



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



**BİYOSERAMİK ESASLI KANAL PATININ DENTİN TÜBÜL
PENETRASYONUNA EDTA, FİTİK ASİT ve GLİKOLİK ASİDİN
ETKİSİ: BİR KONFOKAL ANALİZ ÇALIŞMASI**

Dt. Elif Nur YOLCU

UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN

Prof. Dr. Sadullah KAYA

DİYARBAKIR

2022



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



**BİYOSERAMİK ESASLI KANAL PATININ DENTİN TÜBÜL
PENETRASYONUNA EDTA, FİTİK ASİT ve GLİKOLİK ASİDİN
ETKİSİ: BİR KONFOKAL ANALİZ ÇALIŞMASI**

Dt. Elif Nur YOLCU

UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN

Prof. Dr. Sadullah KAYA

DİYARBAKIR

2022

Bu tez Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğünce desteklenmektedir.

Proje No: 22.006

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

Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Uzmanlık Öğrencisi Dt. Elif Nur Yolcu' nun
"Biyoseramik Esaslı Kanal Patının Dentin Tübül Penetrasyonuna EDTA, Fitik Asit ve Glikolik
Asidin Etkisi: Bir Konfokal Analiz Çalışması" başlıklı tezi tarafımızdan incelenmiş; amaç,
kapsam ve kalite yönünden Diş Hekimliği Fakültesi Uzmanlık Bitirme Tezi olarak kabul
edilmiştir.

DİYARBAKIR / 25.11.2022

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Sadullah KAYA

Anabilim Dalı Başkanı

Prof. Dr. Sadullah KAYA

Yukarıdaki tez, Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dekanlığı tarafından 25.11.2022
tarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Belgin GÜLSÜN
Diş Hekimliği Fakültesi Dekanı

Bu tez tarafımızca okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir 'Uzmanlık' tezi olarak kabul
edilmiştir.

Tez Jürisi

İmzası

JÜRİ 1

Prof. Dr. Sadullah KAYA

JÜRİ 2

Doc. Dr. Pelin TÜFENKÇİ

JÜRİ 3

Dr. Öğr.Üyesi Merve YENİÇERİ ÖZATA

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 aldığımı, 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.

25.11.2022

Elif Nur Yolcu

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince bilgisini ve emeğini benden esirgemeyen çok kıymetli tez danışmanım Prof. Dr. Sadullah Kaya'ya,

Akademik yönlendirmelerinden ilham aldığım Prof. Dr. Özkan Adıgüzel'e,

Uzmanlık eğitimim süresince benden tecrübesini esirgemeyen birlikte çalışmaktan keyif aldığım hocam Dr. Öğr. Üyesi Merve Yeniçeri Özata'ya,

Klinik tecrübesinden istifade ettiğim hocam Dr. Öğr. Üyesi İbrahim Uysal'a,

Selçuk üniversitesi diş hekimliği fakültesinde laboratuvarı kullanmamda yardımcı olan Niyazi Dünder'a

Konfokal görüntüleme ve analizlerimi yapan Öğr. Gör. Tayfun Şengel'e

Desteklerini ve ilgilerini her daim arkamda hissettiğim canım aileme,

Başta ev arkadaşım Dt. Ezgi İlkay Zengin olmak üzere eş kıdemlilerim

Dt. Nihal Firdevs Özfıdan Arıkan, Dt. Nevzat Koç ve Dt. Tuğba Baz Okumuş'a,

Gelmelerini uzun zaman beklediğimiz çömez asistan arkadaşlarımız Dt. Merve Doğan İlik, Dt. Muharrem Batur, Dt. Hasret Kılıvan ve Dt. Gamze Durak'a en içten duygularıyla teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

BEYAN.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
RESİMLER DİZİNİ.....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
TABLolar DİZİNİ	xiii
ÖZET.....	1
ABSTRACT.....	2
1. GİRİŞ VE AMAÇ	4
2. GENEL BİLGİLER.....	6
2.1. Kök Kanal Tedavisinde Sık Kullanılan İrrigasyon Ajanları	6
2.1.1. Sodyum hipoklorit (NaOCl).....	6
2.1.2. Etilen diamin tetraasetik asit (EDTA).....	7
2.1.3. Klorheksidin glukonat (CHX).....	7
2.2. Çalışmamızda EDTA ile Beraber Kullanılan Şelasyon Ajanları	8
2.2.1. Fitik asit (IP6).....	8
2.2.2. Glikolik asit.....	9
2.3. İrrigasyon Aktivasyon Çeşitleri	9
2.3.1. Manuel aktivasyon çeşitleri.....	9
2.3.2. Preparasyon ve aktivasyonu birlikte yapan sistemler	10
2.3.3. Sonik aktivasyon yöntemleri.....	10
2.3.4. Ultrasonik aktivasyon yöntemleri	10
2.3.5. Lazer ile aktivasyon	11
2.3.6. Düzenli basınç oluşturan sistemler.....	11
2.4. Kök Kanal Dolumunda Kullanılan Patlar	11
2.4.1. Çinko oksit ojenol içerikli patlar	14
2.4.2. Cam iyonomer içerikli patlar.....	15
2.4.3. Rezin içerikli kanal patları	16
2.4.3.1.Epoksi rezin içerikli patlar	16
2.4.3.2.Metakrilat rezin içerikli patlar.....	16
2.4.3.3.Polivinil (poliketon) rezin içerikli patlar	17
2.4.3.4.Silikon polimerler	17

2.4.4. Kalsiyum hidroksit içerikli patlar	18
2.4.5. Biyoseramik içerikli patlar	18
2.4.5.1. MTA içerenler	19
2.4.5.2. Kalsiyum silikat fosfat içerenler	19
2.5. Çalışmamızda Kullanılan Kanal Patı.....	19
2.6. Dentin Tübül Yapısı ve Kanal Patı Penetrasyonu	20
2.7. Smear Tabakası ve Kanal Patı Penetrasyonu	20
2.8. Kanal Patı Penetrasyonu İnceleme Yöntemleri	21
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER.....	24
3.1. Dişlerin Seçimi	24
3.2. Kanalların Kemomekanik Şekillendirilmesi	25
3.3. Kök Kanallarının Final İrrigasyonu.....	27
3.4. Kök Kanallarının Obturasyonu.....	30
3.5. İncelenecek Örneklerin Hazırlanması	34
3.6. Hazırlanan Kesitlerde Kanal Patının Penetrasyonunun CLSM ile İncelenmesi.....	35
3.7. İstatistiksel Analiz	42
4. BULGULAR	43
4.1.İrrigasyon Ajanı ve Kesit Seviyelerinin Penetrasyon Derinliğine Etkisi .	43
4.2. İrrigasyon Ajanı ve Kesit Seviyelerinin Penetrasyon Yüzdesine Etkisi .	45
4.3. İrrigasyon Ajanı ve Kesit Seviyelerinin Penetrasyon Alanına Etkisi....	47
5. TARTIŞMA	50
6. SONUÇLAR	60
7.KAYNAKLAR.....	lxi
8.EKLER.....	lxxiii
EK-1: Etik Kurul Onayı.....	lxxiii
EK-2 : Güç Analiz Raporu	lxxiv
9.ORJİNALLİK RAPORU	lxxv
10.ÖZGEÇMİŞ.....	lxxvi

SEMBOLLER/KISALTMALAR

%: yüzde

°C: Santigrat derece

G: Gauge

ark.: arkadaşları

ml: Mililitre

mm: Milimetre

µm: mikrometre

nm: nanometre

Ca: Kalsiyum

Mg: Magnezyum

Fe: Demir

NiTi: Nikel Titanyum

pH: Power of Hidrojen

pKa: Asit-baz titrasyonlarından veya iletkenlik ölçmelerinden tayin edilebilen asit ayrışma sabitinin (-) logaritması.

sn: Saniye

dk: Dakika

Hz: Hertz

kHz: Kiloherzt

NaOCl: Sodyum hipoklorit

EDTA: Etilen diamin tetra asetik asit

CHX: Klorheksidin

DS: Distile su

DW: Distilled water

SEM: Scanning Electron Microscope

CLSM: Confocal Laser Scanning Microscopy

KIBT: Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi

SAF: Self Adjusting File

MTA: Mineral Trioksit Agregat

GA: Glikolik Asit

IP6: İnositol heksafosfat (fitik asit)

HEBP: Etidronik Asit

MA: Maleik Asit

CA: Sitrik Asit

UI: Ultrasonik Irrigasyon

PUI: Pasif Ultrasonik Irrigasyon

PIPS: Photon Induced Photoacoustic Streaming

H₀: Sıfır hipotezi

¹H₀: Birinci Sıfır Hipotezi

²H₀: İkinci Sıfır Hipotezi

H₁: Alternatif Hipotez

RESİMLER DİZİNİ

Resim 1. Dişlerden alınan radyografi örneği	25
Resim 2. Reciproc 40 numaralı eğe	26
Resim 3. X smart plus endomotor.....	26
Resim 4. Yandan perfore steril irrigasyon iğnesi.....	27
Resim 5. Derişimi 5,25 olan NaOCl solüsyonu	28
Resim 6. %17'lik EDTA solüsyonu.....	28
Resim 7. %1'lik Fitik asit solüsyonu	29
Resim 8. %10'luk Glikolik asit solüsyonu.....	29
Resim 9. Eighteeth ultrasonik aktivasyon cihazı	30
Resim 10. VDW Reciproc 40 no'lu güta perka	31
Resim 11. Bioserra kök kanal dolum patı	31
Resim 12. Rhodamin B ve %0,1'lik solüsyon hali	32
Resim 13. Kanal patı ve Rodamin B karışımı.....	32
Resim 14. Kanal dolum radyografisi	33
Resim 15. Etüv.....	33
Resim 16. Akril kaplanmış diş kökleri.....	34
Resim 17. İsomat cihazı ve kesit alma görüntüleri	35
Resim 19. CLSM cihazı ve görüntülerin oluştuğu bilgisayar.....	37
Resim 20. Penetrasyon derinliği ölçümü	38
.....	39
Resim 21. Penetrasyon yüzde hesaplaması	39
.....	40
Resim 22. Penetrasyon alan hesabı	40
.....	41
Resim 23. GA uygulanan dişlerin 7 ve 3 mm kesitlerinden örnek görüntüler.....	41
.....	41
Resim 24. EDTA uygulanan dişlerin 7 ve 3 mm kesitlerinden örnek görüntüler.....	41
.....	42
Resim 25. IP6 uygulanan dişlerin 7 ve 3 mm kesitlerinden örnek görüntüler.....	42

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Gruplara göre (etkileşim değerleri) penetrasyon derinliği değerlerinin sütun grafiği ile gösterimi	44
Şekil 2. Gruplara göre (etkileşim değerleri) penetrasyon yüzdesi değerlerinin sütun grafiği ile gösterimi	46
Şekil 3. Gruplara göre (etkileşim değerleri) penetrasyon alanı değerlerinin kutu grafiği ile gösterimi	49



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. İrrigasyon Ajanı ve Kesite göre penetrasyon derinliğinin karşılaştırılması	43
Tablo 2. İrrigasyon Ajanı ve Kesite göre penetrasyon derinliğinin tanımlayıcı istatistikleri.....	44
Tablo 3. İrrigasyon Ajanı ve Kesite göre penetrasyon yüzdesinin karşılaştırılması..	45
Tablo 4. İrrigasyon Ajanı ve Kesite göre penetrasyon yüzdesinin tanımlayıcı istatistikleri.....	46
Tablo 5. İrrigasyon Ajanı ve Kesite göre penetrasyon alanının karşılaştırılması	47
Tablo 6. İrrigasyon Ajanı ve Kesite göre penetrasyon alanının tanımlayıcı istatistikleri.....	48

Biyoseramik Esaslı Kanal Patının Dentin Tübül Penetrasyonuna EDTA, Fitik Asit ve Glikolik Asidin Etkisi: Bir Konfokal Analiz Çalışması

Elif Nur Yolcu

Danışman: Prof. Dr. Sadullah Kaya

Endodonti Anabilim Dalı

ÖZET

Amaç:

Bu çalışma; biyoseramik esaslı kanal patının dentin tübül penetrasyonuna etilen diammin tetra asetik asit (EDTA), fitik asit (IP6) ve glikolik asitin (GA) etkisini değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

Gereç ve Yöntem:

Tez çalışmamızda 60 tane tek köklü tek kanallı insan mandibular premolar dişi kullanıldı. Dişlerin kökleri kronlarından kök boyu 14 mm olacak şekilde ayrıldı. Kanal şekillendirmesi ön genişletme K tipi el eğeleriyle olmak üzere Reciproc 40 no'lu eğe ile yapıldı. Şekillendirme sırasında her eğe değişiminde kanallar %2,5'luk sodyum hipoklorit (NaOCl) ile irrigate edildi. Şekillendirme işlemi bittikten sonra kanallar final irrigasyonuna hazırlık için 5 ml distile su (DS) ile yıkandı. Preparasyonu biten dişler final irrigasyonu için her grupta 15 diş olmak üzere rastgele 4 gruba ayrıldı.

Grup 1: 2,5 ml %5,25'lik NaOCl + 5ml DS + 5 ml %17'lik EDTA + 5ml DS ultrasonik aktivasyon (UA) (30 sn)

Grup 2: 2,5 ml %5,25'lik NaOCl + 5 ml DS + 5 ml %1'lik IP6 + 5 ml DS (UA 30 sn)

Grup 3: 2,5 ml %5,25'lik NaOCl + 5 ml DS + 5 ml %10'luk GA + 5 ml DS (UA 30 sn)

Grup 4: 2,5 ml %5,25'lik NaOCl + 5 ml DS (UA 30 sn) (kontrol grub

İrrigasyon işlemleri tamamlanan dişler kâğıt konlar ile kurutuldu. Kanal dolumu için kullanılacak olan biyoseramik kanal patı %0,1'lik Rhodamin B ile işaretlendi. Kanal dolumu preparasyon yapılan R40 eğesiyle uyumlu gutta perka ve işaretli kanal patıyla dolduruldu. Dolum lateral kondensasyonla desteklendi. Daha sonra dişler soğuk akrilik içine gömülerek etüvde 1 hafta bekletildi. Köklerden IsoMet (IsoMet 1000, Buehler, IL, ABD) ve elmas disk (Metkon, Microcut precisioncutter, Bursa, Türkiye) yardımıyla apikal 3 mm ve 7 mm hizasından olmak üzere 2 adet horizontal kesit alındı. Elde edilen kesitler lazer taramalı konfokal mikroskop (CLSM) ile incelenerek görüntüler dijital ortama aktarıldı. Kullanılan kanal patının dentin tübül penetrasyon derinliği, penetrasyon alanı ve penetrasyon yüzdesi 'zen' bilgisayar programında hesaplandı.

Bulgular:

Normal dağılım gösteren penetrasyon derinliği ve yüzdesi verileri İki Yönlü Varyans analizi ile incelenirken; normal dağılım göstermeyen penetrasyon alanı verileri İki Yönlü Robust Varyans Analizi ile incelendi. Çoklu karşılaştırmalar Bonferroni Düzeltmesi ile yapıldı.

Yapılan analize göre; biyoseramik esaslı patın penetrasyon derinliği ve penetrasyon yüzdesi şelasyon kullanılmayan kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha fazla olmuştur. Penetrasyon alanı için bu fark anlamlı değildir. Pat penetrasyon derinliği, yüzdesi ve alanı apikal 7mm'lik kesitlerde 3mm'lik kesitlere göre anlamlı derecede fazladır.

Sonuç:

Glikolik asit ve fitik asitin biyoseramik esaslı kanal patının tübül penetrasyonuna etkisi EDTA ile benzer sonuçlar gösterdi.

Anahtar Kelimeler: konfokal, fitik asit, glikolik asit, penetrasyon, EDTA

The Effect of EDTA, Phytic Acid and Glycolic Acid on Dentinal Tubule Penetration of Bioceramic Root Canal Sealer: A Confocal Analysis Study

Elif Nur Yolcu

Adviser of Thesis: Prof. Dr. Sadullah Kaya

Department of Endodontics

ABSTRACT

Aim:

This study aims to evaluate the effects of ethylene diamine tetra acetic acid (EDTA), phytic acid (IP6) and glycolic acid (GA) on the dentin tubule penetration of bioceramic root canal sealer.

Material and Method:

In our thesis study, 60 single rooted single canal human mandibular premolar teeth were used. The roots of the teeth were separated from their crowns with a root length of 14 mm. Canal shaping was performed with Reciproc file no. 40 and pre-expansion of canal was performed with K type hand files. During shaping, the canals were irrigated with 2.5% sodium hypochlorite (NaOCl) at each file change. After completing the shaping process, the canals were washed with 5 ml of distilled water (DW) to prepare for the final irrigation. The teeth whose preparations were finished were randomly divided into 4 groups including 15 teeth in each group for final irrigation.

Group 1: 2.5 ml 5.25% NaOCl + 5ml DW +5 ml 17% EDTA + 5ml DS ultrasonic activation (UA) (30 sec)

Group 2: 2.5 ml 5.25% NaOCl +5 ml DW+ 5 ml 1% IP6 + 5 ml DS (UA 30 sec)

Group 3: 2.5 ml 5.25% NaOCl + 5ml DW + 5 ml 10% GA + 5 ml DS (UA 30 sec)

Group 4: 2.5 ml 5.25% NaOCl + 5 ml DW + (UA 30 sec) (control group)

The teeth, whose irrigation procedures were completed, were dried with paper cones. The bioceramic sealer to be used for canal filling was marked with 0.1% Rhodamin B. The canal filling was filled with gutta percha, compatible with the R40 file, and marked canal sealer. The filling was supported by lateral condensation. Then, the teeth were embedded in cold acrylic and kept in the incubator for 1 week. Two horizontal sections were taken from the roots at the apical 3 mm and 7 mm level with the help of IsoMet (IsoMet 1000, Buehler, IL, ABD) and a diamond disc (Metkon, Microcut precisioncutter, Bursa, Türkiye). The obtained sections were examined with a laser scanning confocal microscope (CLSM) and the images were transferred to digital media. Dentinal tubule penetration depth, penetration area and percentage of the dentinal tubule sealer penetration were calculated in the 'Zen' computer program.

Results:

While normally distributed penetration depth and percentage data were analyzed with Two-Way Analysis of Variance; non-normally distributed penetration area data were analyzed with Two-Way Robust Analysis of Variance. Multiple comparisons were made with Bonferroni Correction.

According to the analysis; the penetration depth and penetration percentage of the bioceramic-based root canal sealer was significantly higher than the chelation-free control group. This difference is not significant for the penetration area. The penetration depth, percentage and area of the sections from the apical 7 mm level is significantly higher than that of the sections from the apical 3 mm level.

Conclusion:

The effect of glycolic acid and phytic acid on tubule penetration of bioceramic based root canal sealer showed similar results with EDTA.

Keywords: confocal, phytic acid, glycolic acid, penetration, EDTA

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Kök kanal tedavisinin başarısı; mikroorganizmaların eliminasyonunu sağlamak amacıyla yapılan preparasyon ile beraber kök kanallarının irrigasyonuna ve sızdırmaz bir doluma bağlıdır (1).

Pulpa ve periapikal dokuların hastalıklarına sebep olan mikroorganizmaların eliminasyonu için sadece mekanik preparasyon yeterli değildir (2). Mekanik preparasyon sırasında kök kanallarında bulunan enfekte dentin uzaklaştırılırken mikroorganizmaların bir kısmı da bu debrisle beraber uzaklaştırılır. Ancak kanal eğeleri dentin duvarlarına tamamen temas edemez (3) ve ulaşamadığı bölgelerde dezenfeksiyonun sağlanması için irrigasyon solüsyonlarının kullanımına ihtiyaç vardır. Kullanılan irrigasyon solüsyonlarına rağmen tamamen mikroorganizmalardan arındırılmış steril bir ortam oluşturmak mümkün değildir (4).

Kanal içerisindeki ortamın mikroorganizma açısından kontrol altına alınması kanal tedavisinin başarısı için önemli bir basamaktır. Bu sebeple bakteriler için ideal bir alan sağlayan smear tabakasının kaldırılması gereklidir (5). Ayrıca kanal patının dentin tübüllerine penetre olmasıyla ortamda var olan bakteriler de burada hapsedilerek etkisiz hale getirilmiş olur (6).

Kanal şekillendirilmesi sırasında oluşan smear tabakası, organik ve inorganik içeriğe sahiptir ve kanal duvarlarında dentin tübüllerinin üzerini örtüler (7). Bu tabaka tübüllere; irrigasyon solüsyonlarının, kanal içi medikamenlerin ve kanal patının penetrasyonuna engel olur (8, 9). Smear tabakasının organik komponenti sodyum hipoklorit (NaOCl) solüsyonu ile uzaklaştırılabilir de inorganik dokuyu çözemediği için yeterli olamamaktadır. Bu sebeple smear eliminasyonu için NaOCl'nin şelatör ajanlarla beraber kullanımı tavsiye edilmektedir (10).

Smear uzaklaştırmak için en sık kullanılan şelatör ajan etilen diamin tetraasitik asittir (EDTA) (10). Ancak kanal içerisinde 1 dakikadan (dk) uzun süre uygulanması durumunda dentin dokusunda erozyona sebep olabilmektedir (11). Bu sebeple smear tabakasını uzaklaştırmak için farklı şelatör ajanların kullanımı gündeme gelmiştir. Güncel literatürlerde şelatör olarak glikolik asit ve fitik asitin kullanımı araştırılmaktadır. Ancak smear tabakasını kaldırma etkinlikleri hakkında çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Kullanılan şelatörün smear tabakasına etkisi doğrudan kanal patı penetrasyonunu da etkilemektedir (12).

Dentin tübüllerine kanal patı penetrasyonları taramalı elektron mikroskobu (SEM), ışık mikroskobu ve konfokal lazer taramalı mikroskop (CLSM) ile değerlendirilebilmektedir (13). SEM’de görüntüleme işleminden önce numunenin özel işlemlerden geçmesi gerekir. İncelenecek numunenin özel bir işlemde geçirilmesinin gerekmemesi ve floresan boya ile pat penetrasyonunun daha net izlenebilmesi gibi avantajlarından dolayı CLSM kullanımı tercih edilebilir (14).

Tez çalışmamızın amacı; glikolik asit, EDTA ve fitik asit kullanılan dişlerde biyoseramik esaslı kanal patının penetrasyonunu CLSM ile görüntülemek ve pat penetrasyon derinliği, penetrasyon yüzdesi ve penetrasyon alanını hesaplayarak karşılaştırma yapmaktır.

Çalışmamızın 2 sıfır hipotezi (H_0) 1 alternatif hipotezi (H_1) vardır.

1H_0 : Kesitten bağımsız olarak kullanılan şelasyon ajanları arasında fark yoktur.

H_1 : şelasyon ajanlarından bağımsız olarak apikal 7mm’lik kesitte penetrasyon değerleri apikal 3mm’lik kesitten fazladır.

2H_0 : Kesit ve şelasyon ajanları birlikte değerlendirildiğinde penetrasyon derinliği, yüzdesi ve alanı değerleri arasında fark yoktur.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kök Kanal Tedavisinde Sık Kullanılan İrrigasyon Ajanları

Biyomekanik şekillendirme; mekanik şekillendirmenin yanında irrigasyon solüsyonlarıyla dezenfeksiyonun sağlanması ve mikroorganizmalardan arındırılmış bir kanal ortamı oluşturmayı amaçlamaktadır. Böylece kanal sistemi doluma hazır hale getirilmiş olur. Bunun için sıklıkla kullanılan irrigasyon ajanları başta NaOCl olmak üzere klorheksidin glukonat (CHX) ve şelatörlerden EDTA'dır.

2.1.1. Sodyum hipoklorit (NaOCl)

NaOCl, bakteriyel enzimlerin sülfidril gruplarında irreversible oksidasyona sebep olarak antimikrobiyal etki göstermektedir. Ek olarak yüksek pH'a sahip olması bakterilerin membranını, işleyen metabolizmalarını ve lipit peroksidasyonunu bozmaktadır (15).

NaOCl konsantrasyonu artırılıp pH'ı düşürüldüğünde antibakteriyel ve organik doku çözme etkinliği artan bir irrigasyon ajanıdır. Ancak etkinlik artışına karşın toksik özellikleri de artmaktadır (16). Bu nedenle kullanılması gereken ideal pH değeri 11-12 iken konsantrasyonu ise % 0,5-5,25 arasında değişmektedir (17, 18). Sıcaklık artışı da konsantrasyon artışı gibi NaOCl etkinliğini artırır. Bununla beraber organik dokulara temas eden NaOCl'nin Cl rezervuarında azalmaya bağlı olarak etkinliği de azalır. Bu sebeple etkinliği artırmak için konsantrasyon artışı, sıcaklık artışı gibi faktörlerle beraber kanal içerisinde sıkça tazelenerek irrigasyon yapılması tavsiye edilmektedir (19).

NaOCl en önemli ve en çok tercih edilen irrigasyon ajanı olmasına rağmen inorganik doku çözme özelliğinin olmaması, tıkalı kök kanalı ve kalsifikasyon varlığında tam etki gösterememesi şelasyon ajanlarıyla beraber kullanılması gerektiği sonucunu ortaya çıkarmıştır (20).

2.1.2. Etilen diamin tetraasetik asit (EDTA)

EDTA en etkili demineralize edici disodyum tuzudur. Endodontik tedavide kemomekanik şekillendirmeyi etkili olarak yapmak, smear uzaklaştırmak, dentin dezenfeksiyonunu sağlamak amacıyla kullanılır. Preparasyon sonrası oluşan smear tabakasını kaldırmada başarılı bir ajandır. Endodontide genellikle %17 konsantrasyonda kullanılır ve 1 dk süre smear tabakasını temizlemek için yeterlidir. Daha uzun süre bekletilmesi halinde şelatör tükendiği için dekalsifikasyon sınırlandırılmaktadır (21). Smear tabakasının EDTA ile kaldırılması ile dentin geçirgenliği artmakta ve dentin tübülüne kanal patının penetrasyonu artarak mikro sızıntı riski azalmaktadır (11, 22).

EDTA, kanaldaki bazı mikroorganizmaların hücre zarlarındaki metal iyonları ile etkileşip birleşerek sınırlı bir antibakteriyel özellik göstermektedir. Bu etki sınırlı olmasına rağmen kanal içi mikrobiyal yükü azaltmada serum fizyolojiktan daha başarılı bulunmuştur (23).

EDTA ile irrigasyon sonrasında kanal içinden EDTA'nın uzaklaştırılamaması demineralizasyonun devam etmesine yol açarak apikal sızıntıya ve dentin mikrosertliğinde azalmaya neden olmaktadır. Bu sebeple kanallardan EDTA solüsyonunun uzaklaştırılması için kanalların distile suyla yıkanması gerekir (11).

2.1.3. Klorheksidin glukonat (CHX)

Klorheksidin glukonat (CHX) kök kanallarında irrigasyon ajanı ve kanal içi medikament olarak kullanılmaktadır (24, 25). pH'ı 5.5 ile 7 değerleri arasındadır (26). Gram pozitif ve negatif bakterilere etkili geniş spektruma sahip bir antimikrobiyal ajandır (27). Geniş spektrumu kullanımı için avantaj olsa da kanal içi organik ve inorganik dokuları çözme etkinliği yoktur (28). Bu sebeple tek başına kullanımı önerilmez.

CHX genellikle %0,12 ve %2'lik derişimlerde kullanılmaktadır. Bu derişimlerde sistemik ve lokal doku toksisitesi oldukça düşüktür (29). %2'lik kullanımı diğer konsantrasyonlarına oranla daha yüksek etki göstermektedir (30). CHX yüksek konsantrasyonda bakterilerin hücre membranına zarar vererek bakterisidal etki gösterirken, düşük konsantrasyonlarda bakteriyostatik etkilidir (29). %2'lik CHX'in etkisi; 5 dk uygulandığında 4 haftaya kadar, 10 dk uygulandığında ise 12 haftaya kadar devam eder (31).

2.2. Çalışmamızda EDTA ile Beraber Kullanılan Şelasyon Ajanları

2.2.1. Fitik asit (IP6)

İnositol heksafosfat olarak bilinen IP6 , bitki tohumlarında fosforun ana depolama şeklidir (32). IP6 solüsyonu pirinç kepeğinden çıkarılarak elde edilebilir ve çoklu negatif yüklere sahiptir (33). Bu sayede kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe) gibi çok değerlikli katyonlar için etkili bir şelatör görevi görebilir (34, 35).

IP6'nın diş hekimliğinde kullanımına ilişkin az sayıda literatür vardır; IP6'nın, mine çözünürlüğünü azaltarak (36) veya hidroksiapatit kristallerine yüksek affinite göstermesiyle antikaryojenik veya karyostatik etkilere sahip olduğu ve böylece bakterilerin diş yüzeylerine adsorpsiyonunu (anti plak etki) azalttığı öne sürülmüştür (37).

Antikaryojenik etkisinin yanında IP6'nın smear kaldırma kabiliyeti ve biyouyumluluğu yakın zamanda ispat edilmiştir. IP6'yı kök kanal tedavisinde ilk defa şelasyon ajanı olarak kullananlar Nassar ve arkadaşlarıdır (38). Çalışmalarında, %1 konsantrasyondaki IP6 solüsyonunun pH değerinin 1.2 olduğu tespit edilmiş ve kuvvetli negatif yüke sahip olduğu için Ca^{++} yüksek afinite göstererek smear tabakasını uzaklaştırma ve dentin tübüllerini açığa çıkarma kabiliyeti noktasında EDTA solüsyonundan daha etkili olduğu bulunmuştur (38). Bu noktada diğer şelasyon ajanlarına alternatif olabilecek kabiliyette olduğu rapor edilmiştir (38).

2.2.2. Glikolik asit

Glikolik asit (GA), alkol ve karboksil kimyasal grupları içeren en küçük alfa-hidroksi asittir. Kokusu olmayan bu şeffaf kristal katı suda gayet iyi çözünür ve şeker kamışı, pancar, üzüm ve diğer meyvelerde bulunabilir (39). Birçok kimyasal işlemde, kozmetik üründe kullanılır (40). Kolajen sentezini ve fibroblast göçünü uyarabilmektedir (41, 42). Gram (+) ve gram (-) bakterilerin elimine edilmesi ve antibiyotiklerin üretimi için de yararlanıldığı bilinmektedir (43, 44). Bu asit serbest radikalleri ortadan kaldırarak ve fibroblast uyarımıyla kolajen fibril oluşumunu destekleyerek aktivite gösterir (45, 46).

GA organik yapısı; molekül ağırlığının ve pKa değerinin düşük olması dental kullanım için idealdir. Son zamanlarda mine ve dentin yüzey asidi olarak fosforik asit yerine kullanımı gündeme gelmiştir (47). Bununla beraber GA kök kanal tedavisinde şelasyon ajanı olarak kullanıldığı zaman smear tabakasını da kaldırabilmektedir (48).

GA, yapılan bir çalışmada %10, %17 ve %25 konsantrasyonlarının final irrigasyonda EDTA ve sitrik asite oranla antibakteriyel özelliğinin yüksek çıkması alternatif olarak kullanılabileceğini göstermiştir (49).

2.3. İrrigasyon Aktivasyon Çeşitleri

2.3.1. Manuel aktivasyon çeşitleri

Geleneksel enjektör irrigasyonu; farklı çap ve boyutlara sahip geleneksel enjektörler ile kanal içerisinde iğnenin ileri geri hareketiyle yapılır. Ancak geleneksel enjektör iğnelerinin uçlarının açık olması irrigasyon solüsyonlarının apikal bölgeye taşmasına ve buna bağlı hastada komplikasyonlar gelişmesine sebep olabilir (50). Bunun için yandan perfore iğneler geliştirilmiştir. Geleneksel enjektörlerin kullanımının başka bir dezavantajı da enjektör çaplarının kanala uygun olmaması sonucu irrigasyon solüsyonu apikale ulaştırılamayabilir (51).

Fırça irrigasyonu (Endobrush); fırça ile kaplı irrigasyon iğneleri ile irrigasyon yapılmasıdır (52).

Manuel dinamik aktivasyon denilen yöntemde ise; kanal irrigasyon solüsyonu ile doldurulduktan sonra ana kon olan gutta perka kanal içerisinde ileri geri hareketlerle aktivasyonu sağlar. Böylece solüsyon daha fazla yüzeye temas ederek etkinliği artırılmış olur (52).

2.3.2. Preparasyon ve aktivasyonu birlikte yapan sistemler

Self adjusting file (SAF); nikel titanyum (NiTi) bir kafesten oluşan ve kafes boşluğunda ise irrigasyon akışına izin veren bir sistemdir. İrrigasyon yaparken aynı zamanda NiTi metal kısmı ile bir miktar preparasyon yapmaktadır. Kanal anatomisine kolay uyum sağlar. Ancak kullanılabilmesi için ön genişletme ihtiyacı duyulur. Oval ve C şeklindeki kanallarda etkin bir irrigasyon ve temizleme kapasitesine sahiptir (53).

Quantec-E; preparasyon döner eğelerle sağlanırken aynı zamanda irrigasyon da yaparak solüsyonun penetrasyon derinliğini artıran bir sistemdir (52).

2.3.3. Sonik aktivasyon yöntemleri

Yatay yönlü titreşimlerle rotasyon yapmadan çalışan sistemlerdir. Çalışma frekansları 2-3 kHz'dir.

EDDY; kesmeyen polimer bir uca sahip 6000 Hz frekansta çalışan en güncel sonik aktivasyon cihazıdır.

EndoAktivatör; zor kanal anatomisine sahip dişlerde, lateral kanallara irrigasyon solüsyonunu hidrodinamik aktivasyonla ileten polimer bir uca sahiptir. Bu uç preparasyon yapamaz, kesmeyen bir yapıdadır (54). EndoAktivatörün polimer ucu kanal içerisinde ileri geri hareket ettirildiğinde hidrodinamik etki artırılabilir (52).

2.3.4. Ultrasonik aktivasyon yöntemleri

Ultrasonik sistemler 25-30 kHz frekansta yatay titreşimle çalışır (55). İki çeşit ultrasonik aktivasyon bulunmaktadır. Birinci tip ultrasonik irrigasyon (UI), kanal içinde solüsyon aktive edilirken dentin duvarlarında enstrümantasyon da yaparlar. Ancak bu preparasyon düzenli değildir. Kanal içinde düzensiz alanlara, kanal anatomisinin bozulmasına ve perforasyonlara sebebiyet verebilir (56).

Diğer bir aktivasyon yöntemi olan pasif ultrasonik aktivasyon (PUI); preparasyonu tamamlanmış kanalda sadece irrigasyon aktivasyonunun yapıldığı, ultrasonik ucun dentin duvarlarına temas etmediği pasif bir sistemdir. Akustik dalgalanma ile solüsyonun dentin teması artırılır. Bu akustik dalga kanal içine ince bir tel veya bir enstrüman ile ulaştırılır (56).

2.3.5. Lazer ile aktivasyon

Termal etki ile irrigasyon solüsyonunda sekonder kavitasyon oluşturarak aktivasyon yaparlar. Aktivasyon için Nd:YAG, Argon, Er:YAG, CO₂ lazerler kullanılabilir (57). Son zamanlarda foton indüklenmiş fotoakustik dalgalanma (Photon Induced Photoacoustic Streaming- PIPS) prensibiyle çalışan Er:YAG lazer sistemleri kullanıma girmiştir. Bu sistemde düşük enerjili lazer ile aktivasyonla beraber kanal dezenfeksiyonu da yapılabilir. Bu aktivasyon ve dezenfeksiyon lazerin oluşturduğu fotoakustik şok dalgalarıyla sağlanmaktadır (58).

2.3.6. Düzenli basınç oluşturan sistemler

Irrigasyona yardımcı olarak geliştirilen ardışık basınç oluşturan sistemler, RinsEndo ve EndoVac sistemleridir. RinsEndo; ünite uyumlu bir başlık, kanül ve enjektörden oluşur. Kanal içine solüsyonu verirken aynı zamanda 1,6 Hz titreşim frekansı ile de aktivasyon yapar. Daha sonra kanaldaki solüsyonu vakumlayarak geri çeker (52). EndoVac sisteminde enjektörle beraber kanalın apikaline yerleştirilen mikrokanül ve kanal koronaline yerleştirilen makrokanül bulunmaktadır. Negatif basınç ile kanal içine enjekte edilen solüsyon mikrokanül yardımıyla apikale iletilir. Daha sonra vakumlanarak geri çekilir. Makrokanül ise koronal bölgedeki debrisin kanal içinden uzaklaştırılmasında etkilidir (52).

2.4. Kök Kanal Dolumunda Kullanılan Patlar

Kanal dolgu materyallerinden olan kor materyalleri (güta perka) tek başına kanal dolumunda başarılı olamazlar çünkü adezyon ve tübül penetrasyonu gibi özellikleri bulunmamaktadır. Tek başlarına kullanımda kanal içi boşluk ve mikro-makro sızıntı riskleri bulunmaktadır (59).

Kanal anatomisindeki düzensiz alanların ve aksesuar kanalların dolumu ve kanal kor materyallerinin birbirlerine ve dentine bağlanmasında kanal dolgu patları kullanılır. Ayrıca lubrikant özellikleri sayesinde kanal dolgu materyalinin kanala uygulanması kolaylaştırılmış olur. Kanal patı kullanımının bir diğer avantajı ise antimikrobiyal özellikteki kanal patlarının bu özelliklerini kanal içinde bir süre daha sürdürebilmeleridir (59).

Grossman'a göre kanal dolum patlarında bulunması gereken bazı özellikler vardır (60). Bunlar;

- 1) Toz partikülleri likitle karışabilir özellikte ince olmalı
- 2) Karıştırıldıktan sonra dentin adezyonu için yapışkan olmalı
- 3) Sızdırmaz bir dolum sağlamalı
- 4) Daha sonra radyografi ile değerlendirilebilmesi için radyo-opak olmalı
- 5) Sertleşme sonrası büzülerek mikro sızıntıya neden olmamalı
- 6) Kullanım süresine izin vermeli çabuk sertleşmemeli
- 7) Dişte renklenmelere ve estetik problemlere neden olmamalı
- 8) Vücuda ait sıvılarda çözünmemeli
- 9) Kanal içi bakterilerin çoğalmasını engellemeli, bakterostatik olmalı
- 10) Periapikal dokulara olumsuz etkisi olmamalı, biyouyumlu olmalı
- 11) Retreatment gerektiği durumlarda kanaldan uzaklaştırılması zor olmamalı

İngile bu özelliklere ek olarak 2 özellik daha sayar;

- 1) Mutajenik, karsinojenik olmamalı (61, 62)
- 2) Periradiküler dokuda yabancı cisim olarak algılanıp immün cevaba neden olmamalıdır (63, 64).

Kanal patı sınıflaması (65);

1. Çinko oksit ojenol içerikli patlar
 - a) Çinko oksit ojenol
 - b) İlaçlı olanlar
 - Paraformaldehit içerenler
 - Paraformaldehit içermeyenler
 - c) Ojenolsüz çinko oksit
2. Cam iyonomer içerikli patlar
3. Rezin esaslı patlar (polimerler)
 - a) Epoksi rezin içerikli patlar
 - b) Metakrilat rezin esaslı patlar
 - c) Polivinil (poliketon) rezin içerikli patlar
 - d) Silikon polimerler
4. Kalsiyum hidroksit içerikli kanal patları
5. Biyoseramik içerikli kanal patları
 - a) MTA içeren patlar
 - b) Kalsiyum-silikat-fosfat içeren patlar

2.4.1. Çinko oksit ojenol içerikli patlar

Orijinal inko oksit ojenol kök kanal dolgu patı 1931 yılında Rickert tarafından geliştirilmiştir. Yapısında inko oksit ağırlıklı toz ve ojenol içeren likit bulunmaktadır. Bu kanal patının ana bileşeni olan çinko oksit ojenol, fiziksel ve kimyasal reaksiyonlar sonucunda çinko ojenolatı oluşturur. Karışımın sertleşmesi çinko-ojenolatın oluşumuna bağlıdır (65). Isı ve nem artışı reaksiyonu hızlandırarak çalışma süresini kısaltırken, küçük çinko oksit partikülleri ise çalışma süresini arttırabilir (66). Antimikrobiyal etkinliği düşüktür ancak etkisi uzun sürer. Aynı zamanda antienflamatuar ve analjezik etkisi de bulunur (65). Radyoopasiteleri ve lubrikant özellikleri fazladır.

Avantajları (67):

şekil vermek kolaydır.

Nemin olmadığı ortamlarda çalışma süresi uzundur.

Pat sertleşirken hacim değişikliği az olur.

Dezavantajları (65):

Adeziv özelliği yoktur.

Ojenol salınımının sürekli olması olası bir mikrosızıntı ile dekompoze olmasına sebep olur.

Ojenol periapikal dokulara sitotoksik özellik gösterir.

Yapısındaki gümüş dişin sert dokularında renklenmeye sebep olur.

Çinko oksit içerikli patlardan başlıcaları şunlardır;

Ojenol içerenler: Rickert patı, Wach patı, Grossman patı, Tubliseal, Roth-801

Paraformaldehit içerikli patlar: N₂, Endometazon

Paraformaldehit içermeyen patlar: Endoseal, Rocanal 2, Rocanal 3

Ojenol içermeyen çinko oksit patları: Nogenol, Canals-N

2.4.2. Cam iyonomer içerikli patlar

1991 yılında cam iyonomer içerikli kanal patları üretime girmiştir (65). Bu patın avantajları arasında; kök dentinine adaptasyonunun iyi olması, doku sıvılarında çözünürlüğünün az olması, flor salınımı yapması, biyouyumlu bir materyal olması sayılabilir (68, 69). Ancak bu patın dezavantajları da vardır. Bunlar; kanal içine uygulanması zordur, çalışma süresi kısadır, periapikal dokulara taşıtığında rezorbe olmamaktadır. Ayrıca sertleşme sırasında kanaldaki nemli ortamdan etkilenir ve mikrosızıntıya sebep olabilir (65).

Retreatment gerektiği durumlarda kanal içerisinden uzaklaştırılması zordur (70). Bu sebeple kanaldan uzaklaştırmak için ultrasonik kullanımı düşünülmüştür ancak kanalda kullanım süresi ve oluşturulan debris diğer patlarla karşılaştırıldığında daha fazla olmuştur (71).

Cam iyonomer esaslı patların başlıcaları şunlardır (65):

*Endion

*Ketac-Endo

*Aktiv GP

2.4.3. Rezin içerikli kanal patları

Rezin içerikli kanal patları 4 gruba ayrılmaktadır. Bu gruplar sırasıyla; epoksi rezin içerikli patlar, metakrilat rezin esaslı patlar, polivinil (poliketon) rezin içerikli patlar, silikon polimerlerdir (65).

2.4.3.1.Epoksi rezin içerikli patlar

Schroeder'in 1954 yılında piyasaya sürdüğü AH 26 kanal patı ile ilk defa epoksi rezin esaslı patlar kullanıma girmiştir. Likit ve tozdan oluşmaktadır. Toz kısmının içeriğinde; titanyum oksit, hekza metilen tetramin, gümüş bulunmaktadır. Likit içeriği ise bisfenol diglisidil eter oluşturmaktadır. Radyo-opaklık için bizmut oksit ilave edilmiştir. AH 26 kanal patı; nemden etkilenmez, kök dentinine adaptasyonu iyidir. Bu kanal patının sertleşme ile boyutları değişmez ve akıcılığı uygulama kolaylığı sağlar (72).

Heksa metilen tetramin ile bisfenol diglisidil eterin reaksiyona girmesiyle gerçekleşen polimerizasyon sonucu formaldehit açığa çıkar. AH 26 kanal patının sertleşmesiyle formaldehit oluşturması sitotoksositeye sebep olur. Aynı zamanda içeriğinde gümüş bulundurması da renklenme oluşturur. Bu dezavantajları nedeniyle AH Plus üretilmiştir (73).

2.4.3.2.Metakrilat rezin içerikli patlar

Dentinde adeziv sistemlerin geliştirilmesiyle kök kanalında da kullanımları gündeme gelmiştir. Bu amaçla geliştirilen metakrilat rezin içerikli düşük viskoziteye sahip kanal patları klinik kullanıma girmiştir (74). Metakrilat rezin içerikli kanal patlarının dentine penetre olabilmeleri için smear tabakasının elimine edilmesi gerekmektedir (65).

Dört nesil metakrilat rezin içerikli pat geliştirilmiştir. Birinci nesil 1970 yıllarında kullanılmıştır. Kullanımı sırasında nemden etkilendiği bunun sonucunda yapısında boşluklar meydana geldiği ve inflamatuvar yanıtı neden olduğu bulunmuştur. Bu bulgular neticesinde mikrosızıntıya sebebiyet vermesi ve çalışma süresinin kısıtlı olması gibi dezavantajları ortaya çıkmıştır.

Günümüzde bu dezavantajlar nedeniyle kullanımı tavsiye edilmemektedir (75). İkinci nesil patlarda asit ve adeziv uygulama gereksinimi ortadan kalkmıştır. Radyoopasite ve hidrofilik özelliklere sahip olan EndoRez; bu nesile ait kanal patlarından olup, ışıkla veya kendiliğinden polimerize olabilir. Kanal dolumu için rezinle kaplanmış konlarla beraber kullanılırsa daha verimli sonuçlar alınabilir (74). Üçüncü nesil patlar Epiphany-Resilon sistemi olarak da adlandırılır. Bu nesil patların üretim amacı; kanal içerisinde bir monoblok oluşturulmasıyla mikrosızıntıya mahal vermeyecek şekilde bir kanal dolumu yapmaktır (76). Dördüncü nesil patlarda, adeziv primer içindeki asidik monomerler pat içerisine eklenmiştir. Böylece primer, asit ve pat tek formülde birleşmiştir (59).

2.4.3.3.Polivinil (poliketon) rezin içerikli patlar

Polivinil kanal patı içerik olarak bizmut fosfat ve çinko oksitten meydana gelen poliketon bileşigidir. En bilinen örneği Diaket-A kanal patıdır. Çabuk sertleşir ve bu sertleşme sırasında hacimsel olarak önemsenecek bir değişiklik olmaz (77).

2.4.3.4.Silikon polimerler

Silikon polimerler olarak adlandırılan kanal patlarından biri olan Roekoseal içeriğinde polidimetilsiloksan bulundurur. Ayrıca bununla beraber içeriğinde hekza kloroplatinik asit, silikon ve parafin bazlı yağ bulunur. Radyoopasite için ise zirkonyum dioksit ilave edilmiştir. Vücut dokularına uyumludur. Kök dentinine adaptasyonu ve örtücülüğü yeterli olduğu için sızıntı yapma ihtimali düşüktür (78).

Bu kanal patının içeriğine 30 nanometreden (nm) daha küçük gutta perka parçacıkları ve nano gümüş partikülleri ilave edilerek polivinil siloksan esaslı kanal patı olan Guttaflow üretilmiştir. Kanül ile kanal içine yerleştirilen Guttaflow (79), ısıtılmasına gerek olmadan akıcı olan gutta perka olarak reklamı yapılmıştır. Sıcak tekniklerle uygulanan gutta perka gibi soğuma ile büzülme göstermediğinden sızdırmazlığı daha iyi bulunmuştur (78).

2.4.4. Kalsiyum hidroksit içerikli patlar

Kalsiyum hidroksit içerikli patlar üretilirken terapötik özelliğinden faydalanmak amaçlanmıştır. Bu terapötik etkinin ortaya çıkabilmesi için kalsiyum hidroksit çözünerek Ca^{++} ve OH^- açığa çıkmalıdır. Ancak kanal patı çözündüğü takdirde sızıntıya sebep olup başarısızlığa yol açar (80). Araştırmacıların birçoğu; kalsiyum hidroksit patı kullanımı sonucunda kök ucunda sert doku oluşumunun uyarıldığını savunsa da bu oluşan dokunun pöröz bir yapı içerdiği görülmüştür (81). Hızlı bir iyileşme sağlayan bu kanal patının sitotoksitesi de düşüktür (82).

2.4.5. Biyoseramik içerikli patlar

Cam seramikler, zirkonyum oksit, hidroksiapatit, biyoaktif cam biyoseramik içeriklerindendir (65). Hazır enjektör içerisinde piyasaya sunulan patları da bulunmaktadır. Biyoseramik kanal patları nem varlığında sertleşirler, hidrofiliktirler. Bu sertleşme sonucu boyutları değişiklik göstermez. Antimikrobiyal etkilerini yüksek pH'larına bağlı olarak sertleşme sırasında ortaya çıkarırlar. Periapikal dokulara taşıdığı inflamatuvar yanıtı sebep olmazlar (83).

Dentine iyi bağlanma hidroksiapatit oluşturmaları sayesinde. Hidroksiapatitin yanında kalsiyum silikat içermeleri biyouyumlu ve biyoaktif olmalarını sağlar (84). Kanal ortamı çok kuru olursa sertleşme süresi uzar. Bu sebeple kanallar biyoseramik esaslı pat ile doldurulacaksa biraz nemli bırakılmalıdır. Kanal yenileme ihtiyacı olursa kanaldan uzaklaştırılmaları çok zordur (85). Bu zorluğun sebebi dentine kimyasal bağlanmasından ileri gelir. Bu gibi dezavantajları olsa da hidrofilik özelliği sayesinde lateral kanallara ulaşma ve kanal içi düzensizliklere yayılarak iyi penetre olabilmesi gibi avantajları sebebiyle kullanımı tercih edilir (86).

Biyoseramik esaslı patlar 2 gruba ayrılır;

-Mineral trioksit agregat (MTA) içerenler

-Kalsiyum silikat fosfat içerenler

2.4.5.1. MTA içerenler

MTA endodontide vital pulpa tedavilerinde, kök kanallarında retrograt dolgu yapılmasında ve perforasyon tamir materyali olarak birçok alanda kullanılır. Avantajları arasında; yüksek pH'a sahip olması, çözünürlüğünün az olması ve hermetik kapama yapabilmesi sayılabilir (65). Bu avantajlardan kanal dolumunda da yararlanabilmek amacıyla MTA içerikli kanal patları üretilmiştir. Üretim için MTA'nın özelliklerine adezyon, akıcılık ve uygun sertleşme süresi eklenmiştir (87).

Bu gruba ait örnek patlar; MTA obtura, MTA fillapex'dir.

2.4.5.2. Kalsiyum silikat fosfat içerenler

İçeriklerinde kalsiyum silikat, kalsiyum fosfat, kalsiyum hidroksit, hidroksiapatit ve zirkonyum oksit bulunur. Biyoaktif ve biyouyumlu olması yapısındaki hidroksiapatit ve kalsiyum silikata bağlıdır. Hidrofiliktir. Ortamdaki nem ile sertleşir. Nem ile sertleşmesi örtücülüğünü olumlu yönde etkiler (84).

Bu gruba ait örnek patlar; Well Root ST, Bioseal'dır.

2.5. Çalışmamızda Kullanılan Kanal Patı

Bioserra (Meta Biomed)

Bioserra kanal patı Meta Biomed firmasına ait Ceraseal kanal patının ülkemiz piyasasındaki versiyonudur. Beyaz renkli akışkan kıvama sahip hazır enjektör içinde piyasaya sunulmuş biyoseramik esaslı kanal patıdır. İçeriğinde kalsiyum silikat, zirkonyum oksit ve alüminyum dolgu maddesi bulunmaktadır. Pat hidrofiliktir ve sertleşirken ortamdaki nemi kullanır, pH'ı 12 olduğu için antibakteriyel özellik gösterir. Çalışma süresi 3,5 saattir.

2.6. Dentin Tübül Yapısı ve Kanal Patı Penetrasyonu

Dentin hayat boyu değişiklik gösteren, canlı ve dinamik bir dokudur. Dentin temel olarak mineral, organik matris ve sudan oluşur. Ağırlıkça %70'ini, hacimce %45'ini mineral içerik oluşturur. Mineral yapı temel olarak hidroksiapatitten oluşur. Dentinin ağırlıkça %20, hacimce %33'ü organik matristir. Organik matris içeriği ise kolajendir (88).

Dentin tübüllerinin çapları mine dentin sınırında 0,5 ile 0,9 µm arasında değişiklik göstermektedir. Ancak pulpaya yaklaştıkça tübüller birleşirler ve çapları 2-3 µm'ye kadar genişleyebilir (88). Dentin tübül çapları aynı zamanda korondan apikale doğru da değişir. Dentin tübül çapı, sayısı, fizyolojik seyirde dentinin maruz kaldığı etkenlerle meydana gelen patofizyolojik değişiklikler ve kanal preparasyonu sırasında oluşan smear tabakası kanal patı penetrasyonunu etkiler (89).

Kanal patının dentin tübüllerine penetrasyonu; patın partiküllerinin çapının tübüllerin çapından küçük olmasıyla mümkündür. İlerleyen yaşla beraber dentin tübül sayısı azalır ve tübül çaplarında küçülme olur. Tübül çaplarındaki küçülme peritübüler dentindeki mineralizasyona bağlı olarak gerçekleşir. Hatta bu mineralizasyon sonucu tübüller tamamen tıkanabilir (89). Korondan apikale doğru dentin tübül sayısı ve tübül çapları azalır. Bu sebeple apikal bölgede kanal patı penetrasyonu daha az olmaktadır (90).

2.7. Smear Tabakası ve Kanal Patı Penetrasyonu

Endodontik tedavide kök kanallarının şekillendirilmesi sırasında meydana gelen; içeriğinde pulpa artığı, kan, tükürük, dentin talaşları bulunan tabakaya smear tabakası denir. Smear tabakası 1-5 µm kalınlığında olabilmektedir. Enfekte bir dişte smear tabakası bakteri ve ürünlerini de içermektedir (5).

Smear tabakası tedavi sırasında dentin tübüllerini örtüleyerek; irrigasyon solüsyonları, kanal içi medikamenler ve kanal patlarının penetrasyonuna engel olmaktadır (7, 8). Ayrıca bazı çalışmalar smear tabakasının bakteriler için de elverişli bir ortam oluşturduğunu göstermiştir. Ancak bazı araştırmacılar smear tabakasının

dentin tübüllerini örterek bakterilere karşı bir bariyer olduğunu savunmaktadırlar. Bu sebeple smear tabakasının kaldırılması konusu tartışmalıdır. Her ne kadar bu konu tartışmalı da olsa kanal patlarının penetre olmasını engelleyerek mikrosızıntıya sebep olması smear tabakasının kaldırılmasının gerekliliğini ortaya koymuştur (91, 92).

Smear tabakasının dentin tübüllerinin yüzeyinden kaldırılabilmesi için yapısında bulunan organik ve inorganik içeriğin çözülmesi gerekir. Ancak hem inorganik hem organik içeriği aynı anda çözen bir solüsyon yoktur. Bu sebeple organik doku çözücü olarak %5,25'lik NaOCl ve inorganik doku çözücü olarak %17'lik EDTA solüsyonunun kombine kullanımı önerilir (93, 94).

2.8. Kanal Patı Penetrasyonu İnceleme Yöntemleri

Endodontik çalışmalarda irrigasyon solüsyonu, kanal içi medikament ve kanal patlarının penetrasyonlarının incelenmesi için ışık mikroskobu, stereomikroskop, taramalı elektron mikroskobu (SEM), lazer taramalı konfokal mikroskop (CLSM) kullanılmaktadır (9, 95-97).

Stereomikroskop, kanal patı ve dentinin birbirlerinden ayrılması zor olduğu için pat penetrasyonu incelenmesinde genellikle tercih edilmez (97).

SEM endodontik çalışmalarda; kanal anatomisinin incelenmesinde, mikrosızıntı tespiti için kullanılan boyanın penetrasyonunu değerlendirmede, kanal patı ve dentin arası boşlukların incelenmesinde, dentin tübüllerine penetre olan kanal patının penetrasyon miktarı ölçümünde ve solüsyonların smear tabakasına etkilerinin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (98-100).

SEM'de örneklerin hazırlanması sırasında altın kaplama gibi spesifik uygulamalara ihtiyaç vardır ve altın kaplama işlemi örneklerle zarar verebilir. Ayrıca SEM ile görüntüleme işlemi uzun sürer ve örneklerde incelenen alanın bütün halinde görüntülenmesi zordur. CLSM'de örneklerin hazırlanması sürecinde spesifik uygulamalara gerek yoktur. Bu sebeple örneklerde herhangi bir hasar oluşturmada görüntü elde edilebilir (76).

CLSM, 1955 yılında Marvin Minsky tarafından icat edilen bir optik mikroskoptur (101). 1980'lerin sonlarında piyasaya sürülmesinden bu yana, konfokal lazer tarama mikroskobu (CLSM), biyolojik hücreler ve dokuların üç boyutlu yapısal çalışmaları için en yaygın floresan mikroskopi tekniklerinden biri haline geldi. Yaklaşımın esnekliği, canlı hücrelerdeki dinamik süreçlerin hızlı görüntülenmesinden, dokuların titiz morfolojik analizlerine ve protein ekspresyon modellerinin ortak lokalizasyonuna kadar çok çeşitli çalışmalarda uygulanmasını sağlamıştır (102).

CLSM ışık kaynağı olarak hareket eden bir lazer ışığından ve ardından görüntüyü işleyen elektronik bir sistemden oluşur. Yüksek çözünürlüklü optik görüntüler son derece ince kesitlerde (0.5-1.5 μm) elde edilebilir ve ayrıca numunenin kalınlığındaki farklı optik alanlardan kaynaklanan ışığın ürettiği paraziti ortadan kaldırır (103). Lazer ışığı, 'iğne deliği' adı verilen ve numuneye karşı yansıtılan dar bir açıklıktan geçer. Yansıyan ışık mikroskoba geri döner ve yeniden odaklanır ve bir iğne deliğinden iletilir. Yansıtılan ışık daha sonra tarama aynaları yardımıyla tespit edilir. İğne deliğinin konumu, numunenin tam olarak hangi katmanının mikroskopta görüneceğine bağlı olarak ayarlanabilir. Hem ışığın hem de görüntülerin geri dönüşünün açıklıkları için ortak bir odak noktası vardır. Bu sebeple konfokal adını almıştır. CLSM tek bir düzleme odaklanır. "Optik bölümlleme" adı verilen bir işlemle nispeten kalın numunelerin odaklanmış görüntülerini üretir. Görüntü düzleminin dışındaki noktalar tarafından saçılan veya yayılan ışığı bloke eder. Böylelikle odak dışı bölgelerden etkilenmeyen, yüksek kontrastlı ve belirgin bir görüntü elde edilir. Bir numunenin birkaç katmanından alınan görüntüler, bir bilgisayar kullanılarak birleştirilir ve numunenin karmaşık yapısının üç boyutlu yeniden yapılandırılması sağlanır (104).

Endodontik çalışmalarda görüntüleme yöntemi olarak CLSM kullanımı son zamanlarda yaygınlaşmıştır. Endodontik irrigasyon solüsyonlarının biyofilm üzerine etkisi, kullanılan patların dentine penetrasyonu, retreatment sonrası kanalda kalan patın değerlendirilmesi üzerine yapılan in-vitro çalışmalar olmak üzere pek çok çalışmada kullanımı mevcuttur (105).

CLSM ile kanal patının tübüllere penetrasyonu değerlendirilirken kanal patının dentin tübüllerinden ayırt edilebilmesi için kanal patına floresans özellikte olan Rodamin B boyası eklenir. Bu boya patın fiziksel özelliklerinde herhangi bir değişikliğe sebep olmaz. Kök kanal dolumu gerçekleştirilen örneklerdeki pat penetrasyonunun değerlendirilmesi için incelenmek istenen alanlara göre kesit alınır ve CLSM ile değerlendirilir (105). CLSM’de floresan maddelerin kullanılmasının sağladığı görüntüleme netliğinden dolayı daha küçük büyütmelerle geniş bir alan değerlendirmesi yapılabilir (106).



3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

3.1. Dişlerin Seçimi

2022-14 protokol numarasına sahip tez çalışmamız 30.03.2022 tarihinde Dicle Üniversitesi Diş hekimliği Fakültesi Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır. Çalışmamızda her bir grupta kullanılması gereken dişlerin sayısı G-Power analizi ile belirlendi. Analiz sonucuna göre %95 güven ve test gücü için çalışmaya dahil edilmesi gereken diş sayısı 4 grup için toplam 20 olarak tespit edildi.

Çalışmamızda ortodontik veya periodontal sebeplerle çekilmiş; tek köklü, tek kanallı 60 adet mandibular premolar diş kullanıldı. Dişlerin kök yüzeylerinin organik artıklardan temizlenmesi amacıyla dişler %5,25'lik NaOCl içerisinde bekletildikten sonra çalışma yapılana kadar distile su içerisinde muhafaza edildi.

Dişler seçilirken; kök gelişimini tamamlamış olmasına, kök yüzeyinde kırık, çatlak ve iç-diş rezorpsiyon olmamasına ve kök eğiminin 10°'yi geçmemesine dikkat edildi. Dişlerin giriş kavimleri açılarak kanal girişleri kontrol edildikten sonra kanal sayısı ve tek bir apikal foramen varlığı periapikal radyografiler ile teyit edildi (Resim 1). Ayrıca kanal içi kalsifikasyonu bulunan dişler de radyografiler aracılığıyla ekarte edilerek çalışmamıza dahil edilmedi.

Çalışma için tercih edilen dişler standart uygulamanın sağlanması için 14 mm uzunluğunda olacak şekilde kronlarından ayrıldı. Bu ayırma işlemi su soğutması altında elmas fissür frez (ISO 806314, 014, Meisinger, Germany) kullanılarak yapıldı.



Resim 1. Dişlerden alınan radyografi örneği

3.2. Kanalların Kemomekanik Şekillendirilmesi

Standardize edilmiş köklerde çalışma boyu; 15 numaralı K tipi eğenin (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) apikal foramenden görüldüğü boydan 1 mm kısa olacak şekilde ayarlandı. Kök kanal preparasyonu için 15-20-25 numaralı K tipi eğeler (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) ile ön genişletme yapıldıktan sonra Reciproc (VDW, Munich, Germany) #40 numaralı (R40) döner eğe ile şekillendirme tamamlandı (Resim 2). X Smart Plus endomotor ile eğeler üretici firmanın önerdiği tork ve hızda kullanıldı (Resim 3). Her eğe değişiminde kanallar 1 ml %2,5 derişimdeki NaOCl ile irrigate edildi. İrrigasyon sırasında 27 gauge (G) yandan delikli irrigasyon iğnesi kullanıldı (Resim 4). Preparasyonu tamamlanan dişler 5 ml distile su (DS) ile yıkanarak final irrigasyonuna hazırlandı.



Resim 2. Reciproc 40 numaralı eğe



Resim 3. X Smart Plus endomotor



Resim 4. Yandan perfore steril irrigasyon iğnesi

3.3. Kök Kanallarının Final İrrigasyonu

Preparasyonu tamamlanan dişler distile su ile yıkandı. Daha sonra dişler rastgele 4 gruba ayrıldı.

Grup 1: 2,5 ml %5,25 NaOCl (Resim 5) + 5 ml DS +5 ml %17'lik EDTA + 5ml distile su (Resim 6). (30 sn PUI)

Grup 2: 2,5 ml %5,25 NaOCl +5ml DS +5 ml %1'lik IP6 + 5 ml DS (Resim 7). (30 sn PUI)

Grup 3: 2,5 ml %5,25 NaOCl + 5ml DS +%10'luk GA + 5 ml distile su (Resim 8) (Resim 9). (30 sn PUI)

Grup 4: 2,5 ml %5,25 NaOCl + 5 ml DS. (30 sn PUI)

Dişler kanal dolumuna hazırlanmak üzere steril kâğıt konlar (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) ile kurutuldu.



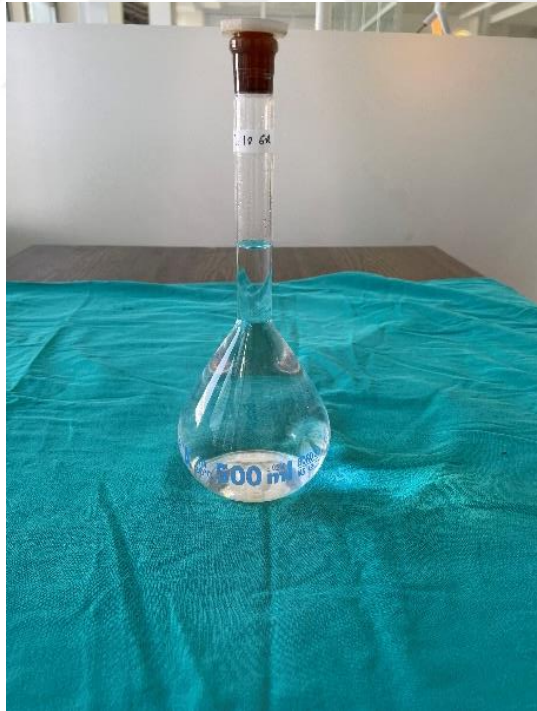
Resim 5. Derişimi 5,25 olan NaOCl solüsyonu



Resim 6. %17'lik EDTA solüsyonu



Resim 7. %1'lik IP6 solüsyonu



Resim 8. %10'luk GA solüsyonu



Resim 9. Eighteeth ultrasonik aktivasyon cihazı

3.4. Kök Kanallarının Obturasyonu

Final preparasyonu yapılan R40 eğesine uyumlu güta perkalar (VDW, Munich, Germany) ile dolum provası yapıldı (Resim 10). Tug back alınan kanalların dolumu için Bioserra (Dentac, Meta Biomed, Germany) kanal patı kullanıldı (Resim 11). Ancak bu pat CLSM’de floresans görüntü vermesi için %0,1’lik Rodamin B ile karıştırıldı (Resim 12-13). Ana konlar Rodamin B ile işaretli kanal patına bulanarak kanallara yerleştirildi. #25 no’lu spreaderlar yardımıyla açılan kanal boşluklarına #20 no’lu yan konlar konarak lateral kondensasyon tamamlanıncaya kadar kanallar dolduruldu. Kanal ağzından taşan guttalar ısıtılmış ekskavatör ile uzaklaştırıldı ve geçici dolgu malzemesiyle kapatıldı. Kanal dolumları periapikal radyografi ile kontrol edildi (Resim 14). Dolumu tamamlanan kökler 37 °C’de %100 nemli ortamda etüvde (Resim 15) bir hafta bekletildi.



Resim 10. VDW Reciproc 40 no'lu güta perka



Resim 11. Bioserra kök kanal dolum patı



Resim 12. Rodamin B ve %0,1'lik solüsyon hali



Resim 13. Kanal patı ve Rodamin B karışımı



Resim 14. Kanal dolum radyografisi



Resim 15. Etüv

3.5. İncelenecek Örneklerin Hazırlanması

Diş kökleri soğuk akrille kaplandı (Resim 16). Akrille kaplı dişler IsoMet (IsoMet 1000, Buehler, IL, ABD) cihazı ve 0,3 mm kalınlığındaki elmas disk (Metkon, Microcut precisioncutter, Bursa, Türkiye) yardımıyla su soğutması altında köklerin apikal 3 mm ve 7 mm seviyelerinden 1 mm kalınlığında horizontal iki kesit alındı (Resim 17). Böylece her grupta 30 olacak şekilde toplam 120 örnek elde edildi. Elde edilen örnekler koronal kısımları incelenecek şekilde lamaların üzerine yerleştirildi ve şeffaf bantlar ile sabitlendi.



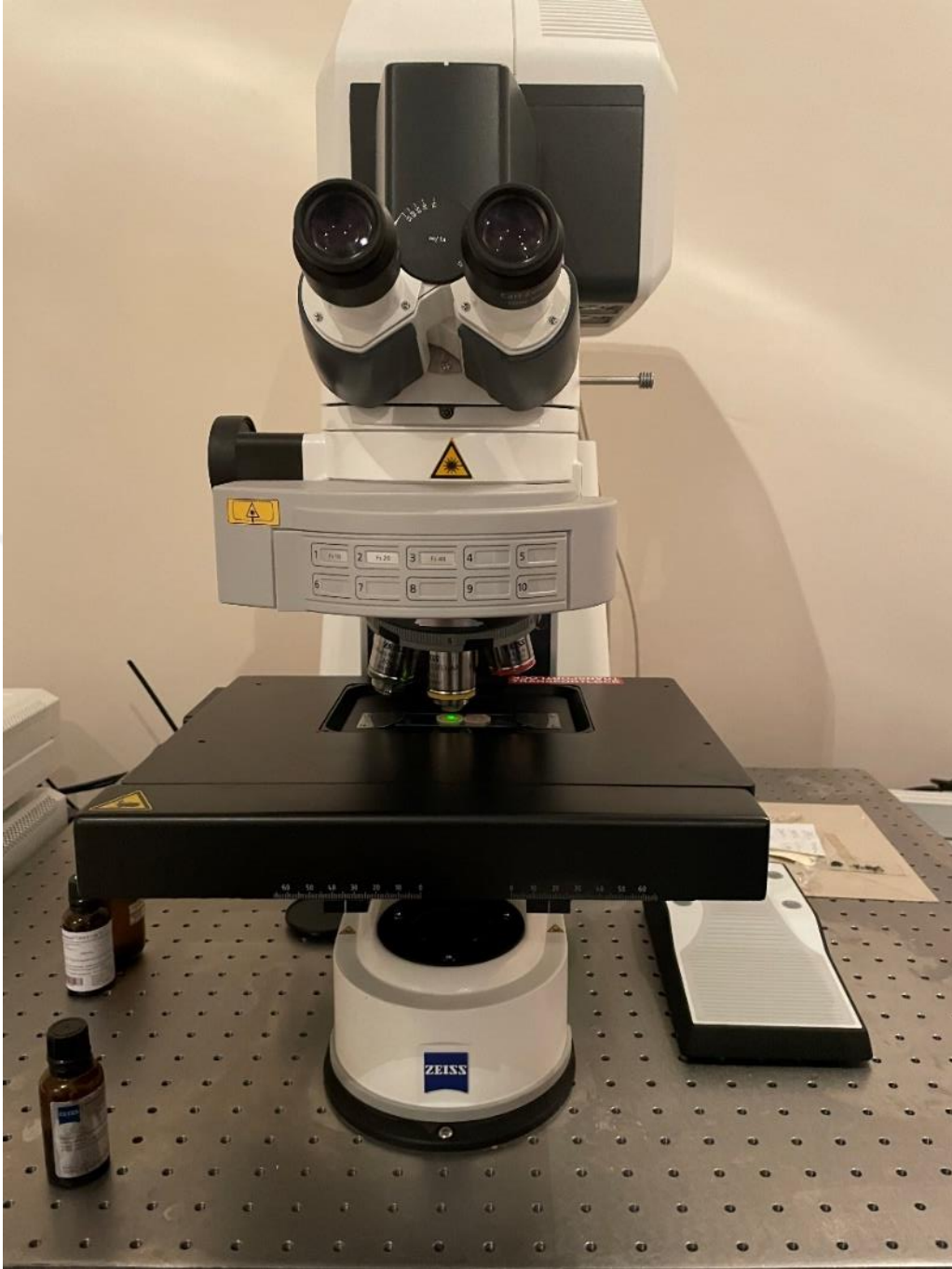
Resim 16. Akril kaplanmış diş kökleri



Resim 17. İsoMet cihazı ve kesit alma görüntüleri

3.6. Hazırlanan Kesitlerde Kanal Patının Penetrasyonunun CLSM ile İncelenmesi

Hazırlanan örnekler Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarında (ARUM) bulunan CLSM (ZEİSS LSM 800, Oberkochen, Germany) ile incelendi (Resim 18-19). Görüntüler 5x büyütme altında elde edildi. Penetrasyon derinliği, alanı ve yüzde hesaplamaları için araştırma merkezinde görüntülerin elde edildiği bilgisayardaki ZEN programı kullanıldı.

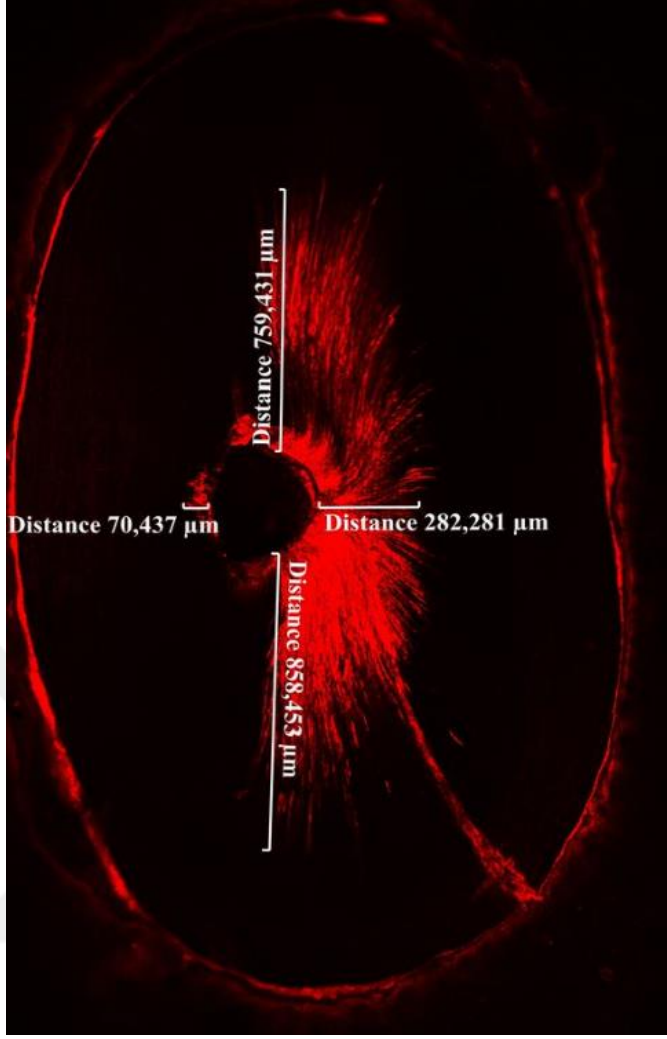


Resim 18. 5x büyütme altında örnek kesitten görüntü alınması

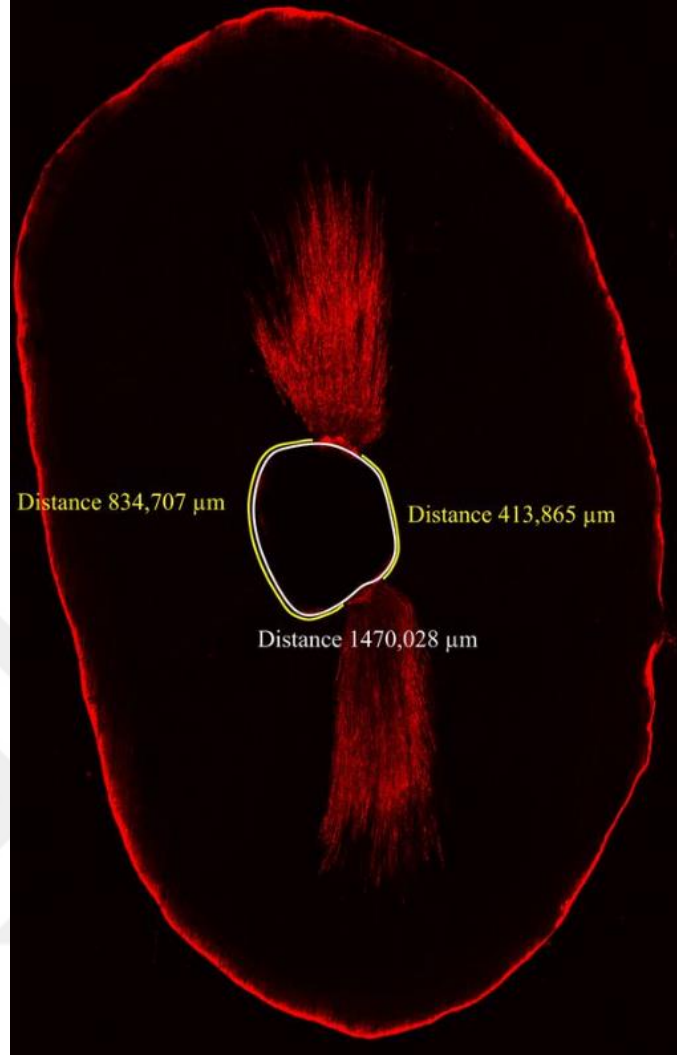


Resim 19. CLSM cihazı ve görüntülerin oluştuğu bilgisayar

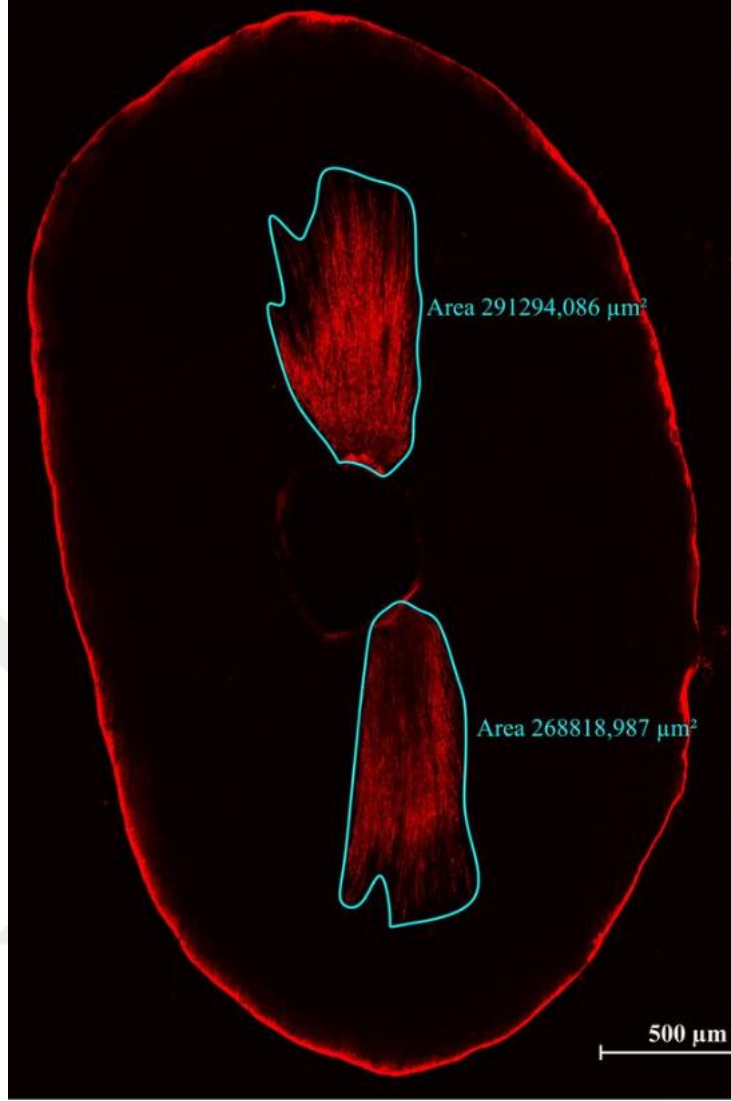
Görüntülenen örneklerde penetrasyon derinliğini hesaplamak için kesitlerin her biri dört kadrana ayrıldı. Her kadranda kanal içinden başlayarak en uzun mesafe ölçüldü. Ölçülen değerlerin ortalaması alınarak penetrasyon derinliği hesaplandı (Resim 20). Penetrasyon yüzde ölçümü için patın kanal iç duvarında penetre olduğu bölgelerin uzunluğu, kanal çevre uzunluğuna oranlandı ve 100 ile çarpıldı (Resim 21). Penetrasyon alanı ölçümü için ise kanal patının penetre olduğu alanın etrafı çizilerek hesaplanan alandan, kanal lümeninin çevresi çizilerek hesaplanan alan çıkarıldı (Resim 22).



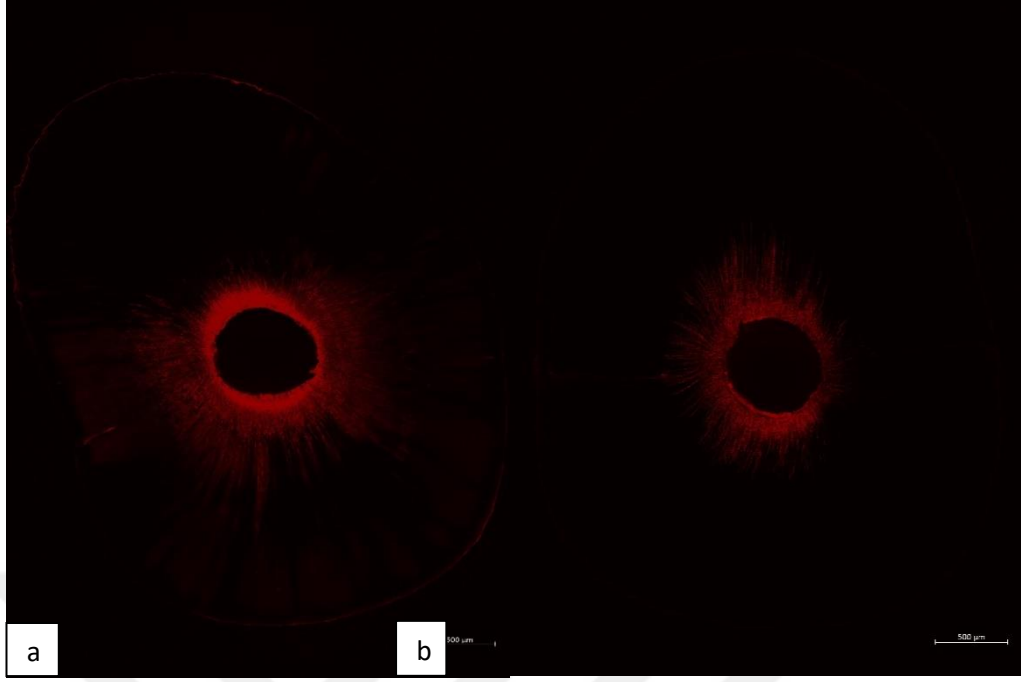
Resim 20. Penetrasyon derinliği ölçümü



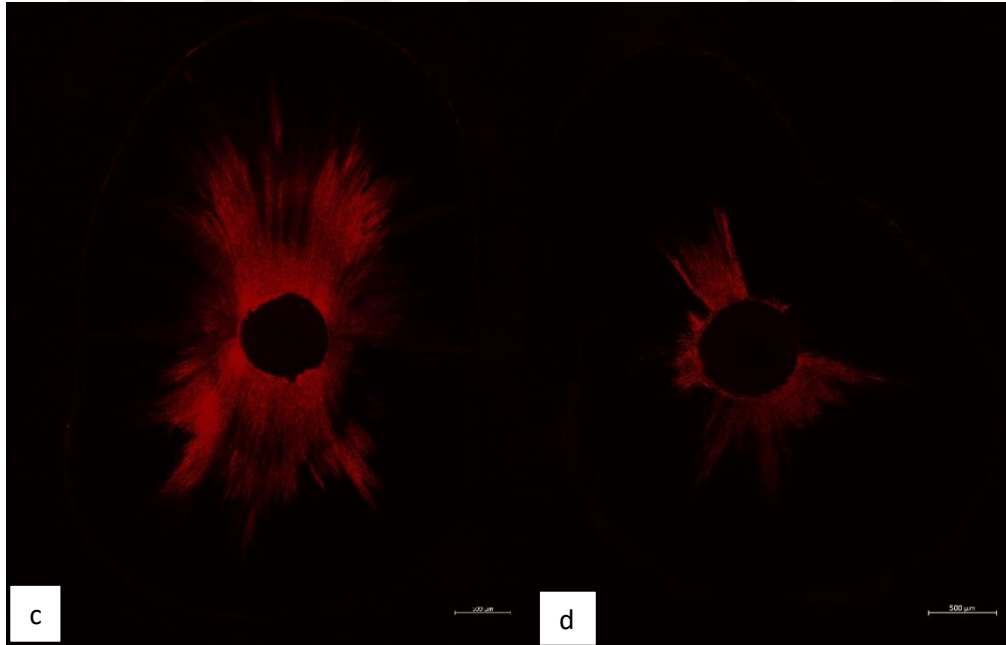
Resim 21. Penetrasyon yüzde hesaplaması



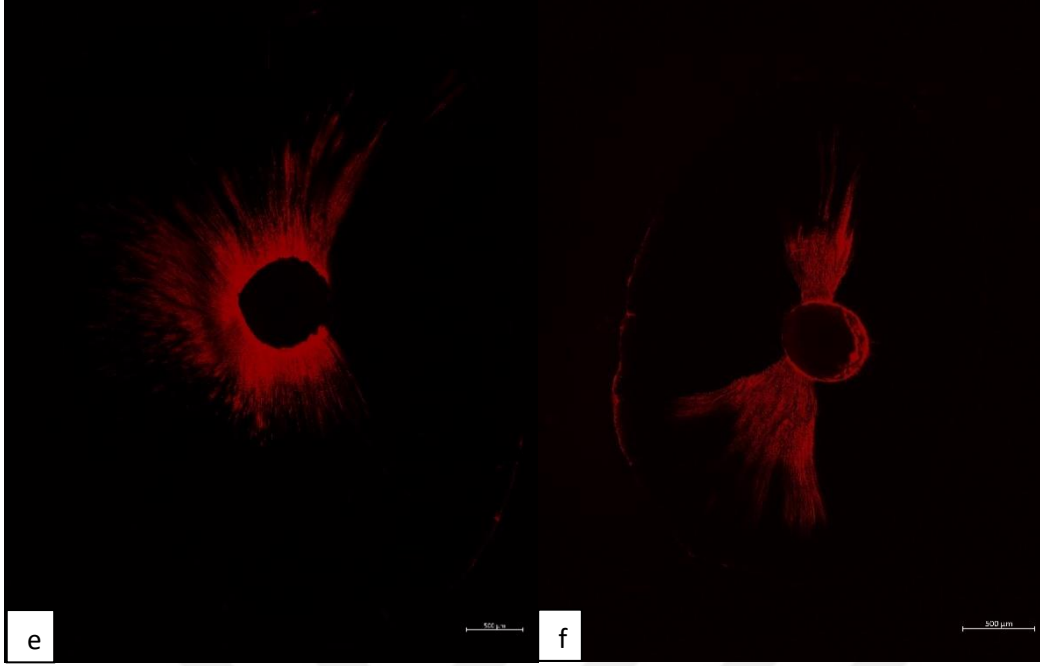
Resim 22. Penetrasyon alan hesabı



Resim 23. GA uygulanan dişlerin 7 mm (a) ve 3 mm (b) kesitlerinden örnek görüntüler



Resim 24. EDTA uygulanan dişlerin 7 mm (c) ve 3 mm (d) kesitlerinden örnek görüntüler



Resim 25. IP6 uygulanan dişlerin 7 mm (e) ve 3 mm (f) kesitlerinden örnek görüntüler

3.7. İstatistiksel Analiz

Veriler IBM SPSS V23 (The jamovi project (2022). *jamovi*. (Version 2.3) [Computer Software]) ve RStudio programında WRS2 (R Core Team (2021). *R: A Language and environment for statistical computing*. (Version 4.1)) paketi ile analiz edildi. Normal dağılıma uygunluk Shapiro-Wilk testi ile incelendi. İrrigasyon ajanı ve kesite göre normal dağılıma uyan penetrasyon derinliği ve penetrasyon yüzdesi değerleri İki Yönlü Varyans Analizi ile incelendi ve çoklu karşılaştırmalar Bonferroni Düzeltmesi ile yapıldı. İrrigasyon ajanı ve kesite göre normal dağılıma uymayan penetrasyon alanı değerleri İki Yönlü Robust Varyans Analizi ile incelendi ve çoklu karşılaştırmalar Bonferroni Düzeltmesi ile yapıldı. Analiz sonuçları ortalama $\pm$ standart sapma ve ortanca (minimum – maksimum) şeklinde sunuldu. Önem düzeyi $p < 0,050$ olarak alındı.

4. BULGULAR

4.1.İrrigasyon Ajanı ve Kesit Seviyelerinin Penetrasyon Derinliğine Etkisi

İrrigasyon ajanı ana etkisi penetrasyon derinliği ortalama değerleri üzerine istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$) (Tablo 1). EDTA ajanında penetrasyon derinliği ortalama değeri 958,28 μ m, DW ajanında 584,87 μ m, GA ajanında 1009,58 μ m ve IP6 ajanında bu değer 809,71 μ m olarak elde edilmiştir (Tablo 2) (Şekil 1). Burada DW ajanından elde edilen penetrasyon derinliği ortalama değeri diğer ajanlardan daha düşük elde edilmiş ve diğer ajanlardan farklılık göstermiştir.

Kesit ana etkisi penetrasyon derinliği ortalama değerleri üzerine istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$) (Tablo 1). 3 mm de penetrasyon derinliği ortalama değeri 513,5 μ m iken 7 mm de ortalama değeri 1167,72 μ m olarak elde edilmiştir (Tablo 2).

İrrigasyon ajanı ve kesit etkileşimi penetrasyon derinliği ortalama değerleri üzerine istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,050$) (Tablo 1). Penetrasyon derinliği üzerine en fazla etkisi olan kesit faktörüdür (KEK=0,551). İrrigasyon ajanı ve kesit faktörü ile penetrasyon derinliğinin %58,34'lük kısmı açıklanmaktadır.

Tablo 1. İrrigasyon Ajanı ve Kesite göre penetrasyon derinliğinin karşılaştırılması

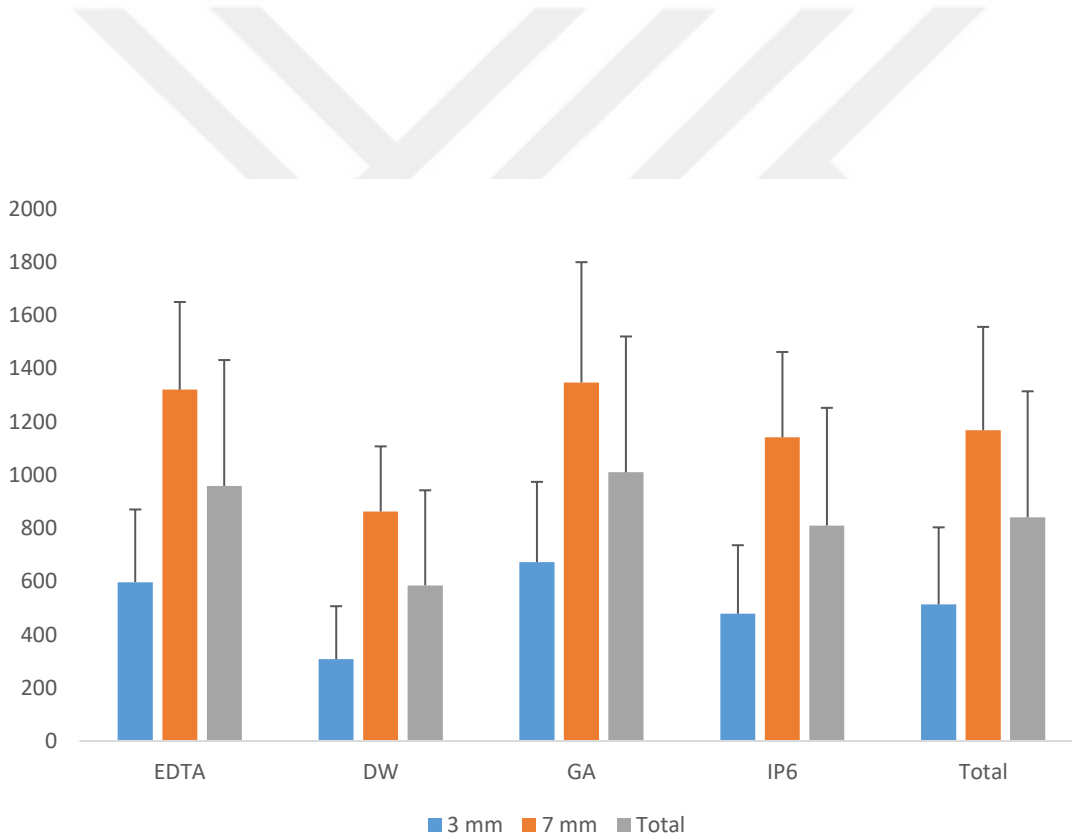
	KT	sd	KO	F	p	KEK
İrrigasyon Ajanı	3262698	3	1087566	11,64	<0,001	0,238
Kesit	12839898	1	12839898	137,46	<0,001	0,551
İrrigasyon Alanı*Kesit	114262	3	38087	0,41	0,748	0,011

KT: Kareler toplamı; sd: Serbestlik derecesi; KO: Kareler ortalaması; KEK: Kısmi Eta Kare; F: İki Yönlü Varyans Analizi Test İstatistiği; $R^2=0,6079$; Düzeltilmiş $R^2=0,5834$

Tablo 2. İrrigasyon Ajanı ve Kesite göre penetrasyon derinliğinin tanımlayıcı istatistikleri

Kesit	İrrigasyon Ajanı				Toplam
	EDTA	DW	GA	IP6	
3 mm	596,62 ± 273,39	307,57 ± 198,95	671,89 ± 301,84	477,93 ± 257,71	513,5 ± 289,39
7 mm	1319,94 ± 329,58	862,17 ± 244,84	1347,27 ± 451,92	1141,49 ± 320,32	1167,72 ± 388,34
Toplam	958,28 ± 473,11 ^a	584,87 ± 357,2 ^b	1009,58 ± 510,43 ^a	809,71 ± 442,12 ^a	840,61 ± 473,49

Ortalama ± standart sapma; a-b: Aynı harfe sahip ana etkiler arasında bir fark yoktur.



Şekil 1. Gruplara göre (etkileşim değerleri) penetrasyon derinliği değerlerinin sütun grafiği ile gösterimi

4.2. İrrigasyon Ajanı ve Kesit Seviyelerinin Penetrasyon Yüzdesine Etkisi

İrrigasyon ajanı ana etkisi penetrasyon yüzdesi ortalama değerleri üzerine istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$) (Tablo 3). EDTA ajanında penetrasyon yüzdesi ortalama değeri 87,58, GA ajanında 87,24, IP6 ajanında 81,6 ve DW ajanında 70,5 olarak elde edilmiştir. Burada DW ajanından elde edilen penetrasyon yüzdesi ortalama değeri diğer ajanlardan daha düşük elde edilmiş ve diğer ajanlardan farklılık göstermiştir (Tablo 4) (Şekil 2).

Kesit ana etkisi penetrasyon yüzdesi ortalama değerleri üzerine istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$) (Tablo 3). 3 mm de penetrasyon yüzdesi ortalama değeri 72,8 iken 7 mm de ortalama değeri 90,66 olarak elde edilmiştir (Tablo 4) (Şekil 2).

İrrigasyon ajanı ve kesit etkileşimi penetrasyon yüzdesi ortalama değerleri üzerine istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,050$) (Tablo 3). Penetrasyon yüzdesi üzerine en fazla etkisi olan kesit faktörüdür ($KEK=0,261$). İrrigasyon ajanı ve kesit faktörü ile penetrasyon yüzdesinin %32,52'lik kısmı açıklanmaktadır.

Tablo 3. İrrigasyon Ajanı ve Kesite göre penetrasyon yüzdesinin karşılaştırılması

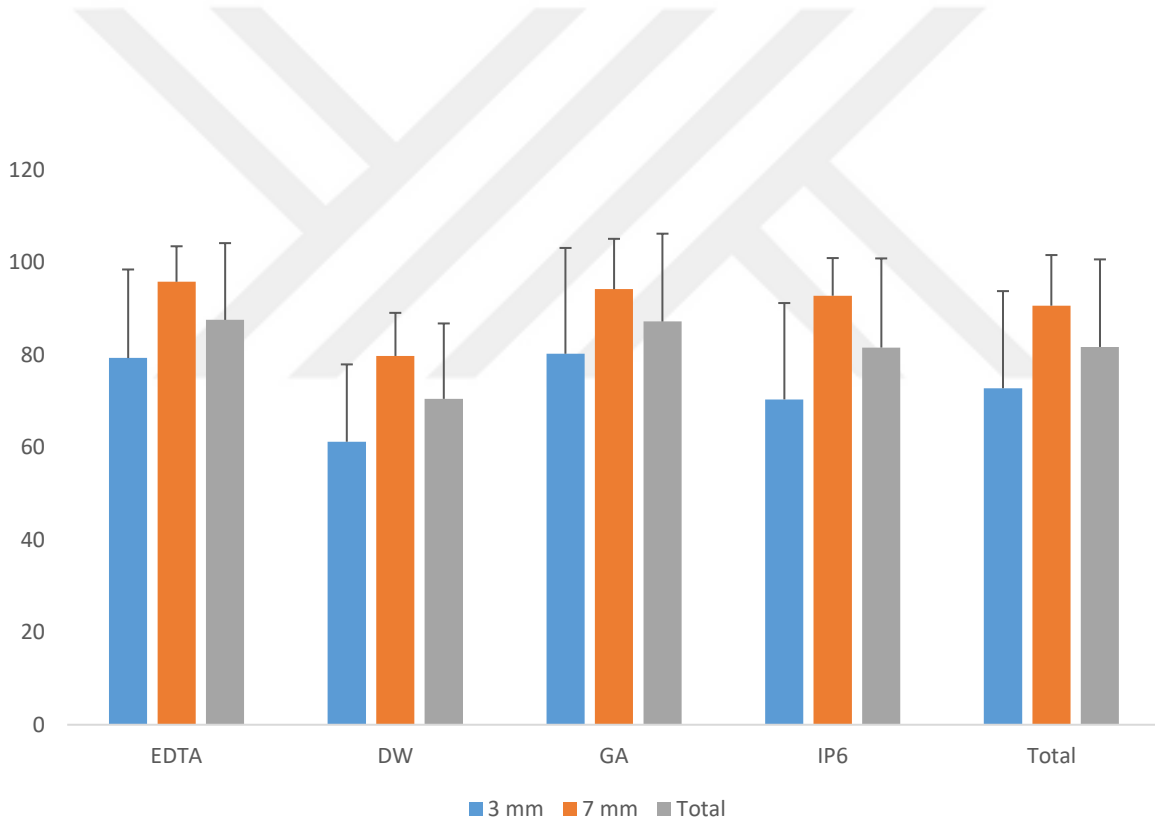
	KT	sd	KO	F	p	KEK
İrrigasyon Ajanı	5720	3	1906,65	7,88	<0,001	0,174
Kesit	9571,4	1	9571,35	39,53	<0,001	0,261
İrrigasyon Alanı*Kesit	287,9	3	95,97	0,4	0,756	0,011

KT: Kareler toplamı; sd: Serbestlik derecesi; KO: Kareler ortalaması; KEK: Kısmi Eta Kare; F: İki Yönlü Varyans Analizi Test İstatistiği; $R^2=\%36,49$; Düzeltilmiş $R^2=\%32,52$

Tablo 4. İrrigasyon Ajanı ve Kesite göre penetrasyon yüzdesinin tanımlayıcı istatistikleri (%)

Kesit	İrrigasyon Ajanı				Toplam
	EDTA	DW	GA	IP6	
3 mm	79,33 ± 19,16	61,23 ± 16,73	80,25 ± 22,9	70,38 ± 20,85	72,8 ± 21,01
7 mm	95,83 ± 7,68	79,78 ± 9,33	94,22 ± 10,9	92,81 ± 8,15	90,66 ± 10,95
Toplam	87,58 ± 16,61 ^a	70,5 ± 16,32 ^b	87,24 ± 19 ^a	81,6 ± 19,29 ^a	81,73 ± 18,94

Ortalama ± standart sapma; a-b: Aynı harfe sahip ana etkiler arasında bir fark yoktur.



Şekil 2. Gruplara göre (etkileşim değerleri) penetrasyon yüzdesi değerlerinin sütun grafiği ile gösterimi

4.3. İrrigasyon Ajanı ve Kesit Seviyelerinin Penetrasyon Alanına Etkisi

İrrigasyon ajanı ana etkisi penetrasyon alanı ortanca değerleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,050$) (Tablo 5).

Kesit ana etkisi penetrasyon alanı ortanca değerleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$) (Tablo 5). 3 mm de penetrasyon alanı ortanca değeri 1934108,55 μm^2 iken 7 mm de bu değer 8168160,66 μm^2 olarak elde edilmiştir (Tablo 6) (Şekil 3).

İrrigasyon ajanı ve kesit etkileşimi penetrasyon alanı ortanca değerleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$) (Tablo 5). Burada en yüksek ortanca değer 12592987,62 μm^2 ile GA ajanında, 7 mm de elde edilmişken en düşük ortanca değer 1331308,71 μm^2 ile DW ajanında, 3 mm de elde edilmiştir (Tablo 6) (Şekil 3).

Tablo 5. İrrigasyon Ajanı ve Kesite göre penetrasyon alanının karşılaştırılması

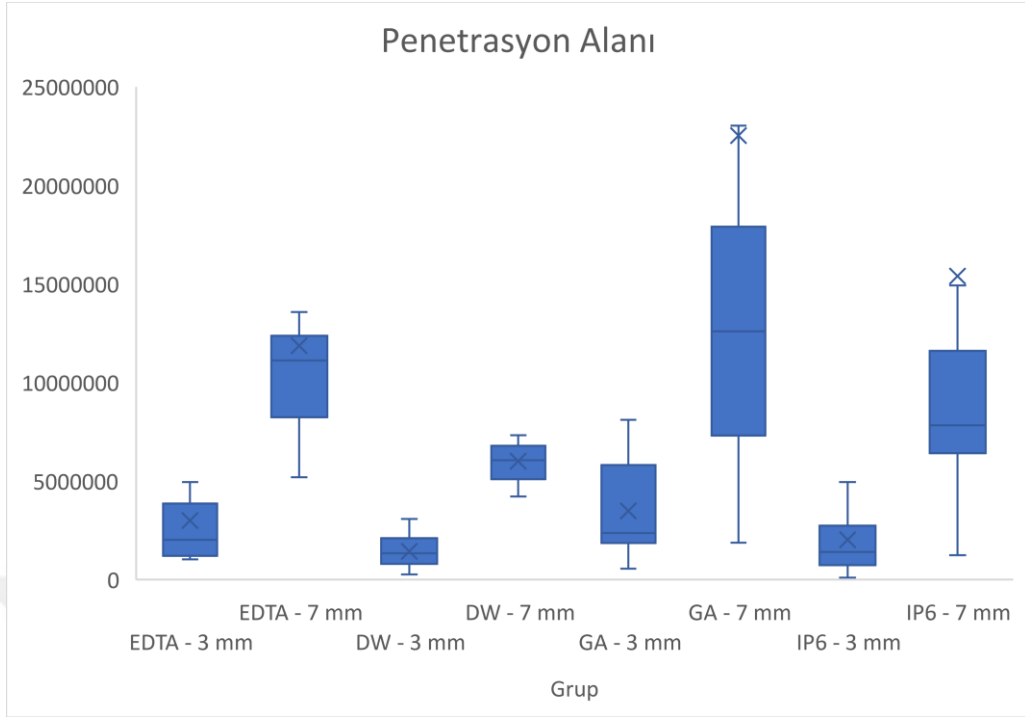
	Q	P
İrrigasyon Ajanı	7,595	$>0,050$
Kesit	60,802	$<0,001$
İrrigasyon Alanı*Kesit	20,439	$<0,001$

Q: İki Yönlü Robust Varyans Analizi

Tablo 6. İrrigasyon Ajanı ve Kesite göre penetrasyon alanının tanımlayıcı istatistikleri (μm^2)

Kesit	İrrigasyon Ajanı				Toplam
	EDTA	DW	GA	IP6	
3 mm	2021384,12 (1020601,79- 11362044,58) ^A	1331308,71 (250667,08 - 3076310,67) ^A	2353328,5 (554528,34 - 8106831,19) ^A	1402217,24 (92618,41 - 6840987,71) ^A	1934108,55 (92618,41 - 11362044,58)
7 mm	11117437,91 (260554,52- 38711698,94) ^B	6047325,54 (1565457,4- 11635735,45) ^C	12592987,62 (1863171,99- 117285757,2) ^{BC}	7830419,89 (1235665,65- 114950053,5) ^{BC}	8168160,66 (260554,52- 117285757,2)
Toplam	5066507,45 (260554,52- 38711698,94)	2804246,94 (250667,08 - 11635735,45)	6869157,15 (554528,34 - 117285757,2)	4500080,85 (92618,41 - 114950053,5)	4850763,42 (92618,41 - 117285757,2)

Ortanca (minimum – maksimum); A-C: Aynı harfe sahip etkileşimler arasında bir fark yoktur.



Şekil 3. Gruplara göre (etkileşim değerleri) penetrasyon alanı değerlerinin kutu grafiği ile gösterimi.

5. TARTIŞMA

Kök kanal tedavisi; kanal içindeki artık pulpa dokusunu uzaklaştırdıktan sonra mekanik preparasyon sonucu oluşan smear tabakasının uzaklaştırılmasını ve sızdırmaz bir dolum yapabilmeyi hedefler (100). Kök kanallarının obturasyonu için kullanılan kanal dolgu malzemelerinin ve kanal patlarının dentin tübüllerine penetrasyonu ve dentin duvarlarına adezyonu; mikrosızıntının engellenmesi ve kanal tedavisinin başarısı için önemlidir (107). Kanal patının dentin tübüllerine penetre olması ile mikro sızıntı engellenerek kanal içinde bakterilerin çoğalıp tekrar enfeksiyona sebep olması önlenmiş olur (107).

Smear tabakası mekanik işlemler ile oluşan inorganik içerik ve pulpa artıklarının oluşturduğu organik içeriğin tamamıdır ve bu tabaka dentin tübüllerinin üzerini örterek pat ve medikamenlerin penetrasyonuna engel olur (9). Bu sebeple kanal içerisinden uzaklaştırılması gerekmektedir.

Smear tabakasının etkili bir şekilde uzaklaştırılabilmesi organik ve inorganik çözücü solüsyonların birlikte kullanımına bağlıdır. NaOCl organik dokuların uzaklaştırılmasını sağlarken, EDTA gibi şelatörler ise inorganik dokuyu çözerek uzaklaştırır (10). Yapılan çalışmalar smear tabakasının etkin bir şekilde uzaklaştırılması için %5,25'lik NaOCl ile %17'lik EDTA'nın birlikte kullanımını önermektedir (10). Ancak EDTA'nın sitotoksik özelliklerinin olması ve 1 dk'dan uzun süre kanal içinde kalması durumunda demineralizasyona sebep olması gibi dezavantajları araştırmacıları alternatif başka şelatörlerin kanal içinde kullanımını araştırmaya itmiştir (38).

Çalışmamızda EDTA solüsyonuna alternatif bir şelatör olarak test edilen ajanlardan birisi IP6'dır. IP6 fosforun bitkilerdeki depo formu olup, pek çok hücresel fonksiyonu olan bir şelatördür (108). Kalsiyum, demir ve magnezyum gibi katyonik yüke sahip iyonlara negatif yükü sayesinde şelasyon yapar. Fitik asitin bu iyonlara şelasyonu farklı faydalar sağlar.

Örneğin; demir iyonuna yaptığı şelasyon sayesinde demire bağlı pek çok tepkimeyi engelleyerek serbest radikallerin oluşumunun önüne geçilir (antioksidan). Bununla beraber fitik asitin karyostatik özelliğinden yaralanmak için dental gargaraların ve ağız hijyeninde kullanılan bazı ajanların içeriğine eklendiği bilinmektedir (33).

Olumlu özellikleri ile IP6 endodontide araştırılan materyallerden biri haline gelmiştir (38, 109, 110). IP6 ile yapılan çalışmalar sayıca fazla olmamakla beraber bu çalışmalardan birisinde EDTA ile karşılaştırılarak kanal temizliği konusunda daha etkin bulunmuş ve dentin tübüllerini EDTA'ya oranla daha fazla açtığı gözlemlenmiştir. Aynı çalışmada kemik iyileşmesinde rol oynayan odontoblastlar için de daha biyouyumlu olduğu bulunmuştur (38). Fitik asitin kullanıldığı çalışmalarda smearı uzaklaştırmak için %1'lik konsantrasyonun yeterli olduğunun gösterilmesi sebebiyle çalışmamızda bu konsantrasyonda fitik asit solüsyonu kullanılmıştır.

EDTA'ya alternatif olarak çalışmamızda kullandığımız bir diğer şelatör ajan glikolik asittir. GA dentin dokusunda kalsiyum iyonlarına şelasyon yaparak smear tabakasının inorganik içeriğine etki eder. Glikolik asitin organik yapıda olması EDTA'ya oranla toksisitesinin daha düşük olmasını sağlar (111, 112). %17'lik EDTA ve farklı konsantrasyonlardaki glikolik asitin sitotoksisitelerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada %10'luk GA solüsyonu toksisitesi en az olan solüsyon olarak rapor edilmiştir. Ayrıca bu çalışmada %17'lik EDTA'nın, %17 ve %25'lik GA solüsyonundan daha yüksek sitotoksisiteye sahip olduğu gözlemlenmiştir (113). Hem sitotoksitenin daha düşük olması hem de %10'luk konsantrasyonun smear tabakasını uzaklaştırma üzerindeki etkisinin yeterli oluşu sebebiyle çalışmamızda bu konsantrasyon tercih edildi.

GA, IP6, EDTA solüsyonları; literatürde smear tabakasına etkileri, dentin tabakasında yaptıkları mekanik değişiklikler, son yıkama solüsyonu olarak kullanıldıklarında pat bağlanma dayanımı gibi özellikler açısından karşılaştırılmıştır. Ancak biyoseramik esaslı bir kanal patının penetrasyon derinliği, alanı ve yüzdesine son yıkama solüsyonu olarak kullanıldıklarında etkilerinin ne olacağı araştırılmamıştır. Bu sebeple çalışmamızda bu şelatörlerin son yıkama ajanı olarak kullanıldıklarında pat penetrasyonuna etkileri değerlendirildi.

Endodontik çalışmaların birçoğunda mandibular premolar dişler tercih edilmektedir. Bunun sebebi mandibular premolar dişlerin genellikle tek kanal ve yuvarlak bir kanal morfolojisine sahip oluşu sayılabilir. Vertucci 800 adet alt premolar diş ile yaptığı çalışmada kanal sayısının %84 oranında tek olduğunu rapor etmiştir (114). Vertucci'nin yaptığı çalışma gibi bir başka çalışmada 437 mandibular premolar diş konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) ile değerlendirilmiş %90 tek kök tek kanallı oldukları gözlemlenmiştir (115). Sobhani ve ark. yaptıkları çalışmada 400 hastanın mandibular premolar dişlerini KIBT ile görüntülemişlerdir. Görüntülemelerin neticesinde bu dişlerin %98 oranında tek köklü ve %90 oranında tek kanallı olduğunu rapor etmişlerdir (116). Gawdat ve ark. farklı irrigasyon tekniklerinin biyoseramik esaslı kanal patı penetrasyonuna etkisini inceledikleri çalışmalarında mandibular premolar dişleri tercih etmişlerdir (117). Benzer çalışmalardaki gibi tez çalışmamızda da standardizasyonun sağlanması amacıyla mandibular premolar dişler tercih edildi.

Dişler şekillendirilmeden önce çalışma boyunun belirlenmesi daha sonra yapılacak dolumun kalitesi ve sızdırmazlık için önemli bir faktördür (118, 119). Pulpa ve periapekse ait dokular arasındaki geçiş minör apikal foramen ile olur. Bu sebeple kanal şekillendirmesi ve kanal dolumu da minör apikal foramende bitmelidir. Minör apikal çap apikal foramenden 0,5-1 mm yukarıda yer almaktadır (120).

Machado ve ark, Furtado ve ark. çalışma boyunu majör apikal foramenden 1 mm yukarıda olacak şekilde belirlemişlerdir (121, 122). Benzer çalışmalar örnek alınarak tez çalışmamızda 15 numaralı K file ege apikal foramenden çıktığı seviyeden 1 mm yukarısı çalışma boyu olarak belirlendi. İrrigasyon solüsyonlarının apikal bölgeye ulaşabilmesi için apikal genişletme R40 eğesiyle bitirildi. Öncesinde kanal içerisinde çatlak ve basamak oluşmaması için ön genişletme el eğeleriyle sağlandı.

Final irrigasyonu için çalışmalarda kullanılan NaOCl derişimleri çeşitlilik gösterse de yaygın kullanım %5,25'lik derişimdir. Aksel ve ark. ultrasonik aktivasyonun kalsiyum silikat esaslı patların penetrasyonuna etkisini araştırdıkları çalışmada final irrigasyonunda %5,25 derişimde NaOCl kullanmışlardır (123). Kermeoğlu ve ark. farklı dolum tekniklerinin NeoMTA ve AH-Plus'ın penetrasyonuna etkisini araştırdıkları çalışmada kullandıkları NaOCl konsantrasyonu da %5,25'dir (124). Bu tez çalışmasında da benzer çalışmalar referans alınarak final irrigasyonu için

%5,25'lik derişimde NaOCl kullanıldı. Şelatör ajanlar kullanılmadan önce dişler distile su ile yıkandı.

Final irrigasyonu için kullanılan şelatör ajanların hacimleri smear kaldırma etkinliğı üzerinde etkilidir. Çalışmalarda final irrigasyonunda farklı hacimlerde kullanılan EDTA solüsyonuna ait veriler bulunmaktadır. Çalışmalarda 1 ml-20 ml arası farklı hacimlerde kullanımlar olmuştur (125-127). Mello ve ark. 5ml hacimde EDTA kullanımının smear tabakasını kaldırmak için yeterli olduğunu rapor etmiştir (128). Bu bilgiler doğrultusunda çalışmamızda final şelasyon ajanlarının 5 ml hacimde kullanımları tercih edildi.

Kök kanallarında irrigasyon yapılırken isthmus ve lateral kanal gibi anatomik varyasyonlar solüsyonun tüm dentin yüzeyine temas etmesini kısıtlamaktadır (129). Bu kısıtlamanın ortadan kaldırılıp solüsyonun etkinliğinden tam faydalanabilmek amacıyla kanal içerisinde solüsyonların aktive edilmesine ihtiyaç duyulur (52). İrrigasyon solüsyonları kullanılırken etkinliğin tam olabilmesi için özellikle apikal bölümde solüsyonların dentin duvarlarının tümüne temas etmesi gerekir (28). Bu etkin temasın sağlanabilmesi için aktivasyon sistemleri geliştirilmeye ve çalışmalar yapılmaya başlanmış bu amaçla sonik, ultrasonik EndoVac gibi sistemler kullanılmıştır (130, 131). Tez çalışmamızda bütün gruptaki solüsyonlar pasif ultrasonik irrigasyon (PUI) yöntemiyle aktive edildi.

Araştırmacılar yaptıkları çalışmaların sonucunda ultrasonik aktivasyonun etkinliğı için aktivasyon süresinin minimum 30 sn olması gerektiğı sonucuna ulaşmışlardır (132, 133). Daha uzun süre aktivasyonu öneren çalışmalar olmakla beraber PUI süresi uzarsa aktivasyonu yapan ucun kanalın merkezinde kalması zorlaşarak dentin teması olabilmektedir (134, 135). Dentin ile temas eden ucun aktivasyon etkinliğı azalmaktadır (136). Bu bilgiler doğrultusunda çalışmamızda 30 sn süre ile aktivasyon yapıldı.

Kanal patlarının dentin tübüllerine penetrasyonunu etkileyen bazı faktörler vardır. Kanal içerisinde smear tabakasının varlığı, kanal patının viskozitesi, akıcılığı, dentin ile yaptığı yüzey temas açısı, kanal patının partikül büyüklüğü dentin tübüllerinin sayısı ve çapı gibi faktörlerin tümü penetrasyonu etkiler (7, 9, 12, 106). Yaş ilerledikçe dentin tübüllerinin sayısı azalmaktadır. Ayrıca yaşla beraber tübülleri

çevreleyen peritübüler dentinin mineralizasyonun artışı tübüllerin tıkanmasına sebep olabilmektedir (89). Diş kökünde apikale doğru dentin tübüllerinin sayısı ve çapları azalır. Kanal içinden sement dokusuna doğru da dentin tübüllerinin yoğunluğu ve dağılımı da azalım gösterir. Apikal bölgede dentin tübül sayısının azlığı ve düzensiz dağılımı bu bölgede pat penetrasyonunun daha az olmasına sebep olmaktadır (90). Penetrasyonun gerçekleşmesi için; kanal patı partikül büyüklüğü dentin tübül çapından küçük olmalıdır (137). Kanal patının düşük yüzey aktivitesi göstermesi ve akıcı olması penetrasyonu artıran özelliklerdendir (6, 138). Biyoseramik esaslı kanal patının akıcı özellikte olması, partikül boyutunun küçük olması, hidrofilik olması pat penetrasyonu için avantajlı özelliklerdir. Bu fiziksel avantajlarından dolayı çalışmamızda biyoseramik esaslı kanal patı tercih edildi.

Kanal tedavisinin dolum aşamasında sık kullanılan teknikler; lateral kondensasyon ve tek kon tekniğidir. 1960'lı yıllarda döner aletlerin ve dolgu materyallerinin gelişmesiyle tek kon dolum tekniği kullanıma girmiştir (139). Tek kon tekniğinin homojen bir dolum sağlaması, lateral kondensasyona oranla uygulama kolaylığının olması ve kısa sürmesi gibi avantajları vardır (140). Bu avantajlarının yanında oval kanal varlığında tek kon kullanımı; kullanılan kanal patı oranını artırmakta ve kanal patı zamanla büzülme göstererek kanal içinde boşluklar oluşmaktadır. Bu özellik tek kon tekniğinin dezavantajlarından (141). Kanal dolumu için çalışmamızda R40 eğesine uyumlu üretilmiş güta perka tek kon olarak yerleştirilip boşluk kalan yerler yan konlarla desteklendi.

Çalışmalarda dolumu yapılan dişler farklı ortam koşullarında ve farklı sürelerde bekletilmiştir. Gawdat ve ark., Pirani ve ark. 37°C %100 nemli ortamda 14 gün bekletirken, Maharani ve ark, Eskander ve ark. 37°C %100 nemli ortamda bir hafta bekletmişlerdir (117, 142-144). Bu tez çalışmasında dolumu yapılan dişler 37°C %100 nemli ortamda bir hafta bekletildi. Saklama koşulları örneklerin hepsi için aynı olduğundan olumlu veya olumsuz sonuçları etkilemeyeceği görüşündeyiz.

Penetrasyon incelenecek dişler çalışmalarda longitudinal veya horizontal olarak kesitlere ayrılmıştır. Ancak longitudinal kesitlerde derin penetrasyon alanlarının gözden kaçması ve kanal çevresindeki penetrasyon alanının hesaplanamaması sebebiyle çalışmamızda Uysal ve ark., Martins ve ark.'nın yaptığı çalışmalar referans alınarak horizontal kesitler alındı (145, 146).

Pat penetrasyon incelemesi yapan araştırmacılar dişlerden horizontal kesitler alırken genellikle koronal, orta ve apikal bölgeden 1 mm'lik örnekler çıkarırlar. Ancak bazı araştırmacılar ise sadece orta ve apikal üçlü bölgeyi örneklemenin yeterli olacağı kanısındadırlar. Uysal ve ark. üç bölgeden de örnekler alırken; Hachem ve ark., ve Kermeoğlu ve ark. apikal ve orta üçlüye ait örnekleri incelemişlerdir (145) (147). Bu bilgiler ışığında tez çalışmamızda dişlerin apikal 3 ve 7 mm'lik kısımlarından 1 mm'lik kesitler alındı.

Literatürde pat penetrasyonları incelenirken farklı yöntemlerden faydalanılmıştır. Kouvas ve ark., Singh ve ark., Schmidt ve ark. penetrasyonu incelerken taramalı elektron mikroskobundan (SEM) faydalanırken; Furtado ve ark., Aksel ve ark., Tedesco ve ark. ise CLSM'yi kullanmışlardır (122, 148-152). Bu yöntemlerin kullanımlarının avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. SEM ile görüntüleme yapılacak ise dişlerin alkol ile fırınlarda kurutulup daha sonra altın ile kaplanması gibi özel işlemlere tabi tutulması gerekir. Bu işlemler sırasında örnekler hasar görebilir. Hasar gören örneklerde görüntü artefaktı meydana gelir (153). Ancak CLSM ile görüntüleme işlemi için örneklerin özel bir işlemde geçmesine gerek yoktur. Bu sebeple alınan örnekler zarar görmez ve görüntüde bir artefakt da oluşmaz (154). Eğer görüntü hazırlığı esnasında örnek zarar görmediyse SEM ile görüntülemeye túbüller ve kanal patı yüksek kalitede görüntülenebilir. Büyütme artırılarak túbül pat ayrımı yapılması mümkündür. CLSM ile görüntünün oluşabilmesi için floresan bir malzemenin kanal patına karıştırılması gerekir. Bundan dolayı görüntülerle elde edilen veriler dentin túbülüne penetre olan floresan madde ile bağlantılıdır. Pat penetrasyonunun araştırıldığı çalışmalarda çoğunlukla floresan olarak %0,1'lik Rodamin B kullanılmaktadır.

Gharip ve ark. Rodamin B'nin kanal patının fiziksel özelliklerini değiştirmemesi ve aşırı floresan görüntüye sebep olmaması için %0,1 oranından daha yukarıda karıştırılmaması gerektiğini rapor etmişlerdir (76). Bu çalışmada kanal patı %0,1'lik Rodamin B ile karıştırılarak kanallar dolduruldu. Bu sayede elde edilen horizontal kesitlerde floresan görüntü oluşturularak pat penetrasyonu incelendi.

Çalışmamızın sonuçlarına göre; apikal 3 ve 7 mm'lik kesitlerin penetrasyon parametreleri kendi içlerinde karşılaştırıldığında kontrol grubuna göre fark anlamlı olsa da şelasyon ajanları arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Bu çalışmanın birinci sıfır hipotezi (1H_0) kesitten bağımsız olarak şelasyon ajanları arasında fark olmayışı idi. Bu hipotezimiz çalışmanın sonuçlarına göre doğrulandı.

Şelasyon ajanları kendi içinde apikal 3 mm ve 7 mm seviyelerindeki bölgede pat penetrasyon derinliği, penetrasyon yüzdesi ve penetrasyon alanı için karşılaştırıldığında 7 mm seviyesinde penetrasyon değerleri her üç parametre için de anlamlı derecede fazla bulunmuştur. Çalışmamızın alternatif hipotezi (H_1) doğrulandı.

Şelasyon ajanı ve kesit beraber değerlendirildiğinde penetrasyon derinliği ve penetrasyon yüzdesi için anlamlı bir farklılık olmadı. Ancak penetrasyon alanı değerleri en yüksek 7 mm GA grubunda en düşük 3 mm IP6 grubunda olmak üzere anlamlı farklılık gösterdi. Üçüncü sıfır hipotezimiz (3H_0) şelasyon ajanı ve kesit beraber değerlendirildiğinde penetrasyon derinliği, yüzdesi ve alanında gruplar arasında fark olmayışydı. Bu hipotez penetrasyon derinliği ve penetrasyon yüzdesi için doğrulandı ancak penetrasyon alanı için reddedildi.

Eyüpoğlu ve ark. yaptıkları çalışmada kullandıkları üç kanal patının koronal, orta ve apikal kesitlerinin penetrasyon derinliği ve penetrasyon yüzdesini kendi içinde karşılaştırdıklarında her bir kanal patının orta üçlü bölgede apikal üçlünden anlamlı derecede fazla penetrasyon gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır. Koronal ile orta üçlü bölge arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir (155). Bu çalışmada orta ve koronal bölgeler arasında fark olmadığı göz önüne alınarak çalışmamızda koronal bölge ve orta bölgeden ayrı ayrı değerlendirme yapılmasına gerek duyulmadı, sadece apikal 3 ve 7 mm kesitleri kullanıldı. Çalışmamızda ve benzer çalışmalarda kanal patlarının apikal bölgeye gidildikçe penetrasyon derinliğinde ve yüzdesindeki azalma apikal

bölgede dentin tübül yoğunluğunun az oluşuna ve tübül çapının dar olmasına bağlı olabilir.

Uysal ve ark. EDTA, maleik asit (MA), etidronik asit (HEBP) ve salin ile yıkanmış dişleri üç farklı kanal patı ile doldurup penetrasyonlarını karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda şelasyon ajanı kullanılan örneklerde her üç kanal patının da penetrasyon oranlarının salin kullanılan gruplara göre anlamlı farklılık gösterdiğini bulmuşlardır (145). Bu tez çalışmasında da benzer olarak şelasyon ajanı kullanılan örneklerin penetrasyon derinliği ve penetrasyon yüzdesi değerleri distile su kullanılan örneklerin değerlerinden anlamlı derecede fazla bulundu. Bu sonuç şelasyon ajanlarının smear tabakasını uzaklaştırarak dentin tübüllerini açığa çıkarmasına bağlıdır.

Eskander ve ark. çalışmalarında IP6 ve EDTA'nın BC EndoSequence ve AH Plus kanal patlarının penetrasyonlarına etkisini araştırmışlar. Gruplarda sırasıyla %1 IP6 + AH Plus, %1 fitik asit + BC EndoSequence, %17 EDTA + AH Plus, %17 EDTA + BC EndoSequence kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda %17 EDTA + AH Plus grubunun penetrasyon değerleri diğer 3 gruptan anlamlı derecede fazla bulunmuştur. Bu sonuçları iki sebeple açıklamışlardır. Birincisi AH Plus'ın EndoSequence'e göre daha akıcı olup dentin adezyonunun daha iyi olması, ikincisi EDTA'nın yüzey geriliminin fitik asitten daha düşük olması ve dentin yüzeyleriyle daha iyi temas etmesidir (144). Ancak EDTA ve IP6 solüsyonları arasındaki bu farklılık biyoseramik esaslı kanal patının penetrasyonunu etkilememiştir. Bu sonuç bizim çalışmamızın sonuçlarını desteklemektedir.

Yapılan bir çalışmada %17 EDTA, %1 IP6, %7 MA solüsyonlarının hem smear kaldırma etkinlikleri hem de AH plus kanal patının penetrasyonuna etkileri araştırılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre %17 EDTA ve %1 IP6 solüsyonlarının smear kaldırma etkinlikleri benzer bulunmuştur. Ancak EDTA kullanılan örneklerin pat penetrasyonu fitik asit ve maleik asitten anlamlı derecede fazla çıkmıştır (156). Bu sonuç bizim çalışmamızla farklılık göstermiştir. Bu farklılığın sebebi kullanılan patın özelliklerine ve çalışmamızda farklı olarak aktivasyon kullanımına bağlı olabilir.

de Souza Matos ve ark. yaptıkları meta-analiz çalışmasında; farklı şelasyon ajanlarının kanal patlarının penetrasyonuna etkisini araştıran literatürü derlemişlerdir. Bu meta-analiz çalışmasının sonucunda şelasyon ajanlarının kanal patı penetrasyon değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmadığı ancak şelatör kullanımının penetrasyonu artırdığı sonucuna ulaşmışlardır (157). Tez çalışmamızda da benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Bu meta-analiz çalışması çalışmamızla paralellik gösteren sonuçlara ulaşmıştır.

Demirbaş ve ark. glikolik asitin farklı konsantrasyonları ve EDTA'yı şelatör olarak kullanmışlar ve MTA Fillapex'in bağlanma dayanımını incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda glikolik asitin %10 ve %17'lik konsantrasyonlarındaki bağlanma dayanımı değerleri EDTA kullanılan dişlerden anlamlı olarak daha yüksek çıkmıştır (158). Bu sonuç bize %10'luk GA solüsyonu kullanılan gruplarda EDTA kullanılan gruplara göre penetrasyonun da daha yüksek olabileceği kanısını vermektedir. Çalışmamızda penetrasyon alanı ve derinliğinde GA kullanılan gruplar EDTA kullanılan gruplardan fazla çıkmış (GA > EDTA) olmasına rağmen bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. GA ve EDTA'nın smear kaldırma etkinlikleri, dentin mikrosertliği üzerine etkileri ve dentin pürüzlendirmeleri benzer bulunmuştur (111).Biyoseramik esaslı kanal patının penetrasyonuna etkilerinin arasında fark olmaması bu benzerliklerden kaynaklanıyor olabilir.

Soldin ve ark. yaptıkları bir çalışmada PUI ve Easy Clean ile aktive edilen %17 EDTA, %10 GA ve %17 GA'nın smear kaldırma etkinliklerini incelemişlerdir. PUI kullanılan örneklerde şelasyon ajanlarının smear kaldırma etkinliği benzer bulunmuştur (159). Mevcut çalışmamızda da şelasyon ajanlarının pat penetrasyon değerlerine etkileri arasında anlamlı bir farkın olmaması PUI kullanımına bağlı olabilir.

Tartuk ve ark. final irrigasyonunda %17 EDTA, %1 IP6, %20 sitrik asit kullanmışlar ve daha sonra yapılan kanal dolumunun apikal sızdırmazlığını incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda IP6'nın EDTA ile benzer olarak sitrik asitten anlamlı derecede fazla apikal sızdırmazlık gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır (160). Apikal sızdırmazlığın EDTA ve IP6 grubunda benzer olması apikal bölgede

penetrasyonların benzer olabileceği kanısını vermiştir. Bu çalışmanın sonuçları bizim çalışmamızın sonuçlarını destekler niteliktedir.

Çalışmamızda penetrasyon alanları karşılaştırıldığında sayısal değer olarak sırasıyla GA> EDTA>IP6 olsa da bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Tüm gruplarda penetrasyon alanı değerleri birbirlerine yakın çıkmıştır. Donnermeyer ve ark. CLSM ile pat penetrasyonu incelemesinde kullanılan Rodamin B boyasının kullanımının uygunluğunu test ettiği çalışmada Rodamin B'nin pattan bağımsız olarak penetre olabildiği ve penetrasyon değerlerini olduğundan fazla gösterebildiği sonucuna ulaşmışlardır (161). Rodamin B'nin bu özelliği çalışma sonuçlarımızı etkilemiş olabilir.

Çalışmamızda EDTA'ya alternatif olarak GA ve IP6 kullanımında biyoseramik esaslı kanal patının penetrasyon derinliği, yüzdesi ve alanları incelenerek fark olup olmadığı karşılaştırıldı. Bu şelatörlerin kullanımları arasında anlamlı bir farklılık gözlenmedi. Glikolik asit ve fitik asitin kullanımının biyoseramik pat penetrasyonu üzerinde olumsuz etkisinin olmadığı ve EDTA'ya alternatif olabilecekleri sonucuna ulaşıldı. Literatürde GA ve IP6'nın EDTA ile karşılaştırıldığı çalışmalar bulunmaktadır. Ancak bu iki şelatörün biyoseramik esaslı kanal patının penetrasyonuna etkisinin EDTA ile karşılaştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu sebeple çalışmamızın literatüre katkı sağlayacağı görüşündeyiz. Ancak pat penetrasyonuna şelasyon ajanlarının etkisiyle ilgili daha fazla alternatif çalışmaya ihtiyaç vardır.

6. SONUÇLAR

1. Çalışmamızda kontrol grubuna kıyasla şelatör kullanılan gruplarda penetrasyon derinliği ve yüzdesinde anlamlı bir farklılık bulunurken; şelatörler arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.
2. Şelasyon ajanı fark etmeden orta üçlü bölgede penetrasyon derinliği, yüzdesi ve alanı apikal bölgeye göre anlamlı derecede daha fazla bulunmuştur.
3. Penetrasyon alanı değerleri kesit ve şelasyon ajanları birlikte değerlendirildiğinde en yüksek sonuç 7 mm GA kullanılan grup iken en düşük değerler 3 mm IP6 grubunda elde edilmiştir.
4. GA umut vadeden ve EDTA'nın yerine kullanımı düşünülmeli gereken bir şelasyon ajanıdır.
5. Konfokal mikroskopla görüntüleme öncesinde örneklerin özel işleminden geçmesinin gerekmemesi gibi SEM'e olan üstünlükleri sebebiyle çalışmalarda tercih edilebilir.
6. Kanal tedavisinin başarısı için sızdırmaz bir dolum yapılması gereklidir. Bu sebeple kanal dolumundan önce smear tabakası şelasyon ajanları ile kaldırılıp dentin tübülleri kanal patının penetrasyonuna hazırlanmalıdır.
7. Pat penetrasyonunun incelenmesi için yeni floresan boyaların kullanımı ile farklı karşılaştırmalı çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır.
8. Yapılacak yeni çalışmalar ile şelasyon ajanlarının, farklı patların dentin tübül penetrasyonuna etkisi de incelenmelidir.

7.KAYNAKLAR

1. Seltzer S, Bender I. Cognitive dissonance in endodontics. *Oral Surgery Oral Medicine and Oral Pathology*. 1965;20(4):505-16.
2. Kakehashi S, Stanley H, Fitzgerald R. The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 1965;20(3):340-9.
3. Peters OA, Schönenberger K, Laib A. Effects of four Ni–Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. *International Endodontic Journal*. 2001;34(3):221-30.
4. Peters L, Wesselink P. Periapical healing of endodontically treated teeth in one and two visits obturated in the presence or absence of detectable microorganisms. *International Endodontic Journal*. 2002;35(8):660-7.
5. 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):658-66.
6. Nikhil V, Singh R. Confocal laser scanning microscopic investigation of ultrasonic, sonic, and rotary sealer placement techniques. *Journal of Conservative Dentistry: JCD*. 2013;16(4):294.
7. Şen B, Wesselink P, Türkün M. The smear layer: a phenomenon in root canal therapy. *International Endodontic Journal*. 1995;28(3):141-8.
8. Ørstavik D, Haapasalo M. Disinfection by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. *Dental Traumatology*. 1990;6(4):142-9.
9. Okşan T, Aktener B, Şen B, Tezel H. The penetration of root canal sealers into dentinal tubules. A scanning electron microscopic study. *International Endodontic Journal*. 1993;26(5):301-5.
10. Goldman M, Goldman LB, Cavaleri R, Bogis J, Lin PS. The efficacy of several endodontic irrigating solutions: a scanning electron microscopic study: part 2. *Journal of Endodontics*. 1982;8(11):487-92.
11. 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):810-30.
12. Kokkas AB, Boutsoukias AC, Vassiliadis LP, Stavrianos CK. The influence of the smear layer on dentinal tubule penetration depth by three different root canal sealers: an in vitro study. *Journal of Endodontics*. 2004;30(2):100-2.
13. Vandekar M, Padhye L, Mandke L. The penetration of RealSeal primer and Tubliseal into root canal dentinal tubules: A confocal microscopic study-in vitro. *Endodontology*. 2012;24(1):65.

14. Amos W, White J. How the confocal laser scanning microscope entered biological research. *Biology of the Cell*. 2003;95(6):335-42.
15. Estrela C, Estrela CR, Barbin EL, Spanó JCE, Marchesan MA, Pécora JD. Mechanism of action of sodium hypochlorite. *Brazilian Dental Journal*. 2002;13:113-7.
16. Rossi-Fedele G, Doğramacı EJ, Guastalli AR, Steier L, de Figueiredo JAP. Antagonistic interactions between sodium hypochlorite, chlorhexidine, EDTA, and citric acid. *Journal of Endodontics*. 2012;38(4):426-31.
17. Çalışkan MK. Nonsurgical retreatment of teeth with periapical lesions previously managed by either endodontic or surgical intervention. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2005;100(2):242-8.
18. Zhu W-c, Gyamfi J, Niu L-n, Schoeffel GJ, Liu S-y, Santarcangelo F, et al. Anatomy of sodium hypochlorite accidents involving facial ecchymosis—a review. *Journal of Dentistry*. 2013;41(11):935-48.
19. Mutluay AT, Mutluay M. Sodyum hipoklorit: Endodontide kullanım alanlari. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2015;25(2).
20. Kaplan F. Farklı irrigasyon aktivasyon yöntemlerinin iki farklı kök kanal dolgu patının dentin tübül penetrasyonuna etkisinin lazer taramalı konfokal mikroskop ile değerlendirilmesi. Doktora tezi . Danışman: Ali Erdemir. 2020.
21. Basrani B, Haapasalo M. Update on endodontic irrigating solutions. *Endodontic Topics*. 2012;27(1):74-102.
22. Gulabivala K. Effects of mechanical and chemical procedures on root canal surfaces. *Endodontic Topics*. 2005; 10:103-22.
23. Yoshida T, Shibata T, Shinohara T, Gomyo S, Sekine I. Clinical evaluation of the efficacy of EDTA solution as an endodontic irrigant. *Journal of Endodontics*. 1995;21(12):592-3.
24. Malkhassian G, Manzur AJ, Legner M, Fillery ED, Manek S, Basrani BR, et al. Antibacterial efficacy of MTAD final rinse and two percent chlorhexidine gel medication in teeth with apical periodontitis: a randomized double-blinded clinical trial. *Journal of Endodontics*. 2009;35(11):1483-90.
25. Mohammadi Z, Abbott P. The properties and applications of chlorhexidine in endodontics. *International Endodontic Journal*. 2009;42(4):288-302.
26. Greenstein G, Berman C, Jaffin R. Chlorhexidine: an adjunct to periodontal therapy. *Journal of Periodontology*. 1986;57(6):370-7.
27. Ohara P, Torabinejad M, Kettering J. Antibacterial effects of various endodontic irrigants on selected anaerobic bacteria. *Dental Traumatology*. 1993;9(3):95-100.
28. Zehnder M. Root canal irrigants. *Journal of Endodontics*. 2006;32(5):389-98.

29. Basrani B. Chlorhexidine gluconate. *Australian Endodontic Journal*. 2005;31(2):48-52.
30. Siqueira Jr JF, Rôças IN, Santos SR, Lima KC, Magalhães FA, de Uzeda M. Efficacy of instrumentation techniques and irrigation regimens in reducing the bacterial population within root canals. *Journal of Endodontics*. 2002;28(3):181-4.
31. Khademi Aa, Mohammadi Z, Havaee A. Evaluation of the antibacterial substantivity of several intra-canal agents. *Australian Endodontic Journal*. 2006;32(3):112-5.
32. Kuwano M, Mimura T, Takaiwa F, Yoshida KT. Generation of stable 'low phytic acid'transgenic rice through antisense repression of the 1d-myo-inositol 3-phosphate synthase gene (RINO1) using the 18-kDa oleosin promoter. *Plant Biotechnology Journal*. 2009;7(1):96-105.
33. Graf E. Applications of phytic acid. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 1983;60(11):1861-7.
34. Luttrell B. The biological relevance of the binding of calcium ions by inositol phosphates. *Journal of Biological Chemistry*. 1993;268(3):1521-4.
35. Torres J, Domínguez S, Cerdá MF, Obal G, Mederos A, Irvine RF, et al. Solution behaviour of myo-inositol hexakisphosphate in the presence of multivalent cations. Prediction of a neutral pentamagnesium species under cytosolic/nuclear conditions. *Journal of Inorganic Biochemistry*. 2005;99(3):828-40.
36. Borggreven J, Driessens F. Effect of phytate and hexadecylamine on the permeability of bovine dental enamel. *Archives of Oral Biology*. 1983;28(5):375-9.
37. Nordbö H, Rölla G. Desorption of salivary proteins from hydroxyapatite by phytic acid and glycerophosphate and the plaque-inhibiting effect of the two compounds in vivo. *Journal of Dental Research*. 1972;51(3):800-2.
38. Nassar M, Hiraishi N, Tamura Y, Otsuki M, Aoki K, Tagami J. Phytic acid: An alternative root canal chelating agent. *Journal of Endodontics*. 2015;41(2):242-7.
39. Godfrey PD, Rodgers FM, Brown RD. Theory versus experiment in jet spectroscopy: Glycolic acid. *Journal of the American Chemical Society*. 1997;119(9):2232-9.
40. Rajaratnam, R., Halpern, J., Salim, A., & Emmett, C. . Interventions for Melasma. status and date: New, published in,2010;7.
41. 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):573-8.
42. 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):429-33.
43. Murphy SK, Zeng M, Herzon SB. A modular and enantioselective synthesis of the pleuromutilin antibiotics. *Science*. 2017;356(6341):956-9.

44. Zeng M, Murphy SK, Herzon SB. Development of a modular synthetic route to (+)-pleuromutilin,(+)-12-epi-mutilins, and related structures. *Journal of the American Chemical Society*. 2017;139(45):16377-88.
45. Kakudo N, Kushida S, Suzuki K, Kusumoto K. Effects of glycolic acid chemical peeling on facial pigment deposition: Evaluation using novel computer analysis of digital-camera-captured images. *Journal of Cosmetic Dermatology*. 2013;12(4):281-6.
46. Hashim, P. (2014). The effect of *Centella asiatica*, vitamins, glycolic acid and their mixtures preparations in stimulating collagen and fibronectin synthesis in cultured human skin fibroblast. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 27(2).
47. 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):101-10.
48. 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.
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):41-4.
50. Guivarc'h M, Ordioni U, Ahmed HMA, Cohen S, Catherine J-H, Bukiet F. Sodium hypochlorite accident: a systematic review. *Journal of Endodontics*. 2017;43(1):16-24.
51. Haapasalo M, Shen Y, Wang Z, Gao Y. Irrigation in endodontics. *British Dental Journal*. 2014;216(6):299-303.
52. 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.
53. Metzger Z. The self-adjusting file (SAF) system: An evidence-based update. *Journal of Conservative Dentistry: JCD*. 2014;17(5):401.
54. Cohen S, Burns R. *Pathways of the pulp* 8th ed St. Louis CV Mosby Co St Louis Misso. 2002;64146.
55. Richman MJ. The use of ultrasonics in root canal therapy and root resection. *J Dent Med*. 1957;12:12-8.
56. Van der Sluis L, Versluis M, Wu M, Wesselink P. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. *International endodontic journal*. 2007;40(6):415-26.
57. Ekim Şa, Erdemir A. Endodontide İrrigasyon Aktivasyon Yöntemleri. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2015;25:98-104.

58. Peters OA, Bardsley S, Fong J, Pandher G, DiVito E. Disinfection of root canals with photon-initiated photoacoustic streaming. *Journal of endodontics*. 2011;37(7):1008-12.
59. T.Alaçam. Kök Kanallarının doldurulmasında kullanılan patlar. *Endodonti*. Ankara: Özyurt Matbaacılık; 2012. p 770-828 .
60. Grossman, L., & Oliet, S. (1988). *Del Rio: Endodontics Practice*. Lea & Febiger, 11, 102-110.
61. Harnden D. Tests for carcinogenicity and mitagenicity 1. *International Endodontic Journal*. 1981;14(1):35-61.
62. Lewis BB, Chestner SB. Formaldehyde in dentistry: a review of mutagenic and carcinogenic potential. *The Journal of the American Dental Association*. 1981;103(3):429-34.
63. Block RM, Lewis RD, Sheats JB, Burke SH. Antibody formation to dog pulp tissue altered by N2-type paste within the root canal. *Journal of endodontics*. 1977;3(8):309-15.
64. Torabinejad M, Kettering JD, Bakland LK. Evaluation of systemic immunological reactions to AH-26 root canal sealer. *Journal of endodontics*. 1979;5(7):196-200.
65. Çalt Tarhan S, Uzunoğlu Özyürek E. Kök kanal dolgu maddeleri. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci-Special Topics*. 2010;1:1-15
66. Hume W. In vitro studies on the local pharmacodynamics, pharmacology and toxicology of eugenol and zinc oxide-eugenol. *International Endodontic Journal*. 1988;21(2):130-4.
67. Ørstavik D. Endodontic filling materials. *Endodontic Topics*. 2014;31(1):53-67.
68. Friedman S, Löst C, Zarrabian M, Trope M. Evaluation of success and failure after endodontic therapy using a glass ionomer cement sealer. *Journal of Endodontics*. 1995;21(7):384-90.
69. Blackman R, Gross M, Seltzer S. An evaluation of the biocompatibility of a glass ionomer-silver cement in rat connective tissue. *Journal of Endodontics*. 1989;15(2):76-9.
70. Dalat DM, Önal B. Apical leakage of a new glass ionomer root canal sealer. *Journal of Endodontics*. 1998;24(3):161-3.
71. Friedman S, Moshonov J, Trope M. Efficacy of removing glass ionomer cement, zinc oxide eugenol, and epoxy resin sealers from retreated root canals. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 1992;73(5):609-12.
72. McComb D, Smith DC. Comparison of physical properties of polycarboxylate-based and conventional root canal sealers. *Journal of Endodontics*. 1976;2(8):228-35.

73. Kaufman AY, Tagger M, Katz A, Yosef A. Life and AH26 as sealers in thermatically compacted gutta-percha root canal fillings: leakage to a dye. *Journal of Endodontics*. 1989;15(2):68-71.
74. Kim YK, Grandini S, Ames JM, Gu L-s, Kim SK, Pashley DH, et al. Critical review on methacrylate resin-based root canal sealers. *Journal of Endodontics*. 2010;36(3):383-99.
75. Langeland K, Olsson B, Pascon E. Biological evaluation of Hydron. *Journal of Endodontics*. 1981;7(5):196-204.
76. Gharib SR, Tordik PA, Imamura GM, Baginski TA, Goodell GG. A confocal laser scanning microscope investigation of the epiphany obturation system. *Journal of Endodontics*. 2007;33(8):957-61.
77. Çelikten B, Kaynar P, Ziraman F, Yalniz H. Üç farklı rezin bazlı kök kanal dolgu patının koronal bakteriyel sızıntısının değerlendirilmesi. *European Annals of Dental Sciences*. 2017;44(2):93-100.
78. Özok AR, van der Sluis LW, Wu M-K, Wesselink PR. Sealing ability of a new polydimethylsiloxane-based root canal filling material. *Journal of Endodontics*. 2008;34(2):204-7.
79. Eldeniz A, Mustafa K, Ørstavik D, Dahl J. Cytotoxicity of new resin-, calcium hydroxide- and silicone-based root canal sealers on fibroblasts derived from human gingiva and L929 cell lines. *International Endodontic Journal*. 2007;40(5):329-37.
80. Tagger M, Tagger E, Kfir A. Release of calcium and hydroxyl ions from set endodontic sealers containing calcium hydroxide. *Journal of Endodontics*. 1988;14(12):588-91.
81. Holland R, de Souza V. Ability of a new calcium hydroxide root canal filling material to induce hard tissue formation. *Journal of Endodontics*. 1985;11(12):535-43.
82. Huang FM, Tai KW, Chou MY, Chang YC. Cytotoxicity of resin-, zinc oxide-eugenol-, and calcium hydroxide-based root canal sealers on human periodontal ligament cells and permanent V79 cells. *International Endodontic Journal*. 2002;35(2):153-8.
83. Tyagi S, Mishra P, Tyagi P. Evolution of root canal sealers: An insight story. *European Journal of General Dentistry*. 2013;2(03):199-218.
84. Loushine BA, Bryan TE, Looney SW, Gillen BM, Loushine RJ, Weller RN, et al. Setting properties and cytotoxicity evaluation of a premixed bioceramic root canal sealer. *Journal of Endodontics*. 2011;37(5):673-7.
85. Hess D, Solomon E, Spears R, He J. Retreatability of a bioceramic root canal sealing material. *Journal of Endodontics*. 2011;37(11):1547-9.
86. Koch K, Brave D, Nasseh AA. A review of bioceramic technology in endodontics. *CE article*. 2012;4:6-12.

87. Scarparo RK, Haddad D, Acasigua GAX, Fossati ACM, Fachin EVF, Grecca FS. Mineral trioxide aggregate-based sealer: analysis of tissue reactions to a new endodontic material. *Journal of Endodontics*. 2010;36(7):1174-8.
88. Ayaz Df, Tağtekin D, Yanikoğlu F. Dentine bağlanma ve değerlendirme metodları. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2011;2011(4):49-56.
89. Carrigan PJ, Morse DR, Furst ML, Sinai IH. A scanning electron microscopic evaluation of human dentinal tubules according to age and location. *Journal of Endodontics*. 1984;10(8):359-63.
90. Mjör I, Smith M, Ferrari M, Mannocci F. The structure of dentine in the apical region of human teeth. *International Endodontic Journal*. 2001;34(5):346-53.
91. Mader CL, Baumgartner JC, Peters DD. Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. *Journal of Endodontics*. 1984;10(10):477-83.
92. Violich D, Chandler N. The smear layer in endodontics—a review. *International Endodontic Journal*. 2010;43(1):2-15.
93. Baumgartner JC, Mader CL. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. *Journal of Endodontics*. 1987;13(4):147-57.
94. Yamada RS, Armos A, Goldman M. A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating. *Journal of Endodontics*. 1983;9:137-42.
95. Weis MV, Parashos P, Messer H. Effect of obturation technique on sealer cement thickness and dentinal tubule penetration. *International Endodontic Journal*. 2004;37(10):653-63.
96. Tuncer AK, Tuncer S. Effect of different final irrigation solutions on dentinal tubule penetration depth and percentage of root canal sealer. *Journal of Endodontics*. 2012;38(6):860-3.
97. Bouillaguet S, Wataha JC, Lockwood PE, Galgano C, Golay A, Krejci I. Cytotoxicity and sealing properties of four classes of endodontic sealers evaluated by succinic dehydrogenase activity and confocal laser scanning microscopy. *European Journal of Oral Sciences*. 2004;112(2):182-7.
98. Torabinejad M, Ung B, Kettering JD. In vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *Journal of Endodontics*. 1990;16(12):566-9.
99. Teixeira C, Felipe M, Felipe W. The effect of application time of EDTA and NaOCl on intracanal smear layer removal: an SEM analysis. *International Endodontic Journal*. 2005;38(5):285-90.
100. Sonu K, Girish T, Ponnappa K, Kishan K, Thameem P. Comparative evaluation of dentinal penetration of three different endodontic sealers with and without smear layer removal-Scanning electron microscopic study. *Saudi Endodontic Journal*. 2016;6(1):16-20.

101. HUNG, C. C., LIN, C. C., YEH, K. M., FANG, Y. C., WU, J. H., & SUN, H. C. (2008). Confocal Microscopy Scanned by Digital Micromirror Device with Stray Light Filters. In *Proceedings of SPIE, the International Society for Optical Engineering* (pp. 68840T-1).
102. Bayguinov PO, Oakley DM, Shih CC, Geanon DJ, Joens MS, Fitzpatrick JA. Modern laser scanning confocal microscopy. *Current Protocols in Cytometry*. 2018;85(1):e39.
103. Wright SJ, Wright DJ. Introduction to confocal microscopy. *Cell Biological Applications of Confocal Microscopy*, in *Methods in Cell Biology*. 2002;70:1-85.
104. Mallya L, Jathanna V. Confocal LASER Scanning Microscopy (CLSM) for Evaluation of Endodontic Microflora-A Review. *Indian Journal of Public Health Research & Development*. 2019;10(1):69-73.
105. Yolcu EN, Tartuk GA, Kaya S, Eskibağlar M. The use of confocal laser scanning microscopy in endodontics: A literature review. *Turkish Endodontic Journal (TEJ)*. 2021;6(2):55-60.
106. Mamootil K, Messer H. Penetration of dentinal tubules by endodontic sealer cements in extracted teeth and in vivo. *International Endodontic Journal*. 2007;40(11):873-81.
107. Mohammadi Z, Dummer PMH. Properties and applications of calcium hydroxide in endodontics and dental traumatology. *International Endodontic Journal*. 2011;44(8):697-730.
108. Raboy V. myo-Inositol-1, 2, 3, 4, 5, 6-hexakisphosphate. *Phytochemistry*. 2003;64(6):1033-43.
109. Jagzap JB, Patil SS, Gade VJ, Chandhok DJ, Upagade MA, Thakur DA. Effectiveness of three different irrigants-17% ethylenediaminetetraacetic acid, Q-MIX, and phytic acid in smear layer removal: A comparative scanning electron microscope study. *Contemporary Clinical Dentistry*. 2017;8(3):459.
110. Puvvada S, Prasanna Latha D, Jayalakshmi K. Comparative assessment of chelating and antimicrobial efficacy of phytic acid alone and in combination with other irrigants. *Int J Appl Dent Sci*. 2017;3(2):19-22.
111. 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;100:323-9.
112. Oh S, Perinpanayagam H, Lee Y, Kum J-W, Yoo Y-J, Lim S-M, et al. Effect of acidic solutions on the microhardness of dentin and set OrthoMTA and their cytotoxicity on murine macrophage. *Restorative Dentistry & Endodontics*. 2016;41(1):12-21.
113. Souza MA, Bischoff KF, Rigo BD, Piuco 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):423-8.

114. Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 1984;58(5):589-99.
115. Akyol R, Yilmaz S, Mehmet A. Kayseri ili popülasyonundaki mandibular premolar dişlerin kök ve kanal morfolojilerinin konik ışınli bilgisayarli tomografi ile incelenmesi. *Selcuk Dental Journal*.6(4):346-50.
116. Sobhani Mohhsen A, Razmi H, Sadegh M. Evaluation of anatomy and morphology of human mandibular premolar teeth by cone-beam computed tomography in Iranian population. *Journal of Dental Medicine*. 2013;26(3):203-10.
117. Gawdat SI, Bedier MM. Influence of dual rinse irrigation on dentinal penetration of a bioceramic root canal sealer: A Conofocal microscopic Analysis. *Australian Endodontic Journal*. 2021.
118. Gordon M, Chandler N. Electronic apex locators. *International Endodontic Journal*. 2004;37(7):425-37.
119. Kuttler Y. Microscopic investigation of root apexes. *The Journal of the American Dental Association*. 1955;50(5):544-52.
120. de Camargo ÉJ, Zapata RO, Medeiros PL, Bramante CM, Bernardineli N, Garcia RB, et al. Influence of preflaring on the accuracy of length determination with four electronic apex locators. *Journal of Endodontics*. 2009;35(9):1300-2.
121. Machado R, Cruz ATG, de Araujo BMdM, Klemz AA, Klug HP, da Silva Neto UX. Tubular dentin sealer penetration after different final irrigation protocols: A confocal laser scanning microscopy study. *Microscopy Research and Technique*. 2018;81(6):649-54.
122. Furtado TC, de Bem IA, Machado LS, Pereira JR, Só MVR, da Rosa RA. Intratubular penetration of endodontic sealers depends on the fluorophore used for CLSM assessment. *Microscopy Research and Technique*. 2021;84(2):305-12.
123. Aksel H, Arslan E, Puralı N, Uyanık Ö, Nagaş E. Effect of ultrasonic activation on dentinal tubule penetration of calcium silicate-based cements. *Microscopy Research and Technique*. 2019;82(5):624-9.
124. Kermeoglu F, Küçük M, Aksoy U, Orhan K. Effect of Different Obturation Techniques on Dentinal Tubule Penetrations of MTA Fillapex and AH Plus. *Cyprus Journal of Medical Sciences*. 2021;6(4):331-7.
125. de Assis DF, do Prado M, Simão RA. Evaluation of the interaction between endodontic sealers and dentin treated with different irrigant solutions. *Journal of Endodontics*. 2011;37(11):1550-2.
126. Güzel C, Uzunoglu E, Buzoglu HD. Effect of low-surface tension EDTA solutions on the bond strength of resin-based sealer to young and old root canal dentin. *Journal of Endodontics*. 2018;44(3):485-8.
127. Scelza, M. F., Pierro, V., Scelza, P., & Pereira, M. (2004). Effect of three different time periods of irrigation with EDTA-T, EDTA, and citric acid on smear layer removal. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 98(4), 499-503.

128. Mello I, Robazza CRC, Antoniazzi JH, Coil J. Influence of different volumes of EDTA for final rinse on smear layer removal. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2008;106(5):40-43.
129. Adcock JM, Sidow SJ, Looney SW, Liu Y, McNally K, Lindsey K, et al. Histologic evaluation of canal and isthmus debridement efficacies of two different irrigant delivery techniques in a closed system. *Journal of Endodontics*. 2011;37(4):544-8.
130. Martin H. Ultrasonic disinfection of the root canal. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 1976;42(1):92-9.
131. Weller RN, Brady JM, Bernier WE. Efficacy of ultrasonic cleaning. *Journal of Endodontics*. 1980;6(9):740-3.
132. Sabins RA, Johnson JD, Hellstein JW. A comparison of the cleaning efficacy of short-term sonic and ultrasonic passive irrigation after hand instrumentation in molar root canals. *Journal of Endodontics*. 2003;29(10):674-8.
133. 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):735-8.
134. Krell KV, Johnson RJ, Madison S. Irrigation patterns during ultrasonic canal instrumentation. Part I. K-type files. *Journal of Endodontics*. 1988;14(2):65-8.
135. Cameron J. The use of ultrasonics in the removal of the smear layer: a scanning electron microscope study. *Journal of Endodontics*. 1983;9(7):289-92.
136. Plotino G, Pameijer CH, Grande NM, Somma F. Ultrasonics in endodontics: a review of the literature. *Journal of Endodontics*. 2007;33(2):81-95.
137. Bird DC, Komabayashi T, Guo L, Opperman LA, Spears R. In vitro evaluation of dentinal tubule penetration and biomineralization ability of a new root-end filling material. *Journal of Endodontics*. 2012;38(8):1093-6.
138. Aktener BO, Cengiz T, Pişkin B. The penetration of smear material into dentinal tubules during instrumentation with surface-active reagents: A scanning electron microscopic study. *Journal of Endodontics*. 1989;15(12):588-90.
139. Pereira AC, Nishiyama CK, de Castro Pinto L. Single-cone obturation technique: a literature review. *RSBO Revista Sul-Brasileira de Odontologia*. 2012;9(4):442-7.
140. Ozawa T, Taha N, Messer HH. A comparison of techniques for obturating oval-shaped root canals. *Dental Materials Journal*. 2009;28(3):290-4.
141. Obeidat RS, Abdallah H. Radiographic evaluation of the quality of root canal obturation of single-matched cone Gutta-percha root canal filling versus hot lateral technique. *Saudi Endodontic Journal*. 2014;4(2):58-63.
142. Pirani C, Generali L, Iacono F, Cavani F, Prati C. Evaluation of the root filling quality with experimental carrier-based obturators: a CLSM and FEG-SEM analysis. *Australian Endodontic Journal*. 2021;48(3):400-408

143. Maharani N, Ricardo S, Artiningsih DANP. Differences in Penetration of Two Types of Calcium Silicate-Based Sealers with Ultrasonic Activation into Dentinal Tubules. *International Journal of Pharmaceutical Research*. 2021;9(3):6.
144. Eskander M, Genena S, Zaazou A, Moussa S. Effect of phytic acid and ethylenediaminetetraacetic acid on penetration depth of bioceramic and resin sealers. *Australian Endodontic Journal*. 2021;47(3):506-11.
145. Alim Uysal BA, Kotan G, Guneser MB, Dincer AN, Senturk H, Rafiqi AM. Investigation of the effect of different chelation solutions on penetration of resin-based and bioceramic sealers with a novel method. *Microscopy Research and Technique*. 2021;84(7):1571-6.
146. Martins MP, de Andrade FB, Bramante CM, Vivan RR, Limoeiro AG, Nascimento WM, et al. Effect of obturation technique on penetration of calcium silicate-based sealer into dentinal tubules after endodontic retreatment of mandibular premolars. *Clinical Oral Investigations*. 2022;26(12):7143-7148.
147. El Hachem R, Khalil I, Le Brun G, Pellen F, Le Jeune B, Daou M, et al. Dentinal tubule penetration of AH Plus, BC Sealer and a novel tricalcium silicate sealer: a confocal laser scanning microscopy study. *Clinical Oral Investigations*. 2019;23(4):1871-6.
148. Kouvas V, Liolios E, Vassiliadis I, Parissis-Messimeris S, Boutsoukis A. Influence of smear layer on depth of penetration of three endodontic sealers: an SEM study. *Dental Traumatology*. 1998;14(4):191-5.
149. Singh CV, Rao SA, Chandrashekar V. An in vitro comparison of penetration depth of two root canal sealers: An SEM study. *Journal of Conservative Dentistry: JCD*. 2012;15(3):261-264.
150. Schmidt S, Schäfer E, Bürklein S, Rohrbach A, Donnermeyer D. Minimal dentinal tubule penetration of endodontic sealers in warm vertical compaction by direct detection via SEM analysis. *Journal of Clinical Medicine*. 2021;10(19):4440-50.
151. Tedesco M, Chain MC, Felipe WT, Alves AMH, Garcia LdFR, Bortoluzzi EA, et al. Correlation between bond strength to dentin and sealers penetration by push-out test and CLSM analysis. *Brazilian Dental Journal*. 2019;30:555-62.
152. Aksel H, Küçükaya Eren S, Puralı N, Serper A, Azim AA. Efficacy of different irrigant protocols and application systems on sealer penetration using a stepwise CLSM analysis. *Microscopy Research and Technique*. 2017;80(12):1323-7.
153. De-Deus G, Gurgel-Filho ED, Maniglia-Ferreira C, Coutinho-Filho T. Influence of the filling technique on depth of tubular penetration of root canal sealer: a scanning electron microscopy study. *Brazilian Journal of Oral Sciences*. 2004;3(9):433-8.
154. Patel D, Sherriff M, Ford TP, Watson T, Mannocci F. The penetration of RealSeal primer and Tubliseal into root canal dentinal tubules: a confocal microscopic study. *International Endodontic Journal*. 2007;40(1):67-71.

155. Eyüboğlu TF, Olcay K, Ekiz D, Terlemez A. Dentin tubule penetration depth and sealer percentage of ah 26, mta fillapex and well-root st root canal sealers: A confocal laser scanning microscopy study. *Clinical Dentistry and Research*. 2020;44(2):67-73.
156. Shaikh M, Shetty P, Tekwani D, Chaudhary I. Comparative Evaluation Of Smear Layer Removal Using Three Chelating Agents And Their Effect On The Penetrability Of Epoxy Resin-Based Sealer Into Dentinal Tubules Using SEM And CLSM-In Vitro Study. *Journal of Advanced Medical and Dental Sciences Research*. 2021;9(10):44-50.
157. de Souza Matos F, Rosatto CMPd, Cunha TC, Vidigal MTC, Blumenberg C, Paranhos LR, et al. Influence of chelating solutions on tubular dentin sealer penetration: A systematic review with network meta-analysis. *Australian Endodontic Journal*. 2021;47(3):715-30.
158. Demirbaş M, Maden M, Orhan H. Farklı Konsantrasyonlarda Glikolik Asit Kullanımının Kök Kanal Dolgu Materyallerinin Bağlanma Dayanımı Üzerine Etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*. 2022;13(2):240-52.
159. Soldin LP. Effect of potentiation of glycolic acid in the removal of Smear Layer and erosion in root dentin. *Uzmanlık tezi* 2020.
160. Tartuk GA, Kaya S, Adıgüzel Ö. The effect of different final irrigation solutions on apical impermeability. *International Dental Research*. 2021;11(Suppl. 1):201-5.
161. Donnermeyer D, Schmidt S, Rohrbach A, Berlandi J, Bürklein S, Schäfer E. Debunking the concept of dentinal tubule penetration of endodontic sealers: sealer staining with rhodamine B fluorescent dye is an inadequate method. *Materials*. 2021;14(12):3211-21.

8.EKLER

EK-1: Etik Kurul Onayı



DİCLE ÜNİVERSİTESİ
DIŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
YEREL ETİK KURUL KARARLARI



EFQM
Committed to excellence

Protokol No: 2022-14
Tarih: 30.02.2022

TANIMLAYICI BİLGİLER	
Sorumlu Araştırmacı Unvanı / Adı	Prof. Dr. Sadullah KAYA
Kurumu / Anabilim / Bilim Dalı	Endodonti Anabilim Dalı
Araştırmacı (Protokol) Kodu	2022-14
Yürütcülüğünü Prof. Dr. Sadullah KAYA'nın yaptığı "Biyoseramik esaslı kanal patının dentin tübül penetrasyonuna EDTA, Fitik asit ve Glikolik asidin etkisi: Bir konfokal analiz çalışması" başlıklı, 2022-14 Protokol no.lu çalışma Etik Kurulumuz tarafından görüşmüş olup, Etik Kurallara UYGUN OLDUĞUNA , Oy Çokluğu –Oy Birliği ile karar verilmiştir.	

DIĞER ARAŞTIRMACILAR

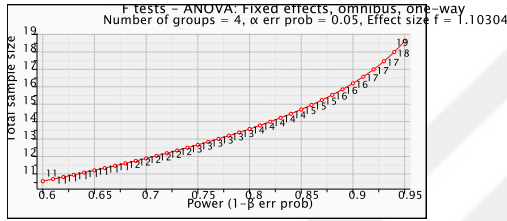
No	Unvanı	Adı / Soyadı
1	Di./ Araştırma Görevlisi	Elif Nur YOLCU

Görevi	Adı Soyadı	Birimi	Evet	Hayır	İmza
Başkan	Prof. Dr. Köksal BEYDEMİR	Diş.Hek.Fak. Protetik Diş Tedavisi A.D.	✓		
Başkan Yrd.	Prof. Dr. Seher Gündüz ARSLAN	Diş.Hek.Fak. Ortodonti A.D.	✓		
Raportör	Dr. Öğretim Üyesi Nedim GÜNEŞ	Diş.Hek.Fak. Ağız, Diş Ve Çene Cerrahisi A.D	✓		
Üye	Prof. Dr. Ahmet DAĞ	Diş. Hek.Fak. Periodontoloji A.D.			
Üye	Prof. Dr. Sema ÇELENK	Diş.Hek. Fak. Çocuk Diş Kliniği A.D.	✓		
Üye	Prof. Dr. Selahattin ATMACA	Tıp Fak. Mikrobiyoloji A.D			
Üye	Prof. Dr. M. Zülküf AKDAĞ	Tıp Fak. Biyofizik A.D.	✓		
Üye	Prof. Dr. Hasan AKKOÇ	Tıp Fak. Farmakoloji A.D.	✓		
Üye	Dr. Öğretim Üyesi Ersin UYSAL	D.Ü. Teknik Bilimler Meslek Yük. Okulu	✓		
Üye	Dr. Öğretim Üyesi Elif Pınar BAKIR	Diş.Hek.Fak. Restoratif Diş Tedavisi A.D	✓		
Üye	Av. Evrim DAŞ	D.Ü Hukuk Müşavirliği	✓		

EK-2 : Güç Analiz Raporu

%95 güven ($1-\alpha$), %95 test gücü ($1-\beta$), $f=1,103$ etki büyüklüğü ile toplamda 4 grupta çalışmaya dâhil edilmesi gereken vaka sayısı 20 olarak belirlenmiştir. Olası vaka kayıpları %20 alındığında çalışmada her bir grupta 6 olmak üzere toplamda 24 örnek ile çalışma planlanmalıdır [1].

[1] Eyüboğlu, T. F., Olcay, K., Ekiz, D., & Terlemez, A. (2020). Dentin tubule penetration depth and sealer percentage of ah 26, mta fillapex and well-root st root canal sealers: A confocal laser scanning microscopy study.



G*Power Protokolü

F tests - ANOVA: Fixed effects, omnibus, one-way

Analysis: A priori: Compute required sample size

Input: Effect size f = 1.1030371

α err prob = 0.05

Power ($1-\beta$ err prob) = 0.95

Number of groups = 4

Output: Noncentrality parameter λ = 24.3338169

Critical F = 3.2388715

Numerator df = 3

Denominator df = 16

Total sample size = 20

Actual power = 0.967049

9.ORJİNALLIK RAPORU

turnitin

Elif Nur Yölcü | turnitin tez

1 / 4

<

>

Asit ve Glikolik Asidin Etkisi: Bir Konfokal Analiz Çalışması

ÖZET

Amaç:

Bu çalışma; biyoseramik esaslı kanal patının dentin tübül penetrasyonuna EDTA, fitik asit ve glikolik asidin etkisini değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

Gereç ve Yöntem:

Tez çalışmamızda 60 tane tek köklü tek kanallı insan mandibular premolar dışı kullanıldı. Dişlerin kökleri kronlarından kök boyu 14 mm olacak şekilde ayrıldı. Kanal şekillendirmesi ön genişletme K tipi el eğeleriyle olmak üzere reciproc 40 no'lu ege ile yapıldı. Şekillendirme sırasında her ege değişiminde kanallar %2,5'lük NaOCl ile irrigate edildi. Şekillendirme işlemi bittikten sonra kanallar final irrigasyonu hızı için 5 ml distile su ile yıkandı. Preparasyonu biten dişler final irrigasyonu için her grupta 15 diş olmak üzere rastgele 4 gruba ayrıldı.

Grup 1: 2,5 ml %5,25'lik NaOCl + 5ml Distile su + 5 ml %17'lik EDTA ultrasonik aktivasyon (30 sn) + 5ml distile su

Grup 2: 2,5 ml %5,25'lik NaOCl + 5 ml Distile su + 5 ml %1'lik Fitik asit ultrasonik

Eşleşmelere Genel Bakış

%7

<	>		
1	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	%2	>
2	acikerisim.kku.edu.tr İnternet Kaynağı	%1	>
3	acikerisim.antalya.edu.tr İnternet Kaynağı	%1	>
4	cms.guncelpediyatri.com İnternet Kaynağı	%1	>
5	dspace.anakara.edu.tr İnternet Kaynağı	%<1	>
6	acikerisim.medipol.edu... İnternet Kaynağı	%<1	>
7	www.tbiskongre.com İnternet Kaynağı	%<1	>
8	www.openaccess.hace... İnternet Kaynağı	%<1	>
9	www.researchgate.net İnternet Kaynağı	%<1	>
10	Altınbaş University'ne ... Görüşün Baki	%<1	>

Windows'u etkinleştirmek için Ayarlar'a gidin.

10.ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı: Elif Nur YOLCU

Eğitim Durumu

<u>Derece</u>	<u>Kurum</u>
Lise	Mustafa Yelkenoğlu Anadolu Lisesi (2008-2012)
Üniversite	Süleyman Demirel Diş Hekimliği Fakültesi (2012-2017)
Uzmanlık Eğitimi (2020-2023)	Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti ABD