

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

**KÖK KANAL TEDAVİSİNDE KULLANILAN
FARKLI İRRİGASYON SİSTEMLERİNİN SMEAR TABAKASI
ÜZERİNDEKİ ETKİNLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

Dt. Cafer ŞAHBAZ

DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. Özkan ADIGÜZEL

DİŞ HASTALIKLARI VE TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

DİYARBAKIR

2011

T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KÖK KANAL TEDAVİSİNDE KULLANILAN
FARKLI İRRİGASYON SİSTEMLERİNİN SMEAR TABAKASI
ÜZERİNDEKİ ETKİNLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

DOKTORA TEZİ

Dt. Cafer ŞAHBAZ

DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. Özkan ADIGÜZEL

DİŞ HASTALIKLARI VE TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

DİYARBAKIR

2011

**Bu doktora tezi Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğünce
desteklenmiştir.**






Proje No: 10-DH-103

T.C
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

“KÖK KANAL TEDAVİSİNDE KULLANILAN FARKLI İRRİGASYON SİSTEMLERİNİN SMEAR TABAKASI ÜZERİNDEKİ ETKİNLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ” isimli Doktora Tezi 28/10/2011 tarihinde tarafımızdan değerlendirilerek **BAŞARILI** bulunmuştur.

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Özkan ADIGÜZEL

Tezi Teslim Eden : Dt. Cafer ŞAHBAZ

Jüri Üyesinin Ünvanı	Adı Soyadı	İmza	Üniversitesi
Başkan	Prof. Dr. Seçkin DİNDAR		Istanbul Üniversitesi
Üye	Yrd. Doç. Dr. Özkan ADIGÜZEL		Dicle Üniversitesi
Üye	Yrd. Doç. Dr. Bayram İNCE		Dicle Üniversitesi
Üye	Yrd. Doç. Dr. Sadullah KAYA		Dicle Üniversitesi
Üye	Yrd. Doç. Dr. Emin Caner TÜMEN		Dicle Üniversitesi

Yukarıdaki imzalar tasdik olunur.

28/10/2011

Prof. Dr. Salih HOŞOĞLU
Dicle Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEŞEKKÜRLER

Tezimin hazırlanmasında ve doktora eğitimim süresince her zaman yanımda olan, tecrübe ve tavsiyeleriyle desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Özkan ADIGÜZEL'e, tezimin istatistik çalışmalarında emeği geçen Yrd. Doç. Dr. İsmail YILDIZ'a, hayatım boyunca sıkıntılı anlarımda her zaman yanımda bulunan, bana maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen anneme, kardeşlerime, sevgili eşime ve ders çalışırken başımdan hiç ayrılmayan biricik oğluma en içten dileklerle teşekkür ederim.

Dt. Cafer ŞAHBAZ

İÇİNDEKİLER**ÖN SAYFALAR**

KAPAK

İÇ KAPAK

ONAY SAYFASI.....I

TEŞEKKÜR.....II

İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....III

RESİMLER DİZİNİ..... IV

TABLOLAR DİZİNİ..... V

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ..... VI

ÖZET SAYFALARI

TÜRKÇE ÖZET.....VII

SUMMARY.....IX

TEZ METNİ

GİRİŞ VE AMAÇ.....1

GENEL BİLGİLER.....3

GEREÇ VE YÖNTEM.....22

BULGULAR.....30

TARTIŞMA.....39

SONUÇLAR.....47

KAYNAKLAR.....48**ÖZGEÇMİŞ**.....60

RESİMLER

Resim 1: Çok fonksiyonlu ultrasonik irrigasyon cihazı

Resim 2: % 5.25'lik NaOCl solüsyonu

Resim 3: % 17'lik EDTA solüsyonu

Resim 4: Endo-Vac cihazı

Resim 5: Preperasyonu tamamlanmış dişlerin kesit alındıktan sonraki görüntüsü

Resim 6: Sputter cihazı (Altın-Paladyum kaplama cihazı)

Resim 7: Altın-Paladyum ile kaplanmış dişler

Resim 8: Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) cihazı

Resim 9: Ultrasonik irrigasyon tekniği uygulanan dişin kök kanal dentininin kuronal üçte birlik görüntüsünde tamamına yakın bölgelerde dentin kanallarının açık görüntüsü (skor 0) (X2000 büyütme)

Resim 10: Ultrasonik irrigasyon tekniği kullanılan dişin kök kanal dentininin orta üçlük bölgesinde dentin kanallarının ağızları açık ama smear tabakası mevcut (skor 1) (X2000 büyütme)

Resim 11: Ultrasonik irrigasyon tekniği kullanılan dişin kök kanal dentininin apikal bölgesinde dentin tübüllerinin ağızları tamamen kapalı ve yoğun smear tabakası mevcut (skor 3) (X2000 büyütme)

Resim 12: Klasik yöntemle yapılan irrigasyon tekniğinde dişin kök kanal dentininin kuronal üçte birlik bölgesinde dentin kanallarının ağızları açık (skor 0) (X2000)

Resim 13: Klasik yöntem ile yapılan irrigasyon tekniğinde dişin kök kanal dentininin orta üçlük bölgesinde dentin kanallarının çoğunluğuna yakını açık (skor 1) (X2000)

Resim 14: Klasik yöntem ile yapılan irrigasyon tekniğinde dişin kök kanal dentininin apikal bölgesinde dentin kanallarının varlığı gözlemlenmiyor ve yoğun smear tabakası mevcut (skor 3) (X2000 büyütme)

Resim 15: Endo-Vac cihazı ile yapılan irrigasyon tekniğinde dişin kök kanal dentininin kuronal üçte birlik bölgesinde dentin tübüllerinin ağızları gözüküyor ve kısmen smear tabakasının varlığı mevcut (skor 2) (X2000 büyütme)

Resim 16: Endo-Vac cihazı ile yapılan irrigasyon tekniğinde dişin kök kanal dentininin orta üçte birlik bölgesinde dentin kanallarının ağızları açık (skor 0) (X2000 büyütme)

Resim 17: Endo-Vac cihazı ile yapılan irrigasyon tekniğinde dişin kök kanal dentininin apikal bölgesinde dentin kanallarının ağızları açık (skor 0) (X2000 büyütme)

GRAFİKLER ve TABLOLAR

Grafik 1: Ultrasonik, Klasik ve Endo-Vac ile yapılan irrigasyon sonucunun skora göre dağılımının istatistiksel olarak analizi

Tablo 1: Kruskal Wallis Tek Yönlü Varyans analizi testi ile elde edilen veriler

SİMGELER VE KISALTMALAR

µm	: Micrometre
SEM	: Scanning Elektron Mikroscope
NaOCl	: Sodyum Hipoklorit
HOCl	: Hipoklorit asit
NaOH	: Sodyum Hidroksit
EDTA	: Etilen Diamin Tetra Asetik Asit
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
nm	: Nanometre
g	: Gram
dk	: Dakika
p	: İstatistiksel anlamlılık
NiTi	: Nikel- Titanyum
S.mutans	: Streptococcus mutans
MTAD	: Mixture of tetracycline isomer, an acid and a detergent
kHz	: Kilohertz
Endo-Vac	: Endodontik Vakum İrrigasyon Sistemi
MDT	: Master Delivery Tip
LASER	: Light Amplication by Stimulated Emission of Radiation

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı üç farklı irrigasyon tekniğinin endodontik tedavi endikasyonu konulan üst çene orta keser dişlerin kök kanal preparasyonu esnasında oluşan smear tabakası üzerindeki etkinliklerinin in vitro ortamda incelenmesidir.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmada periodontal problemlili yeni çekilmiş 60 adet insan üst orta kesici diş kullanıldı. Dişlerin seçiminde kök boyları birbirine yakın olan, eğimli olmayan ve aynı genişlikte pulpaya sahip dişler tercih edildi. Çekim sonrasında dişlerin kök yüzeylerinde oluşan dokular kretuar ile uzaklaştırıldı. Fırçalar ile kök yüzeyleri temizlendi. Çalışmada kullanılacak güne kadar dişler oda sıcaklığında ve distile su içerisinde bekletildi. Mine sement sınırının 2 mm üzerinden dişlerin kronlarının uzun akslarına dik olacak şekilde kesildi. Her biri 20 dişten oluşan rastgele 3 farklı gruba ayrıldı. Dişlerin kuronal girişleri 5 numaralı Gates Glidden frez yardımıyla genişletildi. Kök kanal preparasyonuna çok fonksiyonlu endodontik motor cihazı ve Protaper döner aletleri kullanılarak başlandı. İlk önce 15 numaralı K tipi kanal eğesi ile kök kanal boyları ölçüldü ve çalışma boyu foramen apikaleden 1mm kısa olacak şekilde belirlendi. Döner aletlerden ilk önce SX eğesi sonra da sırasıyla S1, S2, F1, F2 ve F3 eğeleri kullanılarak genişletme işlemi sonlandırıldı. Her bir grupta irrigasyon işlemi için farklı irrigasyon teknikleri kullanıldı. 1. Grupta ultrasonik irrigasyon cihazı ile irrigasyon yapıldı. Endodontik işlem için ayarlanmış frekansta ve özel hazırlanmış E4 ve E11 uçlar kullanılarak irrigasyon işlemi yapıldı. İrrigasyon solüsyonu olarak 1. haznesine % 5.25'lik NaOCl konulurken 2. haznesine ise % 17'lik EDTA solüsyonu eklendi. Her eğe geçişlerinde % 5.25'lik NaOCl kullanılırken, final irrigasyon işleminde distile su kullanıldı. 2. Grupta irrigasyon işlemi klasik yöntem ile yapıldı. SX eğesi kullanıldıktan sonra 27-gauge plastik şırınga ile % 5.25'lik NaOCl solüsyonu ile irrigasyon yapıldı. Her eğeden sonra irrigasyon işlemi tekrar edildi ve final irrigasyon işlemi distile su ile yapıldı. 3. grupta ise irrigasyon işlemi Endo-Vac cihazıyla yapıldı. Her eğe geçişlerinde MDT (master delivery tip) ve macro canula ile % 5.25'lik NaOCl ile irrigasyon yapıldı. Daha sonra micro canula ile % 17'lik EDTA ve % 5.25'lik NaOCl kullanılarak irrigasyon işlemine devam edildi. Final irrigasyon işleminde distile su kullanıldı. İrrigasyon işlemlerinden sonra kanallar paper pointlerle kurutuldu. Preperasyon

işleminde sonra dişler bukkal lingual ve longitudinal yönde ince oluklar açılarak airtöre takılmış ince alev uçlu frez yardımıyla ikiye ayrıldı. Dişlerin kök yüzeylerinin kural, orta ve apikal bölgelerindeki smear tabakası SEM cihazında incelendi. Elde edilen bulgular Kruskal Wallis Tek yönlü Varyans analizi ($p<0.05$) ile değerlendirildi.

Bulgular: Grup 1 (Ultrasonik), grup 2 (Klasik) ve grup 3 (Endo-Vac) arasında kök yüzeylerini temizleme kapasitesi bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Yani her üç grupta da smear tabakasının varlığı ve dentin tübüllerinin açık olup olmadığı bakımından kök yüzeyinin kural, orta ve apikal bölgelerin değişkenliğine rastlanılmıştır.

Sonuç: Dişlerin kök kanal yüzeylerindeki smear tabakasının temizlenebilme kapasitelerinin incelendiğinde kural bölgede ultrasonik irrigasyon sisteminin, orta bölgede klasik şırınga yönteminin, apikal bölgede ise Endo-Vac cihazıyla yapılan irrigasyon sisteminin başarılı olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ultrasonik İrrigasyon, Endo-Vac, Smear tabakası, NaOCl, EDTA, SEM

SUMMARY

Aim: The aim of this study is to investigate the effect of three different irrigation technics on smear layer occurred during root canal preparation of maxillary incisors that has endodontic treatment indications.

Materials and Method: Freshly extracted 60 maxillary incisors because of periodontal problems were used in this study. In preferring teeth such criterias as; nearly similar root lengths, no inclination of roots and the same pulpal width were used. Debridement on roots were removed with a curettage after extraction. Root surfaces were cleaned with brushes. Teeth were protected at room temperature in distilled water until usage day in study. Teeth were sectioned vertically to long axis 2 mm over enamel cement junction. Teeth were randomly divided into three groups of each 20. Coronal access of teeth were extended by the help of Gates Glidden to No V. Root canal preparation was started by using endodontic device and Protaper rotary instruments. Firstly root canal lengths were measured by K type root canal instrument and working lengths were determined as 1 mm shorter than foramen apicale. Extending operation was first started with SX among rotary instruments and then continued respectively as S1,S2,F1,F2 and resulted with F3. Different irrigation technics were used for each group. In group 1 irrigation was done with ultrasonic device. Irrigation was done at a regulated frequency for endodontic operation and by using specially prepared E4 and E11 instruments. First tank was filled with 5.25% NaOCl and second tank was filled with 17% EDTA as irrigation solution. When between each instrument changes 5.25% NaOCl was used, distilled water was used for final irrigation. In second group irrigation was done with classical method. After using SX instrument, irrigation was done by 27-gauge plastic syringe with 5.25% NaOCl. Irrigation was repeated after every instrument and finally was done with distilled water. In third group irrigation was done by Endo-Vac device. After every rotary instrument irrigation was done by MDT (master delivery tip) and macro canula with 5.25% NaOCl. And then was done by micro canula with 17%EDTA and 5.25 NaOCl. Distilled water was used for final irrigation. After irrigations root canals were dried with paper points. After preparation teeth were bucco-lingually and longitudinally sectioned by opening thin tunnels (hollows) burs by aerator device. Coronal, middle and apical parts of roots were

analyzed under SEM . Obtained data was assessed with one way Kruskal-Wallis variance analysis ($p < 0.05$).

Results: Among Group 1 (Ultrasonic), Group 2 (Classic) and Group 3 (Endo-Vac) in terms of capacity of cleaning root surfaces statistically a significance was determined. That means presence of smear layer in three groups and in terms of whether dentine tubules are open and not; on coronal, middle and apical regions of root surface variability was determined.

Conclusion: When capacity of cleaning of root canal surfaces of teeth were investigated; in coronal region irrigation by ultrasonic system, in middle region irrigation by classical syringe method and in apical region irrigation by Endo-Vac device determined successful.

Key Words: Ultrasonic irrigation, Endo-Vac, Smear layer, NaOCl, EDTA, SEM

GİRİŞ ve AMAÇ

Koruyucu diş hekimliğinin amacı; dişlerin canlı olarak ağızda tutulması, pulpa ve periodontal hastalıkların oluşmasını önlemektir. Diş çürüğünün ileri düzeyde olduğu, travmalar, pulpal ve periodontal nedenlerle meydana gelen hastalıkların varlığında, konservatif tedavinin yetersiz kaldığı durumlarda endodontik tedavi gerekmektedir.

Endodontik tedavinin amacı; kron ve kök pulpasının çıkarılması, kök kanallarının mekanik olarak temizlenmesi, şekillendirilmesi ve mikroorganizmaların uzaklaştırılmasıdır. Uzaklaştırılmayan mikroorganizmalar ise enfeksiyona neden olabilmektedirler (1, 2, 3).

Kanal tedavisinin başarısını olumlu yönde etkileyen faktörler nekrotik artıkların foramen apikalden taşmaması, irrigasyon ve şekillendirme işleminin çok iyi yapılması, kullanılan kanal aletlerinin apikalden itilmemesi ve antiseptik ajanların kullanılması olarak belirtilmiştir (1, 2).

Endodontik tedaviye başlamadan önce kron pulpasındaki çürüğün temizlenmesi gerekmektedir. Kavite tedaviye uygun hale getirilmeli ve herhangi bir keskin kenar veya çıkıntı olmamalıdır. Kök kanalları iyi bir şekilde genişletilmeli ve dezenfeksiyona önem verilmelidir. Periodontal membrana geçecek veya itilecek yabancı cisimler, organik veya inorganik maddeler, mikroorganizmalar çok iyi temizlenmelidir (3, 4, 5).

Eğer hastada ağrı varsa ve eksuda varlığı mevcut ise, kök kanallarının temizlenmesi ve şekillendirilmesiyle bu semptomlar azalacaktır. Eğer bu işlemler yeteri kadar yapılamazsa periapikal iltihap ve enfeksiyonun devam etmesine neden olunacaktır (3, 6, 7).

Kök kanallarının preparasyonu işlemi sırasında meydana gelebilecek smear tabakasının kanal yüzeylerinden temizlenmesi gerekmektedir. Kök kanal yüzeylerinde bulunan bu smear tabakası endodontik tedavinin başarısını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Çünkü kemomekanik işlemler esnasında dentinde ve kanal duvarlarında oluşan smear tabakası kanal dolgu maddelerinin adaptasyonunu olumsuz yönde etkilemektedir (6,7).

Smear tabakasını kök kanallarından uzaklaştırmak için çeşitli yöntemler uygulanmaktadır. Bunlar kimyasal ve mekanik yöntemler olmak üzere

sınıflandırılabilir. Kimyasal yöntem olarak sodyum hipoklorit, şelasyon ajanları, asitler ve tetrasiklinler kullanılmaktadır. Mekanik yöntemlerde ise ultrasonik cihazlar, sonik sistemler, Endo-Vac cihazı ve geleneksel yöntem ile yapılan yıkama solüsyonları kullanılmaktadır (8).

Bu çalışmanın amacı endodontik tedavi endikasyonu konulan dişlerin kök kanallarını şekillendirme ve genişletme işlemleri sırasında meydana gelebilecek smear tabakasının farklı irrigasyon teknikleri kullanılarak etkili bir şekilde uzaklaştırılmasının karşılaştırılmasıdır.

GENEL BİLGİLER

Smear Tabakasının Yapısı:

Smear tabakasının yapısı organik ve inorganik maddelerden oluşmaktadır. Organik yapı kan hücreleri, nekrotik pulpa artıkları, canlı pulpa artıkları, mikroorganizmalar, proteinler ve odontoblastları içermektedir. İnorganik yapıda ise endodontik tedavi esnasında kök kanallarının şekillendirilmesi işleminde ortaya çıkan dentin parçacıkları gözlemlenmektedir (9, 10).

Kök kanallarının yüzeylerinde de bir tabaka halinde bulunan smear tabakasına bi-laminar tabaka da denilmektedir (11).

Smear tabakasını derin ve yüzeyel olmak üzere iki katman oluşturmaktadır. Derin katman 6- 40 µm dentin tübüllerinin içine girer ve kuvvetli bir şekilde adaptasyon sağlar. Yüzeyel katman ise, 1-5 µm kalınlığında oluşmaktadır. Dentin yüzeyine zayıf bir şekilde bağlanır ve çok kolay bir şekilde uzaklaştırılırlar (10).

Dentin tabakasından kesit alındığında ve SEM'de incelendiğinde dentin yüzeyinde bulanık ve çamurumsu bir tabakaya rastlanılmıştır. Bu tabakanın smear tabakası olduğu anlaşılmıştır (8, 10, 12, 13).

Boyde ve Knight 1970 yılında yaptıkları çalışmada ilk defa smear tabakasını tespit etmişlerdir (12).

McComb ve Smith 1975 yılında kök kanallarının temizleme ve şekillendirme işlemi sonrasında oluşan smear tabakasını SEM üzerinde göstermişler ve bu tabakanın dişin krunundaki smear tabakasına çok benzediğini tespit etmişlerdir (14).

SEM üzerinde dentin yüzeyi incelendiğinde, ortaya çıkan smear tabakasının görüntüsü dağınık, belli bir şekle sahip olmayan ve küçük partikül taneciklerine sahip, granüler yapıda ağaç kabuğu görünümünde olduğu gözlemlenmiştir (15, 16, 17, 18).

Gilboe ve arkadaşları, kök kanal şekillendirmede kullanılan eğenin şekli, eğeleme tekniği, kuvvetin yönü, irrigasyon ajanının miktarı, türü, dentinin kuru ya da ıslak kesilmesi gibi faktörlerin smear tabakasının kalınlığını etkilediğini bildirmişlerdir (11).

Şekillendirilme yapılmayan kök kanallarında smear tabakasına rastlanılmamıştır (10, 19, 20).

Döner aletlerle yapılan şekillendirme işlemi esnasında oluşan smear tabakasının, el ile yapılan şekillendirme esnasında ortaya çıkan smear tabakasından daha yoğun olduğu belirtilmiştir (19).

Smear Tabakasının Uzaklaştırılması:

Endodontik tedavi esnasında kök kanallarının şekillendirilmesiyle oluşan smear tabakasının uzaklaştırılması için araştırmacılar değişik görüşleri savunmaktadırlar. Smear tabakasının varlığı irrigasyon solüsyonunun etkinliğinin azalması ile birlikte ve bakterilerin kolay bir şekilde üremelerine neden olması ve dentin tübüllerine kolay bir şekilde geçebilmelerine olanak sağladığı için smear tabakasının kaldırılması gerektiğini savunmuşlardır (10, 13, 14, 21).

Bazı araştırmacılar ise, smear tabakasının dentin tübüllerine bakterilerin geçişini engellediğini ve metabolitlere karşı birer bariyer oluşturduğunu savunmuşlar ve böylece smear tabakasının kaldırılmasına karşı çıkmışlardır (22, 23).

Perez ve arkadaşları 1993 yılında yaptıkları bir çalışmada smear tabakasının uygulanan irrigasyon ajanlarının kök kanallarına temasını engellediğini ve irrigasyon ajanlarının etkinliğini önemli bir ölçüde azalttığını savunmuşlardır (24).

Bakterilerin smear tabakasını uygun ortam olarak kabul edip çoğaldığı ve dentin tübüllerini tıkadığı bildirilmiştir (16, 25, 26).

SEM üzerinde yapılan bir çalışmada dentin tübüllerindeki smear tabakasının varlığında kök kanal dolgu maddelerinin dentin üzerindeki penetrasyonunun engellendiği savunulmuştur (27).

Kanal içine uygulanan medikal ilaçlar ve irrigasyon ajanlarının mikroorganizmalar üzerindeki antimikrobiyal etkinliğini azalttığı, smear tabakasının kaldırılmasıyla bu ilaçların etkinliklerinin kısa sürede arttığı bildirilmiştir (21, 28).

Smear tabakasının kök kanal dolgusunda kullanılan dolgu maddeleri ile dentin yüzeyi arasındaki sızıntıya neden olduğu, endodontik tedavi bitmeden bu tabakanın uzaklaştırılması gerektiği ve tamamen uzaklaştırılırsa kök kanal dolgu maddelerinin dentin tübüllerine penetrasyonunun artması sonucu apikal mikrosızıntının minimuma ineceği savunulmuştur (29, 30, 31).

Smear Tabakasının Uzaklaştırılmasında Kullanılan İrrigasyonun Özellikleri

Endodontik tedavinin başarısını kök kanallarının yapısı etkilemektedir. Kök kanallarının sayısı, şekilleri, yan kanalların varlığı, dentin kanallarının dezenfeksiyonu endodontik başarıyı olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle endodontik tedavi esnasında kök kanalların şekillendirilmesi öncesinde ve işlem sırasında organik veya inorganik yapıları çözen antimikrobiyal solüsyonların sıklıkla kullanılması gerekmektedir (32).

İyi bir endodontik tedavi ve kök kanallarının etkin bir şekilde temizlenmesi için kullanılan irrigasyon ajanlarında bulunması gereken özellikler şu şekilde sıralanmaktadır (8, 33, 34).

- 1- Antibakteriyel özelliğiyle dentin tübüllerine iyi tutunabilmeli
- 2- Smear tabakasını kolay bir şekilde kaldırabilmeli
- 3- Organik ve inorganik yapıları çözebilmeli ve uzaklaştırabilmeli
- 4- İyi bir dezenfektan özellikte olmalı
- 5- Kayganlaştırıcı özelliğe sahip olmalı
- 6- Yüzey gerilimi düşük olmalı
- 7- Doku dostu olmalı, periradiküler dokuları irrite etmemeli
- 8- Çevre dokulara toksik etki göstermemeli
- 9- Kanalda kolay bir şekilde etkinliğini yitirmemeli
- 10- Kanal dolgu maddelerinin adaptasyonunu olumsuz bir şekilde etkilememeli
- 11- Dentin dokusunun fiziksel özelliğini değiştirmemeli
- 12- Kullanım kolaylığına sahip olmalı
- 13- Ucuz olmalı
- 14- Dişin rengini değiştirmemeli
- 15- Uzun raf ömrü ve saklama kolaylığına sahip olmalı

Smear Tabakasının Uzaklaştırılmasında Uygulanan Yöntemler:

Torabinejad ve arkadaşları smear tabakasının kimyasal yöntemler, mekanik yöntemler ve lazerler olmak üzere 3 farklı şekilde uzaklaştırılabileceğini bildirmişlerdir (8).

1) Kimyasal Yöntemler

- a- Sodyum Hipoklorit (NaOCl)**
- b- Şelasyon ajanlar**
- c- Klorheksidin Glukonat**
- d- Tetrasiklinler**
- e- Asitler**
- f- Diğerleri**

2) Mekanik Yöntemler

- a- Ultrasonik ve Sonik Sistemler**
- b- EndoVac**

3) Lazer

1) Kimyasal Yöntemler:

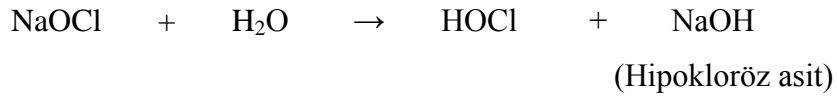
İrrigasyon maddelerinin kimyasal özellikleriyle kök kanallarındaki smear tabakası uzaklaştırılabilmektedir. Kanal aletlerinin kesici özelliklerinin artırılması için bu irrigasyon sıvılarının kimyasal özelliklerinden faydalanılabilmektedir. Yapılan çalışmalarda kimyasal yöntem olarak sodyum hipoklorit (NaOCl), şelasyon ajanları ve organik asitler kullanıldığı bildirilmiştir (35).

A-Sodyum Hipoklorit (NaOCl)

Sodyum hipoklorit; organik artıklara karşı güçlü bir çözücü etkiye sahip olması, antiseptik ve antibakteriyel özelliğinin bulunması, yüzey geriliminin düşük olması, dentin yüzeylerine kolay bir şekilde diffüze olması, kolay bulunabilmesi ve ucuz olması nedeniyle günümüzde çok yaygın bir şekilde kullanılan yıkama solüsyonudur.

Endodontide NaOCl %0.5 ile %5.25 arası değişen konsantrasyonlarda kullanılmaktadır. NaOCl'nin konsantrasyonu arttıkça toksisitesi de artmaktadır (33).

Hand ve arkadaşları, NaOCl'nin seyreltilmesi ile dentin yüzeyindeki organik dokuyu çözme etkinliği üzerinde bir araştırma yapmışlardır. Nekrotik doku üzerinde yaptıkları çalışmada %5.25 konsantrasyondaki NaOCl solüsyonunun, %2.5'lik NaOCl solüsyonundan 3 kat daha fazla organik dokuyu çözdüğünü bildirmişlerdir. Ayrıca %1'lik ve %0.5'lik NaOCl solüsyonunun organik dokular üzerinde herhangi bir etki göstermediğini belirtmişlerdir. Antiseptiklerin aktivitelerinin organik doku ve sıvılarda azaldığı görülürken, çalışmalarında NaOCl'nin antibakteriyel etkinliğinin serum, kan gibi organik doku ve sıvılarda devam etmesinin yanı sıra bakteri sporlarında ve nekrotik dokularda da etkili olduğunu rapor etmişlerdir (36).



Sodyum hipokloritin organik dokular üzerindeki etkisinin denklemin sağındaki Hipokloröz asite (NaOH) bağlı olduğu bildirilmiştir (37, 38).

Endodontik tedavide NaOCl'nin %5-5.5 aktif klor içeriğe sahip olan solüsyonları kullanılmaktadır (39, 40, 41).

Sodyum hipokloritin bakterisit özelliğini sıcaklık faktörü etkilemektedir. Cunningham ve arkadaşları, sodyum hipokloritin antibakteriyel özelliğinin oda sıcaklığında ve vücut ısısındaki etkinliği üzerinde bir çalışma yapmışlar ve %2.6'lık sodyum hipokloritin antibakteriyel etkinliğinin vücut ısısında daha fazla antibakteriyel etki gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır (42).

NaOCl solüsyonunun kimyasal stabilitesini ışık, ısı ve karbondioksit etkilemektedir. Yapılan çalışmalarda NaOCl'nin yarılanma ömrünün yaklaşık olarak 500 gün olduğu ve kullanımının uygun saklama ortamlarında olacağı bildirilmiştir (43, 44).

Senia ve arkadaşlarının yapmış oldukları bir çalışmada, gütta-perka konlarını gram negatif ve gram pozitif sporlarla enfekte etmişler ve bu gütta-perka konlarının sterilizasyonunu %5.25'lik sodyum hipoklorit içinde bir dakika bekletilmesiyle sağlandığını bildirmişlerdir (45).

Sodyum hipokloritin etkinliğinin yüksek olması, kök kanallarının anatomik yapılarındaki bozukluklar ve yüzeylerdeki şekil düzensizlikleri için önemlidir. Nekrotik

dokuları eritebilme özelliğinde olması bu tür problemlerde sterilizasyonu daha iyi sağlamaktadır. Dar kök kanallarının iyi bir şekilde genişletilmesiyle elde edilen yüzey genişliği NaOCl'nin etkinliğini doğru orantılı olarak arttırmaktadır (46).

Sodyum hipoklorit solüsyonunun hacmi ile dokunun miktarı NaOCl'nin dokuları çözme etkisini doğru orantılı bir biçimde arttırmaktadır. Ayrıca sodyum hipokloritin konsantrasyonu da doku çözücü etkisini arttırmaktadır. Bununla birlikte ultrasonik cihazların kullanılması, klor miktarı, solüsyonun tazeliği ve organik ile nekrotik artıkların mekano-kimyasal olarak uzaklaştırılması da NaOCl'nin doku çözücülüğünü arttırmaktadır. Ancak kök kanallarının genişletilme işlemi başlamadan önce kullanılan formaldehidli ve paraklorofenollü ilaçlarla yapılan pansumanlar NaOCl'nin dokuları çözme özelliğini azaltmaktadırlar (40).

Pulpa artıklarının uzaklaştırılması için kullanılan sodyum hipokloritin yüzeye zayıf bağlanan organik ve nekrotik artıkların uzaklaştırılmasında çok etkili olduğu bildirilmiştir (14).

Hand ve arkadaşları düşük konsantrasyonlu sodyum hipokloritin dokuları çözme özelliğinin çok daha az olduğunu savunmuşlardır. Yaptıkları çalışmada %0.5 ile %1'lik sodyum hipokloritin herhangi bir etkinliğinin olmadığını, %5.25'lik NaOCl'nin %2.5'lik NaOCl'ye göre 3 kat daha fazla etkili olduğunu savunmuşlardır (36).

Farklı konsantrasyonlardaki sodyum hipokloritin 2 günlük sıçan dokusunu çözme yeteneğinin incelendiği bir araştırmada %3'lük solüsyonun nekrotik sıçan dokusunun hemen hemen tamamını çözerken, %2'lik solüsyonun yaklaşık % 80'ini, %1'lik solüsyonun ise nekrotik sıçan dokusunun %50'sinden azını çözdüğü gösterilmiştir (40).

Nakamura ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada %10'luk sodyum hipoklorit çözeltisinin nekrotik sıçır pulpası üzerinde etkinliğinin yüksek olduğunu, %5'lik ve %2'lik konsantrasyonlardaki çözeltilerin ise daha az olduğunu bildirmişlerdir (47).

%5.25'lik sodyum hipokloritin dentin kanallarına penetrasyon özelliği mevcuttur. Bu sayede kanal içeriklerini de eritici özelliğe sahiptir. Bununla birlikte canlı pulpa dokusu üzerinde de iritan ve eritici özelliğe sahiptir. Enfekte olmuş kanallardaki preentin dokusunu da eritici özelliğe sahiptir (48).

NaOCl'nin etkili bir doku çözücü etkisinin bulunduğu ve etkinliğinin en az bir saat süreyle devam ettiği bildirilmiştir. Farklı konsantrasyonlardaki sodyum hipokloritin doku çözme üzerindeki etkinliğinin değerlendirildiği bir çalışmada, solüsyonda bulunan

hydroxyproline maddesinin konsantrasyonunun %2.2'ye kadar seyreltilmesinin NaOCl'nin doku çözme etkisini değiştirmediğini bildirmişlerdir (41).

Nekrotik pulpa dokularını eritici özelliğe sahip olan NaOCl'nin etkinliğinin hidroklorik asit ve sülfirik asit gibi asitlerden bile daha fazla olduğu savunulmuştur. %5'lik NaOCl nekrotik artıkları ve organik yapıları sitrik asitten ortalama 7 kat daha fazla eritmiştir (33).

Oksitleyici ajanlar, serum fizyolojik, distile su ve şelasyon ajanlar dokuları eritici özellik bakımından tek başlarına yetersiz kalmışlardır (33).

Johnson ve Remeiks materyalin hücredeki proteinleri hidrolize etmesi ve okside etmesiyle açığa çıkan klorun sodyum hipokloritin antibakteriyel özelliğini ve doku çözme etkisini azalttığını savunmuşlardır (44).

Toksitesisi ve konsantrasyonu doğru orantılı olarak arttığı bildirilen NaOCl'nin kök kanallarında etkili olduğu kadar çevredeki komşu dokular üzerinde de çok fazla irrite edici özelliğe sahip olduğu bilinmektedir. Periradiküler dokulara taşan sodyum hipoklorit yanma hissi, çok şiddetli ağrı, ateş, ödem, hematoma, apse ve nekrotik doku hasarlarına neden olmaktadır (49, 50).

Sodyum hipokloritin periradiküler dokular üzerindeki sitotoksik etkisiyle birlikte aletler üzerinde de etkisi vardır. Kök kanal tedavisinde kullanılan aletler üzerinde korozyona neden olmaktadır. Ayrıca rahatsız edici bir kokuya da sahip olması gibi dezavantajları araştırmacıları geniş antibakteriyel etkiye sahip başka irrigasyon ajanlarını araştırmaya yöneltmiştir (49, 51).

Spangberg ve arkadaşları %5.25'lik sodyum hipokloritin çok fazla sitotoksik özelliğinin olduğunu, ancak düşük konsantrasyondaki sodyum hipokloritin stafilokokus aureus üzerinde etkili olmadığını bildirmişlerdir (52).

B-şelasyon Ajanları

Yunan dilinde 'yengeç kısıkcı' anlamına gelen şelat kelimesi 'chele' kelimesinden köken almaktadır. Organik maddeler ile metal iyonları arasında şelatlar halka şeklinde bağlantılar oluşturmaktadır. Kompleks bir yapıya sahiptirler. şelatörler, iyonları inaktive etme ve bağlanma özelliğinden dolayı geniş bir alanda kullanılmaktadırlar (53).

Smear tabakasını oluşturan bileşenler belirli bir yüzey/kütle oranına sahip olup asitlerle kolay bir şekilde çözülebilen küçük parçacıklardır. Bu nedenle kolay

çözülebilir partikülleri ve dolayısıyla smear tabakasını uzaklaştırmak için asitler ve şelasyon ajanları kullanılmaktadır (54).

Endodontik tedavide şelasyon ajanları ilk defa 1957 yılında Nygaard-Ostby tarafından kullanılmıştır (55). Kök kanallarının şekillendirilmesi ve temizlenmesi sırasında meydana gelen smear tabakasının uzaklaştırılması için de kullanılmıştır (56).

EDTA (Etilen Diamin Tetra Asetik Asit) uzun yıllardan beri kullanılan en önemli şelasyon ajanlarından bir tanesidir. İlk üretilen EDTA solüsyonunun konsantrasyonu %15 olup içeriğinde distile su, sodyum hidroksit ve disodyum tuzu bulunmaktaydı. Bunların oranları sırasıyla 100.00 ml distile su, 5 mol 9.25'lik sodyum hidroksit ve 17.00 gram disodyum tuzu şeklindedir (53).

EDTA kök kanallarında oluşan smear tabakasının uzaklaştırılmasında kullanılan bir şelasyon ajanıdır. EDTA'ya çeşitli bileşenlerin eklenmesiyle sıvı şelasyon ajanları veya viskoz şelasyon ajanları olarak formüle edilmiştir (57).

Sıvı Şelasyon Ajanları

- **EDTAC:** %15'lik EDTA ile dietil triamin penta asetik asitin bileşiminden meydana gelmektedir. 0.75 g setritrimetil amonyum bromid 100 ml solüsyona eklenir (58, 67).
- **REDTA:** %17'lik EDTA solüsyonuna 9.25 ml 5 mol sodyum hidroksit, 100 ml distile su ve 0.84 g setremite eklenmesiyle oluşmaktadır. Bu karışım EDTA'nın yüzey sertliğini azaltıcı etki göstermektedir (58).
- **CALCINASE :** Saf su, sodyum hidroksit ve % 17'lik sodyum edetat içeriğiyle oluşmaktadır (58).
- **EDTA-T:** %17'lik EDTA solüsyonuna sülfat tergentol ve lauril eterin karıştırılmasıyla meydana gelmektedir (59).
- **CDTA:** Sikloheksan -1 ile 2-diamintetra asetik asitin karıştırılmasıyla elde edilen %1'lik solüsyondur (60).
- **EGTA:** Amino etil eter ile tetra asetik asitten meydana gelmektedir (61).
- **DECAL:** %4.6 amonyum oksit asetat, %0.06 setremitten ve %5.3'lük oksil asetat karışımından oluşmaktadır (62).
- **HYPaque:** %5'lik NaOCl, hypaque ve %17'lik EDTA içeren bir solüsyondur (62).

- **TUBULUCİD PLUS:** 0.5 g benzalkoniumklorit, fosfat tamponları, 100 g distile su, 1.5 g amfoterik, %50 sitrik asit ve 3 g disodyum EDTA dihidrat karışımıyla elde edilir (62).
- **SALVİZOL:** Propilen glikolün içinde bulunan % 5'lik aminokuinaldinumdiasetat tarafından oluşturulan bir şelasyon ajanıdır (63).
- **LARGAL ULTRA :** % 15'lik EDTA; sodyum hidroksit ve % 0.75'lik setremit oluşturmaktadır (63).

Visköz Şelasyon Ajanları

- **FILE-EZE :** %19'luk EDTA içermektedir (53).
- **FILE CARE EDTA :** %15'lik EDTA solüsyonuna %10'luk üre peroksit eklenmesiyle oluşan şelatördür (53).
- **CALSİNASE SLİDE :** %58'lik distile su ve % 15'lik EDTA karışımından oluşmaktadır (53).
- **GLYDE FILE :** Sıvı solüsyonun içine % 10'luk üre peoksit ile %15'lik EDTA katılmasıyla elde edilmektedir (53).
- **RC-PREP:** %15'lik EDTA, %10'luk üre peroksit ve glikolden meydana gelen visköz bir şelasyon ajanıdır (64).

Endodontik tedavide kök kanallarının temizlenmesi ve şekillendirilmesinde etkili bir irrigasyon özelliğinin olması için % 17'lik EDTA solüsyonu önerilmektedir. Düşük konsantrasyon da etkisinin az olduğu, yüksek konsantrasyonda ise, kök kanal duvarlarını kalın bir film tabakası şeklinde sardığından dekalsifikasyonlara neden olabildiği belirtilmektedir (65).

EDTA saf haldeyken kokusuz, çözünmez ve kristalize bir yapıya sahip beyaz bir toz şeklindedir. % 15, % 16 ve % 17'lik konsantrasyonlar da hazırlanan solüsyonların sitotoksik ve iritan etkilerinin azaldığı, ancak dezenfektan özelliğinin arttığı Goldman ve arkadaşlarının yaptıkları bir araştırmada rapor edilmiştir (66).

Kök kanal yüzeyine bir dakika veya daha kısa bir süreyle EDTA'nın sıvı formundaki solüsyonu uygulandığında smear tabakasını uzaklaştırdığı bildirilmiştir.

Etkisinin uzun süre devam etmesi için yavaş bir şekilde ve uzun süreli irrigasyon yapılmalıdır (56).

EDTA'nın etkinliği zamanla azalmaktadır. NaOCl ile birlikte kullanıldığında şelasyon özelliğinin inaktive olduğu fakat EDTA'nın dezenfeksiyon özelliğinin ciddi bir artış gösterdiği saptanmıştır. EDTA'nın inaktive edilmediği süre içinde kök kanalında 5 gün aktif olduğu ve foramen apikalesi geniş olan dişlerde de kanal dışına sızarak periapikal dokulara zarar verebileceği bildirilmiştir. Bu yüzden EDTA'nın aktivitesini ve periapikal dokulara zarar verebilme özelliğini ortadan kaldırmak için EDTA uygulamasından sonra kök kanallarının NaOCl ile yıkanması gerekmektedir. Ayrıca yapılan bu araştırmalar, NaOCl'nin tek başına smear tabakasını uzaklaştıramadığını göstermişlerdir. Birçok araştırmada, EDTA ve NaOCl'nin birlikte kullanılmasıyla kök kanallarında meydana gelen smear tabakasını etkili bir şekilde temizlediği bildirilmiştir. %17'lik EDTA ile %5.25'lik NaOCl oranlarında etkili sonuçlara ulaşılmıştır. Ayrıca, smear tabakası temizlendikten sonra dentin tübüleri iyi bir şekilde gözlemlenmektedir (16, 56, 66, 69, 70).

Kök kanal tedavisinde smear tabakasının etkili bir şekilde kaldırılması kök kanal dolgu patlarının retansiyonunu olumlu bir şekilde arttırmaktadır. Goldmann ve arkadaşları, % 17'lik EDTA ve % 5.25'lik NaOCl'nin kombinasyonu ile yapılan irrigasyonlarda kök kanal dolgu patlarının ve kanal içi postların retansiyonlarının belirgin bir şekilde arttığını tespit etmişlerdir (68).

O'Connel ve arkadaşları, % 15'lik alkalın tuzu, %25'lik alkalın tuzu ve %15'lik asit tuzu ile yaptıkları bir çalışmada, smear tabakasını uzaklaştırma etkinliklerini karşılaştırmışlar ve her üç grupta da kök kanallarının kural 2/3'ündeki smear tabakasının uzaklaştırıldığını bildirmişlerdir (69).

Goldberg ve Abramovich, EDTA solüsyonunun temizleme kabiliyetini ve antimikrobiyal özeliğini arttırmak için EDTA'ya 0.84 g kuarter amonyum bileşiği ekleyerek EDTAC isminde yeni bir ürün geliştirmişlerdir. Bu ürün sayesinde kök kanal duvarlarının nemlendirildiği, irrigasyonun yüzey geriliminin düşürüldüğü ve şelasyon ajanının dentin yüzeyine penetrasyonunun arttırıldığı belirtilmiştir (71).

EDTAC solüsyonunun, dentindeki smear tabakasını etkili bir biçimde temizlediğini vurgulamışlar ve 15 dk içinde en üst seviyeye ulaştığını ve açık dentin tübüllerinin çapını arttırdığını belirtmişlerdir (67).

Yapılan bir çalışmada EDTAC ve SALVIZOL'ün kök kanallarındaki smear tabakası üzerindeki etkinliği karşılaştırılmış ve EDTAC'ın SALVIZOL'den daha etkili olarak smear tabakasını temizlediği bildirilmiştir (63).

Çalt ve Serper 2000 yılında yapmış oldukları bir araştırmada EGTA'nın hem smear tabakasını uzaklaştırdığı hem de dentin tübüllerinde erezyona sebebiyet vermediğinden dolayı EDTA'ya alternatif olarak tavsiye etmişlerdir (61).

%17'lik EDTA solüsyonunun etkinliği ile uygulama süresinin arasındaki ilişki değerlendirilmiş, 5. dakikada etkinliğin başladığı, 30. dakikaya kadar arttığı ve 24. saate kadar etkinliğinde bir değişikliğin gözlenmediği bildirilmiştir (10).

EDTA'nın smear tabakasını uzaklaştırmadaki etkinliğinin pH'sına ve uygulama süresine bağlı olarak değişkenlik gösterdiği belirtilmiştir (72).

Kök kanallarının şekillendirilmesi ve temizlenmesi işlemi ProFile NiTi döner aletleriyle yapıldıktan sonra %2.5'lik NaOCl ile Glyde™ File Prep'in kullanımının serum fizyolojik ve yalnızca NaOCl kullanımına göre kök kanallarını daha iyi temizlediği bildirilmiştir (73).

Kök kanallarındaki smear tabakasını uzaklaştırmada dört farklı irrigasyon yönteminin etkinliğinin incelendiği bir araştırmada, ucu açık anesteziğ iğnelerin (30 gauge) apikal 1/3'lük kısma kadar ulaştıkları ve uygulanan solüsyonun direkt olarak kök kanal duvarlarına teması sonucunda materyalin etkinliğini arttırdığı saptanmıştır (74).

C- Klorheksidin Glukonat

Klorheksidin glukonat sentetik bir kemoterapötik ajandır. Klorheksidin dihidroklorat, diglukonat tuzları ve diasetat formlarında bulunmaktadır. Diş hekimliği alanında en fazla klorheksidin glukonat şeklinde bulunmaktadır. Kök kanal irrigasyon işlemlerinde NaOCl'ye alternatif olarak kullanılmaktadır (75, 76).

Diş hekimliği alanında ağız gargarası olarak, jel, diş macunu, subgingival yıkama solüsyonu ve irrigasyon ajanı olarak kullanılmaktadır (77).

Endodontik tedavide irrigasyon ajanı olarak kullanılan sodyum hipoklorite alternatif olarak kullanılan klorheksidin glukonatın sodyum hipokloritten üstün özellikleri vardır. Bunlar içerisinde en önemlilerinden birisi toksik etki ve irrite edici etkisinin olmamasıdır. Ayrıca ortamdaki kan, eksuda ve serum gibi organik artıklardan etkilenmez. Böylece diş yüzeyine, mukoza ve plağa iyi bir şekilde penetre olabilmektedir (77, 78).

Klorheksidin glukonat gram (+) ve gram (-) bakterilere karşı yavaş salınımı, geniş spektrumu ve biyouyumluluğu sayesinde sıklıkla kullanılmaktadır. Ancak önemli bir dezavantajı bulunmaktadır. NaOCl gibi doku çözücü özellikte bir solüsyon değildir. Farklı yıkama solüsyonları üzerinde yapılan doku çözünürlüklerinin karşılaştırıldığı çalışmalarda, NaOCl çok iyi bir doku çözücü olduğu tespit edilmişken, klorheksidin glukonatin doku çözücü özelliğinin oldukça düşük olduğu bildirilmiştir (79, 80, 81).

Yüksek konsantrasyondaki klorheksidin glukonat sitoplazmik organeller üzerinde bakterisit etki gösterirken, düşük konsantrasyonlarda hücre membranı enzimlerini inhibe ederek hücre zarının geçirgenliğini arttırmakta ve böylece bakteriostatik etki göstermektedir. Klorheksidinin pH'sı 5.5 ile 7 arasında olduğunda en yüksek antimikrobiyal etki göstermektedir. Aerob, anaerob, gram (+), gram (-), mantar ve mayalara karşı çok etkili bir irrigasyon ajanıdır. Klorheksidini diğer ajanlardan ayıran faktörlerden bir tanesi ise pelikül, tükürük glikoproteinleri, hidroksilapatit kristalleri ve müköz membranlara karşı çok iyi tutunma özelliğinin bulunmasıdır (82, 83).

Yeşilsoy ve arkadaşlarının yapmış oldukları in vitro bir çalışmada, farklı iki yıkama solüsyonunun antibakteriyel etkinlikleri incelenmiş ve % 0.12'lik klorheksidin glukonatin % 0.5'lik NaOCl'nin antibakteriyel etkisinden daha fazla olduğu bulunmuştur (84).

Antimikrobiyal etkiye sahip olan klorheksidin glukonatin aynı zamanda kök kanallarında antiseptik olarak ve yıkama solüsyonu olarak kullanılabildiği in vitro olarak yapılan bir araştırmada Delany ve arkadaşları tarafından bildirilmiştir (85).

White ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada, % 2'lik klorheksidin glukonatu yıkama solüsyonu olarak kullanmışlar ve streptokokkus mutans üzerindeki antibakteriyel etkisinin 72 saat sonra da devam ettiğini tespit etmişlerdir (86).

Periodontal tedavide, çürüklerin oluşumunu engelleyici ve oral enfeksiyonları tedavi edici olarak da kullanılmaktadır. % 2'lik klorheksidin glukonatin antimikrobiyal etkinliğinin % 5.25'lik NaOCl'ye yakın bir etki gösterdiği tespit edilmiştir (87).

D-Tetrasiklinler

Tetrasiklinler geniş spektrumlu antibiyotiklerdir ve mikroorganizmalara karşı etkili bir ilaç grubudur. Tetrasiklin-HCl, minoksiklin ve doksisisiklin içermektedirler. Tetrasiklinlerin pH'sı düşük olduğundan kalsiyum şelatörü olarak da

kullanılabilmektedir. Bu özelliğinden dolayı da kök kanal yüzeylerinin demineralizasyonunu gerçekleştirmektedirler (88).

Kök kanal yüzeyinin demineralizasyonunun sağlanması için kullanılan tetrasiklinlerin dentin kollajen matriksini etkilediği ve dentin tübüllerinin ağız kısımlarını genişlettiği bildirilmiştir. İçeriğindeki matriks ile fibroblastların büyümesini ve bağlanmasını sağlar, böylece de dentin tübüllerinin ağızlarını genişletici etkiye sahiptir (89).

Haznedaroğlu ve Ersevin 2001 yılında tetrasiklin-HCl'nin kök kanal irrigasyonu olarak kullanıldığı bir çalışmada, kök kanal yüzeylerinde bulunan smear tabakasının temizlenmesinde % 1'lik tetrasiklin-HCl ile % 50'lik sitrik asitin kullanılabileceği belirtilmiştir (90).

Doksisiklin-HCl'nin ise temizlenmiş ve şekillendirilmiş kök kanal yüzeylerindeki smear tabakasının uzaklaştırılmasında etkili bir ajan olduğu bildirilmiştir (91).

E-Asitler

Asitler endodontik çalışmalarda irrigasyon amacıyla kullanıldıklarında dentin yüzeylerini yumuşatıcı etkiye sahiptirler. 1940'lı yıllarda % 50'lik sülfürik asit ve % 30'luk HCl periradiküler dokular üzerinde kullanılmış ve bu dokular üzerinde kostik bir etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (35).

Kök kanallarında oluşan smear tabakasını uzaklaştırmada laktik asit, tannik asit ve sitrik asit gibi asitler kullanılabilmektedir (92, 93).

Wayman ve arkadaşları kök kanallarında meydana gelen smear tabakasını uzaklaştırmak için % 50'lik sitrik asitin % 50'lik laktik asite göre daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. Bunun yanında % 10'luk sitrik asit ve % 2.5'lik NaOCl'nin birlikte kullanılması sonucunda smear tabakasını etkili bir şekilde uzaklaştırdığını tespit etmişlerdir (93).

NaOCl ve sitrik asitin dentin geçirgenliğini artırması açısından yapılan bir çalışmada % 5'lik NaOCl'nin dentin geçirgenliğini çok fazla etkilemediği bulunmuş, ancak % 50'lik sitrik asitin dentin geçirgenliğini arttırdığı bildirilmiştir (94).

Kök kanallarının temizlenmesi ve şekillendirilmesinden sonra % 50'lik sitrik asit ile kanallar yıkandıktan sonra gutta-perka ile rezin esaslı kanal dolgu maddelerinin dentin tübüllerine daha iyi penetre olduğu bildirilmiştir (92).

Son zamanlarda yapılan araştırmalarda, % 25'lik tannik asitin kök kanallarında meydana gelen smear tabakasını uzaklaştırmada etkisiz olduğu tespit edilmiştir (95, 96).

F-Diğerleri

Oksin türevleri bakteri, kf ve mantarlar sonucunda oluşan enfeksiyonlara karşı etkili bir antimikrobiyal olarak kullanılır. Asetatlar ve dekualinum klorit yaygın olarak kullanılan oksin türevi materyallerdir. Toz ve pastil formları kullanılırken organik çözücülerdeki eriyik olarak bulunan propilen glikol ve etilen formları da mevcuttur. Endodonti alanında oksin türevlerinin dentin yumuşatıcısı ve dezenfeksiyon materyali olarak etkinliği incelenmiş ve toksisite testleri uygulanmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda, oksin türevlerinin güvenirlikleri tespit edilmiştir. Diğer şelasyon ajanlarıyla kıyaslandığında daha düşük toksisiteye sahip olduğu bildirilmiştir (97, 98).

Cetrexidin % 0.2'lik setremit ile % 0.2'lik klorheksidin glukonat ihtiva eden bir kök kanal irrigasyon ajanıdır. Bu karışımın sonucunda klorheksidin glukonatin yüzey gerilimi düşmekte böylece kanal boyunca klorheksidin glukonatin akışı ve derin dokulara olan penetrasyonu kolaylaşmaktadır. Yapılan bir araştırmada bu solüsyon ile kök kanalları yıkandıktan sonra etkili bir dezenfeksiyon sağlandığı, oluşan smear tabakasının iyi bir şekilde temizlendiği ve sitotoksik olmadığı bildirilmiştir (34).

MTAD kök kanalları şekillendirildikten sonra oluşan smear tabakasını uzaklaştırmak için kullanılan irrigasyon ajanlarından bir tanesidir. Irrigasyon amacıyla MTAD solüsyonunda % 3'lk doksisisiklin, % 0.5'lik polisorbit ve % 4.25'lik sitrik asit karıştırılmış ve smear tabakasının uzaklaştırılması için kullanılmışlardır (99).

Toz ve likitten oluşan MTAD'ın, smear tabakasını uzaklaştırmada etkili olduğu bununla birlikte irrigasyon ajanlarına ve kanal dolgu patlarına karşı direnç gösteren mikroorganizmaları da elimine ettiği tespit edilmiştir (99).

Yapılan bir araştırmada, MTAD'nin antimikrobiyal etkinliğinin NaOCl ve EDTA'dan daha yüksek olduğu gösterilmiştir (100). Dişin sert dokularına bağlanan doksisisiklin bulundurduğundan dolayı antimikrobiyal etkinliğini arttırdığı bildirilmiştir (101).

MTAD solüsyonunun smear tabakasını uzaklaştırmadaki etkinliğini arttırmak için NaOCl ile kullanılması tavsiye edilmiştir. Yapılan bir araştırmada MTAD solüsyonu ile NaOCl'nin farklı konsantrasyonlarının smear tabakası üzerindeki

etkinlikleri karşılaştırılmış, kök kanallarındaki smear tabakasını uzaklaştırmada en etkili ajanın MTAD olduğu rapor edilmiştir (99).

MTAD solüsyonunun kök kanallarında meydana gelen smear tabakasını etkili bir şekilde uzaklaştırdığı gibi antimikrobiyal ilaçlara karşı dirençli olan *Enterococcus Faecalis*'e karşı da etkili olduğu tespit edilmiştir (100).

2-Mekanik Yöntemler

A-Ultrasonik ve Sonik Sistemler

Ultrasonik sistemdeki cihazlar insanın duyma sınırının üzerinde bir frekansta çalışan aletlerdir. 20 kHz'den büyük ses enerjilerinde çalışmaktadırlar. Ultrasonik aletlerin hızları 20 kHz ile 50 kHz arasında değişmektedir. Sonik aletlerde ise bu ses enerjisinin hızı 20 kHz'den daha düşüktür (102, 103).

Ultrasonik cihazlar bulunduktan sonra diş hekimliği alanında da kullanılmaya başlanmıştır. Endodontide kök kanallarının preparasyonlarında ve temizlenmesi işleminde kullanılmaktadır. Ultrasonik enerji, elektromagnetik veya piezoelektrik enerjinin ultrasonik uçlardaki osilasyon hareketlerine dönüştürülerek elde edilen bir enerjidir. Bu ultrasonik uçlar ile irrigasyon ajanları kök kanallarına ulaştırılır ve osilasyon hareketleriyle etkin bir temizleme işlemini gerçekleştirirler. Sonik aletlerde ise eğedeki osilasyon hareketlerini elde etmek için basınçlı havadan faydalanılmaktadır (102, 103).

Kök kanallarındaki smear ve debris artıklarının temizlenmesi akustik akımlar sayesinde gerçekleşmektedir. Osilasyon hareketlerini gerçekleştiren ultrasonik uçlar tarafından meydana getirilen akustik mikro akım sayesinde irrigasyon ajanlarının etkinlikleri artmaktadır. Bununla beraber, irrigasyon solüsyonunun kanalın içinde devamlı olarak hareket ettirilmesi ultrasonik aletlerin kök kanallarındaki smear tabakasının uzaklaştırılmasındaki etkinliğini arttırmaktadır (104).

Ahmad ve arkadaşları ultrasonik cihazlarla yaptıkları irrigasyon işleminde eğelerin kanalların duvarlarına teması sonucunda akustik akımı azalttığını ve böylece de etkin bir temizlemenin yapılamadığını belirtmişlerdir (105).

Mekanik olarak manuel bir şekilde kanalların preparasyonu bittikten sonra kanalların son yıkanması işlemi ultrasonik cihazlarla yapıldığında smear tabakasının temizlenmesinde etkili sonuca varılmıştır (106, 107).

Ultrasonik sistemlerle birlikte % 4'lük NaOCl kullanımını sonucunda iki dakika gibi kısa bir sürede kök kanallarındaki smear tabakasının kaldırıldığı belirtilmiştir (7). Yapılan bir araştırmada, kök kanal irrigasyon sistemlerinde ultrasonik cihazların kullanımında, smear tabakasını daha iyi temizleyebilmek için NaOCl ile birlikte % 15'lik EDTA solüsyonu ve distile su gibi farklı irrigasyon ajanları kullanılmıştır (108).

Ultrasonik cihazların kök kanallarındaki smear tabakasını uzaklaştırmadaki etkinlikleri tartışılmaktadır. Bazı araştırmalar ultrasonik aletlerle yapılan irrigasyon tekniğinin konvansiyonel tekniğe göre smear tabakasını temizlemede daha etkili olduğunu vurgulamışlardır (108, 111). Fakat bazı araştırmalarda ise ultrasonik cihazların etkinliklerinin smear tabakası üzerindeki etkinliklerinin çok az ya da orta oldukları vurgulanmaktadır (109, 110).

Ultrasonik cihazın smear tabakasının uzaklaştırılmasında kök kanallarının orta veya kural kısmlarında daha fazla etkiye sahipken, kökün apikal kısmında daha az bir etkiye sahiptir (109, 110). Ultrasonik uçların kök kanallarının duvarlarıyla olan temasının artması sonucunda akustik akım azalmakta ve smear tabakası üzerindeki etkinliği de azalmaktadır (112).

NaOCl'nin dezenfeksiyon özelliği ultrasonik ile birlikte kullanılması sonucunda artmaktadır. Yapılan klinik çalışmalarda, ultrasonik cihazlar ve NaOCl ile yapılan irrigasyonlar sonucunda enfekte kök kanallarındaki bakterilerin elimine edilmesinin el ile yapılan çalışmalara göre daha üstün olduğu sonucu rapor edilmiştir. Ultrasonik sistem ve % 5'lik NaOCl solüsyonuyla yapılan irrigasyonlar sonucunda örneklenen kanallardaki bakterilerin ilk seansta % 70'den fazlasının temizlendiği bildirilmiştir (113, 114).

Ultrasonik cihazlar smear tabakasını etkili bir şekilde uzaklaştırıp NaOCl'nin antibakteriyel özelliğini arttırmaktadır, ancak dar ve eğri kanallarda bu etkilerini tam olarak gösteremeyebilirler. Kök kanallarında perforasyonlar veya basamaklara sebebiyet verebilmektedirler. Ayrıca ultrasonik uçların hareketleri sınırlandırıldığında osilasyon hareketleri ve bunun neticesinde akustik akımlarının zayıflaması ile smear tabakası üzerinde etkinliklerinin azalacağı bildirilmiştir (115).

B-Endo-Vac

Endo-Vac irrigasyon tekniklerinden olup negatif basınçla kullanılan bir sistemdir. Endo-Vac irrigasyon tekniğinin geliştirilmesindeki ana nedenlerden bir tanesi irrigasyonda kullanılan irrigasyon ajanlarının apeksten periapikal dokulara taşmasının önlenmesidir. Bununla birlikte negatif basınçlı sistemle kök kanallarının tamamı yani apikal 1/3'den başlayıp foramen apikale kadar olan bölgedeki smear tabakası temizlenmekte, çok dar kanallardaki artıkları kolayca temizlenebilmekte ve apikal daralımın olduğu bölgelerin irrigasyonu yapılabilmektedir. Endo-Vac sisteminde apikal negatif basınç yardımıyla yüksek miktarda emme gerçekleştirilir ve yoğun irrigasyon ajanı yardımıyla kolayca yıkama yapılabilmektedir (116).

Endo-Vac irrigasyon tekniğinde kullanılan irrigasyonun miktarı, klasik yöntemle kullanılan yani endodontik iğnelerle yapılan irrigasyon tekniğinde kullanılan irrigasyon ajanlarının miktarından çok daha fazladır (116).

Sistem çeşitli enstrümanlardan oluşmaktadır. Bir ucunda T bağlantısı mevcut olup bu uçta Hi-Vac adaptörü bulunmaktadır. Diğer uç ise dental ünitteki tükürük emicinin emme hortumuna takılmaktadır. T bağlantısına ise Master Delivery denilen ana taşıyıcı irrigasyon ucu, mikrokanül veya makrokanül uçları ve irrigasyon solüsyonunu içeren tek kullanımlık şırınga bağlanmaktadır. Makrokanül ile kalın ve yoğun debris artıkları uzaklaştırılırken mikrokanül ile daha küçük partiküller uzaklaştırılmaktadır. Makrokanül plastik olup t bağlantısına bağlı titanyum bir adaptöre bağlanarak kullanılmaktadır. Mikrokanül ucu ise 0.7 mm çapında 12 tane küçük deliğin bulunduğu, 25 mm veya 31 mm uzunluğunda olan bir uçtur. Bu kadar küçük olması ve ucunda 12 adet deliğin bulunması sayesinde apikal daralımdaki bölgede 100 mikron çapındaki küçük partikülleri bile kolayca temizleyebilmektedir. Negatif basınçla oluşturulan emme kuvveti sayesinde oluşan akım kuvveti mikrokanülün ucundaki mikro deliklere doğru ilerler ve bu bölgeden smear ve debris artıkların temizlenmesini sağlar. Mikrokanül uç kısmının çok ince olması sayesinde kök kanallarındaki çalışma boyunun 0.2 mm kadar gerisine yerleştirilebilmektedir (116, 117).

MDT (master delivery tip) endodontik tedavide kanal kavitesinin açılması ve pulpanın ekstirpasyonundan sonra kullanılmakta ve bol irrigasyonun kullanılmasına olanak sağlamaktadır. MDT'nin dişin koronaline doğru yerleştirilmesi sonucunda irrigasyonun bol miktarda kullanılmasını ve döner aletlerin kanalı genişletmesi

sonucunda oluşan smear tabakasının uzaklaştırılmasını sağlamaktadır. Aynı zamanda giriş kavitesinde tek bir şırınga ucunun kullanılması hem bol miktarda irrigasyon ajanının kullanılmasını sağlamakta hem de görüş alanının olumsuz yönde etkilenmesini önlediği bildirilmektedir (116, 118).

Makrokanül MDT ile birlikte kullanılması sayesinde yoğun ve büyük smear artıklarının temizlenmesini sağlamaktadır. Negatif basınç sayesinde MDT'den çıkan irrigasyon ajanları kanal içerisinde ilerler ve makrokanülün ucu sayesinde de emilir. Makrokanülün kullanımı esnasında kanal içerisinde yaklaşık olarak 2 mm ileri geri hareketlerin yapılması doku hidrolizi esnasında oluşan küçük gaz baloncuklarını uzaklaştırmaktadır. Devamında mikrokanülün kullanılmasıyla smear artıkları tamamen temizlenmiş olmaktadır. Yapılan araştırmalarda mikrokanülün NaOCl ve EDTA kombinasyonu ile kullanılması sonucunda kök kanallarında meydana gelen smear artıklarının temizlenmesi işleminde çok başarılı sonuçlar elde edilmiştir (116, 119).

Endo-Vac irrigasyon tekniği 0.04 veya daha büyük taper açısıyla ve en az 35 numaraya kadar genişletilmiş kök kanallarında kullanılmaktadır. Apikal bölgelerdeki daralıklarda küçük deliklerin tıkanmasını önlemek için makrokanül ile iyi bir irrigasyon yapılmadan ve büyük smear artıkları temizlenmeden mikrokanül kullanılmamalıdır (116, 118).

Farklı irrigasyon teknikleriyle yapılan çalışmalarda irrigasyon ajanlarının foramen apikaleden dışarı sızmaları incelendiğinde, Endo-Vac sisteminde apikal bölgeye kadar irrigasyonun yapılmasına rağmen herhangi bir sızmanın olmadığı tespit edilmiştir (118).

Kök kanallarının genişletilmesinden sonra kökün apikalinde uygulanan negatif basınçlı tekniklerin pozitif basınçlı tekniklere göre *Enterococcus Faecalis*'e karşı daha etkili olduğu belirtilmiştir. Negatif basınçlı irrigasyon tekniklerinin pozitif basınçlı irrigasyon tekniklerine göre mikrobiyal kontrollerinin çok daha iyi olduğu rapor edilmiştir (119).

Geleneksel irrigasyon tekniği, Endo-Aktivatör sistemi ve Endo-Vac irrigasyon sistemlerinin kök kanallarının preparasyonu işleminde kanal içi bakterilere olan etkinlikleri incelendiğinde her üç sistemde de bakteri yoğunluğunun azaldığı tespit edilmiş, ancak Endo-Vac sisteminde bakteri popülasyonundaki azalmanın en yüksek olduğu bildirilmiştir (120).

3-Lazerler

Einstein'in teorisine göre bir fotonun başka bir molekülle çarpışması sonucunda başlangıçtaki fotonun boyutlarında başka fotonlar yayılmaktadır. Bu teoriye göre, moleküllerin çok yüksek ve çok düşük seviyelerde kalmalarına olanak sağlamaktadır. Fotonun molekülle çarpışması sonucunda açığa çıkan ve yayılan diğer iki foton başka moleküllerle çarpışacak ve böylece bütün fotonlar aynı istikamette bir reaksiyon meydana getireceklerdir. Bu oluşan reaksiyona MASER (Microwave Amplification by Stimulated of Radiation) denilmektedir. Charles Hard Townes tarafından 1958 yılında ışığın içinde bulunduğu dalga boylarındaki elektromagnetik dalgalara denilen Mayer Prensibi'ni LASER olarak tanımlamıştır. LASER ışığın daha güçlendirilmesi ve uyarılan radyasyonun emisyonu anlamına gelen 'Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation' kelimelerinin baş harflerinden oluşmaktadır (121, 122).

Laser, endodontide ilk olarak 1971 yılında Weichman ve Johnson tarafından kullanılmıştır. Güçlü CO₂ kızıl ötesi laser ile foramen apikalenin tıkanması işlemi yapılmıştır (123).

Lazerler endodonti alanında smear tabakasının uzaklaştırılmasında, kök kanallarında bulunan doku artıklarının buharlaştırılmasında, foramen apikaledeki artık maddelerin eliminasyonunda kullanılabilir (109, 110).

Lazerin etkinliği çeşitli faktörlere göre değişkenlik gösterebilmektedir. Bunlar dokunun ışığı absorbe edip edemeyeceği, ışınlama süresi, kök kanallarının morfolojisi ve lazer ile dokunun arasındaki mesafe olarak belirtilmiştir (124, 125).

Kimura ve arkadaşları Er:Yag lazeri kullanarak kök kanallarındaki smear tabakasını uzaklaştırmışlar ancak lazerin peritübüler dentin yıkımına neden olduğunu tespit etmişlerdir. Küçük yan kanalların varlığı ve bu alanlara lazerin ulaşmasında engellerin olması nedeniyle ideal bir şekilde smear tabakasını uzaklaştırmada lazerlerin etkili olmadığı kanısına varılmıştır (126).

Kök kanallarında smear tabakasının uzaklaştırılması için çeşitli araştırmalarda karbondioksit laserleri, argon florür eksimer laseri, argon laseri gibi farklı laserleri kullanılmış ve smear tabakaları kısmen de olsa uzaklaştırılmıştır. Fakat kullanılan bu lazerlerin hepsinde de dişin dentin yapısında bozulmalara rastlanmıştır (109, 125, 127, 128).

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmamız Dicle Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalında planlanmıştır. Çalışmamızda elde edilen grupların SEM görüntülerinin incelenmesi İnönü Üniversitesi, Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Merkezi, SEM Laboratuvarında yapılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel analizi ise Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalında yapılmıştır.

Çalışmamızda yeni çekilmiş 60 adet üst orta kesici diş kullanıldı. Periodontal problemlili ve çürüksüz dişler tercih edildi. Dişlerin seçiminde kök boyutlarının birbirine yakın olmasına, herhangi bir restoratif tedavi veya endodontik tedavi yapılmamış olmasına özen gösterildi. Özellikle 5 dereceden eğimli olmayan düz köklü dişler tercih edildi. Dişlerden radyografi alınarak kök kanalı boyunca oluşabilecek kalsifikasyonların olup olmadığı tespit edildi ve yaklaşık aynı genişlikte pulpası olan dişler tercih edildi. Çekim sonrasında dişlerin kök yüzeylerinde oluşan dokular bir periodontal kretuvar yardımıyla uzaklaştırıldı ve fırça ile dişler temizlendi. Bütün dişler çalışma yapılana kadar oda sıcaklığında distile su içerisinde bekletildi. Dişler mine-sement sınırının 2 mm üzerinden elmas uçlu ince bir separe (Horico, Diamond Instruments, Germany) ve piyasemen (Ultimate 500K, NSK, Japan) kullanılarak kesildi ve dişlerin kron kısımları uzaklaştırıldı.

Çalışma aşamasında kök kanallarının hazırlanması ve şekillendirilmesi işlemi tek bir operatör tarafından yapıldı. Çalışmamıza başlarken önce kök kanallarının içindeki pulpal artıklar tırnerf (Dentalwerke GmbH & Co. Kg, Germany) kullanılarak çıkartıldı. Dişlerin kanal ağızlarının ve koronal kısımlarının genişletilmesi amacıyla 5 numaralı Gates Glidden frezler (Gates Drills 32, Mani, Japan) kullanıldı.

Preparasyon işlemine başlamadan önce dişler rastgele 20'şerli 3 farklı gruba ayrıldı. Çalışmamızda farklı irrigasyon tekniklerini kullanmak amacıyla ayrılan gruplar aşağıda belirtilmiştir.

- 1. Grup:** Ultrasonik irrigasyon tekniği kullanılan grup
- 2. Grup:** Klasik irrigasyon tekniği kullanılan grup
- 3. Grup:** Endo-Vac irrigasyon tekniği kullanılan grup

1. grup: Dişlerin kural girişleri 5 numaralı Gates Glidden frez yardımıyla genişletildikten sonra preparasyon işlemine Protaper (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Switzerland) döner aletleri kullanılarak çok fonksiyonlu endodontik motor (Vdw Gold, Munich, Germany) ile başlandı. Kök kanallarının boylarının ölçülmesi için 15 numaralı K tipi ni-ti kanal eğesi (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Switzerland) kullanıldı. Kök kanallarının çalışma boyları foramen apikaleden 1 mm kısa olarak belirlendi. Döner aletlerden ilk önce SX (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Switzerland) eğesi kullanıldı. Bu eğe kökün yaklaşık 2/3 kısmını genişletmekte ve düz bir giriş yolunun oluşmasını sağlamaktadır. SX eğesinin ardından, sırasıyla her eğeden sonra irrigasyon yapılmak şartıyla S1, S2, F1, F2 ve F3 kullanılarak kanal genişletme işlemi sonlandırıldı. Irrigasyon ise her eğe kullanıldıktan sonra çok fonksiyonlu ultrasonik irrigasyon cihazı (Nsk Various 970, Japan) kullanılarak yapıldı (Resim 1). Üretici firmanın tavsiyesine göre endodontik irrigasyon için kaydedilmiş frekansta ve endodontik irrigasyon için özel hazırlanmış E4 ve E11 uçları kullanılarak irrigasyon işlemi yapıldı. Bir haznesine %5.25'lik NaOCl, diğer haznesine ise %17'lik EDTA solüsyonu eklendi (Resim 2, Resim 3). Döner aletlerin geçişinde 1. haznedeki % 5.25'lik NaOCl ve 2. haznesindeki %17'lik EDTA solüsyonu kombine olarak kullanıldı. Final irrigasyonunda ise distile su kullanılarak irrigasyon işlemi sonlandırıldı. En sonunda kanallar steril kağıt konularla (Absorbent Paper Points, Germany) kurulandı.

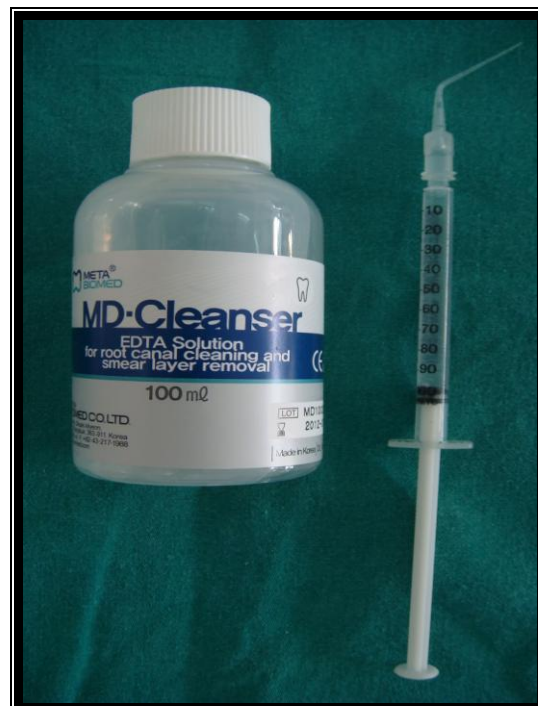


Resim 1: Çok fonksiyonlu ultrasonik irrigasyon cihazı (NSK Varios 970)

2. grup: Dişlerin kuronal girişleri 5 numaralı Gates Glidden frez yardımıyla genişletildikten sonra preparasyon işlemine Protaper döner aletleri kullanılarak endodontik motor cihazı ile başlandı. İlk önce 15 numaralı K tipi ni-ti kanal eğesi kök kanallarının boylarının ölçülmesi için kullanıldı. Kök kanallarının çalışma boyları foramen apikaleden 1 mm kısa olarak belirlendi. Döner aletlerden ilk önce SX eğesi kullanıldı. Bu eğe kökün yaklaşık 2/3 kısmını genişletmekte ve düz bir giriş yolunun oluşmasını sağlamaktadır. SX eğesi kullanıldıktan sonra 27-gauge plastik şırınga (Hayat Tıbbi Aletler, İstanbul, Türkiye) ile % 5.25'lik NaOCl solüsyonu ile irrigasyona başlandı ve daha sonra % 17'lik EDTA solüsyonu ile irrigasyona devam edildi (Resim 2, Resim 3). SX eğesinin ardından, sırasıyla her eğeden sonra irrigasyon yapılmak şartıyla S1, S2, F1, F2 ve F3 kullanılarak kanal genişletme işlemi sonlandırıldı. Final irrigasyon işlemi distile su ile yapıldı. Kanallar paper pointlerle kurutuldu.



Resim 2: % 5.25'lik NaOCl solüsyonu



Resim 3: % 17'lik EDTA solüsyonu

3. grup: Dişlerin kural girişleri 5 numaralı Gates Glidden frez yardımıyla genişletildikten sonra preparasyon işlemine Protaper döner aletleri kullanılarak endodontik motor ile başlandı. İlk önce 15 numaralı K tipi ni-ti kanal eğesi kök kanallarının boylarının ölçülmesi için kullanıldı. Kök kanallarının çalışma boyları foramen apikaleden 1 mm kısa olarak belirlendi. Döner aletlerden ilk önce SX eğesi kullanıldı. Bu eğe kökün yaklaşık 2/3 kısmını genişletmekte ve düz bir giriş yolunun oluşmasını sağlamaktadır. SX eğesinin ardından, sırasıyla her eğeden sonra irrigasyon yapılmak şartıyla S1, S2, F1, F2 ve F3 kullanılarak kanal genişletme işlemi sonlandırıldı. Bu gruptaki dişlerin preparasyonu esnasında Endo-Vac (Discus Dental, Culver City, California) sistemiyle irrigasyon yapılmıştır (Resim 4). Her bir eğe geçişinde MDT (master delivery tip) ve makro kanula ile % 5.25'lik NaOCl ile ve daha sonra % 17'lik EDTA solüsyonu kullanılarak kök kanallarında irrigasyon işlemi yapıldı. Macro kanuldan sonra mikro kanula kullanılarak önce % 17'lik EDTA, daha sonra % 5.25'lik NaOCl solüsyonu ile irrigasyon yapılarak küçük smear artıkları uzaklaştırıldı. Final irrigasyon işlemin de ise distile su kullanılarak irrigasyon işlemi sonlandırıldı. En son olarak kanallar steril kurutma kağıtları ile kurutuldu.



Resim 4: Endo-Vac cihazı

Preparasyon işlemleri ve irrigasyon işlemleri tamamlanmış her bir gruptaki dişlere bukkal ve lingual yönde ince oluklar açıldı. Airatör'e takılmış ince alev uçlu frez yardımıyla bütün dişler oluklardan ikiye ayrıldı (Resim 5).



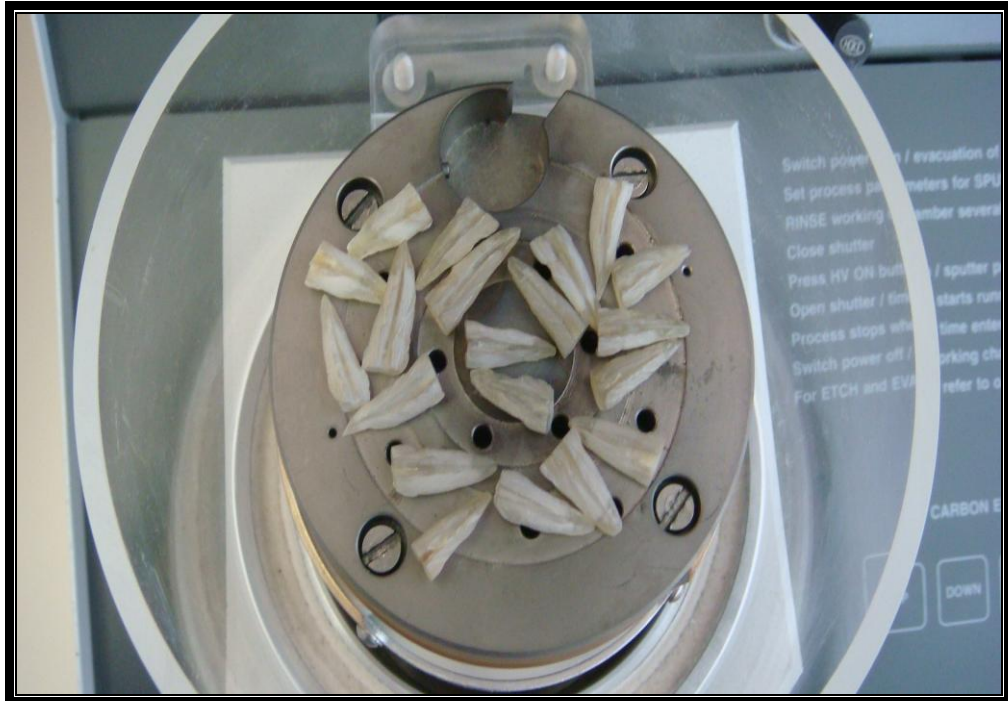
Resim 5: Preparasyonu tamamlanmış dişler ikiye ayrıldıktan sonraki görüntüsü

TARAMALI ELEKTRON MİKROKOPU (SEM) CİHAZI İLE ÖRNEKLERİN İNCELENMESİ

SEM (EVO 40-LEO, Germany) çalışması İnönü Üniversitesi, Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Merkezi, SEM Laboratuvarında yapıldı. Çalışmadan önce dişler kurutuldu ve kaplama cihazında her örnek 10–15 nm kalınlığında altın-paladyum kaplama ile kaplandı (Resim 6, resim 7).



Resim 6: Sputter cihazı (Altın-Paladyum kaplama cihazı)



Resim 7: Altın-Paladyum ile kaplanmış dişler

Altın-Paladyum ile kaplanan dişler kök kanal yüzeylerindeki smear tabakalarının uzaklaştırılma ve temizlenme derecelerinin incelenmesi için İnönü Üniversitesi, Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Merkezi bünyesinde bulunan SEM laboratuvarındaki cihaz (EVO 40-LEO, Germany) ile 20.00 kV incelendi (Resim 8).



Resim 8: SEM cihazı

Sem cihazı ile her grupta bulunan toplam 60 dişin kök yüzeylerinin apikal, orta ve kural kısımlarından x2000 büyüklüğünde görüntü alındı. Alınan görüntüler smear tabakasının varlığı ve dentin tübüllerinin açık olup olmadığı açısından değerlendirildi. İstatistiksel veri elde etmek için bu fotoğraflarda smear tabakasının varlığının olup olmadığı açısından skorlama yapıldı.

Skor 0: Dentin tübülleri açık ve smear tabakası yok.

Skor 1: Dentin tübülleri açık ve smear tabakası bölgesel mevcut.

Skor 2: Dentin tübüllerinin varlığı gözüküyor ve smear tabakası ince bir hat şeklinde mevcut.

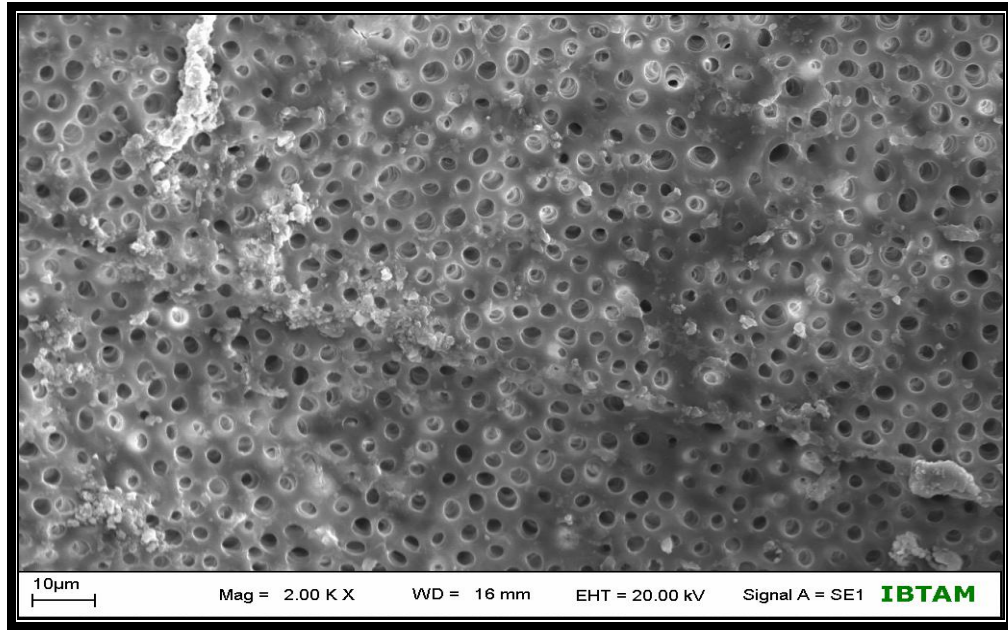
Skor 3: Dentin kanalları hiç gözüküyor ve çok yoğun smear tabakası mevcut (109).

İstatistiksel analiz üç farklı grubun birbiri arasındaki ilişkiyi tespit etmek için uygulanan Kruskal Wallis Tek Yönlü Varyans Analizi ($p < 0.05$) testi ile yapıldı.

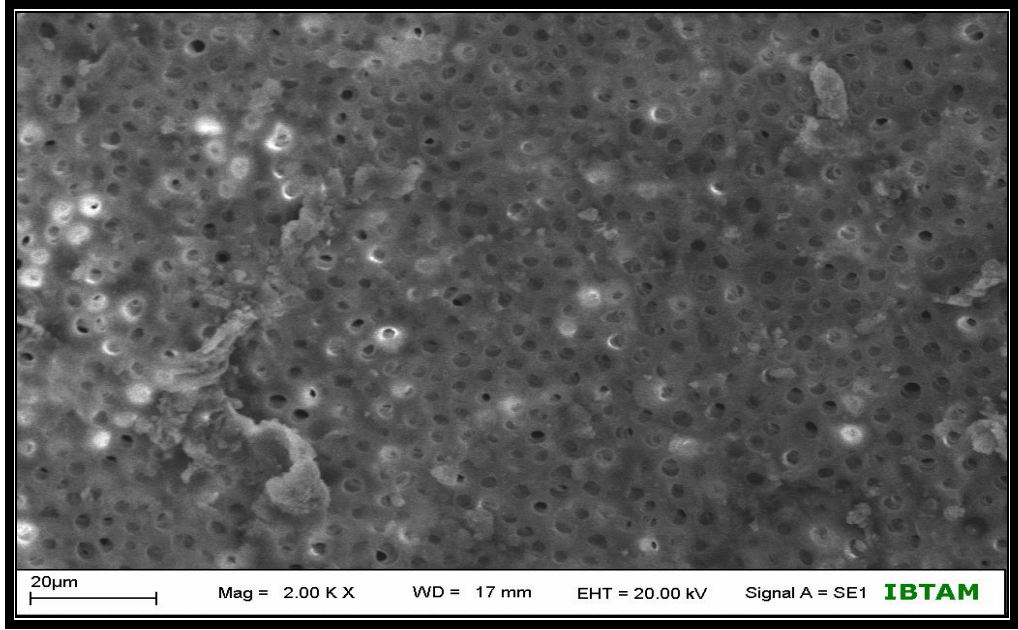
BULGULAR

Ultrasonik İrrigasyon Tekniği

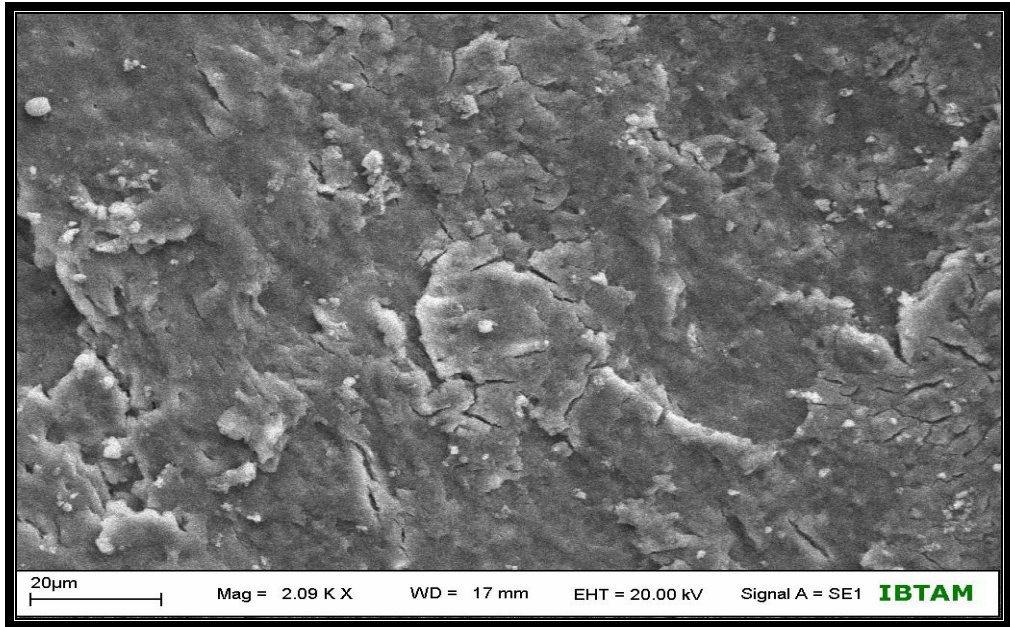
Ultrasonik irrigasyon tekniği kullanılarak NaOCl ve EDTA ile yapılan irrigasyon sonucunda temizlenen kök yüzeylerinin SEM ile fotoğrafları alındı. SEM cihazında 20 dişin kök yüzeylerinin kural, orta ve apikal olmak üzere toplam 60 fotoğraf çekildi. Alınan bu fotoğraflarda farklılıklar gözlemlendi. Ultrasonik tekniği ile yapılan irrigasyonda kural kısımda smear tabakası olarak daha temiz alanlar ve açık dentin kanalları gözlemlendi (Resim 9). Kök yüzeylerinin orta kısımlarında smear tabakasının varlığı ve kısmen açık dentin tübülleri gözlemlendi (Resim 10). Apikal kısımlarda ise daha çok smear tabakasıyla kaplı ve dentin tübüllerinin çoğunlukla kapalı olduğu saptandı (Resim 11).



Resim 9: Ultrasonik irrigasyon tekniği uygulanan dişin kök kanal dentininin **kural** te birlik görüntüsünde tamamına yakın bölgelerde dentin kanallarının açık görüntüsü (skor 0) (X2000 büyütme)



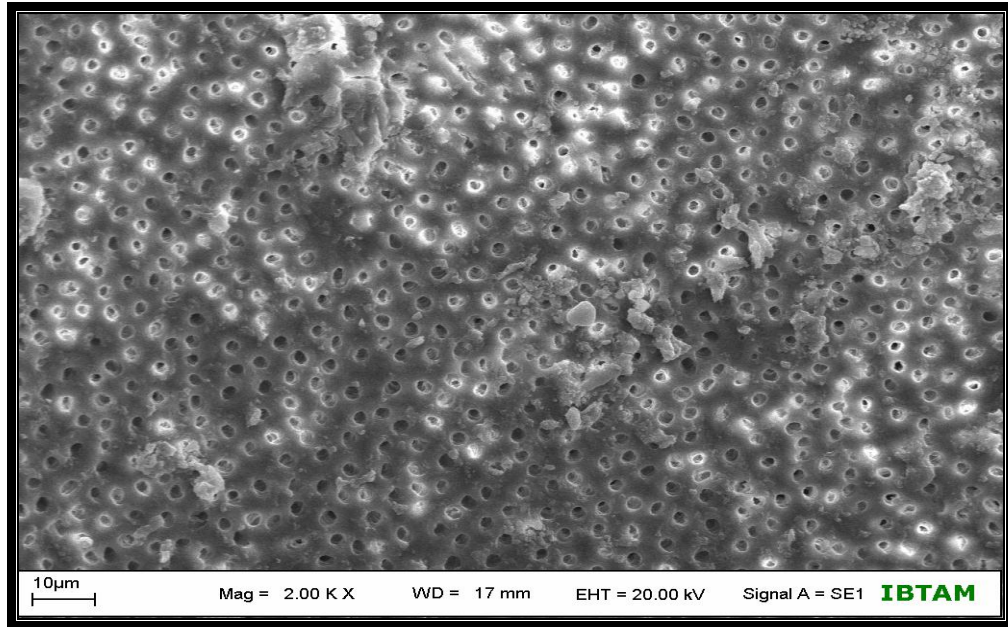
Resim 10: Ultrasonik irrigasyon tekniği kullanılan dişin kök kanal dentininin **orta** üçlük bölgesinde dentin kanallarının ağızları açık ama smear tabakası mevcut (skor 1) (X2000 büyütme)



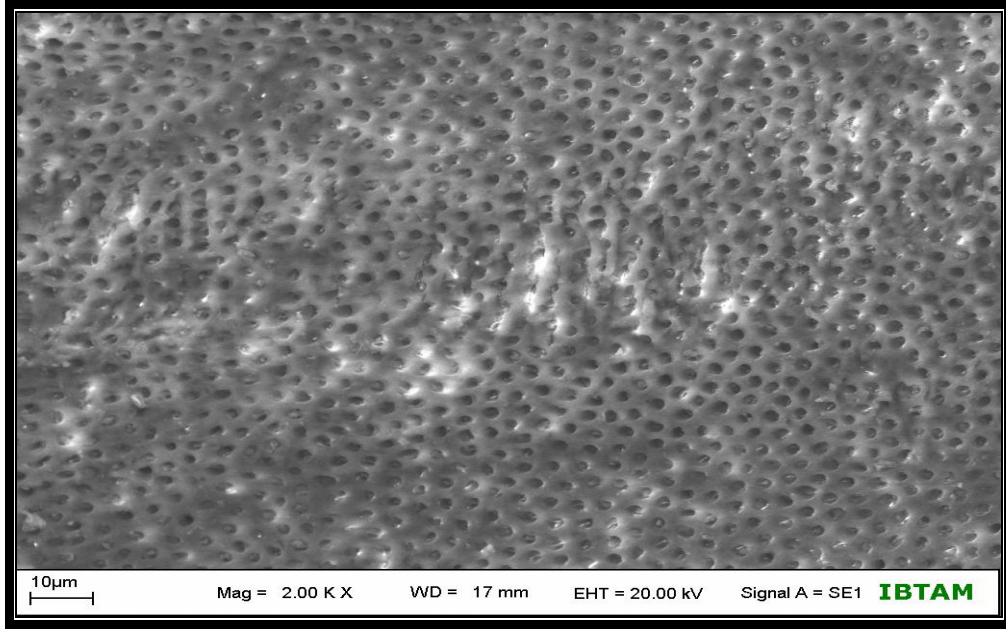
Resim 11: Ultrasonik irrigasyon tekniği kullanılan dişin kök kanal dentininin **apikal** bölgesinde dentin tübüllerinin ağızları tamamen kapalı ve yoğun smear tabakası mevcut (skor 3) (X2000 büyütme)

Klasik Yöntem ile Yapılan İrrigasyon Tekniği

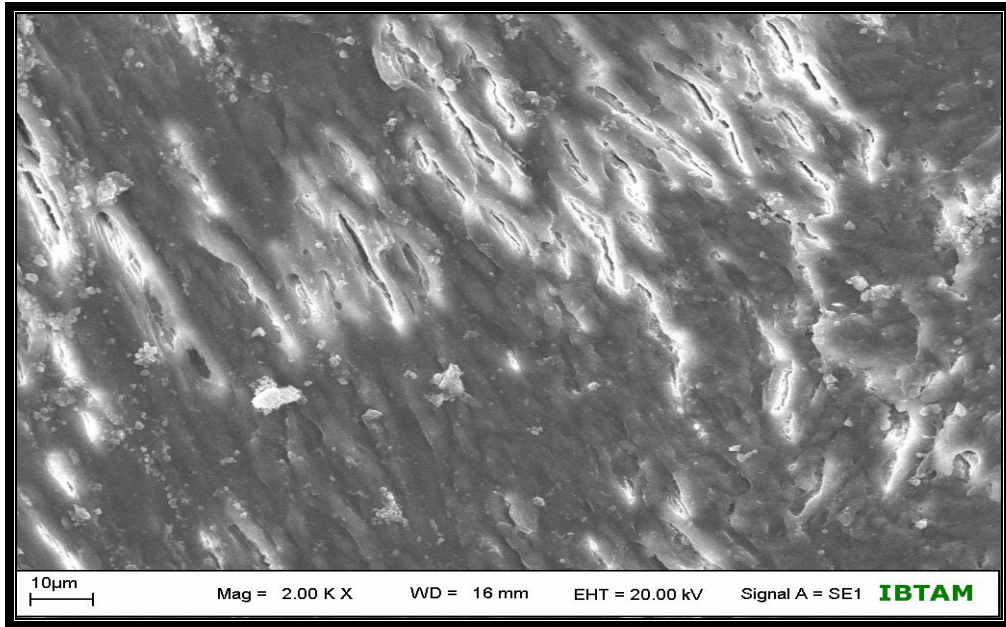
Dental enjektörlerle NaOCl ve EDTA kullanılarak klasik yöntemle yapılan irrigasyon tekniğinde elde edilen kök yüzeylerinden alınan SEM görüntülerinde de farklılıklar gözlemlendi. Kök kanallarının kural bölgeleinde yoğun bir smear tabakasının varlığı izlendi (Resim 12). Orta kısımlarından alınan görüntülerde daha temiz alanlara rastlandı. Orta kısımlardaki dentin tübüllerinin ağızlarının açık olduğu ve daha az smear tabakasının olduğu tespit edildi (Resim 13). Apikal bölgeleerde ise dentin tübüllerinin çoğunluğunda tıkanıklıklara rastlanırken yoğun bir smear tabakasının varlığı gözlemlendi (Resim 14).



Resim 12: Klasik yöntemle yapılan irrigasyon tekniğinde dişin kök kanal dentininin **kural** üçte birlik bölgeleinde dentin kanallarının ağızları açık (skor 0) (X2000 büyütme)



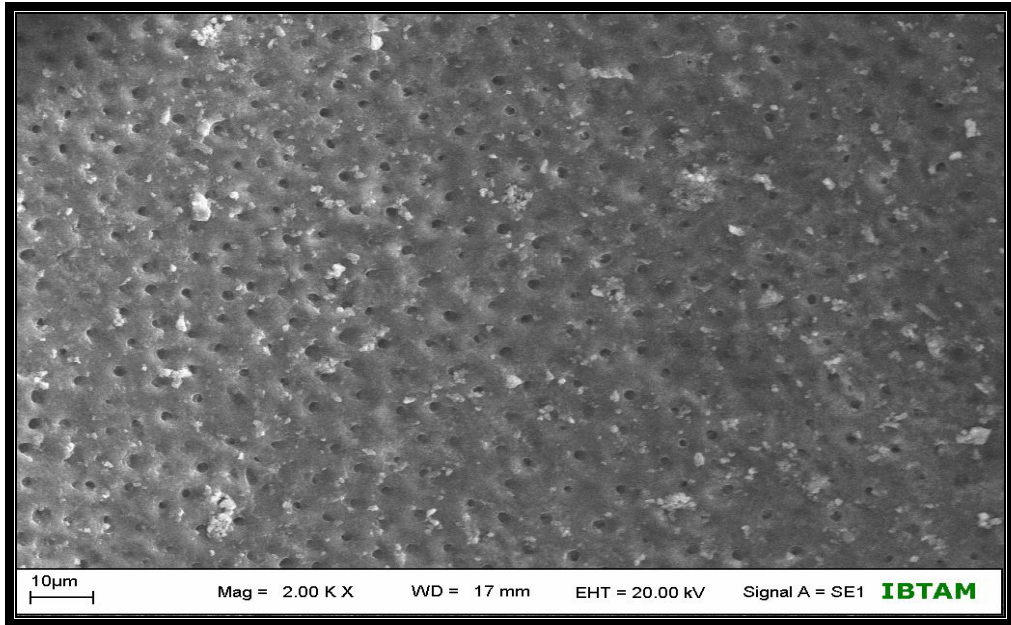
Resim 13: Klasik yöntem ile yapılan irrigasyon tekniğinde dişin kök kanal dentininin **orta** üçlük bölgesinde dentin kanallarının çoğunluğuna yakını açık (skor 1) (X2000 büyütme)



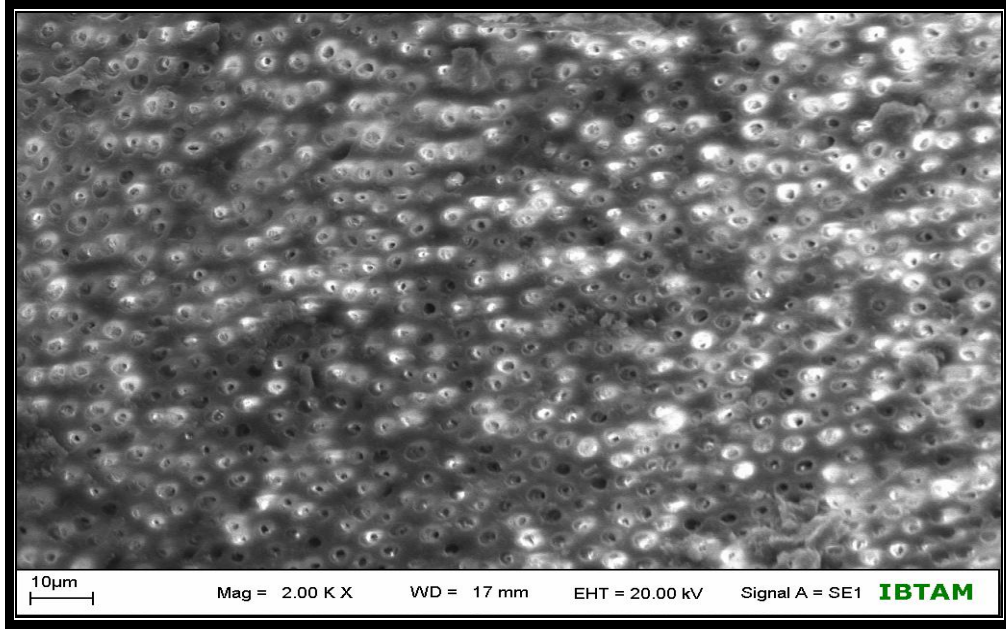
Resim 14: Klasik yöntem ile yapılan irrigasyon tekniğinde dişin kök kanal dentininin **apikal** bölgesinde dentin kanallarının varlığı gözlemlenmiyor ve yoğun smear tabakası mevcut (skor 3) (X2000 büyütme)

Endo-Vac ile Yapılan İrrigasyon Tekniği

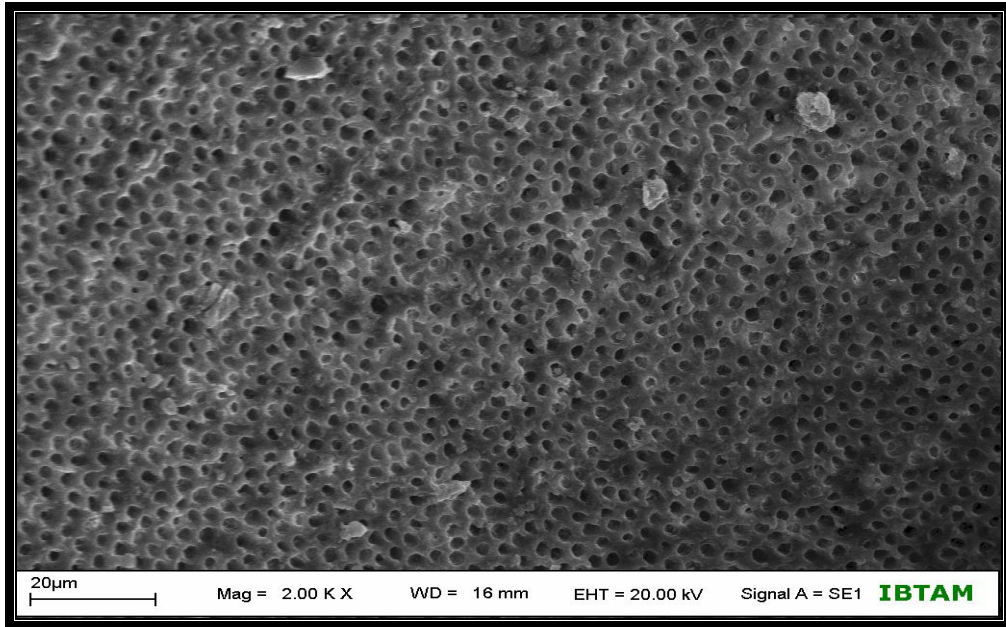
Endo-Vac cihazıyla yapılan irrigasyon tekniğinde irrigasyon ajanı olarak NaOCl ve EDTA kullanıldı. Kök kanallarının irrigasyon ajanlarıyla temizlenmesinden sonra kök yüzeylerinden alınan SEM görüntülerin de dişin kök yüzeyinin kurondan apikale doğru daha başarılı bir şekilde temizlendiği tespit edilmiştir. Dentin tübüllerinin açık olması ve temiz smear tabakasının varlığı bakımından kökün apikal kısımlarında daha başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Resim 15, Resim 16, Resim 17).



Resim 15: Endo-Vac cihazı ile yapılan irrigasyon tekniğinde dişin kök kanal dentininin **kuronal** te birlik bölgesinde dentin tübüllerinin ağızları gözüküyor ve yoğun smear tabakasının varlığı mevcut (skor 2) (X2000 büyütme)



Resim 16: Endo-Vac cihazı ile yapılan irrigasyon tekniğinde dişin kök kanal dentininin **orta** üçte birlik bölgesinde dentin kanallarının ağızları açık (skor 0) (X2000 büyütme)



Resim 17: Endo-Vac cihazı ile yapılan irrigasyon tekniğinde dişin kök kanal dentininin **apikal** bölgesinde dentin kanallarının ağızları açık (skor 0) (X2000 büyütme)

Görüntülerin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi

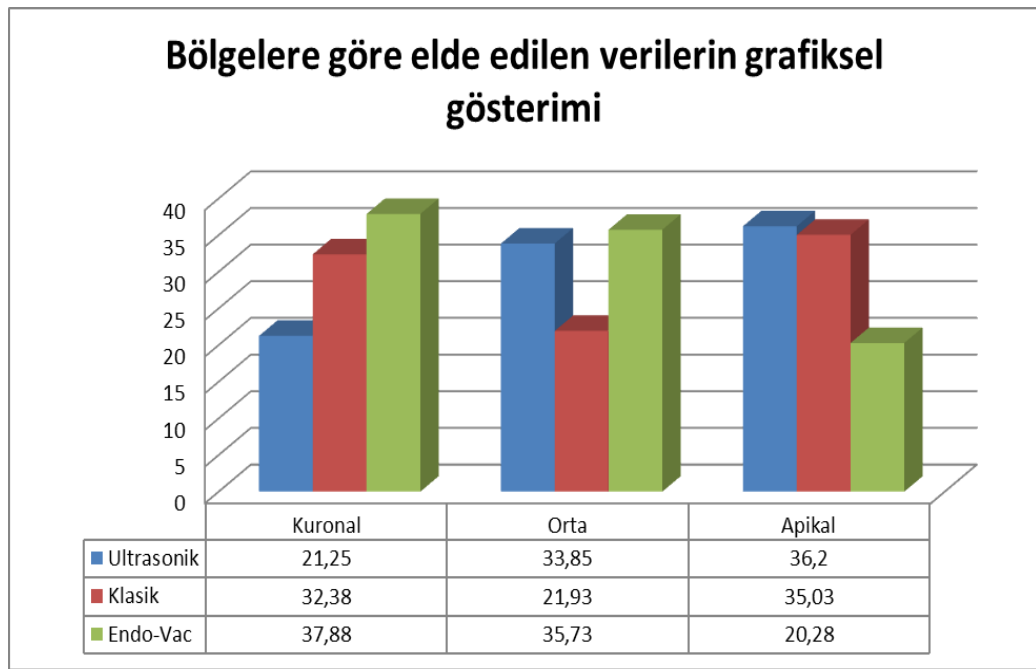
Üç farklı grubun birbiri arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığının değerlendirilmesi için Kruskal Wallis Tek Yönlü Varyans analizi testi yapıldı.

Ultrasonik, Klasik ve Endo-Vac gruplarının kök yüzeyindeki dentinin kural-orta-apikal bölgelerindeki skorlarının Kruskal Wallis Tek Yönlü Varyans analizi testi ile değerlendirilmesiyle elde edilen sonuçlar tespit edildi (Tablo 1).

Bölgeler	İrrigasyon teknikleri	$\bar{x}\pm Sd$	Sıra ortalaması	N
Kural	Ultrasonik	1,350±0,933	21,25	20
	Klasik	2,000±0,858	32,38	20
	Endovac	2,300±0,571	37,88	20
	Total	1,883±0,884		60
Orta	Ultrasonik	1,400±0,882	33,85	20
	Klasik	1,300±0,656	21,93	20
	Endovac	1,700±0,732	35,73	20
	Total	1,466±0,769		60
Apikal	Ultrasonik	2,400±0,598	36,20	20
	Klasik	2,350±0,587	35,03	20
	Endovac	1,100±0,171	20,28	20
	Total	1,950±0,981		60

Tablo 1: Kruskal Wallis Tek Yönlü Varyans Analizi Testi ile elde edilen veriler

Grup 1 (ultrasonik), grup 2 (klasik) ve grup 3 (endo-vac) arasında kök yüzeylerini temizleme kapasitesi bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Yani her üç grupta da smear tabakasının varlığı ve dentin tübüllerinin açık olup olmadığı bakımından kök yüzeyinin koronal, orta ve apikal bölgelerde değişkenliğe rastlanılmıştır (Grafik 1).



Grafik 1: Ultrasonik, Klasik ve Endo-Vac ile yapılan irrigasyon sonucunun skorlara göre dağılımı

Kök kanallarının koronal bölgesinde yapılan değerlendirmede her üç grup arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Bu sonuca göre kök kanal yüzeyinin koronal bölgesinde smear tabakasını temizleme bakımından en başarılı sonuç grup 1’de (Ultrasonik) çıkmıştır. Yani kök kanal yüzeyinin koronal kısımdaki smear tabakasını en iyi temizleyen irrigasyon tekniği ultrasonik ile yapılan irrigasyon tekniği olduğu saptanmıştır.

Kök kanallarının orta üçte birlik bölgesinde yapılan değerlendirmede, her üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Bu sonuca göre kök kanal yüzeyinin orta üçlük kısmında smear tabakasını temizleme bakımından en başarılı sonuç grup 2'de (klasik yöntem) çıkmıştır. Yani orta üçlük bölgede smear tabakasını en iyi temizleyen irrigasyon tekniği klasik yöntem ile yapılan teknik olduğu saptanmıştır

Kök kanallarının apikal bölgesinde yapılan değerlendirmede de her üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Bu sonuca göre kök kanallarının yüzeyindeki smear tabakasını temizleme bakımından en başarılı sonuç grup 3'te (Endo-Vac) çıkmıştır. Yani Endo-Vac ile yapılan irrigasyon tekniğinde apikal bölgenin smear tabakası olarak daha temiz olduğu saptanmıştır

TARTIŞMA

Endodontik tedavinin en önemli amaçlarından bir tanesi enfeksiyonlara ve periapikal lezyonlara neden olan kök kanallarındaki mikroorganizmalar ve neden oldukları toksik maddelerin tamamıyla ortadan kaldırılmasıdır.

Başarılı bir endodontik tedavinin gerçekleşebilmesi için kök kanal preparasyonu yapılan dişlerin kök kanallarının çok iyi bir şekilde temizlenmesi gerekmektedir. Preparasyon sonucunda kök kanal yüzeylerinde oluşan smear ve debris artıkları endodontik başarıyı olumsuz yönde etkileyen faktörlerdendir.

Organik ve inorganik yapıdan oluşan smear tabakasının organik kısımlarında mikroorganizmalar, canlı ve nekrotik pulpa artıkları, proteinler, odontoblastlar gözlemlenirken inorganik kısımlarında ise yapılan endodontik tedavi sonucunda ortaya çıkan dentin parçacıklarına rastlanılmaktadır. Smear tabakasının varlığı bakterilerin kolay bir şekilde üremelerine ve dentin tübüllerinden rahatlıkla geçmelerine olanak sağladığı gibi, yoğun bir şekilde bulunan smear tabakasında irrigasyon solüsyonunun etkinliğinin azalmasına neden olmaktadır (10, 14).

Smear tabakası ortalama 1–2 µm kalınlığındadır. İçerdiği bakteriler sayesinde kök kanal dolgularının mikrosızıntılarını artırır. Endodontik tedavi açısından smear tabakasının kanal duvarlarından uzaklaştırılması gerekmektedir. Çünkü kanal duvarlarında oluşan bu smear tabakası kök kanal duvarını yüzeyel olarak örtmektedir. Böylece dentin kanallarının ağızlarını bir tıkaç olarak kapatmaktadır. Bu oluşan tübüler tıkaç kanal dolgu maddelerinin ve kanallarda kullanılan çeşitli ilaçların dentin kanallarına geçişini engellemektedir. Bu nedenle smear tabakasını uzaklaştırmak için şelasyon ajanları ile antibakteriyel solüsyonların kombine kullanılması tavsiye edilmektedir (129).

Yapılan endodontik tedaviden etkili bir sonuç elde etmek için kök kanallarında bulunan enfekte pulpanın, mikroorganizmaların, doku sıvılarının, smear tabakasının, organik ve inorganik yapıların etkili bir şekilde temizlenmesi gerekirken irrigasyon solüsyonlarının da etkili olması gerekmektedir. Kök kanallarının kompleks bir yapıya sahip olması, girintili ve çıkıntılı yapıda olması etkili bir şekilde mekanik preparasyonu engellemektedir. Bu alanların etkili bir şekilde temizlenebilmesi sadece irrigasyon solüsyonları ve onların eritici özellikleri sayesinde gerçekleşebilmektedir. Böylece yumuşak dokular çözülebilmekte ve mekanik preparasyon ile genişletilen pulpa odası yoluyla dışarıya çıkartılmaktadır (130).

Kök kanallarında oluşan artıkların iyi bir şekilde temizlenebilmesi için araştırmacılar farklı irrigasyon teknikleri kullandıkları gibi farklı irrigasyon solüsyonları da kullanmaktadırlar. Endodontik tedavide irrigasyon solüsyonu olarak değişik ajanlar kullanılmıştır. Geçmişten günümüze doğru su, serum fizyolojik, oksitleyiciler, asitler, şelasyon ajanları, proteolitik enzimler, alkalen solüsyonları gibi materyaller farklı konsantrasyonlarda kullanılmaktadırlar (131).

Endodontik tedavide kullanılan irrigasyon ajanlarında çeşitli özellikler aranmaktadır. Bunlar geniş spektrumlu antibakteriyel etki göstermesi, periapikal dokular tarafından etkili bir şekilde tolere edilebilmesi, smear tabakasını etkili bir şekilde uzaklaştırması, kayganlaştırıcı etkiye sahip olması, dokuları çözebilme yeteneğine sahip olmasıdır. Ayrıca periapiks alana taşması sonucu toksik etki göstermemesi gerekmektedir. İrrigasyon ajanlarının etkinliği; ısısına, miktarına, yüzey gerilimine ve dokuyla olan temas süresine bağlıdır (85, 132).

İrrigasyon ajanlarında aranan bu özelliklerin tümüne sahip bir materyal halen günümüzde üretilmemiştir. Ancak kök kanallarının yıkanmasında en sık kullanılan ve en etkili olduğu düşünölen irrigasyon solüsyonu sodyum hipoklorittir. Endodontik alanda sıklıkla kullanılan bu yıkama solüsyonu %0.5 ile %5.25 arasındaki konsantrasyonlarda kullanılmaktadır. Hem nekrotik dokuları çözebilme özelliğine sahip olup hem de antibakteriyel etki göstermektedir (86).

Kök kanal yüzeylerinde meydana gelen smear tabakasını temizlemek için irrigasyon ajanlarının tek başına etkili olmadığı söylenmiş ve kullanılan irrigasyon ajanlarının dentinin hem organik hem de inorganik yapılarını çözmeleri gerektiği bildirilmiştir. Bu amaçla irrigasyon ajanı olarak EDTA solüsyonu dentinin inorganik yapısını demineralize etmek için önerilirken, dentinin organik yapısını çözmek için ise NaOCl solüsyonunun kullanılması tavsiye edilmiştir. NaOCl tek başına kullanılması sonucunda kök kanal yüzeyinde inorganik madde artıklarının biriktiği gözlemlenirken, EDTA'nın tek başına kullanılması sonucunda kök kanal dentininin çözülemediği saptanmıştır (70, 133).

Niu ve arkadaşları kök kanal dentininin organik matriksini çözmek için NaOCl solüsyonunun kullanılmasını tavsiye ederken, inorganik yapıdaki içeriklerin demineralizasyonu için EDTA yıkama solüsyonunu tavsiye etmektedirler (133).

Guerisoli ve arkadaşları, NaOCl'nin organik yapıları çözmelerini ve antimikrobiyal etkiye sahip olmasını, organik içeriklerle etkiye giren hipoklorit asit (HOCl) moleküllerine bağlamışlardır (108).

Abbott ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, NaOCl'yi endodontik tedavide farklı konsantrasyonlarda ve farklı amaçlar için kullanmışlardır (134). Birçok çalışmada kök kanal tedavisinde kanal duvarlarındaki smear tabakasını uzaklaştırmak için NaOCl'nin %5.25'lik konsantrasyonu kullanılmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir (109, 135, 136).

Yamada ve arkadaşları 10 ml %17'lik EDTA solüsyonu ve 10 ml %5.25'lik NaOCl solüsyonu ile yaptıkları irrigasyon işlemleri sonucunda kök kanallarındaki dentin tübüllerinin çok iyi bir şekilde temizlendiğini SEM üzerinde gözlemlemişlerdir (135).

Çalışmamızda dentinin organik yapısındaki nekrotik dokuları eritebilme özelliğine, antibakteriyel etkiye sahip olan ve kök kanal duvarlarındaki smear tabakasını etkili bir şekilde temizleyebilen bir yıkama solüsyonu olan sodyum hipokloriti (NaOCl) kullandık. Çalışmalarda en etkili konsantrasyon olarak bulunan %5.25'lik konsantrasyonunu tercih ettik.

Dentinin inorganik yapısını demineralize etmesi, dar kanallardaki temizleme işlemini kolaylaştırması ve dentindeki kalsiyum iyonlarıyla şelasyon etkisi göstererek NaOCl'nin etkisini arttırması dolayısıyla yardımcı yıkama solüsyonu olarak çalışmamızda EDTA solüsyonunu kullandık.

Tatsuda ve arkadaşları, %15'lik konsantrasyondaki EDTA ile %5.25'lik konsantrasyondaki NaOCl'nin kombine kullanılmasıyla yaptıkları bir çalışmada kök kanallarındaki smear tabakasını etkin bir şekilde uzaklaştırdığını savunmuşlardır (137).

Takeda ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada, kök kanallarındaki smear tabakasını uzaklaştırmak için %5.25'lik NaOCl solüsyonunu kullanmışlar ve en son yıkama işleminde %17'lik EDTA solüsyonu kullanmışlardır. Sonuç olarak dişin kök kanallarının orta bölgelerinde smear tabakasının uzaklaştığını gözlemlerken, apikal bölgelerde ise smear tabakasının varlığını saptamışlardır (110).

Dotto ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada, EDTA solüsyonunun ve jel formunun smear tabakası üzerindeki etkinliğini araştırmışlardır. % 17'lik EDTA solüsyonu ve %24'lük jel formunu kullanmışlar ve her iki materyalin de NaOCl ile kombine kullanıldığında smear tabakasını etkili bir şekilde uzaklaştırdıklarını savunmuşlardır (138).

Çalışmamızda kök kanallarındaki smear tabakasını uzaklaştırmak için %17'lik EDTA solüsyonu kullanıldı. Daha önceki çalışmalarda %15'lik

konsantrasyonlar kullanılırken günümüzde %17'lik konsantrasyon kullanılarak daha etkili sonuçlara ulaşılmıştır (138).

Endodontik aletlerin etkinlikleri, döner aletlerin geliştirilmesi, irrigasyon solüsyonları, şelatör ajanların etkinlikleri, temizleme, şekillendirme işlemleri, enfekte olmayan kanallar modern endodontik tedavinin başarısını, güvenilirliğini ve uzun ömürlü olmasını sağlamaktadırlar. Bununla birlikte irrigasyon tekniklerinin günümüzde geliştirilmesi kök kanal duvarlarının etkili bir şekilde temizlenmesini sağlamaktadır (139).

Smear ve debris artıklarını kök kanal yüzeyinin her bölümünde etkili bir şekilde temizleyebilmek için klasik irrigasyon tekniğinin yanı sıra değişik irrigasyon teknikleri geliştirilmiştir. Bu geliştirilen irrigasyon teknikleri sayesinde kök kanal yüzeylerindeki smear ve debris artıkları etkili bir şekilde temizlenmek istenmiş ve endodontik tedavinin başarısı arttırılmaya çalışılmıştır (140, 141).

Araştırmacıların günümüzde geliştirdikleri irrigasyon tekniklerindeki amaçları, kök kanal yüzeylerinde etkili bir irrigasyonu sağlayıp yüzeydeki mikroorganizmaları, toksik maddeleri, smear ve debris artıklarını çok iyi bir şekilde temizleyip, endodontik tedavinin başarı şansını arttırmaktır (140, 141, 143).

Bu nedenlerden dolayı günümüzde üretilen ve geliştirilen irrigasyon teknikleri ile irrigasyon ajanlarının kök kanallarındaki smear tabakasını kaldırma etkinlikleri karşılaştırılarak en ideal olan tekniğin hangisi olduğu saptanmaya çalışılmıştır.

Çalışmamızda üç farklı irrigasyon tekniği kullanılmıştır. Bunlar sırasıyla; Ultrasonik İrrigasyon Tekniği, Klasik İrrigasyon Tekniği ve Endo-Vac Sistemidir. Endodontik tedavi yapılmaya başlandığından beri kullanılan klasik irrigasyon tekniğinin yanında günümüzde çok iyi sonuçlar veren ve halen geliştirilmekte olan ultrasonik sistem ile endo-vac sistemi tercih edildi. Bu tekniklerle dişlerin kök kanal yüzeylerindeki smear ve debris artıkları temizlenmiş ve yüzeyin temizlenme oranları tespit edilmiştir. Böylece, temizlenebilen yüzeylerdeki smear tabakası uzaklaşmış ve endodontik tedavinin başarısı önemli bir oranda artmış olacaktır.

Çalışmamızda 60 adet yeni çekilmiş üst orta kesici diş kullanıldı. Daha sağlıklı veriler elde edebilmek için tek köklü ve kök yapıları birbirine yakın üst orta kesici dişler tercih edildi. Her bir grupta 20 adet diş kullanılmıştır. Fazla sayıda diş kullanmamızın nedeni dişlerin kök yüzey anatomilerinin ve irrigasyon tekniklerinin potansiyel varyasyon göstermesidir. Böylelikle daha fazla veri elde edilerek daha sağlıklı sonuçlara ulaşılmak istenmiştir.

Xin-Hua Gu ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada, dişlerin anatomik kronlarını mine sement sınırından 2 mm üzerinden kestiklerini bildirmişlerdir (142). Biz de bu bilgiler ışığında çalışmamızda bütün dişleri kron kısımları uzun akslarına dik olacak şekilde mine sement sınırından 2 mm üzerinden elmas separe ve piyasemen ile su soğutması altında kestik. Dişlerin köklerinin uzunlukları yaklaşık olarak aynı boyda ayarlandı. Bu şekilde diş boylarına bağlı değişkenlerin çalışmamıza olan etkisi mümkün olduğunca azaltılmaya çalışıldı.

Myers ve Montgomery yaptıkları çalışmada kök kanallarının şekillendirme işlemi öncesinde 2 ml solüsyon ile kanal içini yıkamışlardır (144). Çalışmamızda kanallardaki pulpal artıklarının tirnerf ile temizlenmesinden sonra Gates glidden frez ile kanal ağızları açıldı. Kanalların şekillendirilmesi için kullanılan enstrümanların daha etkili bir şekilde çalışabilmesi için kök kanalları 2 ml serum fizyolojik ile ıslatıldı.

Çalışmamızda kök kanallarının şekillendirilmesi işleminde döner aletlerden sadece Protaper kullanıldı. Böylece kök kanallarının genişletme ve şekillendirme işlemindeki varyasyonların olması engellendi.

Beeson ve arkadaşları döner aletlerle şekillendirme işlemi yaptıkları bir çalışmada her alet değişimi sonrasında 1 ml irrigasyon ajanı kullanmışlardır (145). Biz de çalışmamızda her alet değişiminden sonra standartlara uymak için 1 ml irrigasyon solüsyonu kullandık.

Fairbourn ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, ultrasonik cihazlarını dakikada 30 ml solüsyon verecek şekilde kullanmışlar ve etkili sonuçlar elde etmişlerdir (146). Çalışmamızda irrigasyon tekniklerinden ultrasonik cihazı ile yıkama işlemi yapılırken kullanılan solüsyon miktarlarına dikkat edilmiş her bir diş için farklılaşmamasına özen gösterilmiştir.

Myers ve Montgomery irrigasyon işleminde kullanılan iğnenin ucunu foramen apikaleye 8 mm'den fazla yaklaştırmamışlardır (144). Ruiz-Hubard ve arkadaşları ise iğnenin ucunu kural 1/3 bölgesinde tutmuşlardır (147). Biz de çalışmamızda irrigasyon amacıyla kullanılan iğnelerin uçları ve spreader ucunu o bölgedeki smear tabakasının etkili bir şekilde temizlenebilmesi için apikal bölgeye yakın konumlandırdık.

Nielsen ve arkadaşları yeni geliştirilen bir irrigasyon sistemi olan Endo-Vac cihazı ile yaptıkları bir çalışmada, mikro kanül kısmını dişin foramen apikalinin 0.2 mm'lik kısmına kadar uygulamışlardır (116). Çalışmamızda apikal bölgede etkili bir şekilde temizleme yapılabilmesi için ve o bölgede negatif bir basınç oluşturarak herhangi

bir irrigasyon ajanının apikalden taşma ihtimali olmadığından dolayı Endo-vac cihazındaki mikro kanül ucunu apikale 0,2 mm kadar yakın kullandık.

Endodontik tedavide kullanılan irrigasyon teknikleri sayesinde kök kanallarının farklı bölgelerindeki smear tabakasının uzaklaştırılması sağlanmıştır. Geçmiş yıllarda yapılan çalışmalarda genellikle kural bölgelerdeki smear tabakasının etkili bir şekilde uzaklaştırıldığı tespit edilirken son zamanlarda geliştirilen irrigasyon teknikleri sayesinde dişin apikal bölgelerinin de etkili bir şekilde temizlendiği gözlemlenmiştir.

Moodnik ve arkadaşları 1976 yılında yaptıkları bir çalışmada, klasik irrigasyon yöntemini kullanmışlar ve dişlerin şekillendirme ve genişletme işleminde ise K-tipi eğeler ile hedström eğeler kullanarak kök kanallarındaki smear tabakasının varlığını SEM üzerinde incelemişlerdir. En fazla smear tabakasının temizlenebildiği alanın kök kanallarının kural kısımları olduğunu saptamışlardır (13).

Baumgartner ve arkadaşları, 4 farklı irrigasyon ajanının smear tabakası üzerindeki etkinliğini araştırmışlar ve normal klasik irrigasyon tekniği ile çalışmışlardır. SEM üzerinde yaptıkları incelemelerde özellikle irrigasyon ajanlarının dişin orta ve kural kısımlarında etkili sonuçlar verdiğini saptamışlardır (70).

Bizim yaptığımız çalışmada dişlerin kök kanallarının 3 farklı bölgesindeki smear tabakasının yoğunluğu incelenmiştir. Klasik yöntem ile irrigasyon tekniği kullanılarak yapılan yıkama işleminde %17'lik EDTA ve %5.25'lik NaOCl kullanılmış ve kök kanallarının özellikle orta kısımlarında daha az smear tabakasına rastlanmıştır. Yani normal dental enjektörlerle yaptığımız irrigasyon tekniğinde özellikle dişin orta üçlününün daha etkili bir şekilde temizlendiği ortaya çıkmıştır.

Nielsen ve arkadaşları, son yıllarda geliştirilen yeni bir irrigasyon tekniği olan Endo-Vac ile çalışma yapmışlardır. Apikal negatif basınç sistemine bağlı olarak çalışan bu yeni sistem ile kök kanallarının apikal bölgelerdeki smear tabakasını etkili bir şekilde temizlediklerini rapor etmişlerdir (116).

Desai ve Himel, farklı irrigasyon tekniklerinin güvenilirliklerinin değerlendirildiği bir çalışmada Endo-Vac cihazının daha güvenli olduğunu saptamışlardır (118).

Patricia ve arkadaşları *enterococcus faecalis* ile kontamine olmuş dişler üzerinde 3 farklı irrigasyon tekniği ile in vitro olarak yaptıkları bir araştırmada, kök kanallarının apikal bölgelerinin Endo-Vac ile daha etkin bir şekilde temizlendiğini ve *enterococcus faecalis* popülasyonunun azaldığını gözlemlemişlerdir (120).

Çalışmamızda irrigasyon tekniği olarak kullandığımız Endo-Vac cihazının sahip olduğu uçlar sayesinde apikal bölgeye daha kolay bir şekilde ulaştığını ve bu ulaşılması zor bölgelerdeki smear tabakasını daha etkili bir şekilde temizlediğini saptadık. Apikal negatif basınç sistemine göre çalışan bu cihazın diğer irrigasyon tekniklerine göre daha güvenli olduğu saptanmıştır. Foramen apikale bölgesinden herhangi bir irrigasyon ajanının dışarıya taşmadığı gözlemlenmiştir.

Endo-Vac cihazı ile yaptığımız çalışmada kök kanallarının apikal bölgelerindeki smear tabakasını çok iyi bir şekilde temizlediğini istatistiksel bulgular göstermiştir.

Jensen ve arkadaşları, sonik ve ultrasonik cihazlar ile klasik yöntemle yapılan irrigasyon sistemini karşılaştıran bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışma sonucuna göre, kök kanallarının sonik ve ultrasonik cihazların klasik yöntem ile yapılan irrigasyona göre kök kanallarını daha etkili bir şekilde temizlediği rapor edilmiştir (102).

Ahmad ve arkadaşları, ultrasonik cihazlarla yapılan irrigasyon tekniği ile kök kanallarında akustik bir akım meydana geldiğini ve bu akım sayesinde kök kanallarının diğer yöntemlere göre daha etkili bir şekilde temizlendiğini savunmuşlardır (105).

Walker ve arkadaşları eğri kanallı dişler üzerinde ultrasonik cihazlarla ve el aletleriyle irrigasyon işlemini gerçekleştirmişlerdir. Yaptıkları çalışmada kök kanallarındaki smear tabakasını en etkili olarak ultrasonik cihazların temizlediğini saptamışlardır (113).

Mayer ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada pasif ultrasonik irrigasyon ile şırınga irrigasyonun kök kanallarındaki smear ve debris artıklarının uzaklaştırılmasındaki etkinliklerini değerlendirmişlerdir. Her iki irrigasyon tekniği arasında önemli bir fark saptamamışlardır (1). Bizim çalışmamızda, dişin kanallarının kural kısmında ultrasonik irrigasyon tekniği ile yapılan yıkama işleminin daha başarılı olduğu bulunmuştur. Bu bölgedeki smear artıklarının daha iyi bir şekilde temizlendiği tespit edilmiştir. Bunun nedenlerinin bu bölgede daha görsel olarak kontrollü çalışılmasına, yoğun irrigasyon ajanının dişin kök kanallarının kural bölgesine daha fazla temas etmesine ve bu bölgedeki smear artıklarının kolay bir şekilde dışarı taşmasına bağlı olduğunun kanısındayız.

Nielsen ve Baumgartner, Endo-Vac ve ProRinse arasında kök kanallarındaki smear tabakasını temizleyebilme kapasitelerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, her iki sistemin de kanalların apikal 3 mm'de etkili olduğu savunulmuş, ancak apikal 1 mm'de Endo-Vac sisteminin çok daha etkili olduğu bildirilmiştir. Ayrıca bu çalışmada apikal

bölgede Endo-Vac'ın elle yapılan irrigasyon işleminden daha etkili olduğunu gözlemlemişlerdir (116).

Walker ve Rio klasik irrigasyon tekniği ile ultrasonik irrigasyon cihazlarının eğri kanallarda smear tabakası üzerinde temizleyebilme kapasitesi bakımından farkları olmadığını belirtmişlerdir. (113). Bizim yaptığımız çalışmada da her iki grup arasında kök kanallarındaki smear tabakasını temizleyebilme kapasitesinde istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmadı. Her iki grupta da kök kanallarının belli bölgelerinde smear tabakasına rastlandı.

SONUÇLAR

Kök kanallarında meydana gelen smear tabakasını temizlemek için kullanılan farklı irrigasyon teknikleriyle in vitro ortamda üst orta kesici dişler üzerinde çalışma yapıldı. Yapılan çalışma sonucunda dişler SEM cihazında incelendi ve elde edilen bulgular istatistiksel olarak değerlendirildi. Ultrasonik irrigasyon cihazı, geleneksel yöntem ve Endo-Vac cihazı ile yapılan çalışmalarda elde edilen istatistiksel veriler arasında anlamlı bir farka rastlanıldı. Her üç grupta da smear tabakasının varlığı bakımından değişkenliklere rastlanıldı.

- Ultrasonik irrigasyon cihazıyla yapılan yıkama işleminde kök kanallarının 1/3 kural kısmında başarılı olduğu tespit edildi.
- Geleneksel şırınga yöntemiyle yapılan yıkama işleminde kök kanallarının 1/3 orta kısmında daha az smear tabakasına rastlanıldı.
- Endo-Vac apikal negatif basınç sistemiyle çalışan irrigasyon cihazıyla yapılan yıkama işleminde kök kanallarının apikal bölgesinde başarılı sonuçlar elde edilmiş ve apikal bölgelerinin daha etkili bir şekilde yıkandığı tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

1-Mayer BE, Peters OA, Barbakow F: Effects of rotary instruments and ultrasonic irrigation on debris and smear layer scores: a scanning electron microscopic study. *International Endodontic Journal*, 2002; 35: 582–589.

2-Schilder H: Cleaning and shaping the root canal, *Dent Clin Nort Am* 1974: 269-296.

3-Bayırlı G: Kök kanallarının temizlenmesi ve şekillendirilmesi, İ.Ü. Basımevi ve Film Merkezi, İstanbul 1995: 1-17.

4-Ingle JI, Tamtor JF: *Endodontics*, 3rd ed, Philadelphia, Lea & Febiger, 1985: 178.

5-Hata G, Hayami S, Weine FS, Toda T: Effectiveness of oxidative potential water as a root canal irrigant. *Int Endod J*. 2001; 34: 308–317.

6-Bayırlı G.: Pulpa patolojisi ve tedavileri, İ.Ü. Basımevi ve Film Merkezi, İstanbul 1991.

7-Stosk CJR, Gulabivala K, Walker R, Goodman JR: *Color atlas and text of endodontics*, 2 th Ed. Mosby C, 1995 :14-18.

8-Torabinejad, M., Handysides, R., Khademi, A.A., Bakland, L.K. Clinical implications of the smear layer in endodontics: a review. *Oral Surgery Oral Medicine and Oral Pathology Oral Radiology and Endodontology*, 2002; 94; 658- 666.

9-Jodaikin, A., Austin, J.C.: The effects of cavity smear layer removal on experimental marginal leakage around amalgam restorations. *Journal of Dental Research*, 1981; 60: 1861- 1866.

10-Mader, C.L., Baumgartner, J.C., Peters, D.D.: Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. *Journal of Endodontics*, 1984; 10: 477- 483.

11-Gilboe, D.B., Svare, C.W., Thayer, K.E., Drennon, D.G.: Dentinal smearing: an investigation of the phenomenon. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 1980; 44: 310- 316.

12-Boyde, A., Knight, P.J.: Scanning electron microscope studies of the preparation of the embrasure walls of class II cavities. *British Dental Journal*, 1970; 129 : 557- 564.

13-Moodnik, R.M., Dorn, S.O., Feldman, M.J., Levey, M., Borden, B.G.: Efficacy of biomechanical instrumentation: a scanning electron microscopic study. *Journal of Endodontics* 1976; 2: 261- 266.

14-McComb D., Smith D.C.: A preliminary scanning electron microscope study of root canals after endodontic procedures, *Journal of Endodontics*, 1975; 1:238-242.

15-Brannström, M., Nordenvall, K.J., Glantz, P.O.: The effect of EDTA-containing surface-active solutions on the morphology of prepared dentin: an in vivo study. *Journal of Dental Research*, 1980; 59: 1127- 1131.

16-Yamada, R.S., Armas, A., Goldman, M., Lin, P.S.: A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: Part 3. *Journal of Endodontics*, 1983; 9: 137- 142.

17-Pashley, D.H., Tao, L., Boyd, L., King, G.E, Horner, J.A.: Scanning electron microscopy of the substructure of smear layers in human dentine. *Archives of Oral Biology*, 1988; 33: 265- 270.

18-Prati, C., Selighini, M., Ferrieri, P., Mongiorgi, R.: Scanning electron microscopic evaluation of different endodontic procedures on dentin morphology of human teeth. *Journal of Endodontics*, 1994; 20: 174- 179.

19-Czonstkowsky, M., Wilson, E.G., Holstein, F.A.: The smear layer in endodontics. *Dental Clinics of North America*.1990; 34: 13- 25.

20-Goldman, M., Goldman, L.B., Cavaleri, R., Bogis, J., Lin, P.S.: The efficacy of several endodontic irrigating solutions: a scanning electron microscopic study: Part 2. *Journal of Endodontics*, 1982; 8: 487- 492.

21-Bystrom, A., Sundqvist. G.: The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. *International Endodontic Journal*, 1985; 18: 35- 40.

22-Vojinovic, O., Nyborg, H., Brannström, M.: Acid treatment of cavities under resin fillings: bacterial growth in dentinal tubules and pulpal reactions. *Journal of Dental Research*, 1973; 52: 1189- 1193.

23-Michelich, V.J., Schuster, G.S., Pashley, D.H.: Bacterial penetration of human dentin in vitro. *Journal of Dental Research*, 1980; 59: 1398- 1403.

24-Perez, F., Calas, P., de Falguerolles, A., Maurette, A.: Migration of a *Streptococcus sanguis* strain through the root dentinal tubules. *Journal of Endodontics*, 1993; 19: 297- 301.

25-Brannström, M., Nyborg, H.: Cavity treatment with a microbicidal fluoride solution: growth of bacteria and effect on the pulp. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 1973; 30: 303- 310.

26-Olgart, L., Gazelius, B., Lindh-Stromberg, U.: Laser Doppler flowmetry in assessing vitality in luxated permanent teeth. *International Endodontic Journal*, 1988; 21; 300- 306.

27-White, R.R., Goldman, M., Lin, P.S.: The influence of the smeared layer upon dentinal tubule penetration by endodontic filling materials. Part II. *Journal of Endodontics*, 1987; 13; 369- 374.

28-Orstavik, D., Haapsalo, M.: Disinfection by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. *Endodontics and Dental Traumatology*, 1990; 6: 142- 149.

29-Karagöz- Küçükay, I., Bayırlı, G.: An apical leakage study in the presence and absence of the smear layer. *International Endodontic Journal*, 1994; 27: 87- 93.

30-Kennedy, W.A., Walker, W.A. 3rd, Gough, R.W.: Smear layer removal effects on apical leakage. *Journal of Endodontics*, 1986; 12; 21- 27.

31-Lloyd, A., Thompson, J., Gutmann, J.L., Dummer, P.M.: Sealability of the Trifecta technique in the presence or absence of a smear layer. *International Endodontic Journal*, 1995; 28: 35- 40.

32-Zakariassen, K.L., Dederich, D.N., Tulip, J., DeCoste, S., Jensen, S.E., Pickard, M.A.: Bactericidal action of carbon dioxide laser radiation in experimental dental root canals. *Canadian Journal of Microbiology*, 1986; 32: 942- 946.

33-Alaçam, T.: Kök kanal irrigasyonu. *Endodonti*. Barış Yayınları, Ankara, 2000: 289-312.

34-Çalışkan, K.: Endodontik materyallerin biyouyumluluğu ve kök kanallarının irrigasyonu. *Endodontite Tanı ve Tedaviler*. Nobel Tıp Kitapevleri, İstanbul, 2006: 315-317.

35-Ingle, J.I.: *Endodontics*, 3rd edition, Philadelphia, PA, USA, Lea&Febiger, 1985: 178- 180.

36-Hand RE, Smith ML, Harrison JW: Analysis of the effect of dilution on the necrotic tissue dissolution property of sodium hypochlorite. *J. Endod.* 1978; 4: 60-64.

37-Moorer WR, Wesselink PR.: Factors promoting the tissue dissolving capability of sodium hypochlorite. *Int. Endod. J.*, 15: 187-196, 1982.

38-Baumgartner JC, Ibay AC: The chemical reactions of irrigants used for root canal debridement. *J. Endod.*, 1987; 13: 47-51.

39-Gordon TM, Damato D, Christner P: Solvent effect of various dilutions of sodium hypochlorite on vital and necrotic tissue. *J. Endod.*, 1981; 17: 466-469.

40-The SD: The solvent action of sodium hypochlorite on fixed and unfixed necrotic tissue. *Oral Surg.*, 1979; 47: 558-561.

41-Trepagnier CM, Madden RM, Lazzari EP.: Quantitative study of sodium hypochlorite as an in vitro endodontic irrigant. *J. Endod.*, 1977; 3: 194-196.

42-Cunningham WT, Joseph S.: Effect of temperature on the bactericidal action of sodium hypochlorite endodontic irrigant. *Oral Surg.* 1980; 50: 569-573.

43-Gerhardt, DE, Williams HN.: Factors affecting the stability of sodium hypochlorite solutions used to disinfect dental impressions. *Quint. Int.*, 1991; 22: 587-591.

44-Johnson R., Remick NA.: Effective shelf-life of prepared sodium hypochlorite solution. *J. Endod.*, 1993; 19: 40-43.

45-Senia ES, Marraro RV, Mitchell JL, Lewis AG, Thomas L.: Rapid sterilization of gutta-percha cones with 5.25% sodium hypochlorite. *J Endod.*, 1975; 4: 136-40.

46-Cunningham WT, Martin H, Forrest WR.: Evaluation of root canal debridement by the endosonic ultrasonic synergistic system. *Oral Surg.*, 1982; 53: 401-404.

47-Nakamura H, Katsuffsa A, Hidetosffl F.: The solvent action of sodium hypochlorite on bovine tendon collagen, bovine pulp, and bovine gingiva. *Oral Surg.* 1985; 60: 322-326.

48-Rosenfeld EF, James GA, Burch BS.: Vital pulp tissue response to sodium hypochlorite. *J. Endod.*, 1978; 4: 140-146.

49-Hulsmann M, Hahn W.: Complications during root canal irrigation literature review and case reports. *Int Endod. J.*, 2000; 33:186-93.

50-Çalt S, Şehri K, Serper A.: Sodyum hipokloritin yanlılıkla doku içine enjeksiyonu (Olgu Bildirimi) *Ankara Ü. Diş Hek. Fak. Derg.*, 1996; 99: 101.

51-Sabala GL, Powell SE.: Sodium hypochlorite injection into periapical tissues. *J Endod.*, 1989; 15: 490.

52-Spanberg L, Safavi KE, Kaufman A, Pascon EA.: Antimicrobial and toxic effect in vitro of a bisdequalinium acetate solution for endodontic use. *J Endod.*, 1988; 4: 175-178.

53-Hülsmann, M., Heckendorff, M., Lennon, A.: Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. *International Endodontic Journal*, 2003; 36: 810- 830.

54-Pashley, D.H.: Smear layer: overview of structure and function. *Proceedings of the Finnish Dental Society*, 1992; 88: 215- 224.

55-Nygaard-Qstby, B.: Chelation in root canal therapy: ethylenediaminetetraacetic acid for cleaning and widening of root canals. *Odontologisk Tidskrift*, 1957; 65: 3-11.

56-Goldberg, F., Spielberg, C.: The effect of EDTAC and the variation of its working time analyzed with scanning electron microscopy. *Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology*, 1982; 53: 74- 77.

57-Stewart, G.G.: The importance of chemomechanical preparation of the root canal. *Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology*, 1955; 8: 993- 997.

58-Pawlicka, H., Piatkowska, D., Hajdukiewicz, G.: Effectiveness of cleansing agents in root canal preparation. A scanning electron microscopy study. *Stomatologie der DDR*, 1981; 31: 684- 688.

59-Scelza, M.F., Antoniazzi, J.H., Scelza, P.: Efficacy of final irrigation – a scanning electron microscopic evaluation. *Journal of Endodontics*, 2000; 26: 355- 358.

60-Cruz-Filho, A.M., Sousa-Neto, M.D., Saquy, P.C., Pécora, J.D.: Evaluation of the effect of EDTAC, CDTA, and EGTA on radicular dentin microhardness. *Journal of Endodontics*, 2001; 27: 183- 184.

61-Çalt, S., Serper, A.: Smear layer removal by EGTA. *Journal of Endodontics*, 2000; 26: 459- 461.

62-Scarfe, W.C., Fana, C.R. Jr., Farman, A.G.: Radiographic detection of accessory/lateral canals: use of RadioVisioGraphy and Hypaque. *Journal of Endodontics*, 1995; 21: 185- 190.

63-Kaufman, A.Y., Binderman, I., Tal, M., Gedalia, I., Peretz, G.: New chemotherapeutic agent for root canal treatment. A preliminary electron microscopic study on an in vivo and in vitro endodontically treated tooth. *Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology*, 1978; 46: 283- 295.

64-Stewart, G.G., Kapsimalas, P., Rappaport, H.: EDTA and urea peroxide for root canal preparation. *Journal of the American Dental Association*, 1969; 78: 335- 338.

65-Weller, R.N., Brady, J.M., Bernier, W.E.: Efficacy of ultrasonic cleaning. *Journal of Endodontics*, 1980; 6: 740- 743.

66-Goldman, L.B., Goldman, M., Kronman, J.H., Lin, P.S.: The efficacy of several irrigating solutions for endodontics: a scanning electron microscopic study. *Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology*, 1981; 52: 197- 204.

67-Goldberg, F., Spielberg, C.: The effect of EDTAC and the variation of its working time analyzed with scanning electron microscopy. *Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology*, 1982; 53: 74- 77.

68-Goldman M, et al.: Effect of the dentin smeared layer on tensile strength of cemented posts. *J Prost Dent.*, 1984; 52:485-488.

69-O'Connell, M.S., Morgan, L.A., Beeler, W.J., Baumgartner, J.C.: A comparative study of smear layer removal using different salts of EDTA. *Journal of Endodontics*, 2000; 26: 739- 743.

70-Baumgartner, J.C., Mader, C.L.: A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. *Journal of Endodontics*, 1987, 13: 147- 157.

71-Goldberg, F., Abramovich, A.: Analysis of the effect of EDTAC on the dentinal walls of the root canal. *Journal of Endodontics*, 1977; 3: 101- 105.

72-Morgan, L.A., Baumgartner, J.C.: Demineralization of resected root-ends with methylene blue dye. *Oral Surgery Oral Medicine and Oral Pathology Oral Radiology and Endodontology*, 1997; 84: 74- 78.

73-Lim, T.S., Wee, T.Y., Choi, M.Y., Koh, W.C., Sae-Lim, V.: Light and scanning electron microscopic evaluation of Glyde File Prep in smear layer removal. *International Endodontic Journal*, 2003; 36: 336- 343.

74-Abou-Rass, M., Piccinino, M.V.: The effectiveness of four clinical irrigation methods on the removal of root canal debris. *Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology*, 1982; 54: 323- 328.

75-Greenstein G, Berman C, Jaffin R.: Chlorhexidine. An adjunct to periodontal therapy. *J Periodontol* 1986; 57: 370-7.

76-Komorowski R, Grad H, Wu XY, Friedman S.: Antimicrobial substantivity of chlorhexidine-treated bovine root dentin. *J Endod.*, 2000; 26:315-7

77-Eley BM.: Antibacterial agents in the control of supragingival plaquea review. *Br Dent J.*, 1999; 186: 286-296.

78-Ringel AM, Patterson SP, Newton CW, Miller CH, Mulhern JM.: In vitro evaluation of chlorhexidine gluconate solution and sodium hypochlorite solution as root canal irrigants. *J. Endod*, 1982; 8: 200.

79-Türkün M.: Diş Hastalıkları Ve Tedavisinde Klorheksidin

80-Şen BH, Safavi ES, Spangberg LSW.: Antifungal effects of sodium hypochlorite and chlorhexidine in root canals. *J Endod.*, 1999; 25: 235-238.

81-Fardal O, Turnbull RS.: A review of literature on use of chlorhexidine in dentistry. *JADA*, 1986; 112: 863.

82-Lenet BJ, Komorowski R, Wu XY, Huang J, Grad H, Lawrence H.: Antimicrobial substantivity of bovine root dentin exposed to different chlorhexidine delivery vehicles. *J Endod.*, 2000; 26: 652-655.

83-Basrani B, J Santos M, Tjäderhane L, Grad H, Gorduysus O, Huang J, Lawrence H, Friedman S.: Substantive antimicrobial activity in chlorhexidine-treated human root dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.*, 2002; 94: 240-245.

84-Yeşilsoy C, Whitaker E, Cleveland D, Phillips E, Trope M.: Antimicrobial and toxic effects of established and potential root canal irrigants. *J Endod.*, 1995; 24: 513-515

85-Delany GM, Patterson SS, Miller CH.: The effect of chlorhexidine gluconate irrigation on the root canal flora of freshly extracted necrotic teeth. *Oral Surg. Oral Med. Oral Path.*, 1982; 53: 518- 522.

86-White RR, Hays GL, Janer LR.: Residual antimicrobial activity after canal irrigation with chlorhexidine. *J Endod.*, 1997; 23: 229-231

87-Ercan E, Özekinci T, Atakul F, Gül K: Antibacterial activity of 2% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite in infected root canal: In vivo study. *J. Endod.*, 2004; 30: 84-87

88-Bjorvatn, K.: Antibiotic compounds and enamel demineralization. An in vitro study. *Acta Odontologica Scandinavica*, 1982; 40: 341- 352.

89-Terranova, V.P., Franzetti, L.C., Hic, S., DiFlorio, R.M., Lyall, R.M., Wikesjö, U.M., Baker, P.J., Christersson, L.A., Genco, R.J.: A biochemical approach to periodontal regeneration: tetracycline treatment of dentin promotes fibroblast adhesion and growth. *Journal of Periodontal Research*, 1986; 21: 330- 337.

90-Haznedaroglu, F., Ersev, H.: Tetracycline HCl solution as a root canal irrigant. *Journal of Endodontics*, 2001; 27: 738- 740.

91-Barkhordar, R.A., Watanabe, L.G., Marshall, G.W., Hussain, M.Z.: Removal of intracanal smear by doxycycline in vitro. *Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology*, 1997; 84: 420- 423.

92-Loel, D.A.: Use of acid cleanser in endodontic therapy. *Journal of the American Dental Association*, 1975; 90: 148- 151.

93-Wayman, B.E., Kopp, W.M., Pinero, G.J., Lazzari, E.P.: Citric and lactic acids as root canal irrigants in vitro. *Journal of Endodontics*, 1979; 5: 258- 265.

94-Fogel, H.M., Pashley, D.H.: Dentin permeability: effects of endodontic procedures on root slabs. *Journal of Endodontics*, 1990; 16: 442- 445.

95-Bitter, N.C.: A 25% tannic acid solution as a root canal irrigant cleanser: a scanning electron microscope study. *Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology*, 1989; 67: 333- 337.

96-Sabbak, S.A., Hassanin, M.B.: A scanning electron microscopic study of tooth surface changes induced by tannic acid. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 1998; 79: 169- 174.

97-Kaufman, A.Y.: The use of dequalinium acetate as a disinfectant and chemotherapeutic agent in endodontics. *Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology*, 1981; 51: 434- 441.

98-Kaufman, A.Y., Greenberg, I.: Comparative study of the configuration and the cleanliness level of root canals prepared with the aid of sodium hypochlorite and bis-dequalinium-acetate solutions. *Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology*, 1986; 62: 191- 197.

99-Torabinejad, M., Cho, Y., Khademi, A.A., Bakland, L.K., Shabahang, S.: The effect of various concentrations of sodium hypochlorite on the ability of MTAD to remove the smear layer. *Journal of Endodontics*, 2003; 29: 233- 239.

100-Torabinejad, M., Shabahang, S., Aprecio, R.M., Kettering, J.D.: The antimicrobial effect of MTAD: an in vitro investigation. *Journal of Endodontics*, 2003; 29: 400- 403.

101-Baker, P.J., Evans, R.T., Coburn, R.A., Genco, R.J.: Tetracycline and its derivatives strongly bind to and are released from the tooth surface in active form. *Journal of Periodontology*, 1983; 54: 580- 585.

102-Jensen SA, et al.: Comparison of the cleaning efficacy of passive sonic activation and passive ultrasonic. *J Endod.*, 1979; 5: 735-738.

103-Cunningham WT, et al.: Evaluation of root canal debridement by the endosonic ultrasonic synergistic system. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.*, 1982; 53: 401-404.

104-Moorer WA, Wesselink PR.: Factors promoting the tissue dissolving capability of sodium hypochlorite. *Int Endod.*, 1982; 15: 187-196.

105-Ahmad M, et al.: Ultrasonic debridement of root canals: An insight into the mechanisms involved. *J Endod.*, 1987; 13: 93-101.

106-Griffiths BM, Stock CJR.: The efficiency of irrigants in removing root canal debris when used with an ultrasonic preparation technique. *Int Endod J.*, 1986; 19: 177-184.

107-Alaçam T.: Scanning electron microscope study comparing the efficacy of endodontic irrigating systems *Int Endod J.*, 1987; 20: 287-294.

108-Guerisoli DMZ, et al.: Evaluation of smear layer removal by EDTAC and sodium hypochlorite with ultrasonic agitation. *Int Endod J.*, 2002; 35: 418-421.

109-Takeda FH, et al.: Efficacy of Er:YAG laser irradiation in removing debris and smear layer on root canal walls. *J Endod.* 1998; 24: 548-551.

110-Takeda FH, et al.: A comparative study of the removal of smear layer by three endodontic irrigants and two types of laser. *Int Endod J.*, 1999; 32: 32-39.

111-Baumgartner JC, Cuenin PR.: Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation. *J Endod.*, 1992; 18: 605-612.

112-Goldberg F, et al.: Comparative debridement study between hand and sonic instrumentation of root canal. *Endod Dent Traumatol*, 1988; 4: 229-234.

113-Walker TL, del Rio CE.: Histological evaluation of ultrasonic and sonic instrumentation of curved root canals. *J Endod.*, 1989; 15: 49-59.

114-Björvatn K.: Antibiotic compounds and enamel demineralization. An in vitro study. *Acta Odontol Scand* 1982; 40: 341-352.

115-Boyde A, Knight PJ.: Scanning electron microscopic studies of the penetration of the embrasure walls of class II cavities. *Br Dent J.*, 1970; 129: 557-564.

116-Nielsen BA. Craig Baumgarther J.: Comparison of the Endo-Vac system to needle irrigation of root canals. *J Endod.*, 2007; 33: 611-615.

117-Townsend C, James M.: An in vitro comparison of new irrigation and agitation techniques to ultrasonic agitation in removing bacteria from a simulated root canal, *J endod.*, 2009; 35: 1040-1043.

118- Desavi P, Himmel V.: Comparative safety of various intracanal irrigation systems. *J Endod.*, 2009; 35: 545-549.

119-Hockett JI, Johanna KD, James DJ, Nestor C.: Antimicrobial efficacy of two irrigation techniques in tapered and nontapered canal preparation: An in vitro study. *J Endod.*, 2008; 34: 1374-1377.

120-Patricia RR, et al.: Comparison of the effectiveness of three irrigation techniques in reducing intracanal enterococcus faecalis populations: an in vitro study. *J Endod.*, 2009; 35: 1422-1427.

121-Midda, M., Renton-Harper, P.: Lasers in dentistry. *British Dental Journal*, 1991; 170: 343- 346.

122-Cengiz, T., Önal, B.: Endodontik Lazer. *Hacettepe Üniversitesi Dis Hekimligi Fakültesi Dergisi*, 1991; 15: 61- 63.

123-Weichman, J.A., Johnson, F.M.: Laser use in endodontics. A preliminary investigation. *Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology*, 1971: 31: 416- 420.

124-Dederich DN, et al.: Scanning electron microscopic analysis of canal wall dentin following neodymiumyttrium-aluminum-garnet laser irradiation. *J Endod.*, 1984; 10: 428-431.

125-Tevfik HM, et al.: Structural and functional changes in root dentin following exposure to KTP/532 laser. *J Endod.*, 1993; 19: 492-497.

126-Kimura Y, et al.: Root surface temperature increase during Er:YAG laser irradiation of root canals. *J Endod.*, 2002; 28: 76-78.

127-Önal B, et al.: Preliminary report on the application of pulsed CO₂ laser radiation on root canals with AgCl fibers: a scanning and transmission electron microscopic study. *J Endod.*, 1993; 19: 272-276.

128-Moshonov J, et al.: Effect of argon laser irradiation in removing intracanal debris. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.*, 1995; 79: 221-225.

129-White RR, Goldman M, Lin PS.: The influence of the smeared Layer Upon Dentinal Tubule Penetration by Plastic filling Materials. *J Endod.*, 1984; 10: 558-562.

130-Abou-Rass M, Pıcomno MV.: The effectiveness of four clinical irrigation methods on the removal of root canal debris. *Oral Surg.*, 1992; 54: 323-328.

131-Harrison WJ: Irrigation of root canal system. *Dent. Clin. Nort Am.*, 1984; 28: 797-808.

132-Safavi KE, Nichols FC.: Effects of calcium hydroxide on bacterial lypopolysaccharide. *J Endod.*, 1993; 19:76-78.

133-Niu, W., Yoshioka, T., Kobayashi, C., Suda, H.: A scanning electron microscopic study of dentinal erosion by final irrigation with EDTA and NaOCl solutions. *International Endodontic Journal*, 2002; 35: 934- 939.

134-Abbott, P.V., Heijkoop, P.S., Cardaci, S.C., Hume, W.R., Heithersay, G.S.: An SEM study of the effects of different irrigation sequences and ultrasonics. *International Endodontic Journal*, 1991; 24: 308- 316.

135-Yamada, R.S., Armas, A., Goldman, M., Lin, P.S.: A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: Part 3. *Journal of Endodontics*, 1983; 9: 137- 142.

136-T. P. C. Sim, J. C. Knowles, Y-L. Ng, J. Shelton, K. Gulabivala: Effect of sodium hypochlorite on mechanical properties of dentine and tooth surface strain *International Endodontic Journal*, 2001: 120–132.

137-Tatsuta, C.T., Morgan, L.A., Baumgartner, J.C., Adey, J.D.: Effect of calcium hydroxide and four irrigation regimens on instrumented and uninstrumented canal wall topography. *Journal of Endodontics*, 1999; 25: 93- 98.107

138-Dotto, S.R., Travassos, R.M., de Oliveira, E.P., Machado, M.E., Martins, J.L.: Evaluation of ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) solution and gel for smear layer removal. *Australian Endodontic Journal*, 2007; 33: 62- 65.

139-Sonia C., Peter E.M., Kenneth N.: A Scanning Electron Microscopic of the Effectiveness of the F-file versus ultrasonic Activation of a K-file to remove Smear Layer. *J Endod.*, 2008; 34: 1243-1245.

140-L. W. M. van der Sluis, M.-K. Wu & P. R.: Wesselink A comparison between a smooth wire and a K-file in removing artificially placed dentine debris from root canals in resin blocks during ultrasonic irrigation *International Endodontic Journal*, 2005; 38: 593–596.

141-Michael Hfilsmann, Dr med dent, Claudia R~immelin, DDS, and Frank Schifers, Dr med dent.: Root Canal Cleanliness After Preparation with Different Endodontic Handpieces and Hand Instruments: A Comparative SEM Investigation *J Endod.*, 1997; 23: 301-306

142-Xin-Hua Gu, Cai-Yun Mao, and Matthias Kern.: Effect of Different Irrigation on Smear Layer Removal after Post Space Preparation *J Endod.*, 2009; 35: 6-10.

143-Ove A. Peters, Dr. Med Dent, and Fred Barbakow: Effects of Irrigation on Debris and Smear Layer on Canal Walls Prepared by Two Rotary Techniques: A Scanning Electron Microscopic Study *J Endod.*, 2000; 25: 583-586

144-Myers GL, Montgomery S.: A comparison of weights of debris extruded apically by conventional filling and Canal Master techniques. J Endod., 1991; 17: 275-279.

145-Beeson t, Hartwell G, Thomton J, Gunsolley j.: Comparison of debris extruded apically in straight canals: conventional filling versus Profile .04 taper series 29 . J Endod., 1998; 24: 18-22.

146-Fairbourn DR, mc Walter GM, Montgomery S.: The effect of four preparation techniques on the amount of apically extruded debris. J Endod., 1987; 13: 102-108.

147-Ruiz-Hubard EE, Gutmann JL, Wagner MJ.: A Quantitative assessment of canal debris forced periapically during root canal instrumentation two different techniques. J Endod., 1987; 13: 554-558.

ÖZGEÇMİŞ

1979 yılında Afyonkarahisar ilinin Emirdağ ilçesinde doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi Emirdağ'da tamamladım. 2005 yılında Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesinden mezun oldum. 2007 yılı eylül ayında D.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü'nün açmış olduğu doktora sınavını kazanarak doktora programına başladım. Halen D.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi A.D.' da doktora öğrencisi olarak görev yapmaktayım. Evliyim ve bir çocuk babasıyım.

Email: dtcafer03@hotmail.com