11):475-479.
4. Zehnder M. Root canal irrigants. *Journal of endodontics* 2006;32(5):389-398.
5. Khademi A, Yazdizadeh M, Feizianfard M. Determination of the minimum instrumentation size for penetration of irrigants to the apical third of root canal systems. *Journal of endodontics* 2006;32(5):417-420.
6. Calt S, Serper A. Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. *Journal of endodontics* 2002;28(1):17-19.
7. Setlock J, Fayad MI, BeGole E, Bruzick M. Evaluation of canal cleanliness and smear layer removal after the use of the Quantec-E irrigation system and syringe: a comparative scanning electron microscope study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 2003;96(5):614-617.
8. Prati C, Foschi F, Nucci C, Montebugnoli L, Marchionni S. Appearance of the root canal walls after preparation with NiTi rotary instruments: a comparative SEM investigation. *Clinical Oral Investigations* 2004;8(2):102-110.
9. Niu W, Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H. A scanning electron microscopic study of dentinal erosion by final irrigation with EDTA and NaOCl solutions. *International endodontic journal* 2002;35(11):934-939.
10. Haapasalo M, Shen Y, Qian W, Gao Y. Irrigation in endodontics. *Dental Clinics* 2010;54(2):291-312.
11. Baumgartner JC, Cuenin PR. Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation. *Journal of endodontics* 1992;18(12):605-612.
12. Ostby N. Chelating in root canal therapy. Ethylene-diamine tetraacetic acid for cleansing and widening of root canals. *Odontol Tidskr* 1957;65:3-11.
13. Amaral K, Rogero M, Fock R, Borelli P, Gavini G. Cytotoxicity analysis of EDTA and citric acid applied on murine resident macrophages culture. *International endodontic journal* 2007;40(5):338-343.
14. Tartari T, Vila Nova de Almeida B, Carrera Silva Júnior JO, Facíola Pessoa O. A new weak chelator in endodontics: effects of different irrigation regimens with etidronate on root dentin microhardness. *International journal of dentistry* 2013;2013.
15. Thibault PK, Wlodarczyk J, Wenck A. A double-blind randomized clinical trial on the effectiveness of a daily glycolic acid 5% formulation in the treatment of photoaging. *Dermatologic surgery* 1998;24(5):573-578.
16. Kim SJ, Won YH. The effect of glycolic acid on cultured human skin fibroblasts: cell proliferative effect and increased collagen synthesis. *The Journal of dermatology* 1998;25(2):85-89.
17. Bernstein EF, Lee J, Brown DB, Yu R, Van Scott E. Glycolic acid treatment increases type I collagen mRNA and hyaluronic acid content of human skin. *Dermatologic Surgery* 2001;27(5):429-433.
18. Cecchin D, Farina AP, Vidal CM, Bedran-Russo AK. A novel enamel and dentin etching protocol using α -hydroxy glycolic acid: surface property, etching pattern, and bond strength studies. *Operative dentistry* 2018;43(1):101-110.
19. Hua X, Cao R, Zhou X, Xu Y. One-step continuous/semi-continuous whole-cell catalysis production of glycolic acid by a combining bioprocess with in-situ cell recycling and electrodialysis. *Bioresource technology* 2019;273:515-520.

20. Byström A, Sunqvist G. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. *International endodontic journal* 1985;18(1):35-40.
21. Pitt Ford T, Rhodes JS, Pitt Ford H. Endodontics: problem-solving in clinical practice. In.: Univerza v Ljubljani, Medicinska fakulteta; 2002.
22. Langeland K, Block RM, Va R, Grossman LI. A histopathologic and histobacteriologic study of 35 periapical endodontic surgical specimens. *Journal of endodontics* 1977;3(1):8-23.
23. Taşdemir T, Celik D, Er K, Yildirim T, Ceyhanli K, Yeşilyurt C. Efficacy of several techniques for the removal of calcium hydroxide medicament from root canals. *International endodontic journal* 2011;44(6):505-509.
24. de Almeida Gomes BPF, Vianna ME, Matsumoto CU, Zaia AA, Ferraz CCR, de Souza Filho FJ. Disinfection of gutta-percha cones with chlorhexidine and sodium hypochlorite. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 2005;100(4):512-517.
25. Peters OA, Peters CI, Schonenberger K, Barbakow F. ProTaper rotary root canal preparation: effects of canal anatomy on final shape analysed by micro CT. *International endodontic journal* 2003;36(2):86-92.
26. Paqué F, Musch U, Hülsmann M. Comparison of root canal preparation using RaCe and ProTaper rotary Ni-Ti instruments. *International endodontic journal* 2005;38(1):8-16.
27. SAĞSEN B, ASLAN B, KALAYCI A. Ca (OH) 2 içerikli medikamların yapay lateral kanalların doldurulması üzerine etkisi. *Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* 2004;31(2):137-142.
28. Gu L-s, Kim JR, Ling J, Choi KK, Pashley DH, Tay FR. Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. *Journal of endodontics* 2009;35(6):791-804.
29. Hülsmann M, Hahn W. Complications during root canal irrigation—literature review and case reports. *International endodontic journal* 2000;33(3):186-193.
30. Torabinejad M, Cho Y, Khademi AA, Bakland LK, Shabahang S. The effect of various concentrations of sodium hypochlorite on the ability of MTAD to remove the smear layer. *Journal of endodontics* 2003;29(4):233-239.
31. McDonnell G, Russell AD. Antiseptics and disinfectants: activity, action, and resistance. *Clinical microbiology reviews* 1999;12(1):147-179.
32. Frai S, Ng YL, Gulabivala K. Some factors affecting the concentration of available chlorine in commercial sources of sodium hypochlorite. *International endodontic journal* 2001;34(3):206-215.
33. Estrela C, Estrela CR, Barbin EL, Spanó JCE, Marchesan MA, Pécora JD. Mechanism of action of sodium hypochlorite. *Brazilian dental journal* 2002;13:113-117.
34. Barrette Jr WC, Hannum DM, Wheeler WD, Hurst JK. General mechanism for the bacterial toxicity of hypochlorous acid: abolition of ATP production. *Biochemistry* 1989;28(23):9172-9178.
35. Hand RE, Smith ML, Harrison JW. Analysis of the effect of dilution on the necrotic tissue dissolution property of sodium hypochlorite. *Journal of endodontics* 1978;4(2):60-64.
36. Oliveira DP, Barbizam JV, Trope M, Teixeira FB. In vitro antibacterial efficacy of endodontic irrigants against *Enterococcus faecalis*. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 2007;103(5):702-706.
37. Moorer W, Wesselink P. Factors promoting the tissue dissolving capability of sodium hypochlorite. *Int Endod J* 1982;15(4):187-196.
38. Paragliola R, Franco V, Fabiani C, Mazzoni A, Nato F, Tay FR, et al. Final rinse optimization: influence of different agitation protocols. *Journal of endodontics* 2010;36(2):282-285.
39. Haapasalo H, Sirén E, Waltimo T, Orstavik D, Haapasalo M. Inactivation of local root canal medicaments by dentine: an in vitro study. *International endodontic journal* 2000;33(2):126-131.
40. Sim T, Knowles J, Ng YL, Shelton J, Gulabivala K. Effect of sodium hypochlorite on mechanical properties of dentine and tooth surface strain. *International endodontic journal* 2001;34(2):120-132.
41. Sreebny LM, Nikiforuk G. Demineralization of hard tissues by organic chelating agents.

Science 1951;113(2941):560-560.

42. Alaçam T, Uzel İ, Alaçam A, Aydın M, Tınaz C, Ömürlü H. Endodonti, II. Baskı, Barış Yayınları, Ankara 2000:451-495.
43. Perez F, Rouqueyrol-Pourcel N. Effect of a low-concentration EDTA solution on root canal walls: a scanning electron microscopic study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 2005;99(3):383-387.
44. Patterson SS. 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* 1963;16(1):83-103.
45. Russell S. The effect of electrolyzed oxidative water applied using electrostatic spraying on pathogenic and indicator bacteria on the surface of eggs. *Poultry Science* 2003;82(1):158-162.
46. Hottel TL, El-Refai NY, Jones JJ. A comparison of the effects of three chelating agents on the root canals of extracted human teeth. *Journal of endodontics* 1999;25(11):716-717.
47. Spanó JCE, Silva RG, Guedes DFC, Sousa-Neto MD, Estrela C, Pécora JD. Atomic absorption spectrometry and scanning electron microscopy evaluation of concentration of calcium ions and smear layer removal with root canal chelators. *Journal of endodontics* 2009;35(5):727-730.
48. Dal Bello Y, Porsch HF, Farina AP, Souza MA, Silva EJNL, Bedran-Russo AK, et al. Glycolic acid as the final irrigant in endodontics: Mechanical and cytotoxic effects. *Materials Science and Engineering: C* 2019;100:323-329.
49. Gambin DJ, Leal LO, Farina AP, Souza MA, Cecchin D. Antimicrobial activity of glycolic acid as a final irrigant solution for root canal preparation. *Gen Dent* 2020;68(1):41-44.
50. Christensen CE, McNeal SF, Eleazer P. Effect of lowering the pH of sodium hypochlorite on dissolving tissue in vitro. *Journal of Endodontics* 2008;34(4):449-452.
51. Aubut V, Pommel L, Verhille B, Orsière T, Garcia S, About I, et al. Biological properties of a neutralized 2.5% sodium hypochlorite solution. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 2010;109(2):e120-e125.
52. Loel DA. Use of acid cleanser in endodontic therapy. *The Journal of the American Dental Association* 1975;90(1):148-151.
53. Bitter NC. A 25% tannic acid solution as a root canal irrigant cleanser: a scanning electron microscope study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* 1989;67(3):333-337.
54. Koskinen KP, Meurman JH, Stenvall H. Appearance of chemically treated root canal walls in the scanning electron microscope. *European Journal of Oral Sciences* 1980;88(5):397-405.
55. Haapasalo M, Ørstavik D. In vitro infection and of dentinal tubules. *Journal of dental research* 1987;66(8):1375-1379.
56. Ørstavik D, Haapasalo M. Disinfection by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. *Dental Traumatology* 1990;6(4):142-149.
57. Hülsmann M, Heckendorff M, Lennon A. Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. *International endodontic journal* 2003;36(12):810-830.
58. Russell A. Activity of biocides against mycobacteria. *Journal of Applied Microbiology* 1996;81(Supplement 25):87S-101S.
59. Russell A, Day M. Antibacterial activity of chlorhexidine. *Journal of Hospital Infection* 1993;25(4):229-238.
60. Mobarakı B. Farklı solüsyonların ve irrigasyon aktivasyon tekniklerinin kök kanalındaki smear tabakasının uzaklaştırılmasına etkisi. 2018 Journal Article, 176.
61. Ferguson DB, Marley JT, Hartwell GR. The effect of chlorhexidine gluconate as an endodontic irrigant on the apical seal: long-term results. *Journal of endodontics* 2003;29(2):91-94.
62. Sassone LM, Fidel RAS, Murad CF, Fidel SR, Hirata Jr R. Antimicrobial activity of sodium hypochlorite and chlorhexidine by two different tests. *Australian Endodontic Journal* 2008;34(1):19-24.

63. Davis SR, Brayton SM, Goldman M. The morphology of the prepared root canal: a study utilizing injectable silicone. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* 1972;34(4):642-648.
64. Peters OA. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. *Journal of endodontics* 2004;30(8):559-567.
65. Khan AS, Ur Rehman S, Ahmad S, AlMaimouni YK, Alzamil MA, Dummer PM. Five decades of the International Endodontic Journal: bibliometric overview 1967–2020. *International endodontic journal* 2021;54(10):1819-1839.
66. Svec TA, Harrison JW. Chemomechanical removal of pulpal and dentinal debris with sodium hypochlorite and hydrogen peroxide vs normal saline solution. *Journal of endodontics* 1977;3(2):49-53.
67. Byström A, Sundqvist G. Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. *European Journal of Oral Sciences* 1981;89(4):321-328.
68. Dalton BC, Ørstavik D, Phillips C, Pettiette M, Trope M. Bacterial reduction with nickel-titanium rotary instrumentation. *Journal of endodontics* 1998;24(11):763-767.
69. Parris J, Wilcox L, Walton R. Effectiveness of apical clearing: histological and radiographical evaluation. *Journal of endodontics* 1994;20(5):219-224.
70. Van der Sluis L, Gambarini G, Wu M, Wesselink P. The influence of volume, type of irrigant and flushing method on removing artificially placed dentine debris from the apical root canal during passive ultrasonic irrigation. *International endodontic journal* 2006;39(6):472-476.
71. Hauser V, Braun A, Frentzen M. Penetration depth of a dye marker into dentine using a novel hydrodynamic system (RinsEndo®). *International endodontic journal* 2007;40(8):644-652.
72. Çiçek Agde, Bodrumlu E. Endodontide ultrasonikler: derleme. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* 2012;2012(Supplement 6).
73. McGill S, Gulabivala K, Mordan N, Ng YL. The efficacy of dynamic irrigation using a commercially available system (RinsEndo®) determined by removal of a collagen 'bio-molecular film' from an ex vivo model. *International endodontic journal* 2008;41(7):602-608.
74. Pasricha SK, Makkar S, Gupta P. Pressure alteration techniques in endodontics-a review of literature. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR* 2015;9(3):ZE01.
75. Metzger Z, Teperovich E, Cohen R, Zary R, Paqué F, Hülsmann M. The self-adjusting file (SAF). Part 3: removal of debris and smear layer—a scanning electron microscope study. *Journal of Endodontics* 2010;36(4):697-702.
76. Merino A, Estevez R, de Gregorio C, Cohenca N. The effect of different taper preparations on the ability of sonic and passive ultrasonic irrigation to reach the working length in curved canals. *International endodontic journal* 2013;46(5):427-433.
77. Ahmad M, Ford TRP, Crum LA. Ultrasonic debridement of root canals: an insight into the mechanisms involved. *Journal of Endodontics* 1987;13(3):93-101.
78. Walmsley A, Lumley P, Laird W. The oscillatory pattern of sonically powered endodontic files. *International endodontic journal* 1989;22(3):125-132.
79. Jensen SA, Walker TL, Hutter JW, Nicoll BK. Comparison of the cleaning efficacy of passive sonic activation and passive ultrasonic activation after hand instrumentation in molar root canals. *Journal of Endodontics* 1999;25(11):735-738.
80. Neuhaus KW, Liebi M, Stauffacher S, Eick S, Lussi A. Antibacterial efficacy of a new sonic irrigation device for root canal disinfection. *Journal of endodontics* 2016;42(12):1799-1803.
81. Conde A, Estevez R, Loroño G, Valencia de Pablo O, Rossi-Fedele G, Cisneros R. Effect of sonic and ultrasonic activation on organic tissue dissolution from simulated grooves in root canals using sodium hypochlorite and EDTA. *International endodontic journal* 2017;50(10):976-982.
82. Urban K, Donnermeyer D, Schäfer E, Bürklein S. Canal cleanliness using different irrigation activation systems: a SEM evaluation. *Clinical oral investigations* 2017;21(9):2681-2687.
83. Richman MJ. The use of ultrasonics in root canal therapy and root resection. *J Dent Med*

1957;12:12-18.

84. Ahmad M. Effect of ultrasonic instrumentation on *Bacteroides intermedius*. *Dental Traumatology* 1989;5(2):83-86.
85. Lumley P, Walmsley A, Laird W. Streaming patterns produced around endosonic files. *International Endodontic Journal* 1991;24(6):290-297.
86. Haapasalo M, Wang Z, Shen Y, Curtis A, Patel P, Khakpour M. Tissue dissolution by a novel multisonic ultracleaning system and sodium hypochlorite. *Journal of endodontics* 2014;40(8):1178-1181.
87. Karlovic Z, Pezelj-Ribaric S, Miletic I, Jukic S, Grgurevic J, Anic I. Erbium: YAG laser versus ultrasonic in preparation of root-end cavities. *Journal of endodontics* 2005;31(11):821-823.
88. Lee B-S, Lin C-P, Hung Y-L, Lan W-H. Structural changes of Er: YAG laser-irradiated human dentin. *Photomedicine and Laser Therapy* 2004;22(4):330-334.
89. Coluzzi DJ. An overview of laser wavelengths used in dentistry. *Dental Clinics of North America* 2000;44(4):753-765.
90. DiVito E, Peters OA, Olivi G. Effectiveness of the erbium: YAG laser and new design radial and stripped tips in removing the smear layer after root canal instrumentation. *Lasers in medical science* 2012;27(2):273-280.
91. Southard DW, Oswald RJ, Natkin E. Instrumentation of curved molar root canals with the Roane technique. *Journal of endodontics* 1987;13(10):479-489.
92. Kim H-C, Kwak S-W, Cheung GS-P, Ko D-H, Chung S-M, Lee W. Cyclic fatigue and torsional resistance of two new nickel-titanium instruments used in reciprocation motion: Reciproc versus WaveOne. *Journal of endodontics* 2012;38(4):541-544.
93. Torabinejad M, Khademi AA, Babagoli J, Cho Y, Johnson WB, Bozhilov K, et al. A new solution for the removal of the smear layer. *Journal of endodontics* 2003;29(3):170-175.
94. Fernández ML, Pérez GG, Villagómez MO, Villagómez GO, Báez TDM, Lara GG. In vitro study of erosion caused by EDTA on root canal dentin. *Revista odontológica mexicana* 2012;16(1):8-13.
95. Kaya S. Smear-layer removal using two instrumentation and irrigation techniques in a closed system. *International Dental Research* 2012;2(3):60-66.
96. Spencer H, Ike V, Brennan P. the use of sodium hypochlorite in endodontics—potential complications and their management. *British dental journal* 2007;202(9):555-559.
97. da Silva JM, Silveira A, Santos E, Prado L, Pessoa OF. Efficacy of sodium hypochlorite, ethylenediaminetetraacetic acid, citric acid and phosphoric acid in calcium hydroxide removal from the root canal: a microscopic cleanliness evaluation. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 2011;112(6):820-824.
98. Adigüzel Ö, Yiğit-Özer S, Kaya S, Uysal İ, Ganidağlı-Ayaz S, Akkuş Z. Effectiveness of ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) and MTAD on debris and smear layer removal using a self-adjusting file. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 2011;112(6):803-808.
99. Luddin N, Ahmed HMA. The antibacterial activity of sodium hypochlorite and chlorhexidine against *Enterococcus faecalis*: A review on agar diffusion and direct contact methods. *Journal of Conservative Dentistry: JCD* 2013;16(1):9.
100. Torabinejad M, Handysides R, Khademi AA, Bakland LK. Clinical implications of the smear layer in endodontics: a review. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 2002;94(6):658-666.
101. Kalyoncuoğlu E, Demiryürek EÖ. A comparative scanning electron microscopy evaluation of smear layer removal from teeth with different irrigation solutions and lasers. *Microscopy and Microanalysis* 2013;19(6):1465-1469.
102. Jaju S, Jaju PP. Newer root canal irrigants in horizon: a review. *International journal of dentistry* 2011;2011.

103. Paqué F, Rechenberg D-K, Zehnder M. Reduction of hard-tissue debris accumulation during rotary root canal instrumentation by etidronic acid in a sodium hypochlorite irrigant. *Journal of endodontics* 2012;38(5):692-695.
104. Tuncel, Behram, et al. "Effect of endodontic chelating solutions on the bond strength of endodontic sealers." *Brazilian oral research* 29 (2015): 1-6.
105. Zehnder M, Schmidlin P, Sener B, Waltimo T. Chelation in root canal therapy reconsidered. *Journal of endodontics* 2005;31(11):817-820.
106. Kuruvilla A, Jaganath BM, Krishnegowda SC, Ramachandra PKM, Johns DA, Abraham A. A comparative evaluation of smear layer removal by using edta, etidronic acid, and maleic acid as root canal irrigants: An in vitro scanning electron microscopic study. *Journal of conservative dentistry: JCD* 2015;18(3):247.
107. Dal Bello Y, Farina AP, Souza MA, Cecchin D. Glycolic acid: Characterization of a new final irrigant and effects on flexural strength and structural integrity of dentin. *Materials Science and Engineering: C* 2020;106:110283.
108. Souza MA, Bischoff KF, Rigo BD, Piucio L, Didoné AV, Bertol CD, et al. Cytotoxicity of different concentrations of glycolic acid and its effects on root dentin microhardness—An in vitro study. *Australian Endodontic Journal* 2021;47(3):423-428.
109. Blank-Gonçalves LM, Nabeshima CK, Martins GHR, de Lima Machado ME. Qualitative analysis of the removal of the smear layer in the apical third of curved roots: conventional irrigation versus activation systems. *Journal of endodontics* 2011;37(9):1268-1271.
110. Chopra S, Murray PE, Namerow KN. A scanning electron microscopic evaluation of the effectiveness of the F-file versus ultrasonic activation of a K-file to remove smear layer. *Journal of endodontics* 2008;34(10):1243-1245.
111. Ribeiro EM, Silva-Sousa YT, Souza-Gabriel AE, Sousa-Neto MD, Lorencetti KT, Silva SRC. Debris and smear removal in flattened root canals after use of different irrigant agitation protocols. *Microscopy research and technique* 2012;75(6):781-790.
112. Barbizam JVB, Fariniuk LF, Marchesan MA, Pecora JD, Sousa-Neto MD. Effectiveness of manual and rotary instrumentation techniques for cleaning flattened root canals. *Journal of endodontics* 2002;28(5):365-366.
113. Baratto-Filho F, Carvalho Jr JRd, Fariniuk LF, Sousa-Neto MD, Pécora JD, Cruz-Filho AMd. Morphometric analysis of the effectiveness of different concentrations of sodium hypochlorite associated with rotary instrumentation for root canal cleaning. *Brazilian Dental Journal* 2004;15(1):36-40.
114. Saini M, Kumari M, Taneja S. Comparative evaluation of the efficacy of three different irrigation devices in removal of debris from root canal at two different levels: An in vitro study. *Journal of Conservative Dentistry: JCD* 2013;16(6):509.
115. Rödiger T, Döllmann S, Konietschke F, Drebenstedt S, Hülsmann M. Effectiveness of different irrigant agitation techniques on debris and smear layer removal in curved root canals: a scanning electron microscopy study. *Journal of endodontics* 2010;36(12):1983-1987.
116. Sumathi K. A Comparative Evaluation of Efficacy of Phytic Acid, Etidronic Acid and EDTA on Smear Layer Removal and Dentin Erosion at Different Time Intervals Using Scanning Electron Microscope: An In Vitro study. *Tamil Nadu Government Dental College and Hospital, Chennai*; 2017.
117. Ulusoy Ö, Mantı A, Çelik B. Nanohardness reduction and root dentine erosion after final irrigation with ethylenediaminetetraacetic, etidronic and peracetic acids. *International Endodontic Journal* 2020;53(11):1549-1558.
118. Kfir A, Goldenberg C, Metzger Z, Hülsmann M, Baxter S. Cleanliness and erosion of root canal walls after irrigation with a new HEDP-based solution vs. traditional sodium hypochlorite followed by EDTA. A scanning electron microscope study. *Clinical Oral Investigations*

2020;24(10):3699-3706.

119. Barcellos DPDC, Farina AP, Barcellos R, Souza MA, Borba M, Bedran-Russo AK, et al. Effect of a new irrigant solution containing glycolic acid on smear layer removal and chemical/mechanical properties of dentin. *Scientific Reports* 2020;10(1):1-8.



8. ORJİNALLİK RAPORU

tez turnitin raporu

ORJİNALLİK RAPORU

% **17**

BENZERLİK ENDEKSİ

% **17**

İNTERNET KAYNAKLARI

% **2**

YAYINLAR

% **2**

ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİ KAYNAKLAR

1

acikerisim.dicle.edu.tr

İnternet Kaynağı

% **10**

2

acikbilim.yok.gov.tr

İnternet Kaynağı

% **4**

3

Submitted to Ankara University

Öğrenci Ödevi

<% **1**

4

Submitted to Sağlık Bilimleri Üniversitesi

Öğrenci Ödevi

<% **1**

9. ÖZGEÇMİŞ

Dt. Ömer Feriŕat OKUMUŖ, ilk ve orta öğrenimini Atatürk İlköğretim Okulu'nda 2009'da tamamladıktan sonra 2013 yılında KahramanmaraŖ Süleyman Demirel Fen Lisesi'nden mezun oldu. Üniversite eğitimini 2013-2018 yılları arasında Mustafa Kemal Üniversitesi DiŖ Hekimliği Fakültesi'nde tamamladı. Mezun olduğu sene içerisinde DiŖ Hekimliğinde Uzmanlık Sınavını kazanarak 2019 yılı Ocak ayında Dicle Üniversitesi DiŖ Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı'nda göreve başladı. 2019-2022 yılları arasında bu bölümde araştırma görevlisi olarak çalışmıştır.

