



T.C.  
CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ENDOVAC SİSTEMİ İLE UYGULANAN FARKLI İRRİGASYON  
SOLÜSYONLARININ SÜT DİŞİ KÖK KANALLARINDAKİ  
ANTİMİKROBİYAL ETKİNLİĞİNİN VE  
SMEAR TABAKASI ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

DT. BURAK BULDUR

DOKTORA TEZİ

RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

SİVAS  
2013

T.C.  
CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ENDOVAC SİSTEMİ İLE UYGULANAN FARKLI İRRİGASYON  
SOLÜSYONLARININ SÜT DİŞİ KÖK KANALLARINDAKİ  
ANTİMİKROBİYAL ETKİNLİĞİNİN VE  
SMEAR TABAKASI ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

DT. BURAK BULDUR

DOKTORA TEZİ

RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI  
YRD. DOÇ. DR. ARİFE KAPDAN

SİVAS  
2013

Bu alışma Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanmış ve jürimiz tarafından Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı'nda doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan Doç. Dr. Feridun HÜRMÜZLÜ \_\_\_\_\_

ye Prof. Dr. Zeynep SÜMER \_\_\_\_\_

ye Yrd. Doç. Dr. Salih DOğAN \_\_\_\_\_

ye Yrd. Doç .Dr Murat NAL \_\_\_\_\_

ye ( Danışman ) Yrd. Doç. Dr. Arife KAPDAN \_\_\_\_\_

#### ONAY

Bu tez çalışması 25 / 12 / 2013 tarihinde Enstitü Yönetim Kurulu tarafından belirlenen ve yukarıda imzaları bulunan jüri yeleri tarafından kabul edilmiştir.

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Ömer POYRAZ  
SAğLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ

Bu tez Cumhuriyet Üniversitesi Senatosu' nun 24.09.2008 tarihli ve 007 sayılı toplantısında kabul edilen Sağlık Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzu adlı yönergeye göre hazırlanmıştır.

## ÖZET

### ENDO VAC SİSTEMİ İLE UYGULANAN FARKLI İRRİGASYON SOLÜSYONLARININ SÜT DİŞİ KÖK KANALLARINDAKİ ANTİMİKROBİYAL ETKİNLİĞİNİN VE SMEAR TABAKASI ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Dt. Burak BULDUR

Doktora Tezi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Arife KAPDAN

2013, 118 sayfa

Bu çalışmanın amacı, EndoVac sistemi ve geleneksel şırınga yöntemiyle uygulanan farklı irrigasyon solüsyonlarının, süt dişi kök kanallarındaki smear tabakasına olan etkisi ve antimikrobiyal etkinliklerinin in vitro olarak incelenmesidir.

Çalışmada 120 adet çekilmiş alt ve üst çene süt insan azı dişlerinin distal ve palatinal kökleri kullanıldı. Dişlerin boyları  $11\pm 1$  mm olacak şekilde elmas separe ile kronları uzaklaştırıldı ve çalışma boyutu tespit edildikten sonra silikon kalıplara gömüldü. Profile .04 series kanal eğeleriyle crown-down yöntemi kullanılarak ve apikalde en son 35.04 kanal eğesi kullanılarak dişlere standart preperasyon işlemleri gerçekleştirildi. Daha sonra dişler rastgele olacak şekilde 2 ana bölüme ayrıldı.

Çalışmanın birinci bölümünde smear tabakası incelemesi yapıldı. 60 diş iki ana gruba (Geleneksel  $n= 30$  ve EndoVac  $n= 30$ ) ve her bir ana gruba ait 2 deney grubunda 10' ar diş ( %2,5 NaOCI+%17 EDTA , 4 ppm Ozonlu Su+%17 EDTA) ve her bir kontrol grubunda 5' er diş olmak üzere 1 pozitif kontrol grubu ( Serum Fizyolojik) ve 1 negatif kontrol grubu ( %17 EDTA ) olacak şekilde rastgele gruplara ayrıldı. Gruplara solüsyon akış hızı 5ml/dk olacak şekilde toplam 6 dakika final irrigasyon işlemleri uygulandıktan sonra diş kökleri uzun aksları boyunca ikiye ayrıldı ve kökün sağlam yarısı SEM' de incelendi. Koronal, orta ve apikal üçlü bölgelerinden X1000 büyütmede görüntüler alınarak smear tabakası varlığı yönünden skorlandırma yapıldı.

Çalışmanın ikinci bölümünde mikrobiyolojik inceleme yapıldı. 60 diş steril edildikten sonra içerisinde *E. faecalis* bulunan 15 µl süspansiyon ile steril mikro pipetler kullanılarak kontamine edildi ve 24 saat etüvde bekletildi. Daha sonra dişler iki ana gruba (Geleneksel  $n= 30$  ve EndoVac  $n= 30$ ) ve her bir ana gruba ait 2 deney

grubunda 10' ar diş ( %2,5 NaOCI+%17 EDTA , 4 ppm Ozonlu Su+%17 EDTA) ve her bir kontrol grubunda 5' er diş olmak üzere 1 pozitif kontrol grubu ( SF ) ve 1 negatif kontrol grubu ( %2,5 NaOCI ) olacak şekilde rastgele gruplara ayrıldı. Gruplardaki final irrigasyon işlemi öncesinde ve sonrasında steril kağıt konlar ile kök kanalından alınan örnekler içerisinde 0,5 ml BHI bulunan endorff tüplere aktarıldı ve oluşan bu süspansiyonlardan 10 µl alınarak kanlı agar besiyerinin ortadan bölünmüş iki ayrı tarafına ekim yapıldı. Kalan bakterilerin koloni sayımı CFU sınıflamasına göre yapıldı. Çalışmanın verilerinin istatistiksel değerlendirilmesinde Kruskal Wallis ve Mann-Whitney U testleri kullanıldı ve yanılma düzeyi 0,05 olarak alındı.

Çalışmanın smear tabakası incelenen bölümünde irrigasyon yöntemi olarak EndoVac sistemi, tüm alt gruplarda apikal üçlü bölgede smear tabakasını uzaklaştırmada geleneksel yöntemden istatistiksel olarak daha başarılı bulundu ( $p<0,05$ ). Kök kanallarında smear tabakası uzaklaştırmada irrigasyon solüsyonu olarak pozitif kontrol grubuyla diğer gruplar arasında istatistiksel fark anlamlı bulunurken ( $p<0,05$ ), diğer üç grup arasında anlamlı fark bulunmadı ( $p>0,05$ ). Serum fizyolojik hariç diğer tüm gruplarda smear tabakası kaldırılmıştır ancak EndoVac ve geleneksel ana gruplarındaki alt gruplarda koronal ve orta üçlü bölgede smear tabakası kaldırmada anlamlı fark bulunamazken ( $p>0,05$ ), apikal bölgede anlamlı fark bulundu ( $p<0,05$ ).

Çalışmanın mikrobiyolojik inceleme bölümünde ise irrigasyon yöntemi olarak EndoVac sisteminin, ozonlu su ve serum fizyolojik gruplarındaki antimikrobiyal etkinliğinin geleneksel yöntemden daha yüksek olduğu ancak istatistiksel olarak bu farkın önemli bulunmadığı tespit edildi ( $p>0,05$ ). Irrigasyon solüsyonları olarak alt NaOCI+EDTA grubu ve sadece NaOCI uygulanan negatif kontrol grubunda tam bakteri eliminasyonu gerçekleştirildi. Ozonlu su+ EDTA uygulanan alt gruplarda tam olmamakla beraber yüksek oranda bakteri elimine edildiği saptandı ve kalan bakteri sayısı serum fizyolojik grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde daha az bulundu ( $p<0,05$ ).

İrrigasyon yöntemi olarak EndoVac sisteminin hem smear tabakasını uzaklaştırma hem de antimikrobiyal etkinlik açısından geleneksel yöntemden daha başarılı bulunması nedeniyle süt dişi kök kanal tedavilerinde EndoVac sisteminin etkili bir irrigasyon yöntemi olduğu sonucuna varıldı. Ozonlu suyun ise bakteri sayısını önemli ölçüde azalttığı ancak tamamen elimine edemediği sonucuna varıldı.

**Anahtar Kelimeler : EndoVac , ozonlu su, smear tabakası, *E. faecalis*, süt dişi kök kanalları**

## ABSTRACT

### EVALUATION OF ANTIMICROBIAL EFFICIENCY AND EFFICACY ON SMEAR LAYER OF DIFFERENT IRRIGATION SOLUTIONS USED WITH ENDOVAC SYSTEM ON DECIDUOUS TEETH ROOT CANALS

Dt. Burak BULDUR

Phd Thesis, Department of Restorative Dentistry

Supervisor : Asist. Prof. Dr. Arife KAPDAN

2013, 118 pages

The purpose of this in vitro study is to evaluate the efficacy of antimicrobial and smear layer removal of different irrigation solutions used with EndoVac system or conventional syringe method on primary teeth root canals.

In this study, palatal and distal roots of 120 extracted human maxillary and mandibular deciduous molar teeth were used. The crowns of teeth were removed with diamond coated separating disc according to standardize the length of tooth  $11 \pm 1$  mm and then working length was determined and teeth were inserted into polyvinylsiloxane impression material. Standardization of root canal preparation was performed with Profile .04 Series files with crown down technique and the last master apical file was done 35.04. Teeth were randomly divided into 2 main parts of study.

The first part of the study was the evaluation of smear layer removal. 60 teeth were randomly divided into two main groups ( Conventional  $n= 30$ , EndoVac  $n= 30$  ) and 10 teeth for each two experimental subgroups ( %2,5 NaOCl + %17 EDTA and 4 ppm ozonated water + %17 EDTA ) and 5 teeth for each control subgroups; positive control saline and negative control group %17 EDTA . Final irrigation was performed equally to all groups for 6 minutes at 5ml/minute flow rate and then roots were divided along their axis and half part of each tooth were examined in SEM. Images were taken at coronal, middle and apical 1/3 with a magnification X1000 and scored in the terms of the presence of smear layer .

The second part of the study was microbiological evaluation. 60 teeth were sterilized and subsequently contaminated with 15  $\mu$ l suspension containing *E. faecalis* through utilization of sterile micro-pipettes and were allowed to stand 24 hours in the oven. 60 teeth were randomly divided into two main groups ( Conventional  $n= 30$ ,

EndoVac n= 30 ) and 10 tooth for each two experimental subgroups (%2,5 NaOCI+%17 EDTA and 4ppm ozonated water+%17 EDTA ) and 5 tooth for each control subgroups; positive control (saline) and negative control group (%2,5 NaOCI). Before and after carrying out final irrigation applications in groups, samples received with sterile paper cones from the root canal were transferred to glass tubes containing 0,5ml BHI and 10 µl of these suspensions were received and placed in two different sides of the blooded agar medium. Retaining bacteria was counted according to the CFU classification and computed. Kruskal Wallis and Mann-Whitney U tests were used in the statistical evaluation and error level was received as 0.05.

In the smear layer removal part of the study, as irrigation method EndoVac system was statistically better than conventional syringe method at apical 1/3 for the each subgroups on smear layer removal ( $p<0,05$ ). As irrigation solutions, only saline control group was statistically difference from other groups ( $p<0,05$ ) and no difference for the other there groups inside ( $p>0,05$ ). All groups have removed smear layer expect than saline group. There was no statistically difference for smear layer removal of subgroups on for each main EndoVac and conventional group at coronal and middle 1/3 ( $p>0,05$ ) but at apical 1/3 there was statistically difference significant ( $p<0,05$ ).

In the microbiological evaluation part of the study, as irrigation method EndoVac system was much better than conventional method on ozonated water and saline groups but this difference was not statistically meanful ( $p>0,05$ ). As irrigation solutions, full elimination of bacteria was performed at NaOCI+EDTA and NaOCI control group. Ozonated water +EDTA subgroup performed great bacteria reduction but there was still remaining bacteria less than saline control group and this difference was statistically significant ( $p<0,05$ ).

In conclusion, it was concluded that EndoVac system was much better than conventional syringe method at both smear layer removal and antimicrobial efficacy so that EndoVac system is an effective method for deciduous root canal therapy. Ozonated water has performed great bacteria reduction but could not remove completely bacteria from root canal.

**Key Words : EndoVac, ozonated water, smear layer, *E. faecalis*, primary root canals**



## TEŞEKKÜR

Lisans ve doktora eğitimim süresince hayatımın her alanında desteğini hissettiğim, bilgisi ve tecrübesinden çok şey öğrendiğim, öğrencisi olmaktan onur duyduğum, bana gösterdiği iyi niyetini, desteğini bir ömür unutmayacağım değerli ablam, hocam, danışmanım Sn. Yrd. Doç. Dr. Arife KAPDAN' a

Tez çalışmamın mikrobiyolojik bölümünde her türlü desteği sağlayan ve emeğini esirgmeden tecrübesini ve bilgisini paylaşan C.Ü. Tıp Fak. Mikrobiyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Sn. Prof. Dr. Zeynep SÜMER' e

Tez çalışmamda ve doktora eğitimim boyunca desteğini esirgemeyen, her zaman yanımda olan ve bilgilerini benimle paylaşan Anabilim Dalımızın değerli hocaları Sn. Yrd. Doç. Dr. Murat ÜNAL' a ve Sn. Yrd. Doç. Dr. Fatih ÖZNURHAN' a

Doktora eğitimim boyunca desteğini esirgemeyen C.Ü. Diş. Hek. Fak. Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Sn. Doç. Dr. Feridun HÜRMEZLÜ' ye

Tez çalışmamın istatistiksel bölümünde emeği geçen, bilgisini ve insanlığını sonsuz bir şekilde benimle paylaşan, çok sevdiğim saygıdeğer hocam C.Ü. Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Sn. Yrd. Doç. Dr. Ziyet ÇINAR'a

Tezimin deney aşamalarında destek olan ve özveriyle yardımcı olan Sn. Murat AKBULUT' a ve Sn. Dr. Tutku TUNÇ' a

Berber çalışmaktan çok büyük keyif aldığım, her zaman bana destek olan C.Ü. Diş Hek. Fak. Pedodonti Anabilim Dalındaki tüm çalışma arkadaşlarıma,

Bugünlere gelmemde sonsuz emek veren, beni kendilerinden çok düşünen ve haklarını hiçbir şekilde ödeyemeyeceğim, bu hayatta en çok sevdiğime, aileme ; canım anneme, babama, hayatımın her alanında her zaman örnek aldığım, bana yol gösteren ve varlığı güç veren canım ağabeyim Dr. Serkan BULDUR' a ve sevgisini ve desteğini yüreğimde hissettiğim, her zamanda yanımda ve kalbimde olan ve olacak olan sevgilim Dt. Sevda ÇOBAN 'a

Tüm kalbimle sonsuz sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunuyorum.

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	iii
TEŞEKKÜR .....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xi
SİMGELER DİZİNİ .....	xii
KISALTMALAR DİZİNİ .....	xiii
1. GİRİŞ .....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	4
2.1 Süt Dişi Kök Kanal Tedavileri .....	4
2.1.1 Süt Dentin Pulpa Kompleksi .....	4
2.1.2 Süt ve Daimi Diş Pulparları Arasındaki Farklılıklar .....	5
2.1.3 Süt ve Daimi Diş Morfolojileri Arasındaki Farklılıklar .....	6
2.1.4 Süt Dişi Kök Oluşumu .....	7
2.1.5 Süt Dişlerinin Kök Kanal Anatomileri .....	7
2.1.6 Fizyolojik Kök Rezorpsiyonu .....	8
2.1.7 Aksesuar Kanallar .....	9
2.2 Süt Dişlerinde Pulpa ve Periapikal Doku Hastalıkları .....	10
2.2.1 Pulpa ve Periapikal Doku Hastalıklarının Etyolojisi .....	11
2.3 Endodontik Mikroflora .....	12
2.3.1 Süt Dişlerinde Kök Kanal Mikrobiyolojisi .....	12
2.3.2 Enterokoklar .....	13
2.4 Süt Dişlerinde Endodontik Tedaviler .....	15
2.4.1 Mekanik Preperasyon .....	17
2.5 Smear Tabakası .....	18
2.5.1 Smear Tabakasının Tanımı .....	18
2.5.2 Smear Tabakasının Yapısı .....	18
2.5.3 Smear Tabakasının Önemi .....	19
2.5.4 Smear Tabakasının Kaldırılmasında Uygulanan Yöntemler .....	20
2.6 Kök Kanal İrrigasyonu .....	20
2.6.1 Kök Kanal İrrigasyonunda Kullanılan Solüsyonlar .....	22
2.6.1.1 Sodyum Hipoklorit .....	22
2.6.1.2 Etilen Diamin Tetra Asedik Asit .....	23
2.6.1.3 Ozon .....	25
2.6.2 İrrigasyon Yöntemleri .....	28
2.6.2.1 Manuel Şırınga İrrigasyonu .....	29
2.6.2.2 EndoVac Sistemi .....	30
3. GEREÇ VE YÖNTEM .....	32
3.1 Çalışma Modeli ve Örneklem Büyüklüğünün Saptanması .....	32
3.2 Örneklerin Hazırlanması .....	33
3.2.1 Dişlerin Dahil Edilme ve Hariç Tutulma Kriterleri .....	33
3.2.2 Dişlerin Mekanik Preperasyonu .....	34
3.3 Deney Düzenineğinin Oluşturulması .....	36
3.4 Çalışmamızda Kullanılan Materyaller .....	37

3.5 Smear Tabakasının Değerlendirilmesi .....	39
3.5.1 Deney Gruplarının Oluşturulması .....	39
3.5.2 Deney Gruplarına Final İrrigasyon İşlemi Uygulanması .....	40
3.5.3 Kök Kanallarının Kesilmesi ve Kaplanması .....	42
3.5.4 SEM İncelemesi .....	43
3.6 Mikrobiyolojik İnceleme .....	45
3.6.1 Deney Gruplarının Oluşturulması .....	45
3.6.2 Kök Kanallarının <i>E. faecalis</i> İle Kontamine Edilmesi .....	46
3.6.3 Deney Gruplarına Final İrrigasyon İşlemi Uygulanması .....	46
3.7 İstatistiksel Analiz .....	48
4. BULGULAR .....	50
4.1 Smear Tabakası Değerlendirilmesine Ait Bulgular .....	50
4.1.1 Gözlemci İçi ve Gözlemciler Arası Uyuma Ait Bulgular .....	50
4.1.2 Kök Bölgelerinin SEM Skorlarının İrrigasyon Yöntemleri ve Solüsyonları Yönünden Karşılaştırılması .....	50
4.1.3 İrrigasyon Solüsyonlarının SEM Skorlarının İrrigasyon Yöntemleri ve Kök Bölgeleri Yönünden Karşılaştırılması .....	54
4.1.4 İrrigasyon Yöntemlerinin SEM Skorlarının İrrigasyon Solüsyonları ve Kök Bölgeleri Yönünden Karşılaştırılması .....	57
4.1.5 Smear Tabakası Değerlendirilmesine Ait SEM Görüntü Örnekleri ...	59
4.2 Mikrobiyolojik İncelemeye Ait Bulgular .....	71
4.2.1 Mikrobiyolojik İncelemeye Ait Besiyeri Görüntü Örnekleri .....	73
5. TARTIŞMA .....	76
6. SONUÇLAR .....	91
KAYNAKLAR .....	93
ÖZGEÇMİŞ .....	105

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1	EndoVac irrigasyon sistemi .....	30
Şekil 3.1	Çalışmada kullanılan alt ve üst süt insan azı diş örnekleri .....	33
Şekil 3.2	Kapalı sistem deney düzeneği oluşturma aşamaları .....	35
Şekil 3.3	Profile .04 serisi kanal eğeleri .....	35
Şekil 3.4	Deney düzeneği ve parçaları .....	36
Şekil 3.5	EndoVac sistemiyle beraber deney düzeneği .....	37
Şekil 3.6	EndoVac sistemi .....	38
Şekil 3.7	27 gauge şırınga .....	38
Şekil 3.8	%17 EDTA .....	38
Şekil 3.9	Çalışmamızda kullanılan ozon jeneratörü.....	38
Şekil 3.10	Çalışmamızda kullanılan ozon jeneratörünün dijital göstergesi .....	38
Şekil 3.11	Smear tabakasının değerlendirilmesinde kullanılan silikon kalıplar içerisindeki dişler .....	39
Şekil 3.12	Smear tabakasının değerlendirilmesinde kullanılan dişlerin gruplara göre dağılımı .....	39
Şekil 3.13	Geleneksel yöntemle ozonlu su kullanılarak yapılan final irrigasyon işlemi uygulanması .....	41
Şekil 3.14	EndoVac sistemiyle ozonlu su kullanılarak yapılan final irrigasyon işlemi uygulanması .....	41
Şekil 3.15	Kök kanallarının kesilmesi .....	42
Şekil 3.16	SEM incelemesi için hazırlanan kökler .....	43
Şekil 3.17	Critical point drier cihazı .....	43
Şekil 3.18	Altın palladyumla kaplanmış kökler .....	43
Şekil 3.19	Çalışmamızda kullanılan SEM cihazı .....	44
Şekil 3.20	Mikrobiyolojik incelemede kullanılan silikon kalıplar içerisindeki dişler .....	45
Şekil 3.21	Mikrobiyolojik incelemede kullanılan dişlerin gruplara göre dağılımı .....	45
Şekil 3.22	Mikrobiyolojik inceleme deney ortamı .....	46
Şekil 3.23	İçerisinde 0,5 ml BHI bulunan ependorf tüpler .....	46
Şekil 3.24	Ekim yapılan besiyeri örneği .....	47
Şekil 4.1	Geleneksel yöntemle uygulanan irrigasyon solüsyonlarının ve kök .. bölgelerinin SEM skorlarının dağılımı .....	52
Şekil 4.2	Endovac sistemiyle uygulanan irrigasyon solüsyonlarının ve kök .... bölgelerinin SEM skorlarının dağılımı .....	54
Şekil 4.3	Geleneksel yöntemle uygulanan NaOCI + EDTA + NaOCI grubuna ait koronal üçlü bölgesinin SEM görüntüsü ( X1000 ) ( Skor 1) .....	59
Şekil 4.4	EndoVac sistemiyle uygulanan NaOCI + EDTA + NaOCI grubuna ait koronal üçlü bölgesinin SEM görüntüsü ( X1000 ) ( Skor 1) .....	59
Şekil 4.5	Geleneksel yöntemle uygulanan NaOCI + EDTA + NaOCI grubuna ait orta üçlü bölgesinin SEM görüntüsü ( X1000 ) ( Skor 1) .....	60
Şekil 4.6	EndoVac sistemiyle uygulanan NaOCI + EDTA + NaOCI grubuna ait orta üçlü bölgesinin SEM görüntüsü ( X1000 ) ( Skor 1) .....	60
Şekil 4.7	Geleneksel yöntemle uygulanan NaOCI + EDTA + NaOCI grubuna ait apikal üçlü bölgesinin SEM görüntüsü ( X1000 ) ( Skor 4) .....	61
Şekil 4.8	EndoVac sistemiyle uygulanan NaOCI + EDTA + NaOCI grubuna ait apikal üçlü bölgesinin SEM görüntüsü ( X1000 ) ( Skor 2) .....	61

Şekil 4.9	Geleneksel yöntemle uygulanan Ozonlu su + EDTA + Ozonlu su ... grubuna ait koronal üçlü bölgesinin SEM görüntüsü ..... ( X1000 ) (Skor 1) .....	62
Şekil 4.10	EndoVac sistemiyle uygulanan Ozonlu su + EDTA + Ozonlu su ..... grubuna ait koronal üçlü bölgesinin SEM görüntüsü ..... ( X1000 ) (Skor 1) .....	62
Şekil 4.11	Geleneksel yöntemle uygulanan Ozonlu su + EDTA + Ozonlu su ... grubuna orta üçlü bölgesinin SEM görüntüsü ..... ( X1000 ) (Skor 1) .....	63
Şekil 4.12	EndoVac sistemiyle uygulanan Ozonlu su + EDTA + Ozonlu su ..... grubuna ait orta üçlü bölgesinin SEM görüntüsü ..... ( X1000 ) (Skor 1) .....	63
Şekil 4.13	Geleneksel yöntemle uygulanan Ozonlu su + EDTA + Ozonlu su ... grubuna ait apikal üçlü bölgesinin SEM görüntüsü ..... ( X1000 ) (Skor 3) .....	64
Şekil 4.14	EndoVac sistemiyle uygulanan Ozonlu su + EDTA + Ozonlu su ..... grubuna ait apikal üçlü bölgesinin SEM görüntüsü ..... ( X1000 ) (Skor 1) .....	64
Şekil 4.15	Geleneksel yöntemle uygulanan EDTA grubuna ait koronal üçlü .... bölgesinin SEM görüntüsü ( X1000 ) (Skor 1) .....	65
Şekil 4.16	EndoVac sistemiyle uygulanan EDTA grubuna ait koronal üçlü ..... bölgesinin görüntüsü ( X1000 ) (Skor 1) .....	65
Şekil 4.17	Geleneksel yöntemle uygulanan EDTA grubuna ait orta üçlü ..... bölgesinin SEM görüntüsü ( X1000 ) (Skor 1) .....	66
Şekil 4.18	EndoVac sistemiyle uygulanan EDTA grubuna ait orta üçlü ..... bölgesinin görüntüsü ( X1000 ) (Skor 1) .....	66
Şekil 4.19	Geleneksel yöntemle uygulanan EDTA grubuna ait apikal üçlü ..... bölgesinin SEM görüntüsü ( X1000 ) (Skor 4) .....	67
Şekil 4.20	EndoVac sistemiyle uygulanan EDTA grubuna ait apikal üçlü ..... bölgesinin görüntüsü ( X1000 ) (Skor 2) .....	67
Şekil 4.21	Geleneksel yöntemle uygulanan Serum Fizyolojik grubuna ait ..... koronal üçlü bölgesinin SEM görüntüsü ( X1000 ) (Skor 4) .....	68
Şekil 4.22	EndoVac sistemiyle uygulanan Serum Fizyolojik grubuna ait ..... koronal üçlü bölgesinin SEM görüntüsü ( X1000 ) (Skor 4) .....	68
Şekil 4.23	Geleneksel yöntemle uygulanan Serum Fizyolojik grubuna ait ..... orta üçlü bölgesinin SEM görüntüsü ( X1000 ) (Skor 4) .....	69
Şekil 4.24	EndoVac sistemiyle uygulanan Serum Fizyolojik grubuna ait ..... orta üçlü bölgesinin SEM görüntüsü ( X1000 ) (Skor 4) .....	69
Şekil 4.25	Geleneksel yöntemle uygulanan Serum Fizyolojik grubuna ait ..... apikal üçlü bölgesinin SEM görüntüsü ( X1000 ) (Skor 5) .....	70
Şekil 4.26	EndoVac sistemiyle uygulanan Serum Fizyolojik grubuna ait ..... apikal üçlü bölgesinin SEM görüntüsü ( X1000 ) (Skor 4) .....	70
Şekil 4.27	EndoVac sistemiyle uygulanan NaOCI + EDTA + NaOCI grubuna ait besiyeri örneği .....	73
Şekil 4.28	Geleneksel yöntemle uygulanan Ozonlu su + EDTA + Ozonlu su grubuna ait besiyeri örneği .....	73
Şekil 4.29	EndoVac sistemiyle uygulanan Ozonlu su + EDTA + Ozonlu su grubuna ait besiyeri örneği .....	74
Şekil 4.30	Geleneksel yöntemle uygulanan Serum fizyolojik grubuna ait..... besiyeri örneği .....	74

Şekil 4.31 EndoVac sistemiyle uygulanan Serum fizyolojik grubuna ait .....	
besiyeri örneği .....	75

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1	Süt dişlerinin sürme, fizyolojik rezorpsiyon ve düşme zamanları ..	9
Çizelge 2.2	Daimi diş oluşumu ve sürme zamanları .....	9
Çizelge 3.1	Çalışma modeli .....	32
Çizelge 3.2	Smear tabakası değerlendirilmesi için skorlandırma skalası .....	44
Çizelge 4.1	Gözlemci içi ve gözlemciler arası uyumun karşılaştırılması .....	50
Çizelge 4.2	Geleneksel yöntemle uygulanan farklı irrigasyon solüsyonlarının kök bölgelerinin SEM skorlarının karşılaştırılması .....	51
Çizelge 4.3	EndoVac sistemiyle uygulanan farklı irrigasyon solüsyonlarının .. kök bölgelerinin SEM skorlarının karşılaştırılması .....	53
Çizelge 4.4	Geleneksel yöntemle uygulanan irrigasyon solüsyonlarının SEM skorlarının kök bölgelerine göre karşılaştırılması .....	55
Çizelge 4.5	EndoVac sistemiyle uygulanan irrigasyon solüsyonlarının SEM skorlarının kök bölgelerine göre karşılaştırılması .....	56
Çizelge 4.6	İrrigasyon yöntemlerinin SEM skorlarının irrigasyon solüsyonlar ve kök bölgeleri yönünden karşılaştırılması .....	57
Çizelge 4.7	Geleneksel ve EndoVac gruplarındaki alt gruplara ait kalan .....	71
Çizelge 4.8	Geleneksel ve EndoVac gruplarındaki farklı final irrigasyon .....	72
	bakterilerin log <sub>10</sub> CFU/ml sayılarının karşılaştırılması .....	

## SİMGELER DİZİNİ

%	Yüzde
°C	Santigrad derece
$\alpha$	Alfa
$\beta$	Beta
H <sup>+</sup>	Hidrojen iyonları
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Hidrojen Peroksit
O	Atomik oksijen
O <sub>2</sub>	Oksijen
O <sub>3</sub>	Ozon
$\bar{X}$	Ortalama
S	Standart sapma



## KISALTMALAR DİZİNİ

ark.	Arkadaşları
BHI	Brain Heart Infusion
CO <sub>2</sub>	Karbon dioksit
CFU	Colony Forming Units
CHX	Klor heksidin
dk	Dakika
E.faecalis	Enterococcus faecalis
EDTA	Etilen Diamin Tetra Asedik Asit
kVp	Kilovolt peak
KW	Kruskall Wallis
mA	Miliamper
ml	Mililitre
ml/dk	Mililitre/dakika
mm	Milimetre
µl	Mikrolitre
µm	Mikrometre
NaOCI	Sodyum Hipoklorit
Ni-Ti	Nikel Titanyum
pH	Power of Hydrogen
ppm	Parts per million
rpm	Revolutions per minute
SEM	Scanning Electron Microscope
sn	Saniye
UV	Ultraviole

## 1. GİRİŞ

Günümüzde süt dişi çürükleri, koruyucu önlemlerdeki artış, flor uygulamaları, ağız sağlığı konusunda bilinçlendirmelere rağmen halen toplumda yaygın olarak görülen bir problemdir [1]. Süt dişlerinde çürük olgusu kolaylıkla başlamakta ve çok hızlı bir şekilde ilerleyerek tedavi edilmediği durumlarda dişlerde kayıplara yol açmaktadır .

Süt dişlerinin erken kaybının önlenmesi dental arkın bütünlüğünün bozulmaması açısından çok önemlidir. Süt dişlerinin, daimi dişler gelene kadar ağızdaki en iyi doğal yer tutucular olduğu belirtilmektedir [2]. Süt dişlerinin erken kayıpları ark boyunda kısılma, çiğneme ve konuşma fonksiyonunda azalma, dil pozisyonunda bozulma ve maloklüzyon oluşumuna neden olmaktadır [3, 4].

Süt dişi kök kanal tedavisi, kron ve kök pulpa dokusunun çıkartılması, kök kanallarının mekanik olarak genişletilip, çeşitli kimyasal irrigasyon solüsyonlarıyla yıkama yapılarak mikroorganizmalar ve toksinlerinden arındırılması ve yeniden enfekte olmasını engelleyecek şekilde rezorbe olabilen bir dolum materyaliyle kök ucuna kadar tamamen doldurulması işlemidir [5]. Süt dişi kök kanal tedavileriyle ilgili yapılan çalışmalarda yüksek başarı oranı görüldüğü bildirilmiştir [6-9].

Kanal tedavisinin başarısını etkileyen faktörler, etkili bir mekanik preperasyon, güvenli ve etkili bir irrigasyon ve kök kanallarının hermetik bir şekilde tam olarak doldurulmasıdır. Tüm bu işlemler esnasında gerek mekanik preperasyonla gerek kullanılan irrigasyon solüsyonlarının toksik etkileriyle çevre periapikal dokulara ve özellikle çocuk hastalarda süt dişlerinin altındaki daimi diş germine zarar verilmemesine dikkat edilmelidir [4]. Süt dişlerinde dallanma, lateral kanal ve modifikasyonlarının fazla olması nedeniyle bu bölgelerde yeterli mekanik preperasyon yapılamaması ve buna bağlı olarak irrigasyon solüsyonlarının ilgili bölgeye tam nüfuz edememesi gibi nedenlerle bakteri artıkları, debris ve smear tabakası tam uzaklaştırılmamaktadır. Bu da kanal tedavisinin başarısını azaltmaktadır [8-10]. Bu dezavantajı en aza indirmek için çeşitli irrigasyon yöntemleri geliştirilmiştir.

Geleneksel şırınga yöntemi günümüzde endodontik tedavilerde en sık kullanılan irrigasyon yöntemidir. Ancak bu yöntemle köklerin mekanik olarak ulaşılamayan bölgelerinde ve özellikle dişlerin apikal bölgelerinde irrigasyon solüsyonları tam etki gösterememektedir [11]. Ayrıca pozitif basınçla uygulanan geleneksel şırınga yönteminde solüsyonların apikal açıklıktan taşma riski çok yüksektir [12].

EndoVac sistemi geleneksel yöntemin bu dezavantajlarını elimine etmek için geliştirilmiş negatif basınç yaratan irrigasyon sistemidir. Sistem yarattığı negatif basınçla özellikle apikal bölgede irrigasyon solüsyonunun taşmasını engellemektedir [13]. Ayrıca ulaşılamayan bölgelere ve lateral kanallara solüsyonların daha etkin bir şekilde iletilmesini sağlayarak kök kanallarında daha etkin temizlik işlemi gerçekleştirmektedir [14]. Bu özellikleri nedeniyle süt dişi kök kanal tedavilerinde kullanımının başarı oranını artıracaklarını düşünmekteyiz. Literatürde EndoVac sistemiyle süt dişlerinde yapılmış olan bir çalışma bulunmamaktadır.

Kök kanal tedavilerinde yüksek antimikrobiyal etkisi nedeniyle en sık kullanılan irrigasyon solüsyonu olan sodyum hipokloritin (NaOCI) vital dokular üzerinde toksik bir madde olduğu bilinmektedir [15, 16]. Bu nedenle çevre dokulara zarar vermeyecek, biyoyumlu irrigasyon solüsyonların geliştirilmesi gerekmektedir. Yüksek antimikrobiyal özelliğe sahip ozon da bu alternatif arayışlardan birisi olarak son zamanlarda incelenmektedir [17]. Güçlü bir oksidatif etkiye sahip olan ozon, bakterilerin hücre duvarı ve membranlarını okside ederek parçalamakta ve bakterileri elimine etmektedir. Ozonun sahip olduğu bu potansiyel, bakteriyel proliferasyonu engellemektedir. Ozonun sıvı, yağ ve gaz formları; bakteri, virüs, protoza ve mantarlara karşı güvenilir mikrobiyolojik ajanlar olarak kullanılmaktadır [18]. Ozonlu su, yüksek biyoyumluluğu ve antimikrobiyal özelliği nedeniyle son zamanlarda kök kanal tedavilerinde NaOCI' e alternatif olabileceği düşüncesiyle araştırılan bir solüsyondur. Literatürde ozonlu suyun kök kanallarındaki antimikrobiyal etkinliğini inceleyen çalışmalar mevcuttur [19]. Dental literatür incelendiğinde süt dişi kök kanal tedavisinde kullanımı ile ilgili çalışmalara rastlanmamıştır.

Final irrigasyonu, dişlerin mekanik preperasyonu ve temizlenmesini takiben kanal dolum öncesi diş köklerinin son kez irrigasyon solüsyonlarıyla yıkanması ve bu şekilde kalan bakteri, organik debris ve smear tabakasının uzaklaştırılması işlemidir. El aletleri ve döner sistemli eğelerle yapılan kök kanal preperasyonları neticesinde her ne kadar eğeleme işlemi sırasında irrigasyon yapılsa da kanal dolum öncesi köklerin etkili bir şekilde final irrigasyonu yapılması gerekmektedir. Özellikle çocuk hastalarda kanal tedavileri sırasında sıklıkla yaşanan kooperasyon ve izolasyon problemleri nedeniyle kök kanal preperasyonları esnasında kökler tekrar tükürükle enfekte olabilmektedir. Bu nedenle preperasyonu tamamlanmış dişlerin kanal dolum öncesi etkili bir final irrigasyonu yapılması artık dokuları ve smear tabakasını uzaklaştırarak, kanal dolumu için uygun bir ortam hazırlayacaktır. Literatürde yeni geliştirilen irrigasyon yöntemleri

ve solüsyonlarının etkinliğinin araştırıldığı çalışmalarda, final irrigasyon işlemi açısından değerlendirilme yapıldığı görülmektedir [14, 20-25].

Bu çalışmamızda literatürde daha önce süt dişlerinde araştırılmamış olan ve güvenli bir irrigasyon yöntemi olan EndoVac sistemi ve süt dişi kök kanal tedavilerinde ilk kez kullanılacak olan ozonlu su irrigasyon solüsyonu kullanılarak yapılan final irrigasyon işleminin hem smear tabakasına olan etkisi hem de antimikrobiyal etkinlik yönünden karşılaştırılması amaçlanmıştır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1 Süt Dişı Kök Kanal Tedavileri

Süt dişı kök kanal tedavisi, kron ve kök pulpa dokusunun çıkartılması, kök kanallarının mekanik olarak genişletilip, çeşitli kimyasal irrigasyon solüsyonlarıyla irrigasyon yapılarak mikroorganizmalar ve toksinlerinden arındırılması ve yeninden enfekte olmasını engelleyecek şekilde rezorbe olabilen bir dolgu materyaliyle kök ucuna kadar tamamen doldurulması işlemidir [5]. Süt dişlerinde kök kanal tedavisinin esas amacı, enfeksiyonu elimine etmek ve böylece fizyolojik düşme zamanına kadar dişin sağlıklı bir halde fonksiyon görmesini sağlamaktır.

Süt dişı kök kanallarındaki farklı morfolojik oluşumlar nedeniyle kanalların preparasyonu ve temizlenmesindeki güçlükler, alttaki daimi diş germine preparasyonun, kullanılan irrigasyon solüsyonlarının ve dolgu materyallerinin zarar verebileceği düşüncesi ve çocuklardaki kooperasyon problemleri nedeniyle literatürde süt dişlerine uygulanan kök kanal tedavileri konusunda karşıt görüşler mevcuttur. Ancak süt dişlerinin daimi dişler sürene kadar en iyi yer tutucu olması ve süt dişı kök kanal tedavilerinin literatürde başarı oranının yüksek olması nedeniyle süt dişı kanal tedavisi sıklıkla tercih edilmektedir [7, 8].

#### 2.1.1 Süt Dişı Dentin Pulpa Kompleksi

Dentin ve pulpa, nöral krestten kaynak alan ektomezenşimal hücre orjinli dental papilladan oluşan yapılardır. Pulpa ve dentin dokuları birbirinden ayrı dokular olmasına rağmen birbirleriyle yakın ilişkide olmaları ve birinde meydana gelen fizyolojik veya patolojik olayların diğerini de etkilediği görüldüğünden "pulpa-dentin kompleksi" olarak değerlendirilmektedir [26].

Düzenli bir kollajen matriks içerisinde organik içeriği ve odontoblast uzantıları ile canlı bir yapı olan dentin süt dişlerinde prenatal ve postnatal olmak üzere iki tabakadan oluşmaktadır. Prenatal dentin daha yoğun ve homojen, postnatal dentin ise daha az kompakt ve daha pörözlüdür [27]. Tübüller yapıdan oluşan dentin dokusu ekstrasellüler sıvı benzeri bir sıvı içermektedir. Süt dişlerinin dentin tübülleri düz doğrultuda iken, daimi dişlerde daha kıvrımlıdır [28, 29]. Süt dişı dentininde ayrıca intertübüller matriks içinde dentin tübülleri paralel geniş kanallar vardır. Bu kanalların çapı dentin tübüllerinin çapından 10 kat fazladır. Süt dişlerinde daimi dişlerden daha çok görülen bu

geniş kanallar nedeniyle süt dişi geçirgenliğinin ve duyarlılığının arttığı ve dış etkenlerden daha kolay etkilendiği belirtilmiştir [30, 31].

Süt dişi pulpası; dişin koronal kısmında dentin ve mine tarafından çevrelenmiş olan pulpa odası içinde ve kök kısmında dentin ve sement tarafından çevrelenmiş olan kök kanalları içinde bulunan; hücreler, hücreler arası madde, lifler, kan damarları ve sinirlerden oluşan homojen yumuşak bir bağ dokusudur [32-34]. Süt dişi pulpasının temel olarak dört ana görevi vardır;

1. Formatif: Diş canlı kaldığı sürece dentin oluşturur. Herhangi bir irritana karşı, yeni dentin oluşturarak savunma fonksiyonuna yardımcı olur.
2. Nutritif: Damar ağıyla pulpa dentin kompleksinin tüm canlı elemanlarını besler.
3. Nervöz: Duyu ve motor sinirlerle ağrı algılaması ve kan damarlarının kontrolünü sağlar.
4. Defansif: Fiziksel, kimyasal ve mikrobiyal irritanlara karşı savunma oluşturur [35].

Pulpa dört tabakadan oluşmaktadır; Odontoblast tabakası, hücreden fakir, tabaka, hücreden zengin tabaka ve pulpa merkezidir [26, 31]. Pulpanın damarlanması, apikal foramenden giren 100µm çapındaki arteriyoller ve yan kanallardan giren daha küçük damarlar vasıtasıyla gerçekleşen bir mikrodolaşımdır. Sağlıklı ve kök rezorpsiyonu başlamamış süt dişlerinde damarsal yapı bakımından sürekli dişlere göre bir fark yoktur [36].

Pulpada iki tip sinir lifi vardır; A- lifleri ve C- lifleridir. A- lifleri, geniş çaplıdır, hızlı iletim yapar ve keskin ve batıcı tipteki ağrıları iletir. A-lifleri schwann hücreleri tarafından kuşatılıp miyelinli A-lifleri oluşur. C-lifleri ise küçük çaplı, yavaş iletim yapan ve sızı, karıncalanma şeklinde ağrıları ileten sinirlerdir [37].

### **2.1.2 Süt ve Daimi Diş Pulpaları Arasındaki Farklılıklar**

Kökleri henüz rezorbe olmamış süt dişleri ile genç daimi dişlerin pulpa dokularının yapısal özellikleri bakımından arasında bir fark olmadığını belirtmektedir [26]. Süt dişi koronal pulpasında retiküler ve kollojenöz lif ağlarının oluşturduğu şapka benzeri yapı dışında süt ve daimi dişlerin pulpalarının yapısal özellikleri arasında herhangi bir farklılığın olmadığı belirtilmiştir [38].

Süt ve daimi dişlerin anatomik farklılıklardan dolayı pulpaları travmaya, bakteriyel invazyona, irritasyona ve medikasyona farklı yanıtlar vermektedirler. Daimi dişler azalmış apikal açıklıkları ve azalmış kanlanmaları nedeniyle kalsifik doku

oluşumu ile iyileşme gösterirken, süt dişleri geniş apikal açıklıklarından dolayı daha hızlı bir inflamatuvar cevap meydana getirirler. Bu nedenle süt dişlerinde internal ve eksternal rezorpsiyon daha fazla görülmektedir [26].

Süt dişlerinde duyarlılığın sürekli dişlere göre az olmasının nedeni süt dişlerinde miyelinli liflerin daha az olmasından dolayıdır [39]. Ayrıca fizyolojik kök rezorpsiyonu başladığında ilk olarak nöral dokuların dejenerasyona uğradığı belirtilmektedir [40]. Pulpanın sinir lifleri daimi dişlerde odontoblastlar arasında ve hatta predentinin ilerisinde sonlanırken, süt dişlerinde bu alanlara ulaşmadan serbest sinir sonlanmaları oluşturmaktadır [26].

### **2.1.3 Süt ve Daimi Diş Morfolojileri Arasındaki Farklılıklar**

Süt dişlerinin anatomisi ve pulpa fizyolojisi daimi dişlerden farklı olduğu için çocuk hastalarda uygulanan endodontik yaklaşımlarda bu farklılıkların göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bu farklılıklardan endodontik yaklaşımlarda önem kazananları şu şekildedir ;

1. Süt dişi mine ve dentin kalınlığı daimi diş mine ve dentin kalınlıklarının yarısı kadardır ve tüm krona 1 mm' yi geçmemektedir.
2. Süt dişlerinde mine kalınlığı bütün kron yüzeylerinde eşit olmayıp, ön dişlerde vestibül yüzeylerde lingual yüzden daha fazladır.
3. Süt dişlerinde pulpayı koruyan dentin yapısı çok az olduğundan preperasyon işlemi sırasında dentin kalınlığı hakkında bilgi sahibi olmak gerekmektedir.
4. Süt dişlerinde dişi tüm boyutlarına oranla pulpa odasının genişliği daimi dişlerden daha fazladır.
5. Birinci süt azıların pulpa odası, ikinci süt azı dişlerinkinden daha büyüktür.
6. Süt dişlerinin pulpa boynuzları, özellikle mezial boynuzları daha yüksektir.
7. Süt azılarında birinci süt azı dişinden ikinci süt azı dişine doğru pulpa odasının yüksekliği azalırken, sürekli dişlerde birinci büyükazı dişinden, üçüncü azı dişine doğru bu yükseklik artar.
8. Sürekli dişlerde yan kanallar apikal bölgede daha sık görülürken, süt dişlerinde pulpa tabanının kökler arası bölgesinde periodontal aralığa açılan paramolar kanallar daha sık görülmektedir.
9. Süt azı dişlerin kökleri arasında daimi diş germi olduğundan dolayı daimi dişlere göre daha geniş açılı birleşmektedir.

10. Daimi kesici dişlerin kökleri oral tarafa doğru eğri iken, süt kesici dişlerinin kökleri kronları ile aynı doğrultudadır.

11. Süt kesici dişlerin kökleri diş sürmesinden bir yıl sonra kapanır. Kök rezorpsiyonu ise dişler düşmeden iki yada üç yıl önce başlar [5, 41, 42].

#### **2.1.4 Süt Dişi Kök Oluşumu**

Epitelyal dental organ orjinli Hertwing epitelyal kök kını, mine ve dentin oluşumunun gelecekteki mine-sement sınırına ulaşmasını takiben kök kanal gelişimini başlatır [35]. Kök dentin yapımından sorumlu olan Hertwing epitelyal kök kını ayrıca oluşturduğu epitelyal yapılarla her bir kökün apikal foramenini epitelyal zar ile sınırlandırarak açıklık şeklinde oluşturur. Kök gelişimi tamamlanınca bu zar ortadan kalkar. Kök kanallarında dentin birikimi devam ederek kök hem ayrı kanallara bölünürken hem de kanalda daralma meydana gelir. Apikal bölgede ise dentin ve sement oluşumu ile apeks kapanır. Süt dişlerinin kök gelişimi, köklerin uzunluğuna göre yaklaşık 1 - 4 yıl içinde kapanır [3].

#### **2.1.5 Süt Dişlerinin Kök Kanal Anatomileri**

Süt dişi kanal tedavilerinde başarılı bir kanal tedavisi yapılabilmesi için süt dişi kök anatomisindeki ve kök morfolojisindeki farklılıkların bilinmesi gerekmektedir:

##### **Süt Ön Dişler**

**Üst Keser Dişler:** Tek bir kök kanalına sahip olup yuvarlaktır. Apikal dallanmalara, aksesuar ve lateral kanallara çok seyrek olarak rastlanılmaktadır.

**Alt Keser Dişler:** Genellikle tek bir kök kanalına sahiptirler. Nadir olarak aksesuar ve lateral kanallar görülebilmektedir.

**Alt ve Üst Köpek Dişleri:** Tek kök kanalıdır. Kanallarda dallanmalara rastlanılmamaktadır. [2, 5, 43]

##### **Süt Azı Dişleri**

Genellikle süt azı dişleri, daimi azı dişlerle aynı sayıda ve pozisyonda köklere sahiptirler. Üst süt azı dişlerinde iki bukkal ve bir palatinal olmak üzere üç kök, alt süt azı dişlerinde ise mezial ve distal olmak üzere iki kök bulunmaktadır. Süt azı dişlerinin mezial kök kanallarında daha fazla anatomik varyasyon görülürken , distal ve palatinal kök kanallarında ise bu varyasyonlara daha az rastlanılmaktadır.

**Üst 1. Azı Dişleri:** Kanal sayısı 2-4 arasında değişmektedir. Meziobukkal köklerin %75'i iki kanal içermektedir.



**Üst 2. Azı Dişleri:** Kanal sayısı 2-5 arasında değişmektedir. Meziobukkal köklerde iki ayrı kanal bulunabilmektedir

**Alt 1. Azı Dişleri:** Kanal sayısı 2-4 arasında değişmektedir. Mezial köklerin %75'inde, distal köklerin ise yalnızca %25' inde iki kanal görülme olasılığı bulunmaktadır.

**Alt 2. Azı Dişleri:** Kanal sayısı genellikle 3 olmakla beraber, 2-5 arasında değişmektedir. Mezial kök % 85, distal kök ise % 25 oranında iki kanal içermektedir [2, 5, 43]

### **2.1.6 Fizyolojik Kök Rezorpsiyonu**

Süt dişlerinin köklerinin rezorbe olması normal koşullarda kök gelişimi tamamlandıktan sonra hemen başlayan fizyolojik bir olaydır. Alttaki daimi diş germinin sürmesine bağlı oluşan basıncın ilkel bağ dokusu hücrelerinden odontoklastların diferansiyonunu uyardığı ve odontoklastların ilk süt dişleri ile daimi diş germi arasındaki kemiği, sonra da süt dişi köklerini rezorbe ettiği belirtilmektedir [44]. Daimi diş germlerinin konumları nedeniyle rezorpsiyon süt ön ve kanin dişlerin lingualinden, arka grup dişlerde ise kökler arası bölgede başlamaktadır [31].

Rezorpsiyonlardan osteoklast ve odontoklast denilen çok çekirdekli dev hücreler sorumludur. Osteoklastlar, kemik rezorpsiyonundan sorumlu, metabolik aktiviteleri çok yüksek, diş sürmesinde, çenelerin büyüme ve gelişiminde, dişte ve kemikte gelişen tamir olaylarında da rol alan çok çekirdekli çok yönlü dev hücrelerdir. Odontoklastlar ise sement ve dentinde Howship lakünlerinde bulunan dentin yıkımından sorumlu hücrelerdir [2, 32].

Rezorpsiyon işlemi süresince yıkım ve yapım bir arada ilerlemektedir. Odontoklastların aktivitesi neticesinde oluşan yıkımla açığa çıkan doku kristalleri veya iyonların derin dentin kanallarını tıkayarak çökeltmektedirler. Kök pulpasındaki ilkel bağ dokusu hücreleri de zamanla odontoklastlara dönüşerek pulpal yönde yıkım başlatmaktadır [2]. Birlikte yürüyen bu yıkım ve yapım işlerinin, süt dişi köklerinde ve kanallarında birçok dallanma, tıkanma ve apikal foramen lokalizasyonunda değişiklik yaptığı belirtilmiştir [45]. Kök rezorpsiyonu başlamasıyla beraber normalde anatomik apeks yakınında bulunan apikal foramen koronale doğru yer değiştirmektedir [46]. Fizyolojik kök rezorpsiyonuyla beraber süt dişi pulpasında morfolojik, histolojik ve biyokimyasal değişiklikler görülmektedir [47, 48]. Bu nedenlerle süt dişi kök kanal

tedavisi yaparken dişlerin fizyolojik kök rezorpsiyonlarının iyi bilinmesi ve değerlendirilmesi gerekmektedir.

Süt dişlerinin sürme, fizyolojik rezorpsiyon ve düşme zamanları ve daimi dişlerin sürme zamanları Çizelge 2.1 ve Çizelge 2.2 ' de gösterilmektedir [35].

Çizelge 2.1: Süt dişlerinin sürme, fizyolojik rezorpsiyon ve düşme zamanları

Dişler	Germilerin Belirlenmesi	Kireçlenme Başlangıcı	Minenin Tamamlanışı	Sürme	Apeks Kapanışı	Fiz. Kök Rezorpsiyon Başlangıcı	Düşme
I	3.hafta	4.ay Pre natal	1.5 ay Post natal	6- 12 ay	18 ay	4 yaş	7 yaş
II	3.hafta	4.ay Pre natal	2.5 ay Post natal	6- 12 ay	24 ay	5 yaş	8 yaş
III	3.hafta	5.ay Pre natal	9. ay Post natal	18 - 24 ay	39 ay	9 yaş	10 yaş
IV	10. hafta	5.ay Pre natal	6. ay Post natal	12 -18 ay	30 ay	6 yaş	9 yaş
V	10. hafta	6.ay Pre natal	10. ay Post natal	24 - 30 ay	36 ay	8 yaş	11 yaş

Çizelge 2.2. Daimi diş oluşumu ve sürme zamanları

Dişler	Germilerin Belirlenmesi	Mineralizasyon Başlangıcı	Minenin Tamamlanışı	Sürme	Apeks Kapanışı
1	3 .ay ( prenatal )	3. ay ( post natal )	4-5 yaş	7 yaş	10 yaş
2	3. ay ( prenatal )	12. ay ( post natal )	4-5 yaş	8 yaş	11 yaş
3	3. ay ( prenatal )	4. ay ( post natal )	6-7 yaş	10 yaş	13 yaş
4	3. ay ( prenatal )	18. ay ( post natal )	5-6 yaş	9 yaş	12 yaş
5	3. ay ( prenatal )	24. ay ( post natal )	6-7 yaş	11 yaş	13 yaş
6	5. ay	Doğum	2.5-3 yaş	6 yaş	9 yaş
7	1. yaş	3 yaş	7-8 yaş	12 yaş	15 yaş
8	5. yaş	8 yaş	12-16 yaş	17-21 yaş	20-24 yaş

### 2.1.7 Aksesuar Kanallar

Pulpanın periodontal dokularla olan teması esasen apikal foramen vasıtasıyla olmaktadır. Bu sayede periodontal ligamentlere ait kollajen liflerle, damarsal ve sinirsel elemanlar kök kanalına girmektedirler [49]. Pulpanın vasküler yapısıyla ilgili yapmış olduğu araştırmasında, pulpa ve periodontal dokular arasındaki ilişkinin sadece apikal foramenle olmadığı, buna ilaveten bazı lateral ve aksesuar denilen kanal denilen bazı ilave kanal ve deliklerin olduğunu belirtmiştir [26].

Lateral kanal terimini, ana kanala dik yönde ilerleyen kanallar için kullanırken, aksesuar kanalları ise apikal bölgede asıl kanalın dallanması ile oluşan kanallar olarak tanımlanmıştır. Genel olarak literatürde süt dişlerinde pulpa ve periodontal dokuların ilişkisini sağlayan bu kanallara aksesuar kanal, lateral kanal, pulpa-periodontal kanal ve furkasyon delikleri gibi isimlendirmeler yapılmıştır [36].

Lateral veya aksesuar kanalların oluşma sebebi olarak embriyojenik bozukluklar, Hertwing epitel kını içerisine giren anormal kan damarlarının bıraktığı boşluklar veya odontoblast aktivitesinin lokal olarak durmasından kaynaklanan gelişimsel bozukluklar olabileceği belirtilmiştir [50].

Süt dişlerinde aksesuar kanalların pulpa odası tabanında daha sık olmasından dolayı, enfeksiyona bağlı kemik yıkımları kökün apikalinden değil furkasyon bölgesinden başlamaktadır [36]. Kökler arası bölgeden başlayan ve dişin koroneline veya apikaline doğru ilerleyerek kök kanallarına giren bu lateral ve aksesuar kanalların klinik açıdan önemi büyüktür. Çünkü bu kanallar vasıtasıyla pulpa ve periodontal dokular arasında sıvı, bakteri ve toksin geçişi olabilmektedir ve bu sayede herhangi birinde ortaya çıkan inflamatuvar bir değişikliğin bu kanallar vasıtasıyla diğerini etkileyebilmektedir [51]. Ayrıca daimi diş germiyle yakın ilişkide olan süt dişlerinde enfeksiyon varlığında oluşan lezyonların bu kanallar vasıtasıyla daimi diş germinde hipoplaziye neden olacağı belirtilmektedir [44].

## **2.2 Süt Dişlerinde Pulpa ve Periapikal Doku Hastalıkları**

Pulpanın ve periradiküler dokuların çeşitli nedenlerle irritasyonu enfeksiyon oluşmasına neden olmaktadır. Canlı ve canlı olmayan iritanlar olarak iki gruba ayrılan bu nedenlerden canlı olan iritanlar, çeşitli mikroorganizma ve virüsler, canlı olmayanlar ise mekanik, termal ve kimyasal etkenlerdir [35]. Kök kanal enfeksiyonunun en önemli nedeni diş çürükleri ve akut ya da kronik periradiküler hastalıklardır.

Diş çürüğü, diş sert dokularını oluşturan inorganik kalsiyum fosfat kristalleri ile organik matriks arasındaki elektrostatik bağlantının hidrojen iyonları ( $H^+$ ) yönünde fiziko-kimyasal düzeyde bozulması ve kalsiyum fosfat kristallerinin yıkımı ile başlayıp; submikroskopik, mikroskopik ve ardından da makroskopik madde kaybı ile devam eden olaylar dizisidir [52].

Diş çürüğü fermente olabilen karbonhidrat ve çürük oluşumuna neden olan bakterilerin yokluğunda oluşmamaktadır. Bu nedenle “diyotobakteriyel” bir hastalık

olarak sınıflandırılmaktadır. Diş çürüğünün çevresel, sosyal ve psikolojik bileşenleri de mevcuttur [53].

Çürüğe karşı pulpada oluşan ilk reaksiyonlar, çürüğün altında yer alan odontoblast tabakasında gerçekleşmektedir. Pulpadaki iltihabi olaylar görülmeye başlamadan önce ilk olarak odontoblastik aktivite uyarılmaktadır. Bu şekilde odontoblastlar uyarılarak sayılarında azalma ve şekillerinde değişme görülmektedir. Çürüğün etkisi ile başlayan pulpa iltihabında kronik bir şekilde gelişmektedir. Pulpa savunmasında görev alan iltihap hücreleri, esas olarak, lenfositler, plazma hücreleri ve makrofajlardır. Ayrıca immunolojik hücreler ve kan damarlarında ve fibroblastlarda proliferasyon ve kollajen liflerde görülmektedir. Bu tip iltihabi reaksiyon, bir iltihabi tamir süreci olarak kabul edilmektedir. Bu dönemde vazodilatasyon, vasküler ve hücresele reaksiyonla vasküler geçirgenlikte artma ve lökosit yığılması görülmektedir. Nötrofiller kan damarlarından yaralanma bölgesine göçü çeşitli kemotaktik maddeler aracılığı ile sağlanmaktadır [26, 35, 52].

Pulpa patolojisinde sırasıyla geri dönüşümlü pulpitis, geri dönüşümsüz asemptomatik ve semptomatik pulpitis ve pulpa nekrozu görülmektedir. Pulpal kaynaklı mikroorganizmalar toksik ürünleri apikal foramen, pulpal-periodantal kanallar vasıtasıyla periapikal dokulara geçerek iltihabi reaksiyona neden olabilmektedir. [53].

Primer kök kanal enfeksiyonları nekrotik pulpa dokusunda kolonize olan mikroorganizmalardan kaynaklanmaktadır. Kronik periradiküler lezyonlarda mikrobiyal çeşitlilik daha fazla iken, akut apikal periodontitis ve akut periradiküler abse gibi semptomatik periradiküler doku hastalıklarında mikrobiyal çeşitlilik daha kısıtlıdır [54].

Sekonder kök kanal enfeksiyonları ise, primer enfeksiyonlarda görülmeyen ancak tedavi sırasında, randevular arasında ya da endodontik tedavi sonrasında kök kanal sistemine penetre olan mikroorganizmalardan kaynaklanmaktadır. İşlemler sırasında kanal içindeki bazı mikroorganizmalar direnç kazanarak inatçı enfeksiyonların oluşmasına neden olmaktadır [55].

### **2.2.1 Pulpa ve Periapikal Doku Hastalıklarının Etyolojisi**

Pulpada görülen patolojik olguların en önemli sebebi olan pulpa iltihabının birçok nedeni vardır. Bunlar; diş çürüğü ve bakteriler, travma, restorasyonlar, sistemik hastalıklar, kök rezorpsiyonları, radyasyon ve ortodontik tedavilerdir [34].

Pulpa iltihabının en önemli nedeni bakteriler ve sebep oldukları diş çürükleridir. Diş çürüklerinin tedavi edilmediği durumlarda pulpa dokusunda ve periapikal dokularda

enfeksiyon oluşmaktadır [56]. Diş çürüklerinin bakteriler, bakteri ürünleri ve harap olan dentinde açığa çıkan zararlı maddeler ile pulpada zararlı etki göstermektedir. Bakterilerin pulpaya direkt olarak ulaşarak veya toksinleri aracılığı ile etki göstermektedir [57]. Bakteriler ve toksinleri pulpaya ve periapikal bölgeye, dentin kanalları yolu, periodontal hastalıklarda periodontal membran yolu veya bakteriyemi ve septisemi esnasında kan dolaşımı yolu ile ulaşabilmektedirler [34].

Mikroorganizmalar pulpaya en çok derin dentin çürüğünün pulpaya açılımı yolu girmektedir. Bakteriler derin çürük kavitesinin tabanından pulpayı etkileyebilir. Pulpa , dentin çürüğüne karşı pulpadaki odontoblastların stimule olarak tamir dentini oluşturması ile savunmaktadır. [35]. Çürüğün pulpaya yaklaşmasıyla iltihabi olaylar oluşmaya başlamaktadır [58]. Dentin çürüğünün derinliği arttıkça pulpa iltihabının derecesi artmaktadır. İltihabi olayın başlamasıyla pulpada kan damarlarında genişleme, damar dışına iltihap hücrelerinin çıkması görülmektedir [35].

### **2.3 Endodontik Mikroflora**

Endodontik tedavinin başarı oranının endodontik patolojinin nedenlerinin anlaşılmasıyla artış göstermiştir. Çeşitli fiziksel ve kimyasal faktörler periradiküler enfeksiyonun gelişimine sebep olmaktadır. Bunlardan en önemli faktörün mikroorganizmalar olduğu belirtilmiştir [59].

Ağız boşluğunda 700'den fazla bakteri türü tanımlanmışken, bunlardan 400'ü periodontal ceple, 300 bakteri türü ise dil, ağızdaki mukus membran, diş çürüğü ve endodontik enfeksiyonla ilişkilendirilmiştir [60].

Endodontik enfeksiyonlar kök kanalındaki mikrobiyal enfeksiyonun sebep olduğu semptomlu ya da semptomsuz enflamatuvar hastalıklar olarak tanımlanmaktadır [61]. Endodontik enfeksiyonla ilişkilendirilen mikroorganizmalar birçok bakteri türünün birleşimi ile oluşmaktadır.

#### **2.3.1 Süt Dişlerinde Kök Kanal Mikrobiyolojisi**

Enfekte kök kanalları, anaerobik bakterilerin baskın olduğu polimikrobiyal bir floradır [55]. Kök kanal sisteminde enfekte mikrobiyal floranın kolonizasyonu, oksijen seviyesine bağlıdır. Oksijen seviyesi, kanalın apikal bölgesinde daha düşüktür. Oksijenin az olduğu bu bölümde, anaerobik bakteriler, pulpa odasında ise fakültatif aerobik bakteriler kolonize olmaya başlar [62]. Kök kanallarından sıklıkla izole edilen mikroorganizmalar; kanal tedavisi öncesi gram negatif anaerobik rodlar, gram pozitif

anaerobik koklar, gram pozitif anaerobik fakültatif rodler, laktobasillus türleri ve gram pozitif fakültatif streptokok türleridir [63]. Anaeroblar, kanal tedavisi sırasında kolaylıkla kanaldan uzaklaştırılabilirler. Ancak, streptokok, enterokok ve laktobasil gibi fakültatif bakteriler, kök kanallarının mekanik ve kimyasal olarak temizlenmesine daha dirençlidirler. [64]. Ek olarak, kök kanallarında mantarlar da bulunabilir [65].

Süt dişi kök kanal enfeksiyonları polimikrobiyal enfeksiyonlardır. Kök kanalı enfeksiyonlu ve apikal lezyonlu dişlerden kültür alındığında 3-12 arasında bakteri türü görülmüştür. Aynı dişlerde bakteri koloni formasyonu sayısı ise  $10^2 - 10^8$  arasındadır [55, 63].

Kök kanallarından sıklıkla izole edilen bakterilere örnek olarak, Streptococcus, Fusobacterium, Prevotella, Porphyromonas, Eubacterium, Peptostreptococcus, Bacteroides ve Lactobacillus türleri verilebilir [66]. Oral kavite ve kök kanalındaki mikrobiyal florada halen kültüre edilemeyen bir çok türü olduğu bilinmektedir . Son yıllarda gelişen teknolojiyle beraber enfekte kök kanallarından daha fazla mikrobiyal patojen tespit edilmesini sağlamıştır [67].

Yapılan çalışmalarda; hem inflamasyon hem de ağrıya sebep olan bakterilerin de büyük oranda anaerob bakterilerden oluştuğu gösterilmiştir. Kök kanalı enfeksiyonlarında rol oynayan anaerob bakteriler, kemotaksis ve fagositozu inhibe eder, antibiyotiklerin etkisini önlerler. Ayrıca enzimler ve endotoksinler salgılayarak ağrılı lezyonların oluşmasından sorumludurlar. Sonuç olarak; kök kanal sistemindeki polimikrobiyal ekosistemde anaerob bakterilerin baskın olduğu görülmektedir [35, 55].

Nekrotik kök kanallarında, anaerob bakterilerin baskın olduğu, gram-pozitif ve gram-negatif bakterilerin yaklaşık olarak eşit oranda olduğu polimikrobiyal flora gözlenirken, tekrar tedavi gerektiren inatçı periapikal lezyonlu dişlerde ise, mikrobiyal floranın predominant olarak gram-pozitif mikroorganizmalardan oluştuğu ve yaklaşık olarak eşit oranda fakültatif ve zorunlu anaerob bakteriler içeren monoenfeksiyonlar ile karakterize olduğu bildirilmiştir [68, 69].

### **2.3.2 Enterokoklar**

Enterokoklar , başlangıçta D grubu hücre duvarı antijenine sahip olduklarından dolayı D grubu streptokoklar olarak sınıflandırılmışlardı. 1984 yılında, enterokok ve nonenterokok D grubu streptokoklar fizyolojik özellikleri ve nükleik asit analizi birbirlerinden ayırt edilmiş ve D grubu streptokoklar Enterococcus adı altında toplanmışlardır [70].

Enterokoklar gram (+) fakültatif anaerob olup, tipik olarak mikroskopta çiftler veya kısa zincirler oluşturmuş biçimde görülürler. Oksijen varlığında da yokluğunda da yaşayabilmektedirler [71]. Enterokoklar insan vücudunda gastrointestinal sistem, oral kavite ve vajinada kommensalist olarak yaşarlar [72]. Bununla birlikte idrar yollarını, safra yollarını, dolaşım sistemini, endokardiumu, yanık yaralarını ve kateterler gibi yabancı cisimleri enfekte ederek ciddi hastalıklara yol açabilmektedirler. Yüksek alkalın pH'da (9.6) ve zor çevre koşullarında bile yaşayabilirler [54, 73, 74].

Enterik çomaklar enfekte kök kanalındaki mikrofloranın %5'ini geçmemektedirler fakat sayıca az olmalarına rağmen kök kanal sistemi içerisinde inatçı bir bakteri olmalarından dolayı periapikal hastalıkların iyileşmemesine neden olabilirler [75].

Bilinen toplam 23 Enterokok türü vardır ve bu türler mannitol, sorboz ve argininle olan etkileşimine göre beş gruba ayrılmaktadır [76]. Enterokokların insanlarda neden olduğu enfeksiyonların % 90'ından *Enterococcus faecalis* (*E. faecalis*) sorumludur [77].

### ***Enterococcus faecalis* (*E. faecalis*)**

Yapılan çalışmalarda kök kanal tedavilerinde başarısızlığa en çok *E. faecalis*'in neden olduğu gösterilmiştir [59, 78-80]. Başarısız endodontik tedavilerde de en yaygın olarak izole edilen bakteri türü olan *E. faecalis* kronik periapikal patolojiye sahip dişlerde de yaygın olarak izole edilmiştir [73, 81, 82]. *E. faecalis*, tedavi edilmemiş nekrotik pulpalı dişlerin mikrobiyal florasının küçük bir kısmını oluştururken, kronik apikal periodontitis bulgusu veren başarısız endodontik tedavili dişlerin % 30-70'inde *E. faecalis*'in pozitif kültürünün elde edildiği ve sıklıkla da saf kültür halinde bulunduğu gösterilmiştir [83]. Kök kanal tedavisi görmemiş enfekte kök kanallarından izole edilen enterokok sayısının düşük olduğu bulunmuş, ancak kök kanal tedavisi başarısızlıkla sonuçlanan periapikal lezyonlu dişlerde en çok fakültatif anaerob olan *E. faecalis* izole edilmiştir [84, 85].

*E. faecalis* pH 11,1 da bile yaşayabilmektedir. Ayrıca 60 °C sıcaklıkta 30 dakika canlılığını koruyabilmektedir [54]. Tekrarlayan enfeksiyonlar ve inflamatuvar kök rezorpsiyonlarına neden olabilmektedir. Travmatize dişlerin dentin tübüllerinde canlılığını koruyarak bu dişlerin inflamatuvar external rezorpsiyonda önemli rol oynamaktadırlar [85]. Çeşitli antibiyotiklere dirençli olmaları nedeni ile zor tedavi edilirler [80, 84]. *E. faecalis*'in benzilpenisilin, ampisilin, klindamisin, metronidazol ve tetrasikline karşı dirençli, eritromisin ve vankomisin gibi preparatlara karşı ise duyarlı

olduğu bildirilmiştir [86]. Diğer bakterilerin desteği olmaksızın tek bir mikroorganizma olarak *E. faecalis*'in kök kanalı içerisinde yaşamını sürdürebilme yeteneği vardır [82].

*E. faecalis* 'in yaşamsal ve virülans faktörleri aşağıdaki gibi özetlenebilir.

1. Uzun süren besin yoksunluğuna dayanır.
2. Dentin dokusuna yapışır ve dentin kanallarını istila eder.
3. Konak yanıtlarını değiştirir.
4. Lenfositlerin faaliyetlerini süprese eder.
5. Litik enzimleri, sitolizini, cisimlerin agregasyonunu, feromonları ve lipoteikoik asit etkisi altına alır.
6. Serum beslenme kaynağı olarak kullanır.
7. Kanal içi medikamanlara direnç gösterir.
8. pH homeostazisini korur.
9. Dentin dokusunun sahip olduğu özellikler kalsiyum hidroksitinin etkisini zayıflatır.
10. Diğer hücrelerle yarışır. [76, 78]

#### **2.4 Süt Dişlerinde Endodontik Tedaviler**

Kök kanal tedavisi; kron ve kök pulpa dokusunun çıkartılmasını takiben, kök kanallarının mekanik olarak genişletilip, mikroorganizmalar ve toksinlerinden arındırılmaya çalışılması, sonrasında ise radyografik olarak tespit edilen kök ucuna kadar tamamen doldurulması işlemidir [3, 5].

Süt dişlerinde kök kanal tedavisi daimi dişlerdeki uygulamalara oranla daha zordur. Ancak süt dişlerinin çiğneme sisteminin fonksiyonel bir ünitesi olarak ve doğal, en iyi yer tutucu olarak ağızda kalmasını sağlamak amacıyla çağdaş çocuk diş hekimliğinde klinik uygulamalarda yaygın olarak tercih edilen tedavi yöntemidir [3, 87].

Süt dişlerinin fizyolojik düşme zamanında önce kaybı neticesinde oluşabilecek problemler;

1. Daimi dişin sürmesi için yetersiz alan oluşması
2. Çekim boşluğuna komşu olan dişlerin meziale migrasyonu
3. Dental ark uzunluğunda kayıplar
4. Karşı dişin uzaması
5. Estetik, çiğneme ve fonasyon problemleri
6. Maloklüzyon oluşması



7. Çapraz oklüzyon oluşmasıyla orta hatta sapma
8. Küçük azı dişlerinin ektopik sürmesi
9. Anormal dil pozisyonlarının gelişmesi
10. Daimi diş sürme yönünde bozukluklar şeklinde belirtilmektedir [2-5, 44, 88].

#### Süt Dişi Kök Kanal Tedavisi Endikasyonları :

1. Radiküler pulpanın akut ya da kronik iltihabi durumlarında,
2. Spontan ya da süregelen ağrı şikayetleri mevcudiyetinde,
3. Apse ya da fistül varlığında,
4. Koyu kırmızı ve kontrol edilemeyen pulpa kanaması olduğunda,
5. Pulpada pü varlığı ya da nekroz bulunduğu,
6. Çok az mobilite bulunduğu ve kökler arası kemik kaybı 1/3 'ü aşmadığında,
7. Altında daimi diş germi olmayan süt dişlerinde endikedir [5, 42, 44].

#### Süt Dişi Kök Kanal Tedavisi Kontraendikasyonları :

1. Dişte harabiyet restore edilemeyecek boyutlarda ise,
2. Periodontal ataşman kaybı yanında kemik desteğinin büyük bölümünün patolojik olarak kaybı,
3. Enfeksiyon 1/3'ü aşılırsa,
4. Pulpa odası tabanının çürükle ya da mekanik perforasyonu,
5. Radyografik olarak görülen internal ve eksternal rezorpsiyonlar,
6. Dentigeröz ya da foliküler kist mevcudiyetidir [5, 42, 44].

Rutin asepsi ve antisepsi koşulları sağlanarak anestezi altında rubber-dam izolasyonu sağlanır. Çürük ve pulpa odası tavanı uygun büyüklükte bir rond frez ile kaldırılır. Özellikle süt azı dişlerinde kron boyutunun düşük olması nedeniyle pulpa tabanı perforasyonu önlemek için azami dikkat gerekmektedir. Pulpa odası içeriği keskin bir ekskavatör ile kaldırılır. Bütün artıklar irrigasyon yapılarak uzaklaştırılır ve kanama kontrol altına alınır. Takiben kanallardaki kök pulpasının uzaklaştırılması için dirençle karşılaşılan rezistans noktasına kadar turnerfle girilir. Süt dişlerin de fizyolojik kök rezorpsiyonu olduğundan en küçük zorlayıcı bir hareketin bile periapikal dokularda harabiyet yapabileceği unutulmamalıdır [5].

Çalışkan'a [42] göre, süt dişlerinin kök kanal tedavilerinde dikkat edilmesi gereken konular şunlardır:

1. Süt dişlerinin kuran ve kök anatomisi hakkında bilgi sahibi olunması

gerekmektedir.

2. Kron boyunun kısa olmasından dolayı pulpa tabanında perforasyon ihtimali göz önünde bulundurarak dikkatli olunmalıdır.
3. Kök kanalların genişletilmesinde minimum 30–35, maksimum 40–50 no'lu eğeler kullanılmalıdır.
4. Çalışma boyunda dikkatli çalışarak taşkın preperasyondan kaçınılmalıdır.
5. İrrigasyon biyomekanik genişletme ile birlikte ve kanal dolgusundan önce yapılmalıdır.

Kullanılan kanal patları; süt dişi rezorpsiyonuna uyumlu olarak rezorbe olmalı, periapikal doku ve diş germine zarar vermemeli, apikale taştığında süratle rezorbe olabilmeli, kolay uygulanabilir, antiseptik ve kanal duvarlarına iyi uyumlu, radyopak ve dişi renklendirmeyen ve kolaylıkla uzaklaştırılabilen özellikte olmalıdır.

#### **2.4.1 Mekanik preperasyon**

Kök kanal preperasyon öncesi apikalden çıkmayı engellemek amacıyla çalışma boyutu tespiti radyografik olarak belirlenmelidir. Kısa endodontik eğeler kanal içerisine rezistans noktasına ilerletilerek paralel teknikte radyografi alınır. Apekten çıkmayı önlemek için radyografik kök boyutunun radyografik kök apeksinden 1-2 mm kısa, fizyolojik kök rezorpsiyonu varlığında ise 2-3 mm kısa olarak belirlenmesi önerilmektedir [5].

Çalışma boyutu tespiti ardından kök kanallarının genişletme işlemine 15 numaralı eğelerle başlayıp 40-50 no'lu eğelere kadar preperasyon yapılması önerilmektedir. Her bir alet değişimi esnasında ve işlem sırasında kök kanallarının düzenli bir irrigasyonun yapılması önerilmektedir [42].

Zamanla kök kanallarının biyomekanik preperasyonunda paslanmaz çelik eğelerle beraber döner sistem nikel titanyum eğeleri, sonik ve ultrasonik sistemler ve lazerlerin de kullanımı hem daimi dişler hem de süt dişlerinde yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır [89].

#### **Nikel - Titanyum Eğeler**

Nikel - titanyum (Ni- Ti) aletler süper elastik, aşınmaya oldukça dayanıklı, dar ve eğri kanal duvarlarında fazla doku kaldırmadan şekillendirme yapabilen aletlerdir [90].

1960'da W.F. Buehler tarafından geliştirilen nikel-titanyum eğeler son derece esnek ve elastiktirler [90]. Çelik aletlere kıyasla oldukça yüksek esneklikleri

olduğundan nedeniyle eğri kanallarda daha rahat genişletme yapılabilir. Ni-Ti döner aletlerin; perforasyon, transportasyon, basamak ve bloklar gibi klinik hataları azalttığı belirtilmiştir [89]. Ni-Ti eğelerin; daha az eğilme momentine sahip oldukları, tork sonrası daha az kalıcı deformasyon ve daha iyi metal hafızası sergiledikleri, daha sağlam oldukları ve klinik ömürlerinin daha uzun olduğu gösterilmiştir. Ni-Ti eğelerinin geleneksel paslanmaz çelik eğelere göre korozyona dirençleri daha fazlayken, düşük elastisite modülüne sahip olmaları ve kanal yüzeyi ile temas eden noktaların azalmaları nedeniyle paslanmaz çelik eğelere göre daha az kesim yaptığı belirtilmiştir [91]. Üretici firmanın talimatlarına uygun olarak ve dikkatli bir şekilde kullanıldığında kırılma durumu seyrek olarak ortaya çıkmaktadır .

Süt dişi kök kanallarının, iyi bir fleksibiliteye sahip olmasından dolayı Ni-Ti aletlerle yapılması tavsiye edilmektedir [3]. Süt dişlerinin kök kanallarındaki eğimler ve düzensizlikler, saat yönünde kullanılan turlu aletlerle etkili bir şekilde temizlenerek, kök kanallarındaki nekrotik artıklar, dentin ve pulpa dokusu el tipi eğelere benzer şekilde uzaklaştırılır. Süt dişi preperasyonu sırasında nikel-titanyum eğeler tıpkı daimi diş preperasyonlarında olduğu gibi düşük devirli bir başlıkla ve düzenli tork ve rotasyonla (150–350 rpm) kullanılmalıdır. Bu sayede kök kanal sisteminin doldurulması kolaylaşmaktadır. Bu teknik, patın daha kolay yerleştirilmesini sağlamakta ve taşkın doldurma riskini azaltmaktadır [92].

## **2.5 Smear Tabakası**

### **2.5.1 Smear Tabakası Tanımı**

Şekillendirilmiş kök kanallarında, smear tabakası oluşumu, ilk olarak McComb ve Smith tarafından bildirilmiştir [93]. Smear tabakası, mine ve dentin dokularının el aletleri veya döner aletlerle kesilmesi sonucu doku yüzeyinde ortaya çıkan ve dentin tübüllerini kapatan ve yapısında dentin talaşlarını, nekrotik artıkları, yumuşak dokuları, canlı veya dekompoze olmuş organik artıkları ve mikroorganizmaları içeren bir yapıdır [94].

### **2.5.2 Smear Tabakasının yapısı**

Smear tabakası, organik ve inorganik yapılardan oluşmaktadır. İnorganik yapılar kök kanallarının temizlenmesi ve şekillendirilmesi sırasında oluşan dentin talaşlarını,

organik yapılar ise mikroorganizmalar, kan hücreleri, koagüle olmuş proteinler, canlı ve nekrotik pulpa artıkları ve odontoblast uzantılarının parçalarını içerir [95, 96].

Kök kanalında bulunan nekrotik veya canlı pulpa dokusundan dolayı yüksek oranda organik içeriğe sahip olan smear tabakası ; yüzeysel ve derin tabaka olmak üzere iki tabakadan oluşur [97]. Yüzeysel tabaka; 1-5 µm kalınlığında bir tabaka olup, derin tabaka ise; dentin tübüllerine 40 µm derinliğine kadar ulaşabilen dentine sıkı bağlı bir tabakadır [95].

Smear tabakasının kalınlığı ve içeriği kullanılan eğenin şekline, eğeleme tekniğine, eğeleme boyunca uygulanan kuvvete ve irrigasyon solüsyonlarının türüne ve uygulama şekline bağlıdır. Daha kesin ve sivri uçlu aletlerle yapılan preperasyonlarda daha sığ yüzeysel tabaka oluşurken, U şekilli, ucu yuvarlatılmış eğelerle yapılan preperasyonlarda daha kalın ve derin dentin tübüllerine uzanan smear tabakası olduğu bildirilmiştir [98, 99]. Kök kanalının temizlenmesi ve şekillendirilmesi sırasında kanal aletleri ve frezlerin kullanımı sonucu oluşan smear tabakasının şekillendirilmemiş kanallarda görülmediği bildirilmiştir [95, 100, 101]. McComb ve Smith [93], kök kanallarında oluşan smear tabakasını ilk olarak taramalı elektron mikroskopunda (SEM) göstermişlerdir. SEM incelemesinde smear tabakasının şekilsiz, düzensiz ve çamurumsu görünümüne sahip olduğu belirtilmiştir [93, 102].

### **2.5.3 Smear Tabakasının Önemi**

Smear tabakasının fayda ve sakıncaları literatürde birçok araştırmacı tarafından derinlemesine incelenmiştir. Smear tabakasının varlığının, fayda ve sakıncalarıyla ilgili literatürde ortak bir görüş olmamakla beraber, son dönemlerde yapılan çalışmalarda bu tabakanın kaldırılması görüşü ağır basmaktadır [103].

Smear tabakasının dentin tübüllerini tıkayarak dentin geçirgenliğini azalttığı ve buna bağlı olarak bakteri ve toksin geçişini engellediğini ve bu nedenle kaldırılmaması gerektiğini savunan yayınlar mevcuttur [103-106].

Diğer taraftan smear tabakasının tamamen kaldırılması gerekliliğiyle ilgili çok sayıda çalışma mevcuttur. Smear tabakasının kaldırılması gerekliliği şu nedenlerde açıklanmaktadır:

1. Yapısındaki su içeriği nedeniyle tahmin edilemeyen kalınlık ve hacme sahip olması [107],
2. İçeriğinde bakteri, bakteri ürünleri ve nekrotik doku bulundurması ve bu bakterilerin çoğalarak dentin tübüllerine yayılabilmesi [102],

3. Bakteriler için doğal bir substrat görevi görebilmesi [108]
4. Dezenfeksiyon ve irrigasyon solüsyonlarının dentin tübüllerine penetrasyonu engelleyerek yıkama ve dezenfeksiyon etkinliğinin azalması [93, 109],
5. Dolgu malzemeleri ve kanal duvarı arasında bariyer görevi görerek uygun bir tıkamayı engellediği [101, 107, 110],
6. Kanal patlarının dentin tübüllerine penetrasyonunu azaltarak yetersiz bir bağlanmaya yol açtığı ve buna bağlı olarak mikro sızıntı ve bakteri kontaminasyonunu artırmasıdır [93, 95].

#### **2.5.4 Smear Tabakasının Kaldırılmasında Uygulanan Yöntemler**

Torabinejad ve ark. [111], smear tabakasının kaldırılmasında uygulanan yöntemleri temel olarak kimyasal, mekanik yöntemler ve lazer olarak belirlemiştir.

1. Kimyasal Yöntemler
  - a. Sodyum hipoklorit (NaOCl)
  - b. Şelasyon ajanları
    - i. Sıvı şelatörler
    - ii. Viskoz şelatörler
  - c. Asitler
  - d. Tetrasiklinler
  - e. Diğerleri
2. Mekanik Yöntemler
  - a. Sonik sistemler
  - b. Ultrasonik sistemler
3. Lazer uygulaması

#### **2.6 Kök Kanal İrrigasyonu**

Kök kanallarının temizlenip şekillendirilmesinde enstrümanların doğru kullanımı yanında irrigasyonun da etkili bir şekilde yapılması gereklidir. İrrigasyon solüsyonları; nekrotik artık ve dentin talaşlarının uzaklaştırılması, genişletme işleminin kolaylaştırılması, yan kanallar, dallanmalar ve dentin tübülleri içindeki mikroorganizmaların yok edilmesi amacıyla kullanılmaktadırlar [112].

Süt dişi kök kanallarındaki morfolojik şekil düzensizliklerinin birçoğuna mekanik olarak ulaşmak mümkün olmadığı için süt dişlerinde irrigasyon daha fazla önem kazanmaktadır [113].

Kök kanal tedavisinde uygulanan irrigasyonun yararları şu şekildedir;

1. Enfekte materyal, yumuşak ve sert doku artıkları fiziksel ve kimyasal olarak uzaklaştırılır. Organik artıkların uzaklaştırılması, mikroorganizmaların beslenmelerini güçleştirmekte ve böylece sayı ve tiplerini azaltmaktadır.
2. İrrigasyon solüsyonlarının büyük çoğunluğu antimikrobiyal özellik göstermektedir.
3. Lubrikan özellik göstererek aletlerin kanalda kaymalarını kolaylaştırır.
4. Kanal içi dezenfektanların etkilerini arttırmaktadır.
5. Kanal preperasyonu sırasında irrigasyon solüsyonları kullanıldığında dentin talaşları pulpa odasına yükselerek kolayca kanaldan çıkarılır. Talaşların apekte birikmesi ve tıkanma riski azalır [35, 42, 89].

İdeal Bir İrrigasyon Solüsyonunda Olması Gereken Özellikler;

1. Doku artıklarını eritebilmelidir. Enstrümanların giremediği yerlerde yumuşak ve sert doku artıklarını eritmeli ve çıkarılmalarını kolaylaştırmalıdır.
2. Düşük toksisite göstermeli periradiküler dokulara irritan olmamalıdır.
3. Düşük yüzey gerilimine sahip olmalıdır. Yüzey gerilimi azaldıkça ıslatabilirliği, yan kanallara ve dentin tübüllerine penetrasyonu artacaktır. İrrigana alkol ilavesi yüzey gerilimini azaltmaktadır.
4. Lubrikasyon özellik göstererek kanal aletlerinin kanalda kaymasını kolaylaştırmaktadır. Bu özellik kırılma riskini azaltacaktır.
5. Dezenfektan özellik taşımalıdır. Kullanım sonrası kanalda etkisini devam ettirebilmelidir.
6. Smear tabakayı kaldırabilmelidir.
7. Maliyeti çok yüksek olmamalıdır.
8. Daimi koroner restorasyonların pulpa odası duvarına bağlanma kuvvetine olumsuz etki göstermemelidir.
9. Dişin rengini değiştirmemelidir.
10. Özel işlemlere gerek olmadan kolay uygulanabilmelidir.
11. Raf ömrü uzun olmalıdır.
12. Çabuk etki göstermelidir. Kolay nötralize olmamalıdır. Kanalda etkisini uzun süre devam ettirebilmelidir [35, 42, 89].

## 2.6.1 Kök Kanal İrrigasyonunda Kullanılan Solüsyonlar

### 2.6.1.1 Sodyum hipoklorit ( NaOCI )

İlk defa 1936' da Walker tarafından endodontide kullanımı önerilen sodyum hipoklorit (NaOCI) okside ve hidrolize edici bir irrigasyon solüsyonudur. Şu an günümüzde endodontik tedavilerde en çok kullanılan irrigasyon solüsyonudur [89]. Çok geniş spektrumlu bir antimikrobiyal ajandır [114-116]. Bakterilere, bakteriofajlara, sporlara, mantarlara ve virüslere karşı etkili olduğu kanıtlanmıştır [114].

Geniş antimikrobiyal etkisi, vital ve nekrotik dokuları çözebilme özelliği, lubrikasyon etkisi, düşük viskoziteye ve yüzey gerilimine sahip olmasından dolayı dentin duvarlarına kolayca diffüz olabilmesi, ucuz olması ve kolay bulunabilmesi gibi avantajları nedeniyle çok yaygın olarak kullanılabilir [89, 117-119].

NaOCI' in sadece dokularda direk temas halinde etkili olması, kök kanalının özellikle yetersiz prepere edilebilen apikal bölgesinde yetersiz etki göstermesi ve dokularda toksik etki göstermesi, tadının çok kötü olması önemli dezavantajlarındandır. Geleneksel irrigasyonda kullanılan enjektörlerle apikalden 1 mm kısa çalışılması gerekliliği, daha etkin irrigasyon yapmak için önerilen küçük çaplı enjektörlerde ise pozitif basınç nedeniyle apikalden NaOCI' in taşması gibi riskleri olması nedeniyle klinik uygulamalarda sıkıntı yaratabilmektedir. Bunlara ilaveten smear tabakası kaldırma üzerine etkisinin yok denecek kadar az olduğu belirtilmiştir [120, 121].

Etkili bir organik doku çözücüsüdür [115]. Sodyum hipokloritin nekrotik doku çözme kabiliyetinin, solüsyonun konsantrasyonuna, pH'ına, hacmine, ısısına, tazeliğine, solüsyona ultrasonik titreşimler uygulanmasına, organik doku miktarına ve dokuların solüsyona maruz kalma süresine bağlı olduğu bildirilmektedir [122, 123].

Sodyum hipoklorit endodonti pratiğinde %0.5 - %10 arasındaki çeşitli konsantrasyonlarda kullanılmaktadır. Günümüzde NaOCI' in hangi konsantrasyonda daha etkin antimikrobiyal aktivite gösterdiğine dair ortak bir görüş bulunmamaktadır [79]. Bazı çalışmalar %0.5 ile %5 arasında antimikrobiyal etkinlik açısından bir fark olmadığını belirtirken [121], diğer çalışmalar sulandırıldığında etkisinin belirgin olarak azaldığını ileri sürmektedirler [122-124]. %2.5' lik konsantrasyonların pediatrik uygulamalarda uygun olduğu belirtilmiştir [5].

Sodyum hipoklorit ile temas eden organik materyaller, solüsyon içerisindeki serbest klorin miktarının azalmasına neden olur. Bu olay antimikrobiyal aktivitenin azalmasına neden olacaktır. Özellikle düşük konsantrasyonlarda bu etki daha belirgin

olarak gözlenmektedir. Yüksek konsantrasyonlu NaOCI' nin klorin rezervuarı görevi görmesiyle daha güvenilir bir antimikrobiyal etki sağlanabileceği ileri sürülse de, Hauman ve ark, düşük konsantrasyonlu solüsyonlarla sık ve bol irrigasyon yapmanın da aynı mikrobiyal etkiyi gösterdiğini bildirilmişlerdir [125]. Sodyum hipokloritin konsantrasyonunun artmasına bağlı olarak, antimikrobiyal etkisinin artmasının yanında, vital dokular üzerindeki toksik etkisi de artmaktadır. Chang ve ark. [126], %0.01' lik konsantrasyonlarda bile NaOCI' nin toksik etkileri olduğunu göstermişlerdir.

Sodyum hipoklorit solüsyonların yarı ömürleri 500 gün olarak belirtilmekle birlikte, bu solüsyonların kimyasal stabiliteleri; ısı, ışık, konsantrasyon, pH, metal iyonları, organik materyal ve CO<sub>2</sub> 'den etkilenmektedir. Solüsyonun aktif olarak kullanılabilmesi için ideal saklama ve hazırlama koşullarına uyulması önemlidir [114]. Görünür ışık solüsyonun aktif klor içeriğinde kayba neden olmaktadır. Bu nedenle solüsyonlar opak cam, beyaz plastik, yüksek yoğunluklu polietilen, fiberglas içinde saklanmalıdır. Solüsyonun stabilitesi açısından sulandırmada distile su kullanılmalıdır [127].

#### **2.6.1.2 Etilendiamintetraasedik asit (EDTA)**

Etilendiamintetraasedik asit (EDTA), smear tabakası kaldırma özelliği nedeniyle endodontik tedavilerde çok yaygın olarak kullanılan bir şelasyon ajanıdır [128-133]. Kök kanallarında EDTA, hidroksiapatit yapısında bulunan kalsiyum iyonlarına bağlanarak, dentinin inorganik yapısında çözülebilen kalsiyum şelatları oluşturması yoluyla etki göstermektedir [128]. Bu demineralizasyon işlemi neticesinde de smear tabakasının kaldırılması ve dentin tübüllerinde genişleme olmaktadır [134]. EDTA, peritübüler ve intertübüler dentini dekalsifiye ederek kollajeni açığa çıkarır. Açığa çıkan kollajen ise NaOCI uygulaması sonrası çözülür ve dentin tübüllerinin ağzı genişler [135]. Şelasyon ajanlarının tek başına organik dokuları çözebilme etkisi olmadığından, EDTA' nın, NaOCI gibi bir organik doku çözücü solüsyonla birlikte kullanımı uygundur. EDTA ve NaOCI'in birlikte kullanılması sonucu, smear tabakasının uzaklaştırılması sonucunda, NaOCI' in dentin tübüllerine ve diğer ulaşılması güç alanlara penetrasyonu kolaylaşmakta ve dolayısıyla antibakteriyel etkinliği de artmaktadır [128].

Hullsman ve ark. [128], EDTA gibi şelasyon ajanlarının smear tabakası kaldırma ve bu sayede organik doku çözücülerinin daha derinlere ulaşabilirliğini artırması nedeniyle kök kanallarının temizlenme ve şekillenme işlemleri sırasında EDTA' nın



kullanımını önermişlerdir. Ancak EDTA' nın organik dokuları tam çözmemesi, yetersiz antimikrobiyal etki göstermesi nedeniyle tek başına kullanılmaması ancak NaOCI ve benzeri diğer solüsyonlarla kombine edilerek kullanılması gerektiğini belirtmiştir [128].

Yamada ve ark. [102], EDTA ve NaOCI' in irrigasyon solüsyonu olarak çeşitli kombinasyonlarını inceledikleri çalışmalarında en etkili çalışma solüsyonunun % 5.25'lik NaOCI olduğunu; en etkili son irrigasyon rejiminin ise 10 ml %17'lik EDTA' yı takiben 10 ml %5.25' lik NaOCI' in kullanımı ile gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

Niu ve ark. [136], EDTA' nın tek başına kullanıldığı grupta daha düzgün ve açık dentin tübüllerinin oluştuğunu, EDTA takiben NaOCI kullanılan grupta ise daha eroziv, asimetrik ve kalın dentin tübülleri oluştuğunu belirtmişlerdir. Dentin tübül çapının da kombine kullanılan grupta daha yüksek olduğunu belirtilmiştir.

EDTA minimum antimikrobiyal göstermektedir fakat uzun süreli direk temas hakkında bakteri hücre zarından iyon reaksiyonuna girerek bakteri yüzey proteininde çözülme etkisi göstererek nispeten antimikrobiyal etkisi artabilmektedir [89].

Bystrom ve Sundqvist [121], çalışmalarında %0.5' lik NaOCI, %5' lik NaOCI ve % 5'lik NaOCI ile % 15' lik EDTA' ın beraber kullanımını antibakteriyel etkinlik yönünden karşılaştırmış ve diğer iki gruba göre beraber kullanılan grupta istatistiksel olarak anlamlı şekilde bakteri azalması olduğunu belirtmişlerdir .

EDTA' nın optimal çalışma süresiyle ilgili olarak literatürde çeşitli görüşler mevcuttur. Genel bir görüş olarak, EDTA' nın kök kanallarındaki etkisinin ortaya çıkabilmesi için gerekli çalışma süresinin 1-5 dakika arasında olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca EDTA' nın irrigasyon sırasında apekten taşmasının engellenmesi için dikkatli çalışılmalıdır [128].

Saito ve ark. [133], EDTA'nın 1 dk, 30 sn ve 15 sn uygulamalarının etkisini 40 tane çekilmiş diş üzerinde araştırdıkları çalışmalarında, uygulama süresinin azalmasının smear tabakası kaldırmaya olan etkisini önemli ölçüde azalttığını bildirirken, kök kanallarının 1 dk boyunca % 17 EDTA ve takiben NaOCI ile irrig edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Çalt ve ark. [130], EDTA' nın dentin üzerindeki eroziv etkisini azaltmak için 1 dakikadan daha uzun süre kullanılmamasını önermişlerdir.

EDTA' nın etkinliğinin uygulama süresi, solüsyonun konsantrasyonu ve kök kanal duvarlarına direk temas miktarıyla doğrudan alakalı olduğu belirtilmiştir [128]. Özellikle dişlerin apikal bölgelerinin daha sklerotik olması, lateral kanallarının sıklığı ve süt dişlerinde daha sık görülen kanal modifikasyonlarının varlığı nedeniyle

EDTA'nın apikal bölgede etkinliğinin çok fazla düştüğü belirtilmiştir. Bu nedenle EDTA'nın ve kullanılan diğer solüsyonların kanal içi temasını ve nüfuzunu artıracak irrigasyon sistemlerinin kullanımının gerekliliği belirtilmiştir[128, 132]. Lui ve ark. [132], % 17' lik EDTA'nın ultrasonik aletlerle kullanımının smear tabakayı kaldırmada daha etkin olduğunu belirtmiştir.

### **2.6.1.3 Ozon**

Ozon ( $O_3$ ), atmosferde doğal yollarla üç oksijen atomunun birleşmesiyle oluşan bir moleküldür. 1840 yılında Christian Freidrich Shonbein adlı Alman kimyager keşfettiği bu gaza Grek dilinde "koklamak" ya da "tanrı'nın nefesi" anlamına gelen "OZONE" adını vermiştir [18]. Ozon, stratosferde 1-10 ppm konsantrasyonunda bulunur ve devamlı olarak moleküler oksijenin ( $O_2$ )'nin oksijen atomlarına ayrılıp daha sonra bu ayrılan moleküler oksijenin, oksijen ( $O_2$ ) atomuyla tepkimesi sonucu oluşan doğal bir gazdır [137].

#### **Ozon Üretimi**

Atomik oksijen (O), ozon ( $O_3$ ) oluşumunda temel maddedir. Temel madde, oksijen ( $O_2$ ) molekülünün UV ışını, kimyasal ya da elektriksel bir yüksek enerji kaynağıyla çözülmesi ile oluşur. Atomik oksijen oluşunca,  $O_2$  bulunan ortamda  $O_3$  gazı, ozon oluşur. Ozon enerjisini serbest bıraktığı zaman hızla oksijen molekülü ve atomik oksijene dönüşür [138].

Ultraviole (UV) ışınları oksijen ile temasa geçtiğinde enerji yüklenmiş oksijen formu, ozonu oluştururlar [137]. Ayrıca ticari olarak jeneratörlerde de üretilebilir. İlk ozon jeneratörü 1857' de Werner Von Siemens tarafından yapılmıştır [17]. Ozon üretimi için plaka tip ve tüplü tip ozon jeneratörleri olmak üzere iki tip jeneratör kullanılmaktadır.

#### **Ozonun Özellikleri , Etkileri ve Kullanım Alanları**

1. Bakterilere, virüslere ve mantarlar üzerinde antibakteriyel etkiye sahiptir.
2. Atmosferdeki ozon tabakası zararlı ultraviyole ışınları süzmektedir.
3. Kanın oksijen taşıma fonksiyonunu onarıcı ve mikrodolaşım ve periferik kan dolaşımının onarıcı etkisi vardır.
4. Ağrı kesici, immün sistem düzenleyici ve sistemik hemostaz geliştirici etkisi vardır.

5. Oksidasyon özelliği ile karbonhidrat, lipid ve protein gibi biyolojik yapıların metabolizma optimizasyonunu sağlar.
6. Ozonun bilinen zararlı bir yan etkisi yoktur.
7. Ozon, yemek endüstrisinde, kimyasal endüstride, genel tıpta ve diş hekimliğinde kullanılmaktadır.
8. Oksidasyon ve dezenfeksiyon özelliği ile içme suyu tesislerinde mikrop öldürücü olarak kullanılmaktadır.
9. Medikal aletlerin sterilizasyonunda kullanılmaktadır.
10. Kan dolaşımını artırma yeteneği nedeniyle, dolaşım ile ilgili bozuklukların tedavisinde kullanılır ve organik fonksiyonların yeniden canlanmasını sağlamaktadır.
11. Düşük dozlarda kullanıldığında, vücudun direncini artırmaktadır. İnsan kanına belirli konsantrasyonlarda ozon verildiğinde, immün sistemin aktive olduğu ve ilgili hücrelerin sayısında belirgin artışlar saptanmıştır. [18, 137, 139, 140]

### **Ozonun Tıp Alanında Kullanımı**

Ozon molekülü tıpta birçok uygulamada kullanılmaktadır. Ozon terapisi uygulanarak yürütülen birçok çalışma ve tedavisinde kullanıldığı birçok hastalık mevcuttur. Bunlar :

1. Kronik veya akut enfeksiyöz hastalıklarda
2. Otoimmün hastalıklarda
3. Akciğer hastalıklarında
4. Tinnitus, diyabetik retinopati gibi dejeneratif hastalıklarda
5. Baş dönmesi atakları ve migrende
6. Osteoartrit benzeri dejeneratif hastalıklarda
7. Akne, egzama ve ciddi cilt hastalıklarında
8. İmmün sistemin genel zayıflığında
9. Alerjik rahatsızlıklarda kullanılmaktadır. [18, 137, 139, 141]

### **Ozonun Diş Hekimliğinde Kullanımı**

Diş hekimliğinde ilk defa Dr. E.A. Fisch (1899-1966) 1950 yılında ozon ile aktive ettiği suyu enfekte yara yüzeylerinde kullanmıştır [17]. Antimikrobiyal, dezenfekte edici ve iyileştirici özelliği nedeniyle diş hekimliğinde kullanımının artırılması amaçlanmıştır. Ozonun diş hekimliğinde kullanım alanları şu şekildedir:

1. Endodontik tedavide

2. Ozonlanmış suyun dental cerrahi girişimleri sırasında ve diş çekiminin ardından hemostaz sağlamak, bölgesel oksijenlenmeyi artırmak, bakteri üremesini engellemek amaçlı cerrahi işlemlerde
3. Ozon gazı içeren protez temizleyicilerin kuvvetli dezenfeksiyon özelliği ve biyolojik olarak güvenilirliği ile protetik diş hekimliğinde
4. Başlangıç mine çürüklerinin tedavisinde,
5. Alveolit tedavisinde,
6. Aft ve kök kanal dezenfeksiyonlarında,
7. Maksillofasiyal cerrahide,
8. Ağız hastalıklarında,
9. İmplant tedavisinde,
10. Epitelyal, gingival fibroblast ve periodontal hücrelerle olan biyoyumluluğu bozulmuş dişlerin reimplantasyonundan önce kullanılmaktadır [17, 142, 143].

### **Ozonun Endodontide Kullanımı**

Ozonun antimikrobiyal etkisi ve biyoyumluluğu nedeniyle kök kanal tedavisinde NaOCl'e alternatif olabileceği düşünülmüştür. Nogales ve ark. [138], kök kanalı antiseptiği olarak kullanılan NaOCl, hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), klor heksidin (Chx) solüsyonlarının hemoraji, ödem, deri ülserasyonu, renkleşme ve yara iyileşmesinde gecikme gibi komplikasyonların görülmesinden dolayı yan etkileri minimal, oksidatif özelliği yüksek olan ozonun kök kanal tedavisi sırasında kullanımının başarılı olduğunu rapor etmişlerdir.

Hems ve ark. [144], yaptıkları çalışmada ise; NaOCl'in *E. faecalis*'e olan bakterisid etkisini ozon gazından çok daha üstün olduğunu, ozonun biyofilmde *E. faecalis*'e anlamlı bir etkisinin olmadığını ifade etmişlerdir.

Muller ve ark. [145], %5'lik NaOCl'in ozon gazına göre mikroorganizmaların eliminasyonunda daha etkili olduğunu ifade etmişlerdir.

### **Ozonun Diş Hekimliğinde Uygulama Yöntemleri**

Diş hekimliğinde ozonun uygulama türleri; gaz ozon, ozonlu su ve ozonlu yağ olarak belirtilmiştir. Son zamanlarda yapılan çalışmalarda ozonlu suyun alternatif olarak kök kanallarında iyi bir irrigasyon ajanı olabileceği belirtilmiştir.

## **Ozonlu Su**

Ozonlu suyun ilaç direnci göstermemesi ve toksisitesinin çok düşük olması nedeniyle endodontik uygulamalarda kullanılabileceği belirtilmiştir. Huth ve ark. [146], biyoyumluluk açısından ozonlu su, Chx, %5.25' lik NaOCI ve % 3 metranidazolu karşılaştırdıkları çalışmalarında en yüksek biyoyumluluğun ozonlu su grubunda olduğunu belirtmişlerdir.

Nagayoshi ve ark. [147], ozonlu suyun sonik sistemle beraber 10 dk uygulandığında *E. faecalis'e* bakterisid etkisinin %2.5' lik NaOCI ile neredeyse aynı olduğunu ayrıca ozonun sitotoksik etkisinin daha az olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca ozonlu suyun bakteri, mantar ve virüslere etkili olduğunu ve ucuz olduğunu belirtmişlerdir.

Ozonlu suyla 2 dk yıkanan avulse dişlerde periodontal hücrelerin hasar görmediği ve dekontaminasyon oluşmadığı belirtilmiştir [17].

### **2.6.2 İrrigasyon Yöntemleri**

Günümüzde artan teknolojik gelişmelere rağmen halen irrigasyon işlemi neticesinde tamamen temiz ve steril bir kök kanal ortamı oluşturulamamaktadır. Literatürde, en ideal kemomekanik preperasyon ve irrigasyon uygulamaları sonrasında dahi kök kanal içerisinde özellikle apikal bölgede artık bakteri ve debris varlığı belirtilmiştir [148-153]. Tamamen temiz bir kök kanal temizliğinin yapılabilmesi için yeni irrigasyon solüsyonları ve irrigasyon yöntemleri geliştirilmektedir [21]. Bunlar el ile yapılan aktivasyon teknikleri ve makinalar ile yapılan aktivasyon teknikleri olarak iki alt grupta sınıflandırılabilir [11].

#### **1- El İle Yapılan Aktivasyon**

- a.** Kanül ya da iğne ile yapılan Şırınga irrigasyonu (uç kısmından delikli, yan kısmından delikli)
- b.** Fırçalar (Endobrush, NaviTip FX)
- c.** Güta perkanın el ile aktivasyonu

#### **2- Makinalar İle Yapılan Aktivasyon**

- a.** Döner aletler ile kullanılan fırçalar (Ruddle brush, CanalBrush)
- b.** Döner alet ile eğeleme işlemi sırasında devam eden irrigasyon (Quantec- E, Vatea)
- c.** Sonik irrigasyon sistemleri (Rispisonic eğe, EndoActivator, Vibringe, Sonicare)

- d. Ultrasonik cihazlar ile uygulanan irrigasyon
  - Aralıklı (Ultrasonik eğe, Smooth Wire, İrriSafe)
  - Devamlı (Nusstein'in cihazı)
- e. Basıncı değiştiren cihazlar (EndoVac, RinsEndo, İrriVac)

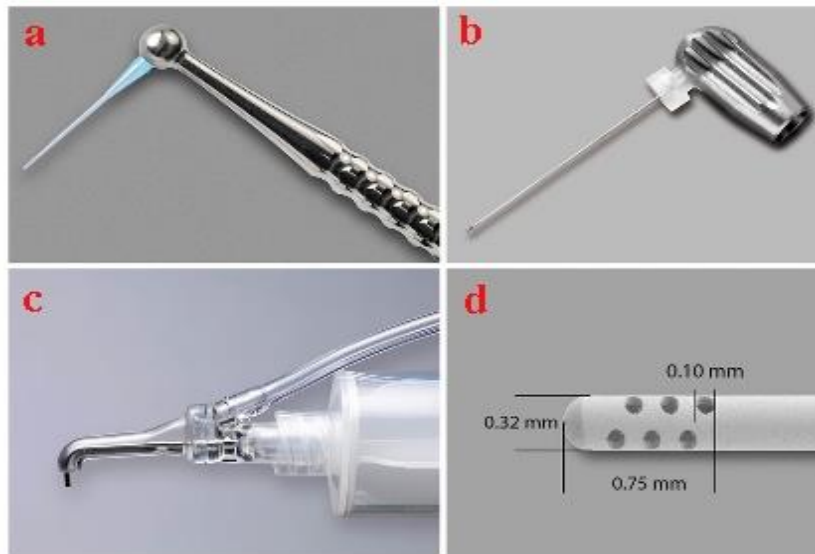
### **2.6.2.1 Manuel Şırınga İrrigasyonu ( Geleneksel Yöntem )**

Şırınga ile uygulanan manuel irrigasyon tekniği endodontide en yaygın kullanılan irrigasyon tekniklerinden biridir. Geleneksel manuel irrigasyon yönteminde şırınga ucu kanalda ilerletilir ve rezistansla karşılaşılnca birkaç mm geri çekilerek verilmesi önerilmektedir. Fakat aktif irrigasyon yapılan bu yöntemde irrigasyon solüsyonu pozitif basınçla kanal içine zerk edilmektedir. Geleneksel yöntemle yapılan irrigasyonlarda solüsyonunun apikale yeteri kadar nüfuz edememesi, apikalden taşma riskinin yüksek olması gibi dezavantajları nedeniyle daha etkili ve güvenli irrigasyon yöntemlerinin araştırılması gerekliliği belirtilmiştir [35].

Şırıngaya çekilen irrigasyon solüsyonunun kanal içerisine yerleştirilen iğne ile kanala iletilmesi şeklinde uygulanan ucuz ve kolay bir yöntemdir. İrrigasyon solüsyonunun hacmi, iğne ucunun penetrasyon derinliği ve kanalın genişliği manuel irrigasyonun başarısını etkilemektedir. Kök kanalının apikal 5 mm' lik kısmının uygun bir şekilde irrigate edilmesi için en az 40 numaralı eğeye kadar prepere edilmesi gerekmektedir [154-156]. Ayrıca solüsyonun apikal kısma iletilmesi küçük dış çapa sahip irrigasyon iğneleri ile mümkündür. Bu sayede iğne ucunun daha derine penetrasyonu ve solüsyonun çalışma boyuna kadar ulaşması mümkün hale gelir. Ancak açık apeksli dişlerde veya apikal foramene çok yakın konumlandığında küçük çaplı iğnelerle pozitif basınçla verilen solüsyonlarının periapikal dokulara taşma risk artmaktadır. Geniş çaplı iğneler solüsyon akımının daha rahat olmasını sağlamalarına rağmen solüsyonu kanalın dar kısımlarına iletmekte ve bu bölgeleri temizlemekte yetersiz kalmaktadırlar. İrrigasyonun fazla basınçlı uygulanması veya iğne ucunun kanalda sıkışması solüsyonun kanaldan geri çıkışına engel olarak periradiküler dokulara itilmesine neden olur .Manuel şırınga irrigasyonunda, ucu kapalı ve yandan delikli irrigasyon iğneleriyle daha güvenli bir şekilde solüsyonun verilerek apikalden taşma ihtimalinin ve kanal içerisinde fazla basınç oluşması riski azalmaktadır [11].

### 2.6.2.2 EndoVac Sistemi ( Apikal Negatif Basınç Sistemi )

EndoVac sistemi ( Discus Dental, Cuver City, CA, USA ) özellikle dişlerin apikal bölgelerine güvenli bir şekilde irrigasyon solüsyonlarının gönderilmesi ve debrisin uzaklaştırılması amacıyla John Schoeffel tarafından geliştirilmiş bir negatif basınç irrigasyon sistemidir [13, 157-159]. Kanal içi negatif basınç yaratarak etki gösteren bir sistem olan EndoVac sistemi, ana dağıtıcı-emici uç, makrokanül, mikrokanül ve titanyum başlık ile bu parçaları birbirine ve yüksek emiş güçlü dental aspiratöre bağlayan küçük borulardan oluşmaktadır (Şekil 1.1). Dental üniten aspiratörü negatif basınç yaratmaktadır. Ana dağıtıcı-emici uç, iki uçtan oluşmaktadır. Dağıtıcı uç, irrigasyon solüsyonu içeren enjektöre bağlanırken, emici uç, yüksek emiş güçlü dental ünite bağlanmaktadır, Bu sayede sistem giriş kavitesi esnasında ve irrigasyon işlemi sırasında dişe irrigasyonu solüsyonunu gönderirken, aynı anda yüksek emiş güçlü dental ünite bağlı olduğundan debris ve artık solüsyonu çekerek boşaltmaya yaramaktadır. Makrokanül, irrigasyon sırasında kök kanalın orta bölgesindeki solüsyon ve artık debrisi uzaklaştırmaktadır. Makrokanül, 0.02 taper ve 0.55 mm çapında ve açık uçlu olup plastikten yapılmıştır. Mikrokanül, paslanmaz çelikten yapılan, 0.32 mm dış çapa sahip kapalı uçlu bir parça olup kök kanalının apikal bölgesindeki debris ve irrigasyon solüsyonlarını uzaklaştırmaktadır. Mikrokanulun apikal ucunun 1 mm apikalinin yan yüzeylerine yerleştirilmiş 12 adet mikroskobik delik içermektedir. Her bir delik, 0.1 mm çapındadır ve birinci delik mikrokanülün ucunun 0.37 mm gerisindedir. Her bir delik arasında ise 0.2 bulunmektedir. Mikrokanulun etkisini gösterebilmesi için tam olarak çalışma boyutunda gönderilmesi gerekmektedir [158].



Şekil 2.1: EndoVac irrigasyon sistemi (a) Makrokanul (b) Mikrokanul (c) Ana dağıtıcı uç (d) Mikrokanulun SEM görüntüsü [160]

Yeni geliştirilen bir sistem olmasına rağmen EndoVac sistemiyle ilgili literatürde birçok in vitro ve in vivo çalışma yapılmıştır [12, 21-25, 161-167]. EndoVac sisteminin prepere edilmiş kök kanallarında, ulaşılamayan eğri, dallanma gösteren yan kanallarda ve köklerin özellikle apikal bölgelerinde daha iyi temizleme yaptığı belirtilmiştir.

Nielsen ve Bamgartner [168], çalışmalarında EndoVac ve geleneksel şırınga irrigasyon yöntemlerinin apikal temizleme etkinliğini karşılaştırmış ve EndoVac sisteminin istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha etkin olduğunu belirtmişlerdir.

EndoVac sisteminin antimikrobiyal etkinliğini sunan birçok çalışma literatürde mevcuttur [169-171]. Hocket ve ark. [170], EndoVac, Endoactivator ve geleneksel şırınga irrigasyon tekniklerini, *E.faecalis* ile kontamine edilmiş kök kanallarındaki antimikrobiyal etkinlik yönünden karşılaştırdığı çalışmalarında EndoVac sisteminin istatistiksel olarak daha iyi etkinlik gösterdiğini ve daha fazla *E. faecalis* elimine ettiğini belirtmişlerdir.

Ayrıca EndoVac sisteminin irrigasyon solüsyonunun apikalden taşmasını engelleyerek daha güvenli bir irrigasyon yöntemi olduğunu sunan çalışmalar mevcuttur [12, 13, 25].

Bu çalışmamızda literatürde daha önce süt dişlerinde araştırılmamış olan ve güvenli bir irrigasyon yöntemi olan EndoVac sistemi ve süt dişi kök kanal tedavilerinde ilk kez kullanılacak olan ozonlu su irrigasyon solüsyonu kullanılarak yapılan final irrigasyon işleminin hem smear tabakasına olan etkisi hem de antimikrobiyal etkinlik yönünden karşılaştırılması amaçlanmıştır.



### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmanın, Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar ve Etik Kurulu'nun 10.04.2012 tarih ve 2012 – 04/04 numaralı kararı ile etik kurul açısından sakınca olmadığı uygun görülmüştür.

Çalışmamızın tüm deney aşamaları Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı, Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı ve Erciyes Üniversitesi Teknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi laboratuvarlarında gerçekleştirildi.

#### 3.1 Çalışma Modeli ve Örneklem Büyüklüğü Saptanması

Bu çalışma, iki farklı bölümden oluşan deneysel düzende tasarlanmış çekilmiş insan dişleri üzerinde uygulanan in vitro bir çalışmadır. Çalışma smear tabakası değerlendirilmesi ve mikrobiyolojik inceleme olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır (Çizelge 3.1). Çalışmanın birinci bölümünde EndoVac ve geleneksel şırınga yöntemiyle uygulanan farklı final irrigasyon solüsyonlarının süt dişi kök kanallarındaki smear tabakasına olan etkisi incelendi. Çalışmanın ikinci bölümünde ise EndoVac ve geleneksel şırınga yöntemleriyle uygulanan farklı irrigasyon solüsyonlarının *E. faecalis* ile kontamine edilmiş süt dişi kök kanallarındaki antimikrobiyal etkinlikleri incelendi.

Çalışmaya dahil edilecek dişlerin sayısının saptanması işleminde  $\alpha = 0,01$   $\beta = 0,10$  ve  $1-\beta = 0,90$  olarak alındığında çalışmanın birinci aşamasına ( smear tabakası değerlendirilmesi ) 60 diş, ikinci aşamasına ( mikrobiyolojik inceleme ) 60 diş olmak üzere toplam 120 dişin çalışmaya dahil edilmesine karar verildi ve testin gücü ( $\rho = 0,90176$ ) bulundu. Örneklem büyüklüğü saptama işlemi PASS ( NCSS, Kaysville, UT ) kullanılarak yapıldı.

Çizelge 3.1: Çalışma modeli

Araştırma Konusu	Örnek Grubu	Test Yöntemi
Smear Tabakası Değerlendirilmesi	Alt ve üst süt 1. ve 2. azı dişleri	SEM İncelemesi
Mikrobiyolojik İnceleme	Alt ve üst süt 1. ve 2. azı dişleri	Koloni Sayımı

### 3.2 Örneklerin Hazırlanması

Çürük veya ortodontik amaçla çekilmiş olan alt üst 1. ve 2. süt azı insan dişleri Cumhuriyet Üniversitesi Diş hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı, Ağız Diş Çene Cerrahisi ve Hastalıkları Anabilim Dalı ve özel polikliniklerden toplandı.

#### 3.2.1 Dişlerin Dahil Edilme ve Hariç Tutulma Kriterleri

Çalışmada kullanılmak üzere çürük veya ortodontik amaçla yeni çekilmiş, alt ve üst süt ikinci azı insan dişleri toplandı. Dişlerin en geniş olan ve daha az dallanma, lateral kanal gösteren alt azı dişlerin distal veya üst azı dişlerin palatinal kökleri çalışmada kullanıldı. Dişler, bakteriyel kontaminasyonu önlemek amacıyla +4°C' de ve %0.02 sodyum azid içeren serum fizyolojik içerisinde, çekim sonrası maksimum 1 ay içinde kullanılacak şekilde saklandı (Şekil 3.1).

Toplanan dişlerin, mesiodistal ve bukkolingual yönde 65 kVp , 8 mA ve 0.1 sn ile dijital radyografileri ( Novelix, Trophy ) alınarak, seçilen köklerin tek kanallı olması , rezorpsiyon derecesi, kök kanal kurvatür açısı , kanal obliterasyonu ve pulpal kalsifikasyon yönünden değerlendirilmesi yapıldı.



Şekil 3.1: Çalışmada kullanılan alt ve üst süt insan azı diş örnekleri

#### Dişlerin Dahil Edilme Kriterleri

1. Fanning [172] tarafından yapılan kök rezorpsiyon skalasına göre kök rezorpsiyon skalasının Res<sub>i</sub> ( Kök rezorpsiyonu başlamamış) veya Res<sub>1/4</sub> ( Kök rezorpsiyonu henüz başlamış) olması
2. Seçilen distal veya palatinal kanalların radyografik olarak tek kanallı olması, normal anatomi göstermesi, kanal obliterasyon ve kalsifikasyonu göstermemesi
3. Kanal açısının Schneider [173] sınıflamasına göre 30 dereceden az olması
4. Önceden kök kanal tedavisi görmemiş olması
5. Önceden restorasyon yapılmamış olması ve kron harabiyetinin fazla olmaması

6. Kök yüzeyinde perforasyon, kırık olmamasıdır.

#### **Dişlerin Hariç Edilme Kriterleri**

1. Kanal açısının Schneider [173] sınıflamasına göre 30 dereceden fazla olması
2. Kök kanallarının ileri derecede rezorpsiyon göstermesi veya kök yüzeyinde kırık olması
3. Geniş koronal harabiyet göstermesi veya önceden kanal tedavisi görmesi
4. Kök kanallarında kalsifikasyon ve obliterasyon göstermesidir.

### **3.2.2 Dişlerin Mekanik Preperasyonu**

Çalışmaya dahil edilen dişlerin belirlenmesi sonrasında periodontal küretle dişlerin kök yüzeylerindeki artık ve debrislerin uzaklaştırılması işlemi gerçekleştirildi. Kök yüzeyindeki organik yapıların uzaklaştırılması için % 5.25' lik NaOCI içerisinde bir saat bekletildi ve en son serum fizyolojik ile yıkandı.

#### **Başlangıç Preperasyon ve Çalışma Boyu Tespiti**

Çalışmada kullanılacak dişlere standart giriş kavimleri açıldı ve dişlerin boylarının standardizasyon işlemi için dişlerin boyları dijital kumpasla koronal yüzeyden apekse kadar  $11\pm 1$  mm olacak şekilde ölçüldü ve elmas separe ( Drendel+Zweiling, Berlin, Almanya) yardımıyla su soğutması altında koronal kısım kesildi. Dişlerin kullanılmayacak olan diğer mezial ve bukkal kökleri de mine-sement seviyesinden su soğutması altında kesildi. Ayrıca deney düzeneğinde dişlerin stabil durması amacıyla kök yüzeylerine küçük horizontal oluklar açıldı. 10 numaralı K tipi eğenin (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, İsviçre) ucu apikalden gözle görülene kadar hafifçe ilerletilerek, gözle görüldükten hemen sonra yavaşça geriye çekildi. Bu aşamada eğenin stoperi koronal yüzeye temas ettirilerek stoperin en alt kısmı ile eğenin uç kısmı arasındaki fark ölçülüp, bu boyuttan 1 mm kısa olacak şekilde çalışma boyu tespiti yapıldı.

#### **Kapalı Sistem Oluşturulması**

Dişler hava ile kurulandıktan sonra dişlerin apeksleri 10x loop büyütme altında ısıtılmış modelasyon mumları ile kapatıldı ve kök yüzeyleri bakteriyel kontaminasyonu engellemek amacıyla iki kat tırnak cilası ile kapatıldı. 5 dk beklendikten sonra 10x loop büyütme altında tüm dişler apikal kapanma ve kök yüzeyi yönünden tekrar incelendi ve eksik yerler düzenlendi. Önceden hazırlanmış deney düzeneğine polivinil silikon ölçü maddesi konularak, dişler bu silikon kalıplara mine-sement seviyesinde gömüldü (Şekil

3.2). Bu şekilde kapalı bir sistem oluşturularak klinik durumu en iyi yansıtabilecek in vitro bir kapalı sistem çalışma düzeneği oluşturuldu.



Şekil 3.2: Kapalı sistem deney düzeneği oluşturma aşamaları

### **Döner Sistem Nikel Titanyum Eğe Preperasyonu**

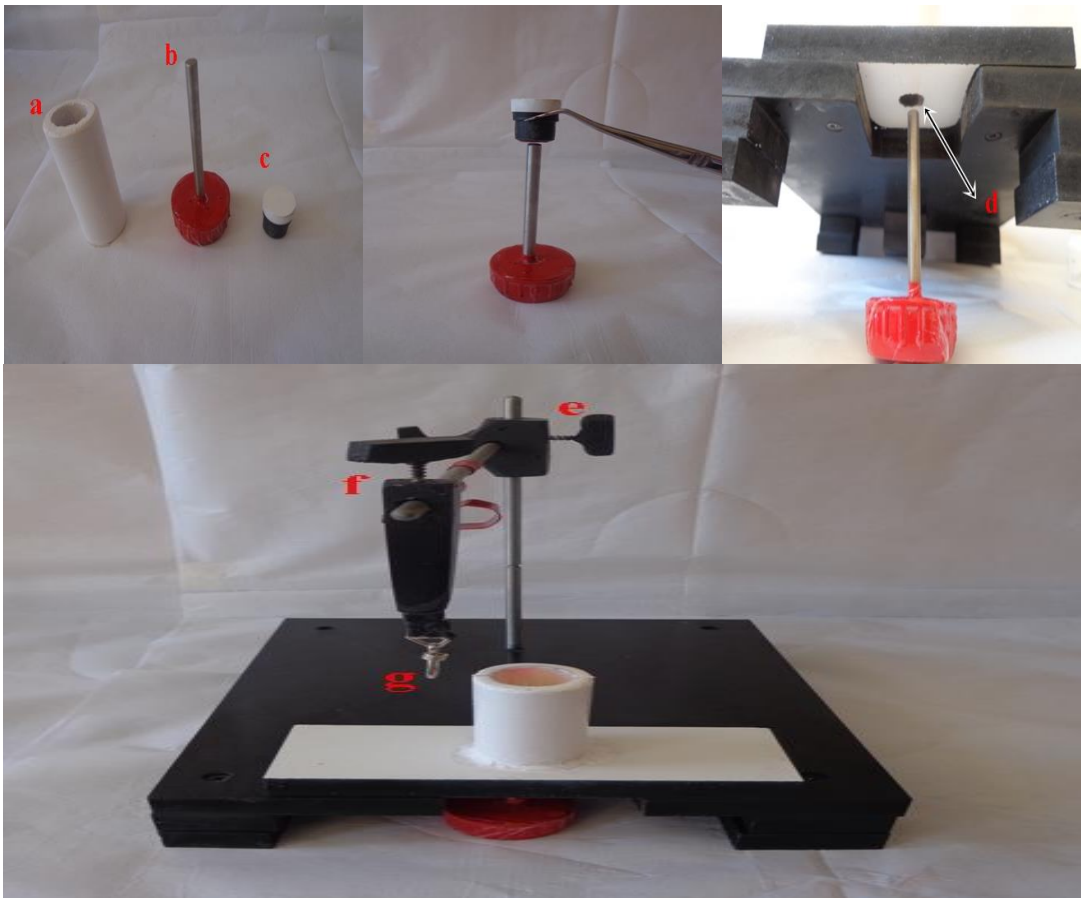
Her bir kanal, crown down yöntemiyle üretici firmanın talimatlarına uygun olarak Profile Series .04 ( Dentsply, Maillefer, Ballaigues, İsviçre) nikel titanyum kanal eğesi ile preperasyon yapıldı (Şekil 3.3). Preperasyon işlemi EndoMate TC2 (NSK, Shimohinata, Japonya) endodontik motoruyla 250 rpm hızda uygulandı. Preperasyon işlemi boyunca pulpa odası % 2,5 'lik NaOCI ile dolduruldu ve her bir alet değişimi esnasında kökler 2 ml %2.5' lik NaOCI ile yıkandı. Preperasyon işlemi apikalde en son 35.04 taper eğe kullanımı ile bitirildi. Preperasyon işlemi bitimini takiben kökler son kez 3 ml NaOCI ve 2 ml distile su ile yıkandı.



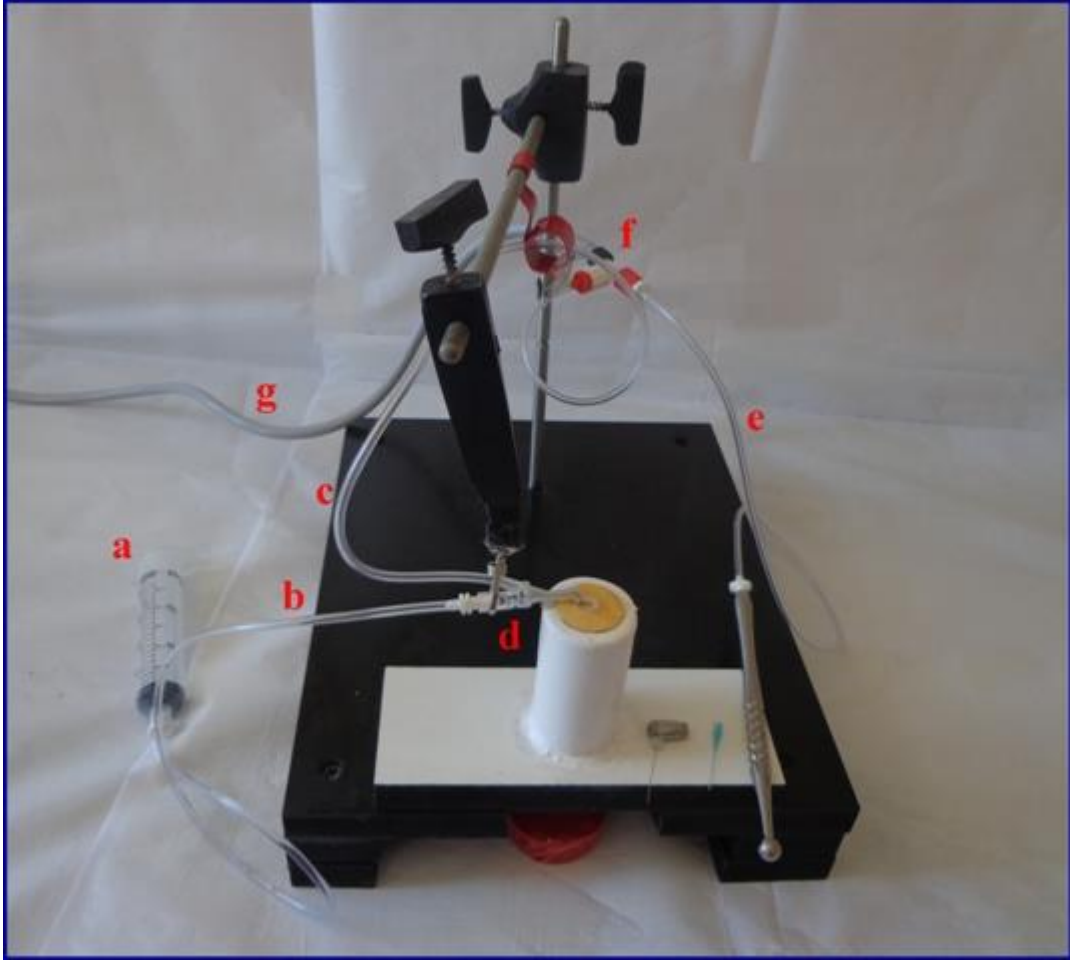
Şekil 3.3: Profile .04 serisi kanal eğeleri

### 3.3 Deney Düzeneginin Oluşturulması

İn vitro olarak tasarlanan çalışmamızda, uygulanacak irrigasyon protokolünün klinik durumu en iyi yansıtabileceği şekilde kapalı bir sistem oluşturmak, dişlere uygulanacak final irrigasyon uygulamasının tek bir araştırmacı tarafından düzenli ve sürekli bir şekilde yapılabilmesini kolaylaştırmak, tüm numunelerin ve dişlerin standardize edilerek çalışmanın güvenilirliğini artırmak ve işlem kolaylığı sağlamak amacıyla Parente ve ark. [24] yapmış oldukları deney düzeneginin mantığı esas alınarak kendimizin yapmış olduğu benzer bir deney düzenegi oluşturuldu (şekil 3.4, 3.5).



şekil 3.4: Deney düzenegi ve parçaları. a: Teflon tp kalıp - silikon kalıbın içine yerleştiği hazne b: Teflon kalıbın içindeki boşluk doldurucuyu iten parça c: Boşluk doldurucu parça d: İtici parça ve teflon kalıbın alt kısmının açık kısmı. Çapları eşit olan bu boşluktan itici parça boşluk doldurucuyu iterek silikon kalıbın çıkmasını sağlamaktadır. e: Dikey yönde hareket etmeyi sağlayan anahtar vidalar f: yatay yönde hareket etmeyi sağlayan anahtar vidalar g: Ana dağıtıcı EndoVac parçasını sabit tutan tutucu kısım



Şekil 3.5: EndoVac sistemiyle beraber deney düzeneği. (a) 20 ml enjektör (b) Enjektör - Ana dağıtıcı uç arası bağlantı (c) Ana dağıtıcı uç - bağlantı hattı borusu (d) Ana dağıtıcı uç (e) Titanyum el Başlığı - ünite aspiratör bağlantısı (f) Dental ünite aspiratörü - titanyum başlık - dağıtıcı uç bağlantı hattı (g) Yüksek emiş güçlü dental ünite aspiratör bağlantı borusu

### 3.4 Çalışmamızda Kullanılan Materyaller

Çalışmamızda irrigasyon yöntemleri olarak EndoVac sistemi (Discus Dental, Cuver City, CA, USA) ve 27 gauge' luk şırıngalar (Hayat Şırınga, İstanbul, Türkiye) kullanılmıştır (Şekil 3.6, 3.7). Çalışmamızda irrigasyon solüsyonları olarak 4 ppm (parts per million) ozonlu su, %2.5' lik NaOCI , %17' lik EDTA ( Werax, İzmir, Türkiye ) ve serum fizyolojik solüsyonları kullanıldı (Şekil 3.8). Ozonlu su, diş hekimliği fakültemiz bünyesinde bulunan ozon üretim jeneratörü (TeknO<sub>3</sub>zone, İzmir, Türkiye) kullanılarak elde edildi. İçerisinde iki kez distile edilmiş distile su konulan reaktör tankı içinde bulunan ozon ölçüm probu sayesinde ozon yoğunluğu jeneratör cihazında bulunan elektronik göstergeyle gösterilmektedir. Cihazın güç dengesi otomatik olarak jeneratör tarafından ayarlanmaktadır. Çalışmamızda 4 ppm ozonlu su kullanıldı (Şekil 3.9, 3.10).



Şekil 3.6: EndoVac sistemi



Şekil 3.7: 27 gauge şırınga



Şekil 3.8: %17 EDTA



Şekil 3.9: Çalışmamızda kullanılan ozon jeneratörü



Şekil 3.10: Çalışmamızda kullanılan ozon jeneratörünün dijital göstergesi

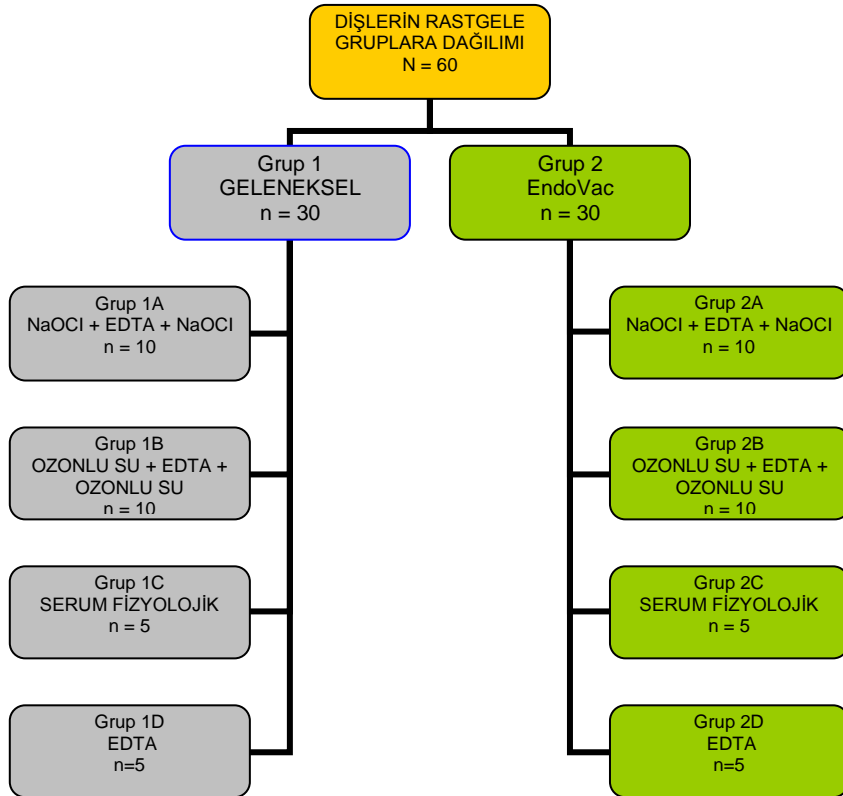
### 3.5 Smear Tabakasının Değerlendirilmesi

#### 3.5.1 Deney Gruplarının Oluşturulması

Çalışmamızın birinci bölümü smear tabakasının değerlendirilmesinde kullanılmak üzere preperasyon işlemi tamamlanmış ve silikon kalıplara gömülmüş olan toplam 120 dişten 60 tanesi dizilip (Şekil 3.11), rastgele seçim yapılarak iki ana deney grubu (  $N = 30$  ) ve her bir ana gruba ait dört alt gruba ( deney grupları  $n = 10$  ve kontrol grupları  $n = 5$  ) ayrıldı (Şekil 3.12).



Şekil 3.11: Smear tabakası değerlendirilmesinde kullanılan silikon kalıplar içindeki dişler



Şekil 3.12: Smear Tabakası Değerlendirilmesinde Kullanılan Dişlerin Gruplara Göre dağılımı



### **3.5.2 Deney Gruplarına Final İrrigasyon İşlemi Uygulanması**

Gruplara göre ayrılmış dişlere uygulanacak final irrigasyon uygulamasında tüm gruplarda ilgili solüsyonların akış hızı 5 ml/dk ve toplam irrigasyon süresi 6 dk olarak belirlendi. Bu şekilde tüm gruplarda bütün dişlere eşit olacak şekilde toplam 6 dk ve 30 ml irrigasyon solüsyonu akışı gerçekleştirildi. Gruplara göre final irrigasyon protokolleri şu şekildedir :

#### **Grup 1 : Geleneksel yöntemle uygulanan final irrigasyonu**

##### **Grup 1A : Geleneksel + ( NaOCI + EDTA+ NaOCI )**

Geleneksel 27 gauge'luk enjektörlerle sırasıyla 2 dakika %2.5' lik NaOCI, 2 dakika % 17 EDTA ve son olarak 2 dakika %2.5' lik NaOCI ile irrigasyon yapıldı. (Şekil 3.13)

##### **Grup 1B : Geleneksel + ( Ozonlu Su + EDTA+ Ozonlu Su)**

Geleneksel 27 gauge'luk enjektörlerle sırasıyla 2 dakika 4 ppm ozonlu su , 2 dakika % 17 EDTA ve 2 dakika 4 ppm ozonlu su ile irrigasyon yapıldı.

##### **Grup 1C: Geleneksel + ( Serum Fizyolojik )**

Geleneksel 27 gauge'luk enjektörlerle sadece serum fizyolojik ile irrigasyon yapıldı.

##### **Grup 1D: Geleneksel + ( EDTA )**

Geleneksel 27 gauge'luk enjektörlerle sadece %17 EDTA ile irrigasyon yapıldı.

#### **Grup 2 : EndoVac sistemi ile uygulanan final irrigasyonu**

##### **Grup 2A : EndoVac + ( NaOCI + EDTA+ NaOCI )**

EndoVac sistemi uygulanan bu grupta final irrigasyon üretici talimatlarına göre ; makrokanül ile 30 sn boyunca %2.5' lik NaOCI ile aktif irrigasyon yapıldıktan sonra kanallar NaOCI ile doldurulup 30 sn beklendi. Takiben sırasıyla 6 sn çalışma boyutunda, 6 sn çalışma boyutundan 2 mm kısa, 6 sn çalışma boyutunda olacak şekilde mikrokanül ile toplam 30 sn NaOCI irrigasyonu yapıldı. Kanallar NaOCI ile doldurulup 30 sn beklendi. Aynı metotla mikrokanül ile irrigasyon işlemi iki tur daha devam etti. İkinci turda EDTA ile 60 sn aktif irrigasyon yapıldı ve 60 sn EDTA ile kanallar doldurulup beklendi. Üçüncü turda NaOCI ile 60 sn aktif irrigasyon yapıldıktan sonra kanallar NaOCI ile doldurulup 60 sn beklendi.

##### **Grup 2B: EndoVac + (Ozonlu Su + EDTA+ Ozonlu Su )**

EndoVac sistemi uygulanan bu grupta final irrigasyon üretici talimatlarına göre; makrokanül ile 30 sn boyunca 4 ppm ozonlu su ile aktif irrigasyon yapıldıktan sonra

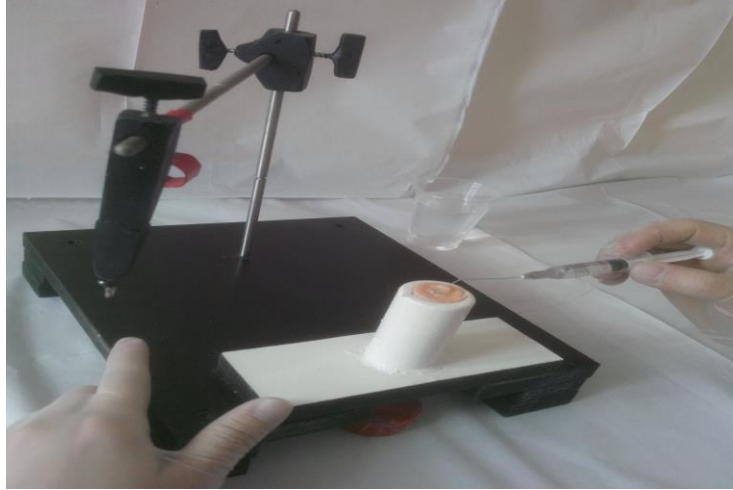
kanallar ozonlu su ile doldurulup 30 sn beklendi. Takiben sırasıyla 6 sn çalışma boyutunda, 6 sn çalışma boyutundan 2 mm kısa, 6 sn çalışma boyutunda olacak şekilde mikrokanül ile toplam 30 sn ozonlu su irrigasyonu yapıldı. Kanallar ozonlu su ile doldurulup 30 sn beklendi. Aynı metotla mikrokanül ile irrigasyon işlemi iki tur daha devam etti. İkinci turda EDTA ile 60 sn aktif irrigasyon yapıldı ve 60 sn EDTA ile kanallar doldurulup beklendi. Üçüncü turda ozonlu su ile 60 sn aktif irrigasyon yapıldıktan sonra kanallar ozonlu su ile doldurulup 60 sn beklendi (Şekil 3.14).

**Grup 2C: EndoVac + ( Serum fizyolojik )**

EndoVac sistemi ile sadece serum fizyolojik irrigasyonu yapıldı.

**Grup 2D: EndoVac + ( EDTA )**

EndoVac sistemi ile sadece % 17 EDTA irrigasyonu yapıldı.



Şekil 3.13: Geleneksel yöntemle ozonlu su kullanılarak yapılan final irrigasyon işlemi uygulanması



Şekil 3.14: EndoVac sistemiyle ozonlu su kullanılarak yapılan final irrigasyon işlemi uygulanması

Belirtilen prosedüre uygun şekilde final irrigasyonları yapılan dişler son olarak çok sayıda steril kağıt konularla kurulanıp köklerin kesilmesi aşamasına geçildi.

### 3.5.3 Kök Kanallarının Kesilmesi ve Kaplanması

Elmas separe ile köklerin uzun aksı boyunca mezial ve distal yüzeylerine, elmas separenin kök kanallarına penetre olmamasına dikkat ederek mine dentin seviyesine yaklaşık yeterli derinlikte oluklar açıldı. Daha sonra kökler sağlam bir bistirü ve spatül yardımıyla kanırtma hareketi yapılarak ikiye ayrıldı (Şekil 3.15). Elde edilen köklerden uzun aks boyunca bütünlük gösteren ve yapısı bozulmamış olan sağlam parça SEM incelemesi için seçildi (Şekil 3.16). Elde edilen numuneler %10' luk formalin içerisinde bir gün bekletildi ve sonra 15 dk akan su altında yıkanarak fiksasyon işlemi yapıldı. Kökler sonra sırasıyla %25, %50, %75, %90 ' lık alkol solüsyonlarında 25 dk ve nihai % 100 lük saf alkol içerisinde 60 dk bekletildi ve kurutulmaya bırakıldı. Elde edilen örnekler Erciyes Üniversitesi Teknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezinde bulunan Critical Point Drier cihazı ( E3000, Polaron Ltd., Amerika ) ile kurutuldu(Şekil 3.17) ve kök yüzeyleri Splutter cihazı (SC7620, Polaron Ltd., Amerika) ile altın-paladyum tabaka ile kaplanarak SEM incelemesi için hazır hale getirildi (Şekil 3.18)



Şekil 3.15 : Kök Kanallarının Kesilmesi



Şekil 3.16: SEM incelemesi için hazırlanan kökler



Şekil 3.17: Critical Point Drier Cihazı



Şekil 3.18: Altın-paladyumla kaplanmış kökler

### 3.5.4 SEM İncelemesi

Hazırlanan kök kanal duvarlarının koronal, orta ve apikal uçlu bölgelerinin kalan mevcut smear tabakası varlığı yönünden incelemesi yine Erciyes Üniversitesinde bulunan SEM cihazı ( LEO 440 Computer Controlled Digital , Almanya) ile bağımsız bir SEM analiz uzmanı tarafından yapıldı (Şekil 3.19). Bağımsız SEM analiz uzmanı tarafından önceden hazırlanan ve numaralandırılan örneklerin incelemesinde her bir örnek kökün koronal, orta ve apikal bölgelerinden ayrı ayrı X200, X1000 ve X2000 büyütmeden birer görüntü olmak üzere toplam 540 görüntü alınmıştır. ( 60 kök \* 3 bölge \* 3 büyütme = 540 ) Smear tabakası varlığı yönünden yapılan analizlerde X1000 büyütmedeki elde edilen toplam 180 adet görüntü Hulsmann ve ark. [174], tarafından tanımlanan 5 dereceli bir skorlandırma skalası kullanılarak değerlendirildi (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2 : Smear Tabakası Değerlendirme İçin Skorlandırma Skalası [174]

Skor 1 :	Kök kanal yüzeyinde hiç smear tabakası yok. Tüm dentin kanalları temiz ve açık.
Skor 2 :	Az miktarda smear var. Bazı dentin kanalları açık.
Skor 3 :	Kök kanal duvarları homojen smear tabakası ile kaplı, sadece birkaç dentin kanalı açık.
Skor 4 :	Kök kanal duvarları tamamen homojen smear tabakası ile kaplı, açık dentin kanalı yok.
Skor 5 :	Yoğun, homojen olmayan smear tabakası tüm kök kanal duvarlarını kaplamış.



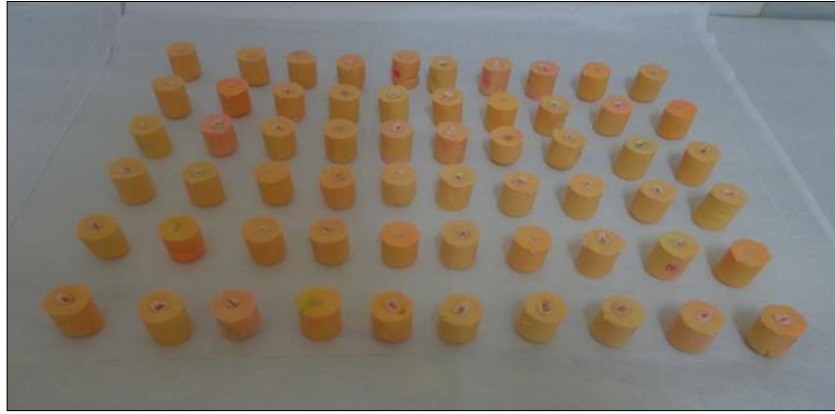
Şekil 3.19: Çalışmamızda kullanılan SEM cihazı

Elde edilen görüntülerinin skorlandırılması iki araştırmacı ( Buldur B. ve Kapdan A.) tarafından yapıldı. Her bir araştırmacı, birbirinden bağımsız, farklı tarihlerde ve örneklerin hangi gruba ait olduğunu bilmeden her bir görüntüyü arada on dört gün olmak üzere iki kez değerlendirdi. En son skorlandırmada her iki araştırmacı ilgili SEM görüntülerini birlikte inceleyerek en son ortak görüş birliğine vardılar.

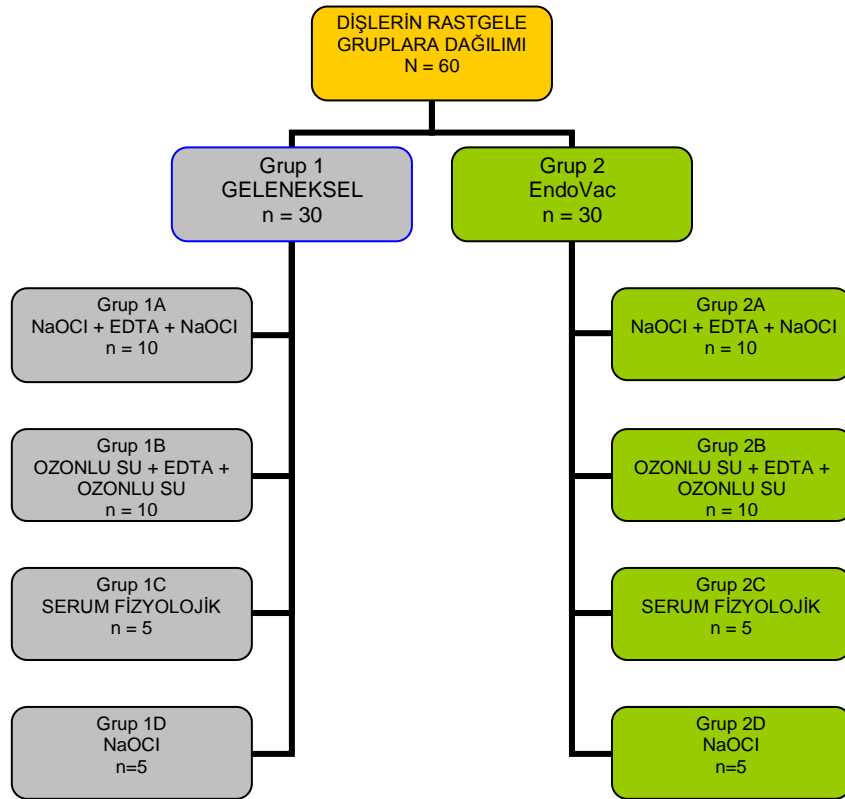
### 3.6 Mikrobiyolojik İnceleme

#### 3.6.1 Deney Gruplarının oluşturulması

Çalışmamızın ikinci bölümünde kullanılmak üzere preperasyon işlemi tamamlanmış olan silikon kalıplar içerisindeki 60 diş etilen oksit sterilizasyonunda (Andersen Prod. Inc., Haw River, NC, ABD) steril edildi. Sterilizasyon işlemi gerçekleştirilen dişler rastgele seçim yapılarak iki ana deney grubuna ( N = 30 ) ve her bir ana grubuna ait dört alt gruba ( deney grupları n = 10 ve kontrol grupları n = 5) ayrıldı (Şekil 3.20, 3.21).



Şekil 3.20: Mikrobiyolojik incelemede kullanılan silikon kalıplar içerisindeki dişler



Şekil 3.21: Mikrobiyolojik incelemede kullanılan dişlerin gruplara göre dağılımı

### 3.6.2 Kök Kanallarının *E. faecalis* ile Kontamine Edilmesi

Çalışmamızda antibakteriyel etkinliğin incelenmesinde *E. faecalis* American Type Of Culture Collection 29212 ( ATCC 29212 ) suşu kullanıldı. 1 ml saf *E. faecalis* kültürü Brain-Heart Infusion (BHI) içerisine eklenerek süspansiyon oluşturuldu ve hazırlanan solüsyonlar 37 °C etüvde 24 saat bekletildi. Ertesi gün McFarland 0.5'e (  $1.5 \times 10^8$  CFU  $ml^{-1}$  ) göre ayarlanan bakteri süspansiyonu steril mikropipetler kullanılarak kök kanalları içerisine 15'er µl olacak şekilde ekildi. Kontamine edilen dişlerin kök kanallarının girişleri steril alimünyum folyolar ile sarılarak 37 °C sıcaklıkta etüvde 24 saat bekletildi. Ertesi gün iki alev arasında çalışma yapıldı (Şekil 3.22). Kontamine diş kökleri farklı irrigasyon solüsyonları kullanılarak yıkandı. İrrigasyon işleminden önce ve sonra diş köklerinden steril kağıt konlar kullanılarak örnek alınıp koloni sayımı yapıldı.

### 3.6.3 Deney Gruplarına Final İrrigasyon İşlemi Uygulanması

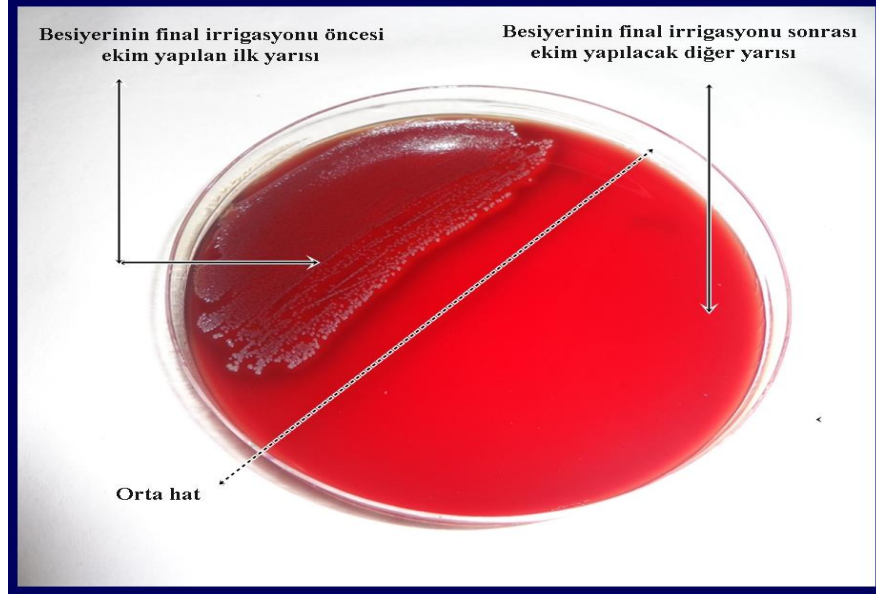
Kök kanallarına ekim yapılmış ve gruplandırılmış olan dişlere final irrigasyon işlemi uygulanmadan önce kök kanalları 0,2 ml serum fizyolojik ile yıkandı kanallar #35 kağıt konlar yerleştirildi. 2 dk beklendikten sonra kanallardan çıkarılan kağıt konlar içerisinde 0,5 ml BHI bulunan ependorf tüpler içerisine alındı. (Şekil 3.23). Ependorf tüpler 1 dk süre ile vortekslendikten (Fision Scientific Equipment, UK) sonra steril bir plastik öze ile tüplerden örnekler alındı ve 2'ye ayrılmış olan kanlı besiyerinin bir yarısına ekim yapıldı (Şekil 3.24).



Şekil 3.22: Mikrobiyolojik inceleme deney ortamı



Şekil 3.23: İçerisinde 0,5 ml BHI bulunan ependorf tüpler



Şekil 3.24 : Ekim yapılan besiyeri örneği

Başlangıç ekimleri yapılan dişler daha sonra aşağıdaki protokole uygun şekilde final irrigasyon işlemine tabi tutuldu;

#### **Grup 1 : Geleneksel yöntemle uygulanan final irrigasyonu**

##### **Grup 1A : Geleneksel + ( NaOCI + EDTA + NaOCI )**

Geleneksel 27 gauge'luk enjektörlerle 2 dakika %2.5' lik NaOCI, 2 dakika % 17 EDTA ve 2 dakika %2.5' lik NaOCI ile irrigasyon yapıldı.

##### **Grup 1B : Geleneksel + ( Ozonlu su + EDTA + Ozonlu Su )**

Geleneksel 27 gauge'luk enjektörlerle 2 dakika 4 ppm ozonlu su, 2 dakika % 17 EDTA ve 2 dakika 4 ppm ozonlu su ile irrigasyon yapıldı.

##### **Grup 1C: Geleneksel + ( Serum Fizyolojik )**

Geleneksel 27 gauge'luk enjektörlerle sadece serum fizyolojik ile irrigasyon yapıldı.

##### **Grup 1D: Geleneksel + ( NaOCI )**

Geleneksel 27 gauge'luk enjektörlerle sadece %2.5' lik NaOCI ile irrigasyon yapıldı.

#### **Grup 2 : EndoVac sistemi ile uygulanan final irrigasyonu**

##### **Grup 2A : EndoVac + ( NaOCI + EDTA+ NaOCI )**

EndoVac sistemi uygulanan bu grupta final irrigasyon üretici talimatlarına göre; makrokanül ile 30 sn boyunca %2.5' lik NaOCI ile aktif irrigasyon yapıldıktan sonra



kanallar NaOCI ile doldurulup 30 sn beklendi. Takiben sırasıyla 6 sn çalışma boyutunda, 6 sn çalışma boyutundan 2 mm kısa, 6 sn çalışma boyutunda olacak şekilde mikrokanül ile toplam 30 sn NaOCI irrigasyonu yapıldı. Kanallar NaOCI ile doldurulup 30 sn beklendi. Aynı metotla mikrokanül ile irrigasyon işlemi iki tur daha devam etti. İkinci turda EDTA ile 60 sn aktif irrigasyon yapıldı ve 60 sn EDTA ile kanallar doldurulup beklendi. Üçüncü turda NaOCI ile 60 sn aktif irrigasyon yapıldıktan sonra kanallar NaOCI ile doldurulup 60 sn beklendi.

**Grup 2B: EndoVac + (Ozonlu Su + EDTA+ Ozonlu Su )**

EndoVac sistemi uygulanan bu grupta final irrigasyon üretici talimatlarına göre; makrokanül ile 30 sn boyunca 4 ppm ozonlu su ile aktif irrigasyon yapıldıktan sonra kanallar ozonlu su ile doldurulup 30 sn beklendi. Takiben sırasıyla 6 sn çalışma boyutunda, 6 sn çalışma boyutundan 2 mm kısa, 6 sn çalışma boyutunda olacak şekilde mikrokanül ile toplam 30 sn ozonlu su irrigasyonu yapıldı. Kanallar ozonlu su ile doldurulup 30 sn beklendi. Aynı metotla mikrokanül ile irrigasyon işlemi iki tur daha devam etti. İkinci turda EDTA ile 60 sn aktif irrigasyon yapıldı ve 60 sn EDTA ile kanallar doldurulup beklendi. Üçüncü turda ozonlu su ile 60 sn aktif irrigasyon yapıldıktan sonra kanallar ozonlu su ile doldurulup 60 sn beklendi.

**Grup 2C: EndoVac + ( Serum fizyolojik )**

EndoVac sistemi ile sadece serum fizyolojik ile irrigasyon yapıldı.

**Grup 2D: EndoVac + ( NaOCI )**

EndoVac sistemi ile sadece %2.5' lik NaOCI ile irrigasyon yapıldı.

Final irrigasyon işlemleri uygulandıktan sonra kök kanalları 0,2 ml serum fizyolojik ile yıkanıp kanallar #35 kağıt konlar yerleştirildi. 2 dk beklendikten sonra kanallardan çıkarılan kağıt konlar içerisinde 0,5 ml BHI bulunan ependorf tüpler içerisine alındı. Ependorf tüpler 1 dk süre ile vortekslendikten sonra steril bir plastik öze ile tüplerden örnekler alındı ve başlangıç ekimleri yapılmış olan kanlı besiyerinin ekim yapılmamış olan diğer yarısına ekim yapıldı.

Ekim yapılan petri kutuları 37°C sıcaklıktaki etüvde 24 saat bekletildikten sonra Colony Forming Units (CFU) sınıflamasına göre bakteri koloni sayımı yapıldı.

### **3.7 İstatistiksel Analiz**

Çalışmamızın verileri SPSS 14.0 programına yüklenerek verilerin değerlendirilmesinde gözlemci içi ve gözlemciler arası uyumun istatistiksel analizinde kappa istatistiği

kullanıldı. İstatistiksel olarak önemlilik testi belirlenirken parametrik test varsayımları yerine getirilemediğinden (Kolmogorof-Simirnov), her bir ana gruptaki alt gruplara ait ölçümlerin karşılaştırılmasında ve mikrobiyolojik incelemede elde edilen verilerde kalan bakteri koloni sayıları yüksek değerlerden oluşması nedeniyle elde edilen değerlerin logaritmik transformasyona dönüştürülüp  $\log_{10}$  CFU/ml olarak ele alınıp değerlendirilmesinde Kruskal Wallis testi, anlamlılık bulunması halinde ikili karşılaştırmalar için Mann-Whitney U testi kullanıldı. Veriler tablolarda aritmetik ortalama,  $\pm$ , standart sapma, medyan, minimum ve maksimum değerler şeklinde belirtilip, yanılma düzeyi 0,05 olarak alınmıştır.

## 4. BULGULAR

### 4.1 Smear Tabakası Değerlendirilmesine Ait Bulgular

#### 4.1.1 Gözlemci İçi ve Gözlemciler Arası Uyuma Ait Bulgular

Geleneksel yöntem ve EndoVac sistemi ile uygulanan farklı final irrigasyon solüsyonlarının smear tabakası uzaklaştırmadaki etkinliğini, dişlerin kök kanal duvarlarının koronal, orta ve apikal üçlü bölgelerinden elde edilen SEM görüntülerini birbirinden bağımsız, farklı tarihlerde ve örneklerin hangi gruba ait olduğunu bilmeden her bir görüntüyü arada on dört gün olmak üzere iki kez değerlendiren iki araştırmacıya (Buldur B. ve Kapdan A.) ait gözlemci içi ve gözlemciler arası uyumu Çizelge 4.1' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1: Gözlemci içi ve gözlemciler arası uyumun karşılaştırılması

	<b>BULDUR B. 2. SKORLAMA</b>	<b>KAPDAN A. 1.SKORLAMA</b>
<b>BULDUR B. 1. SKORLAMA</b>	K = 0,94 p= 0,001*	K = 0,89 p= 0,001*
<b>KAPDAN A. 2. SKORLAMA</b>	K = 0,87 p= 0,001*	K = 0,93 p= 0,001*

K: Kappa istatistiği \*: p<0,05

Çizelge 4.1' de görüldüğü üzere birinci araştırmacıya (Buldur B.) ait ilk ve ikinci skorlandırma arası gözlemci içi uyum kappa değeri 0,94 bulunurken, ikinci araştırmacıya (Kapdan A.) ait gözlemci içi uyum değeri 0,93 olarak bulunmuştur. Birinci skorlandırmalarda gözlemciler arası uyum kappa değeri 0,89 bulunurken, ikinci skorlandırmalarda gözlemciler arası uyum değeri 0,87 olarak bulunmuştur. Hem gözlemci içi hem de gözlemciler arası uyum her iki skorlandırmada da istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş (p<0,05) ve gözlemci içi ve gözlemciler arası uyum mükemmel olarak değerlendirilmiştir.

#### 4.1.2 Kök Bölgelerinin SEM Skorlarının İrrigasyon Yöntemleri ve Solüsyonları Yönünden Karşılaştırılması

Geleneksel yöntem ve EndoVac sistemiyle uygulanan farklı final irrigasyon solüsyonlarının değişik kök bölgelerindeki smear tabakasına olan etkisini araştırdığımız

çalışmamızda elde edilen X1000 büyütmede toplam 180 adet SEM görüntüsü skorlandırılmıştır.

Geleneksel yöntem uygulanan Grup 1' deki, farklı final irrigasyon solüsyonlarının dişlerin kök bölgelerine göre smear tabakası uzaklaştırmasına ait SEM skorlarının medyan, minimum ve maksimum değerleri Çizelge 4.2 de ve skorların dağılımları Şekil 4.1' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2: Geleneksel yöntemle uygulanan farklı irrigasyon solüsyonlarının kök bölgelerinin SEM skorlarının karşılaştırılması

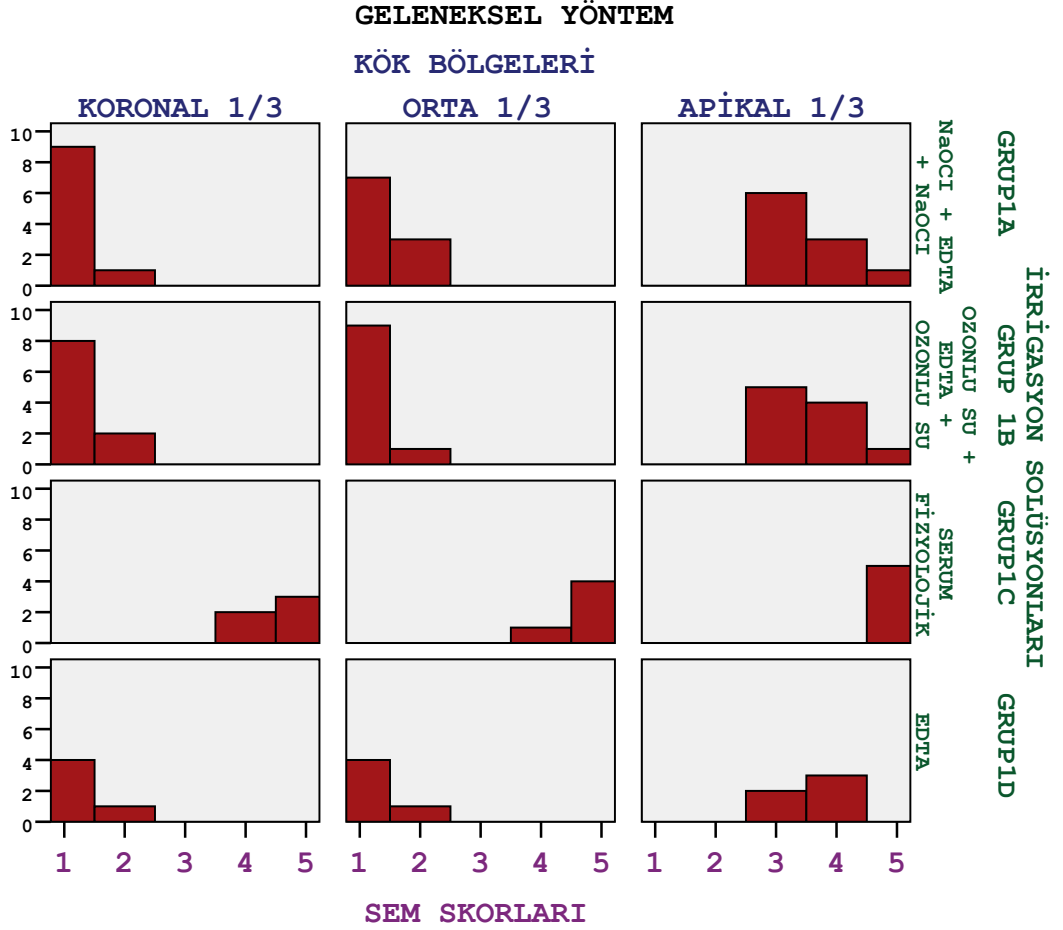
	DENEK SAYISI (n)	KÖK BÖLGELERİ								
		KORONAL ÜÇLÜ			ORTA ÜÇLÜ			APİKAL ÜÇLÜ		
		MEDYAN	MİNİMUM	MAKSİMUM	MEDYAN	MİNİMUM	MAKSİMUM	MEDYAN	MİNİMUM	MAKSİMUM
GRUP 1A NaOCl + EDTA + NaOCl	10	1	1	2	1	1	2	3	3	5
GRUP 1B OZONLU SU + EDTA + OZONLU SU	10	1	1	2	1	1	2	3,5	3	5
GRUP 1C SERUM FİZYOLOJİK	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5
GRUP 1D EDTA	5	1	1	2	1	1	2	4	3	4
<b>SONUÇ</b>	30	KW= 18,68 p= 0,001*			KW= 17,92 p= 0,001*			KW= 11,91 p= 0,008*		

\* : p<0,05 KW: Kruskal Wallis

Çizelge 4.2' de görüldüğü üzere geleneksel yöntem kullanılarak farklı final irrigasyon solüsyonlarıyla işlem yapılan dişlerde kök bölgelerine göre karşılaştırma yapıldığında koronal üçlü yönünden istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (p<0,05). Koronal üçlü bölgelesi smear tabakası uzaklaştırma yönünden serum fizyolojik uygulanan Grup 1C diğer tüm gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde daha az etkinlik göstermiştir. Diğer grupların kendi arasında ise koronal üçlü bölgeleri yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır (p>0,05).

Dişlerin orta üçlüleri değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (p<0,05). Serum fizyolojik uygulanan Grup 1C diğer tüm gruplara göre daha az smear tabakası kaldırma etkinliği göstermiştir. Diğer grupların kendi arasında ise orta üçlü bölgeleri yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır (p>0,05).

Dişlerin apikal üçlü bölgeleri bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Grup 1C diğer tüm gruplara göre daha az smear tabakası kaldırma etkinliği göstermiştir. Diğer grupların kendi arasında ise apikal üçlü bölgeleri yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır ( $p>0,05$ )



Şekil 4.1: Geleneksel yöntemle uygulanan irrigasyon solüsyonlarının ve kök bölgelerinin SEM skorlarının dağılımı.

EndoVac sistemi uygulanan Grup 2. deki, farklı final irrigasyon solüsyonlarının dişlerin kök bölgelerine göre smear tabakası uzaklaştırmasına ait SEM skorları Çizelge 4.3 ve skorların dağılımları Şekil 4.2' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3: EndoVac sistemiyle uygulanan farklı irrigasyon solüsyonlarının kök bölgelerinin SEM skorlarının karşılaştırılması

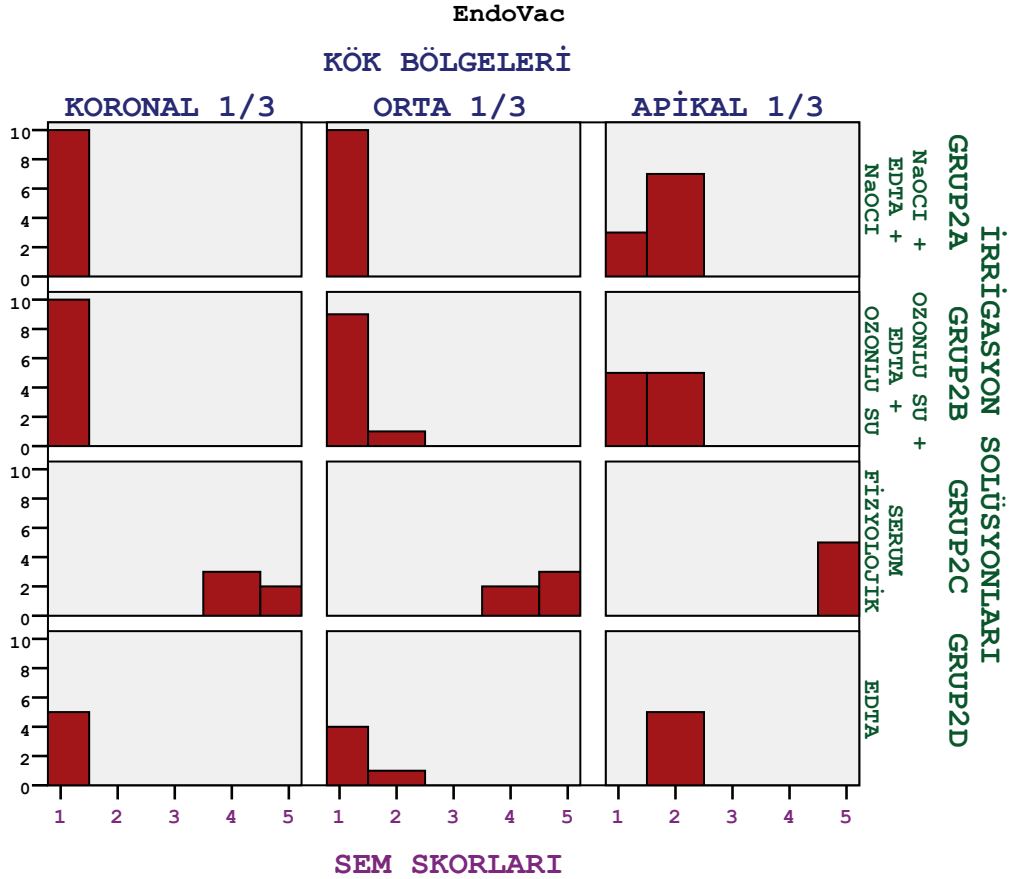
	DENEK SAYISI ( n )	KÖK BÖLGELERİ								
		KORONAL ÜÇLÜ			ORTA ÜÇLÜ			APİKAL ÜÇLÜ		
		MEDYAN	MİNİMUM	MAKSİMUM	MEDYAN	MİNİMUM	MAKSİMUM	MEDYAN	MİNİMUM	MAKSİMUM
GRUP 2A NaOCl + EDTA + NaOCl	10	1	1	1	1	1	1	2	1	2
GRUP 2B OZONLU SU + EDTA + OZONLU SU	10	1	1	1	1	1	2	1,5	1	2
GRUP 2C SERUM FİZYOLOJİK	5	4	4	5	5	4	5	5	5	5
GRUP 2D EDTA	5	1	1	1	1	1	2	2	2	2
SONUÇ	30	KW= 29,77 p= 0,001*			KW= 22,57 p= 0,001*			KW= 17,33 p= 0,001*		

\* : p<0,05 KW : Kruskal Wallis

Çizelge 4.3' de görüldüğü üzere EndoVac sistemi kullanılarak farklı final irrigasyon solüsyonlarıyla işlem yapılan dişlerde kök bölgelerine göre karşılaştırma yapıldığında koronal üçlü bölge yönünden istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (p<0,05). Koronal üçlü bölgesi smear tabakası uzaklaştırma yönünden serum fizyolojik uygulanan Grup 2C diğer tüm gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde daha az etkinlik göstermiştir. Diğer grupların kendi arasında ise koronal üçlü bölge yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır (p>0,05).

Dişlerin orta üçlüleri değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (p<0,05). Serum fizyolojik uygulanan Grup 2C diğer tüm gruplara göre daha az smear tabakası kaldırma etkinliği göstermiştir. Diğer grupların kendi arasında ise koronal üçlü bölgeleri yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır (p>0,05).

Dişlerin apikal üçlü bölgeleri bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (p<0,05). Grup 2C diğer tüm gruplara göre daha az smear tabakası kaldırma etkinliği göstermiştir. Diğer grupların kendi arasında ise apikal üçlü bölgeleri yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır (p>0,05).



Şekil 4.2: EndoVac sistemiyle uygulanan farklı irrigasyon solüsyonlarının ve kök bölgelerinin SEM skorlarının dağılımı

#### 4.1.3 İrrigasyon Solüsyonlarının SEM Skorlarının İrrigasyon Yöntemleri ve Kök Bölgeleri Yönünden Karşılaştırılması

Geleneksel yöntem uygulanan Grup 1.'deki, uygulanan farklı final irrigasyon solüsyonlarına ait her bir alt grubun kendi içinde değişik kök bölgelerine göre SEM skorlarının karşılaştırılması Çizelge 4.4' de gösterilmiştir.

NaOCI+EDTA+NaOCI solüsyonu kullanılan Grup 1A' da kökün koronal, orta ve apikal üçlü yönünden smear tabakası SEM skorları karşılaştırıldığında farklılık önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). SEM skorları ikiyeşerli karşılaştırıldığında koronal - apikal, orta - apikal bölgeleri arasındaki farklılık önemli bulunurken ( $p<0,05$ ), koronal ve orta bölgeleri arası farklılık önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ). Geleneksel yöntemle NaOCI+EDTA+NaOCI solüsyonu kullanıldığında en az smear tabakası kaldırma etkinliği apikal bölgede görülmüştür.

Ozonlu su + EDTA+ Ozonlu Su solüsyonu kullanılan Grup 1B' de kökün koronal, orta ve apikal üçlü bölgeleri yönünden smear tabakası SEM skorları karşılaştırıldığında farklılık önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). SEM skorları ikişeri karşılaştırıldığında koronal - apikal, orta - apikal bölgeleri arasındaki farklılık önemli bulunurken ( $p<0,05$ ), koronal ve orta bölgeleri arası farklılık önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ). Grup 1B' de en az smear tabakası kaldırma etkinliği apikal bölgede görülmüştür.

Geleneksel yöntemle serum fizyolojik kullanılan Grup 1C' de kök bölgeleri yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır ( $p>0,05$ ). Bütün bölgelerde yoğun smear tabakası mevcudiyeti görülmektedir.

Geleneksel yöntemle EDTA kullanılan Grup 1D' de farklılık önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Koronal- apikal, apikal- orta bölgelerinde farklılık önemliyken ( $p<0,05$ ), koronal - orta bölgeler arası önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ). Koronal ve orta bölgede smear tabakası çok azken, apikal bölgede yoğun smear tabakası mevcuttur.

Çizelge 4.4: Geleneksel yöntemle uygulanan irrigasyon solüsyonlarının SEM skorlarının kök bölgelerine göre karşılaştırılması

	DENEK SAYISI (n)	KÖK BÖLGELERİ									SONUÇ
		KORONAL ÜÇLÜ			ORTA ÜÇLÜ			APIKAL ÜÇLÜ			
		MEDYAN	MİNİMUM	MAXİMUM	MEDYAN	MİNİMUM	MAXİMUM	MEDYAN	MİNİMUM	MAXİMUM	
GRUP 1A NaOCI + EDTA + NaOCI	10	1	1	2	1	1	2	3	3	5	KW= 23,40 p= 0,001*
GRUP 1B OZONLU SU + EDTA + OZONLU SU	10	1	1	2	1	1	2	3,5	3	5	KW= 23,94 p= 0,001*
GRUP 1C SERUM FİZYOLOJİK	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	KW= 2,33 p= 0,311
GRUP 1D EDTA	5	1	1	2	1	1	2	4	3	4	KW=11,17 p= 0,004*

\* :  $p<0,05$  KW : Kruskal Wallis

EndoVac sistemi uygulanan Grup 2.deki, uygulanan farklı final irrigasyon solüsyonlarına ait her bir alt gruptaki değişik kök bölgelerine göre SEM skorlarının kendi içinde karşılaştırılması Çizelge 4.5 de gösterilmiştir.

NaOCI+EDTA+NaOCI solüsyonu kullanılan Grup 2A' da kökün koronal, orta ve apikal üçlü bölgeleri yönünden smear tabakası SEM skorları karşılaştırıldığında farklılık



önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). SEM skorları ikişerli karşılaştırıldığında koronal - apikal, orta - apikal bölgeleri arasındaki farklılık önemli bulunurken ( $p<0,05$ ), koronal ve orta bölgeleri arası farklılık önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ). Geleneksel yöntemle NaOCI+EDTA+NaOCI solüsyonu kullanıldığında en az smear tabakası kaldırma etkinliği apikal bölgede görülmüştür.

Ozonlu su + EDTA+ Ozonlu Su solüsyonu kullanılan Grup 2B' de kökün koronal, orta ve apikal üçlü yönünden smear tabakası SEM skorları karşılaştırıldığında farklılık önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). SEM skorları ikişerli karşılaştırıldığında koronal - apikal, orta - apikal bölgeleri arasındaki farklılık önemli bulunurken ( $p<0,05$ ), koronal ve orta bölgeleri arası farklılık önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ). Geleneksel yöntemle Ozonlu su + EDTA+ Ozonlu Su solüsyonu kullanıldığında en az smear tabakası kaldırma etkinliği apikal bölgede görülmüştür. Koronal ve orta bölgede ise smear tabakası kaldırma etkinliği yüksek bulunmuştur.

Serum fizyolojik kullanılan Grup 2C' de kök bölgeleri yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır ( $p>0,05$ ). Bütün bölgelerde yoğun smear tabakası mevcudiyeti görülmektedir.

Sadece EDTA kullanılan Grup 2D' de farklılık önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Koronal- apikal, apikal- orta bölgelerinde farklılık önemliyken ( $p<0,05$ ), koronal - orta bölgeler arası önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ).

Çizelge 4.5: EndoVac sistemi ile uygulanan irrigasyon solüsyonlarının SEM skorlarının kök bölgelerine göre karşılaştırılması

	DENEK SAYISI (n)	KÖK BÖLGELERİ									SONUÇ
		KORONAL ÜÇLÜ			ORTA ÜÇLÜ			APIKAL ÜÇLÜ			
		MEDYAN	MİNİMUM	MAXİMUM	MEDYAN	MİNİMUM	MAXİMUM	MEDYAN	MİNİMUM	MAXİMUM	
GRUP 2A NaOCI + EDTA + NaOCI	10	1	1	1	1	1	1	2	1	2	KW=17,65 p= 0,001*
GRUP 2B OZONLU SU + EDTA + OZONLU SU	10	1	1	1	1	1	2	1,5	1	2	KW= 8,45 p= 0,015*
GRUP 2C SERUM FIZYOLOJİK	5	4	4	5	5	4	5	5	5	5	KW= 3,92 p= 0,141
GRUP 2D EDTA	5	1	1	1	1	1	2	2	2	2	KW= 10,88 p= 0,004*

\* :  $p<0,05$  KW : Kruskal Wallis

#### 4.1.4 İrrigasyon Yöntemlerinin SEM Skorlarının İrrigasyon Solüsyonları ve Kök Bölgeleri Yönünden Karşılaştırılması

Geleneksel ve EndoVac Sistemi ile uygulanan farklı irrigasyon solüsyonlarının ve kök bölgelerinin SEM skorlarına ait değerler ve karşılaştırılması Çizelge 4.6 da belirtilmiştir.

Çizelge 4.6: İrrigasyon yöntemlerinin SEM skorlarının irrigasyon solüsyonları ve kök bölgeleri yönünden karşılaştırılması

		KÖK BÖLGELERİ	GELENEKSEL			EndoVac			SONUÇ
			MEDYAN	MİNİMUM	MAKSİMUM	MEDYAN	MİNİMUM	MAKSİMUM	
İRRİGASYON SOLÜSYONLARI	NaOCI + EDTA + NaOCI	KORONAL ÜÇLÜ	1	1	2	1	1	1	p= 0,317
		ORTA ÜÇLÜ	1	1	2	1	1	1	p= 0,067
		APİKAL ÜÇLÜ	3	3	5	2	1	2	p= 0,001*
	OZONLU SU + EDTA + OZONLU SU	KORONAL ÜÇLÜ	1	1	2	1	1	1	p= 0,146
		ORTA ÜÇLÜ	1	1	2	1	1	2	p= 1,00
		APİKAL ÜÇLÜ	3,5	3	5	1,5	1	2	p= 0,001*
	SERUM FİZYOLOJİK	KORONAL ÜÇLÜ	5	4	5	4	4	5	p= 0,549
		ORTA ÜÇLÜ	5	4	5	5	4	5	p= 0,513
		APİKAL ÜÇLÜ	5	5	5	5	5	5	p= 1,00
	EDTA	KORONAL ÜÇLÜ	1	1	2	1	1	1	p= 0,317
		ORTA ÜÇLÜ	1	1	2	1	1	2	p= 1,00
		APİKAL ÜÇLÜ	4	3	4	2	2	2	p= 0,005*

\* : p<0,05 KW : Kruskall Wallis

Geleneksel ve EndoVac ana gruplarında uygulanan NaOCI+EDTA+NaOCI solüsyon alt gruplarında değerlendirilen kök bölgeleri yönünden koronal - orta bölge yönünden farklılık önemsiz bulunurken (p>0,05), apikal yönden farklılık önemli bulunmuştur (p<0,05). EndoVac sistemiyle uygulanan grupta geleneksel yönetime göre

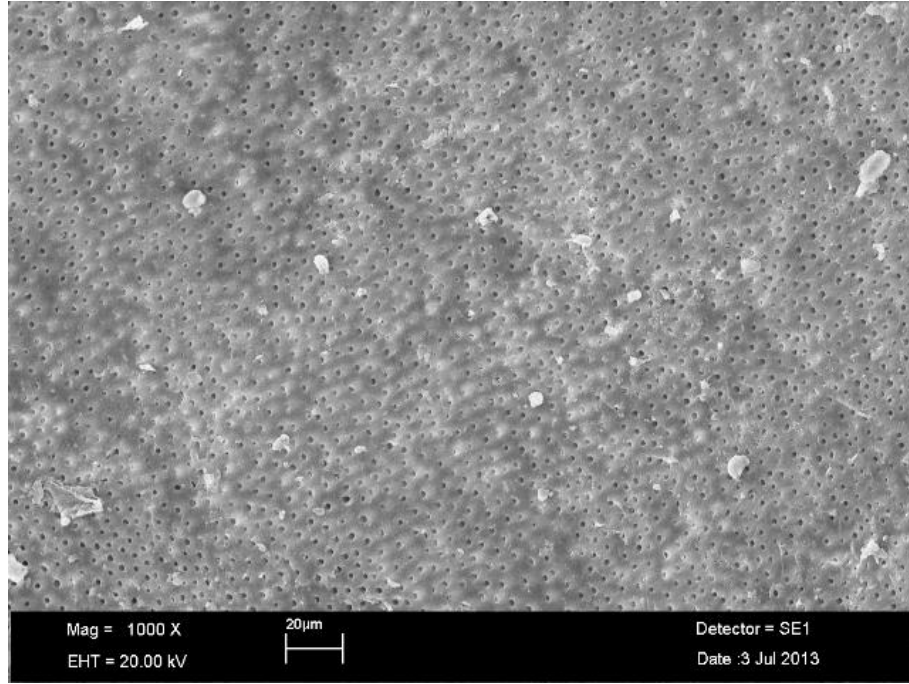
apikal üçlüde daha etkin smear tabakası uzaklaştırması görülmektedir. Koronal ve orta bölgede ise her iki yöntemde smear tabakasını uzaklaştırmada başarılıdır.

Geleneksel ve EndoVac ana gruplarında uygulanan Ozonlu su + EDTA+ Ozonlu Su solüsyon alt gruplarında değerlendirilen kök bölgeleri yönünden koronal - orta bölge yönünden farklılık önemsiz bulunurken ( $p>0,05$ ), apikal yönden farklılık önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). EndoVac sistemiyle uygulanan grupta geleneksel yöntemle göre apikal üçlüde daha etkin smear tabakası uzaklaştırması görülmektedir. Koronal ve orta bölgede ise her iki yöntem de smear tabakasını uzaklaştırmada başarılıdır.

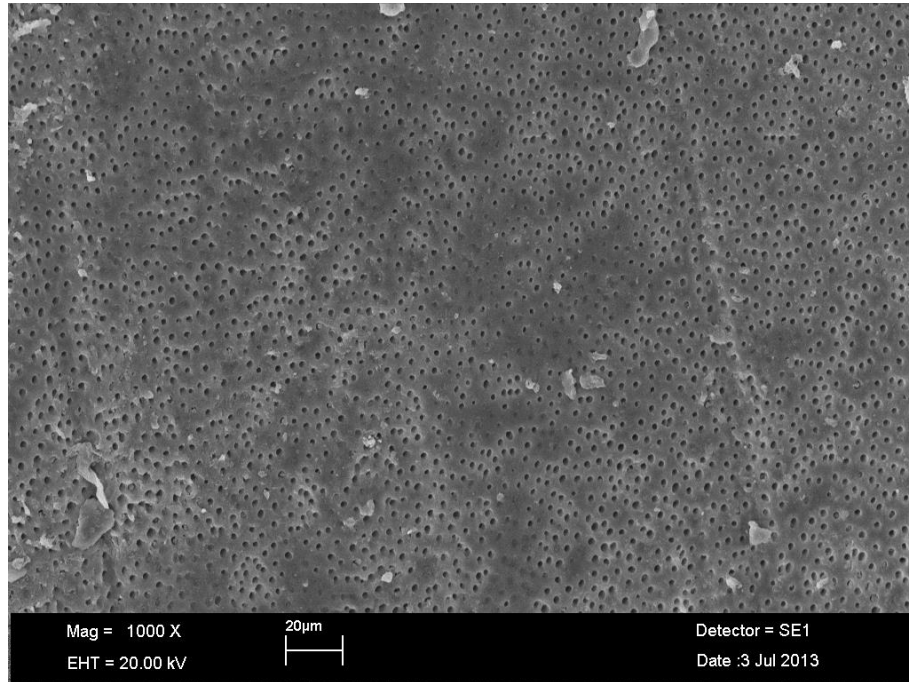
Geleneksel ve EndoVac ana gruplarında uygulanan serum fizyolojik solüsyon alt gruplarında ise tüm kök bölgeleri boyunca farklılık önemsizdir ( $p>0,05$ ). Serum fizyolojik her iki grupta da smear tabakasını kaldırmakta çok yetersiz kalmıştır.

Geleneksel ve EndoVac ana gruplarında uygulanan EDTA solüsyonu alt gruplarında değerlendirilen kök bölgeleri yönünden koronal - orta bölge yönünden farklılık önemsiz bulunurken ( $p>0,05$ ), apikal yönden farklılık önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). EndoVac sistemiyle uygulanan grupta geleneksel yöntemle göre EDTA apikal üçlüde daha etkin smear tabakası uzaklaştırmıştır. Koronal ve orta bölgede ise her iki yöntem de smear tabakasını uzaklaştırmada başarılıdır.

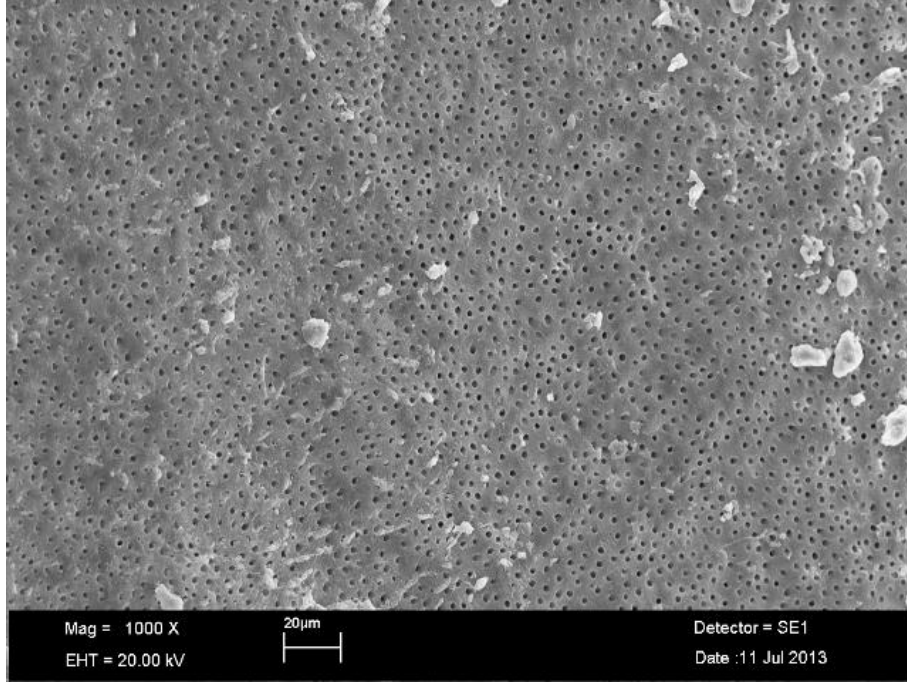
#### 4.1.5 Smear Tabakası Değerlendirilmesine Ait SEM Görüntü Örnekleri



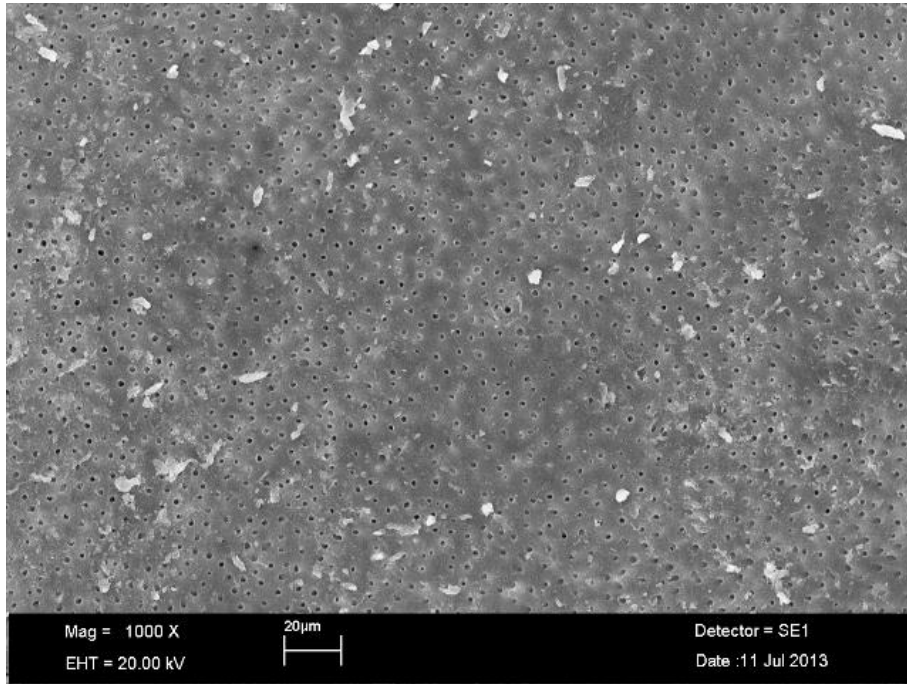
Şekil 4.3: Geleneksel yöntemle uygulanan NaOCl + EDTA + NaOCl grubuna ait koronal üçlü bölgesinin SEM görüntüsü ( X1000 ) ( Skor 1 )



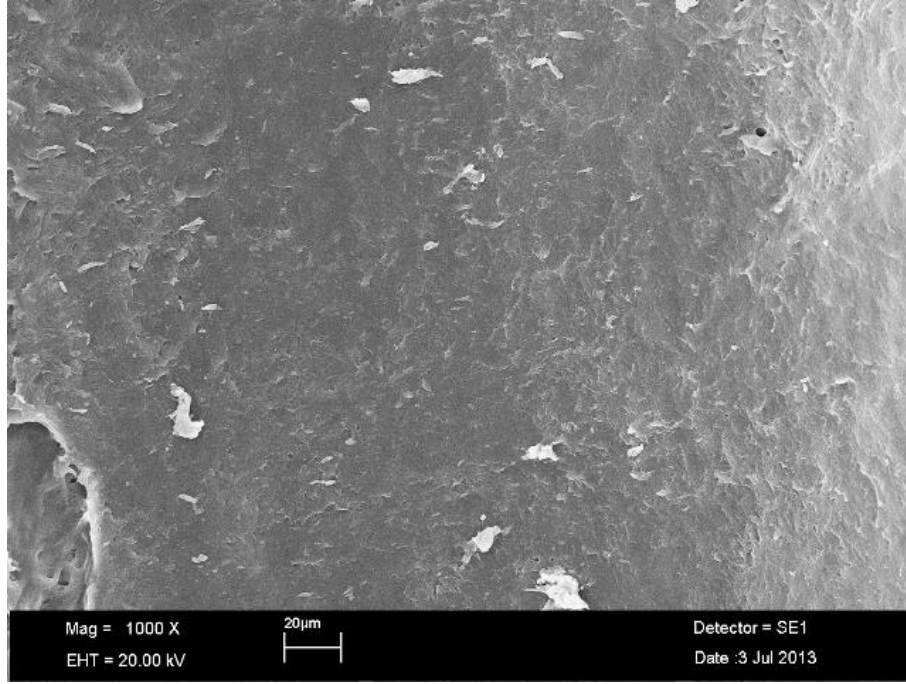
Şekil 4.4: EndoVac sistemiyle uygulanan NaOCl + EDTA + NaOCl grubuna ait koronal üçlü bölgesinin SEM görüntüsü ( X1000 ) ( Skor 1 )



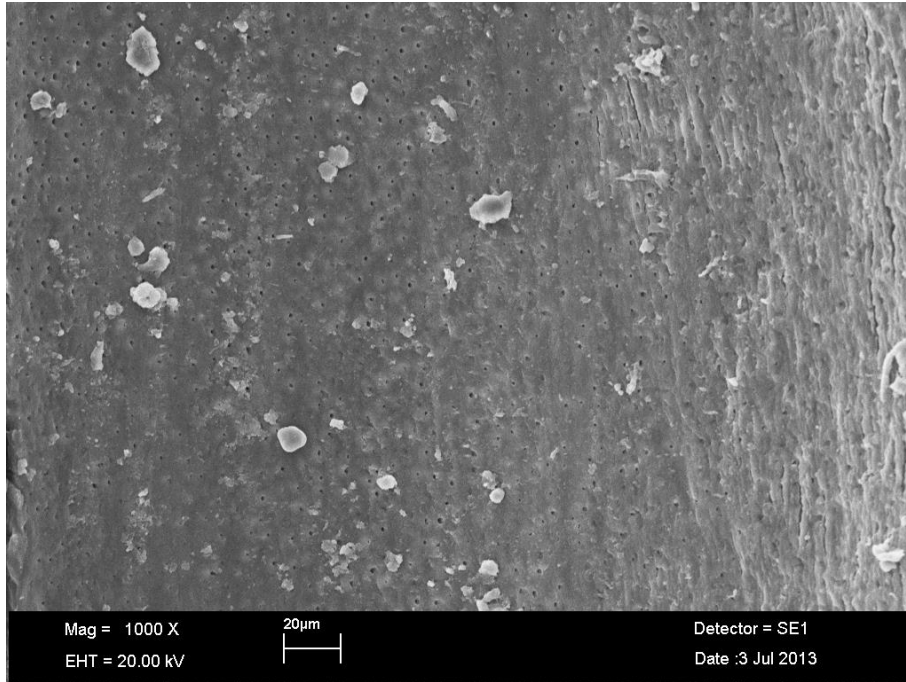
Şekil 4.5: Geleneksel yöntemle uygulanan NaOCI + EDTA + NaOCI grubuna ait orta üçlü bölgesinin SEM görüntüsü ( X1000 ) ( Skor 1 )



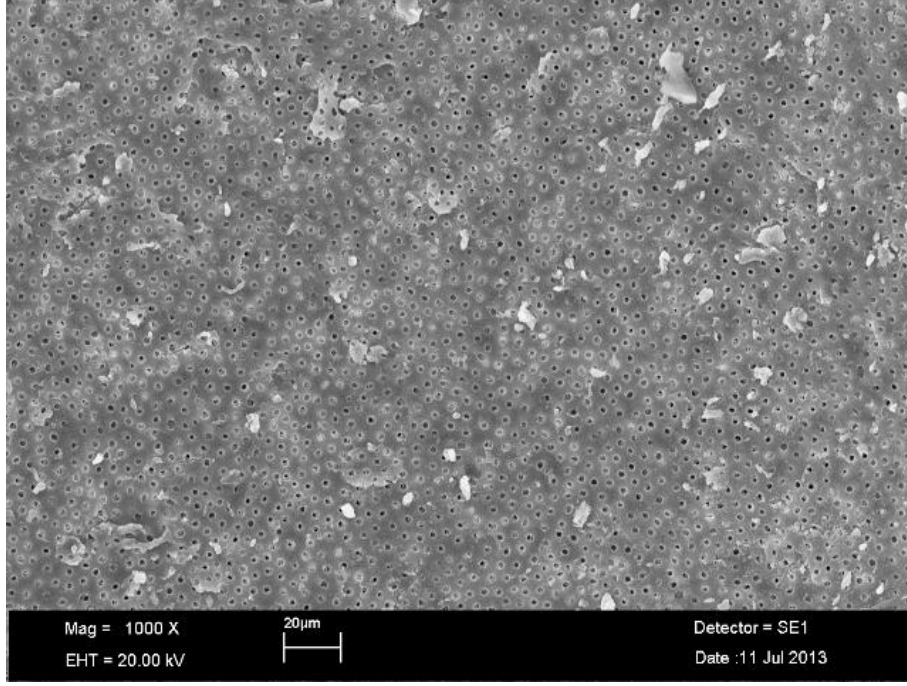
Şekil 4.6: EndoVac sistemiyle uygulanan NaOCI + EDTA + NaOCI grubuna ait orta üçlü bölgesinin SEM görüntüsü ( X1000 ) ( Skor 1 )



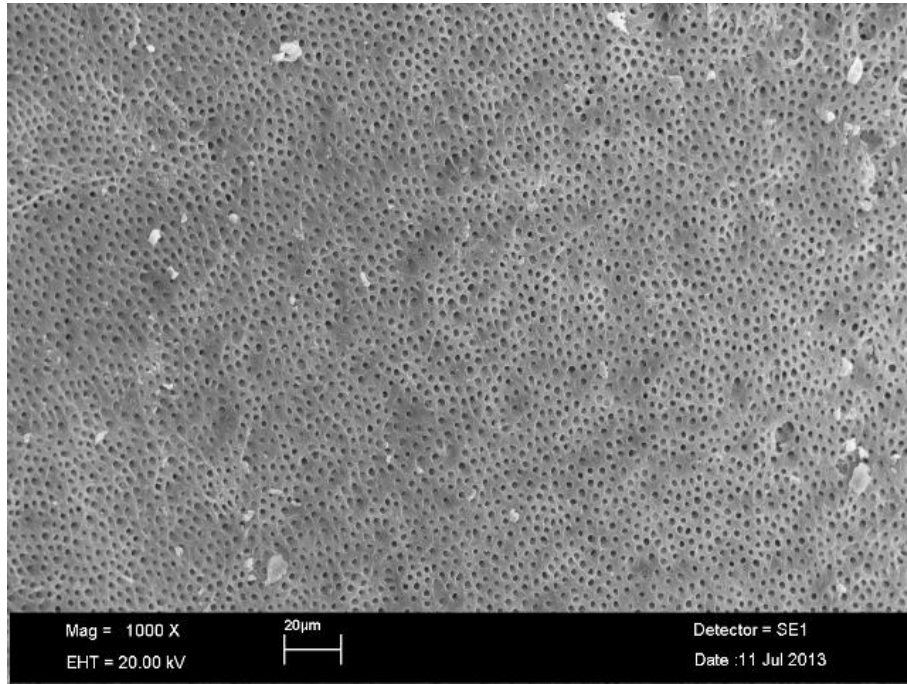
Şekil 4.7: Geleneksel yöntemle uygulanan NaOCl + EDTA + NaOCl grubuna ait apikal uçlu bölgesinin SEM görüntüsü ( X1000 ) ( Skor 4 )



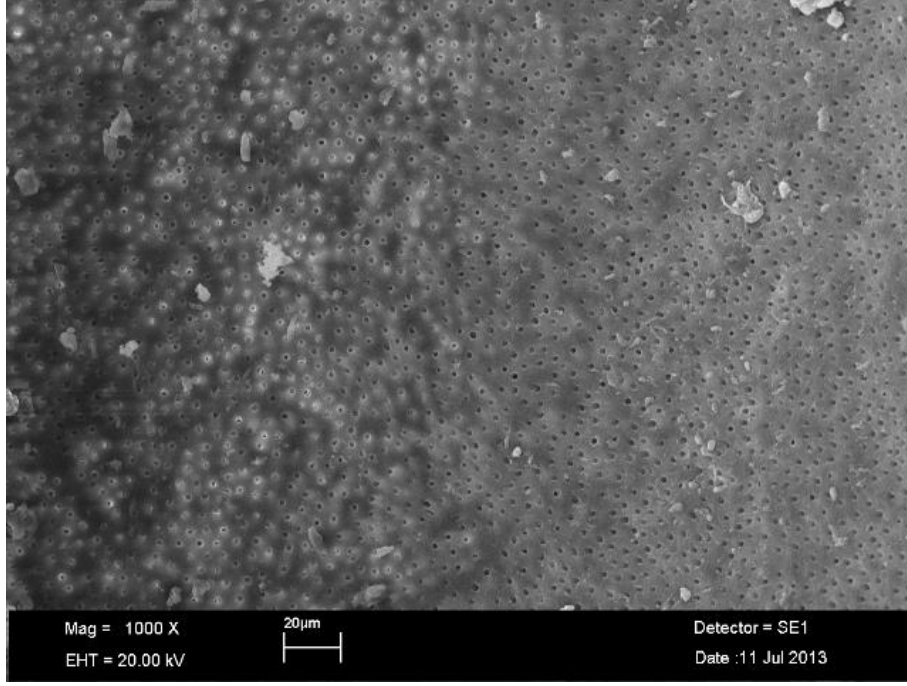
Şekil 4.8: EndoVac sistemiyle uygulanan NaOCl + EDTA + NaOCl grubuna ait apikal uçlu bölgesinin SEM görüntüsü ( X1000 ) ( Skor 2 )



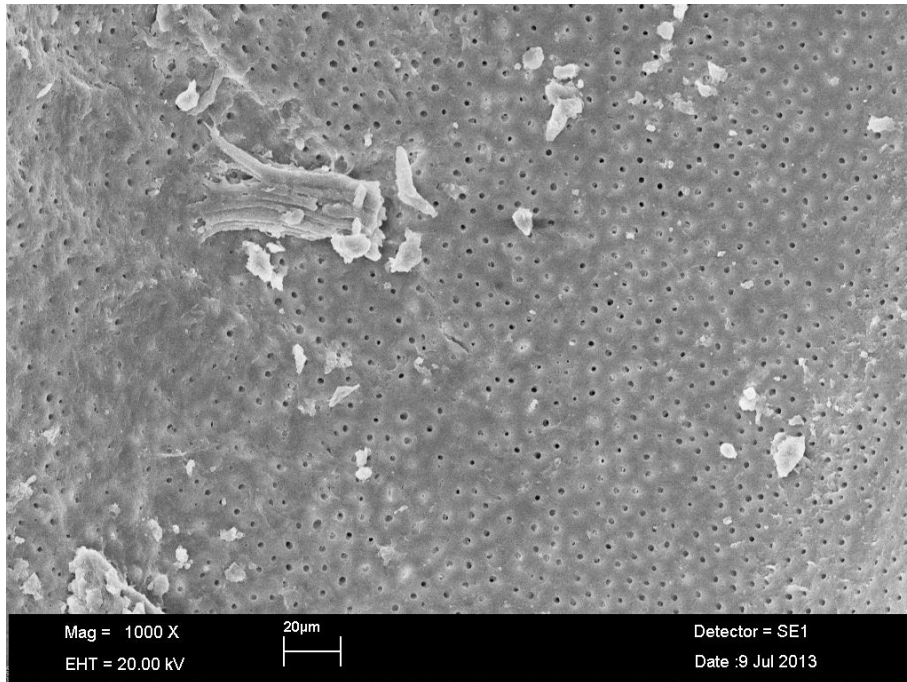
Şekil 4.9: Geleneksel yöntemle uygulanan Ozonlu su + EDTA + Ozonlu su grubuna ait koronal üçlü bölgesinin SEM görüntüsü ( X1000 ) ( Skor 1 )



Şekil 4.10: EndoVac sistemiyle uygulanan Ozonlu su + EDTA + Ozonlu su grubuna ait koronal üçlü bölgesinin SEM görüntüsü ( X1000 ) ( Skor 1 )

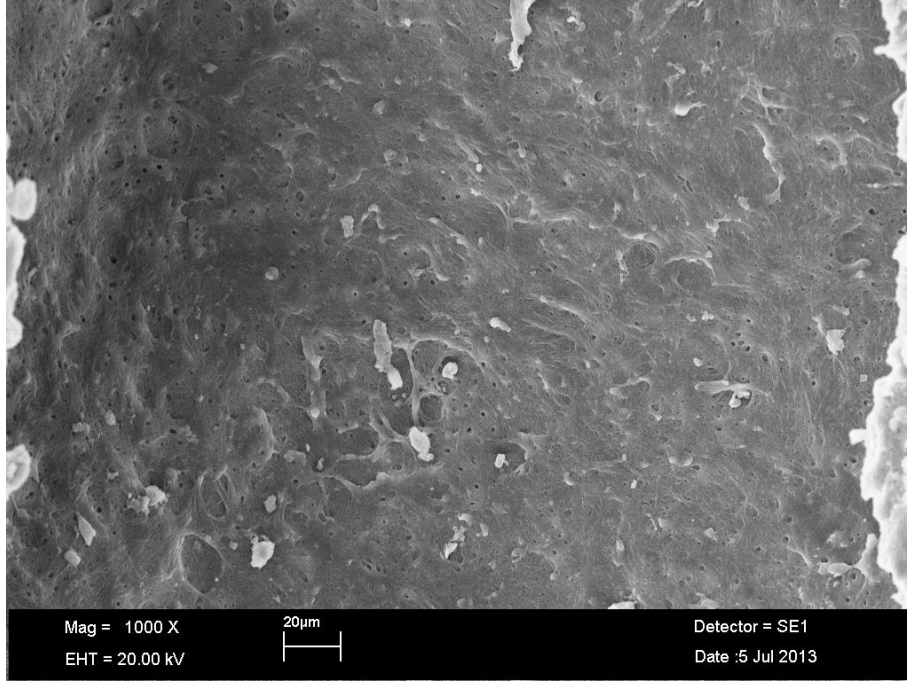


Şekil 4.11: Geleneksel yöntemle uygulanan Ozonlu su + EDTA + Ozonlu su grubuna ait orta üçlü bölgesinin SEM görüntüsü ( X1000 ) ( Skor 1 )

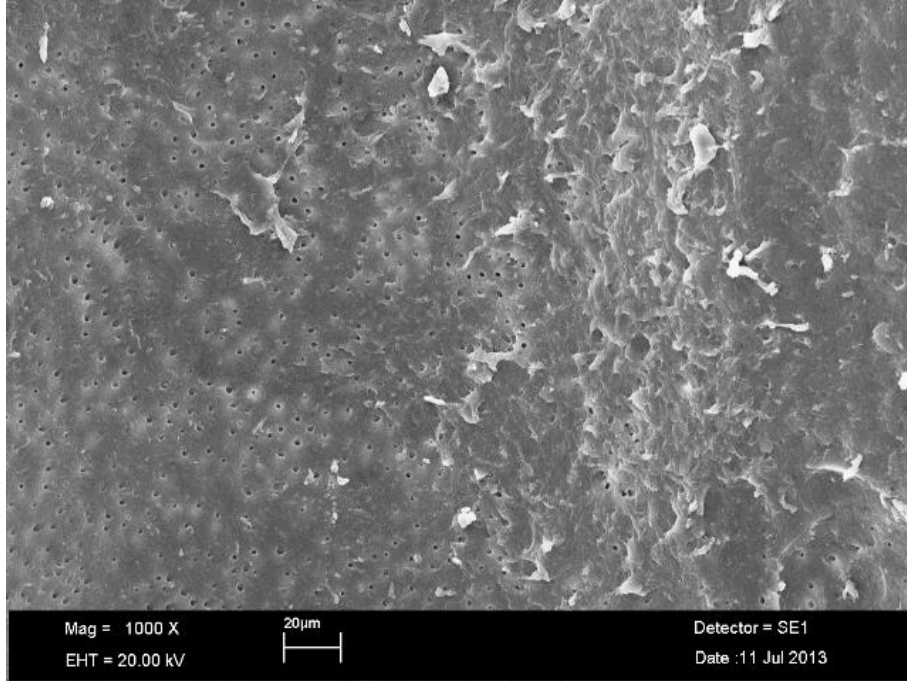


Şekil 4.12: EndoVac sistemiyle uygulanan Ozonlu su + EDTA + Ozonlu su grubuna ait orta üçlü bölgesinin SEM görüntüsü ( X1000 ) ( Skor 1 )

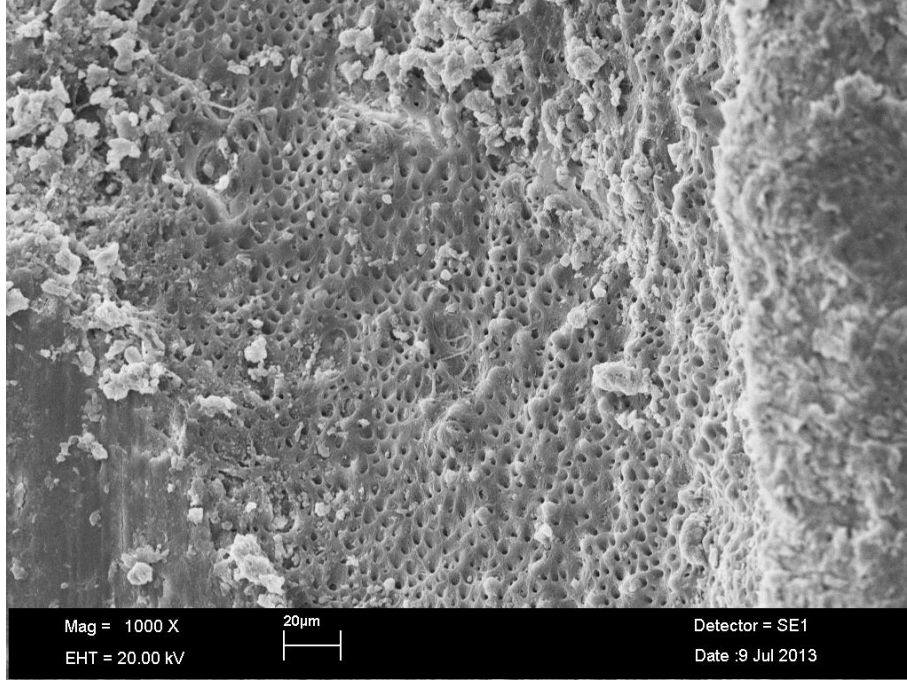




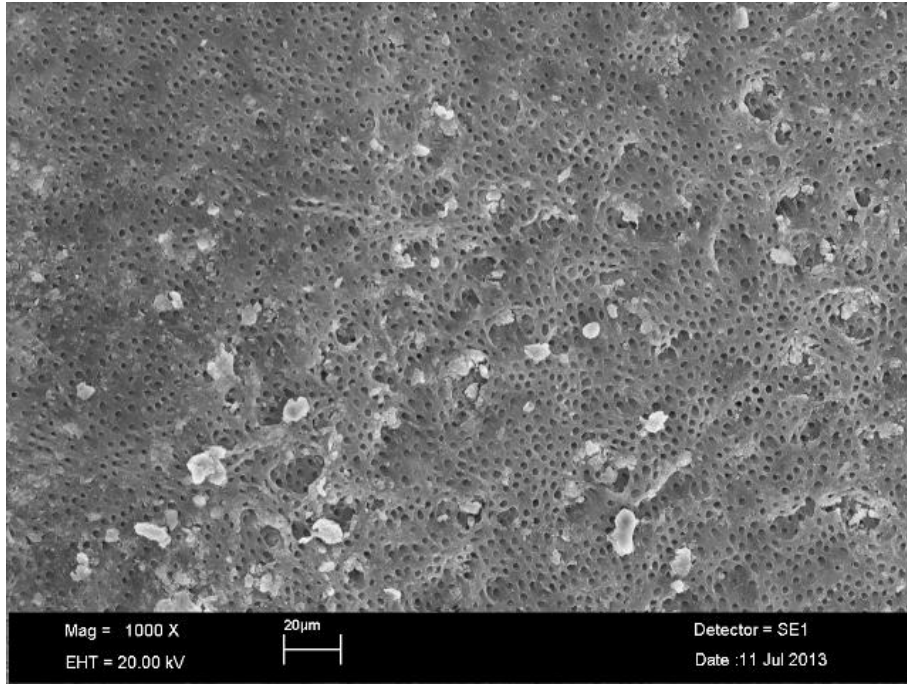
Şekil 4.13: Geleneksel yöntemle uygulanan Ozonlu su + EDTA + Ozonlu su grubuna ait apikal uçlu bölgesinin SEM görüntüsü ( X1000 ) ( Skor 3 )



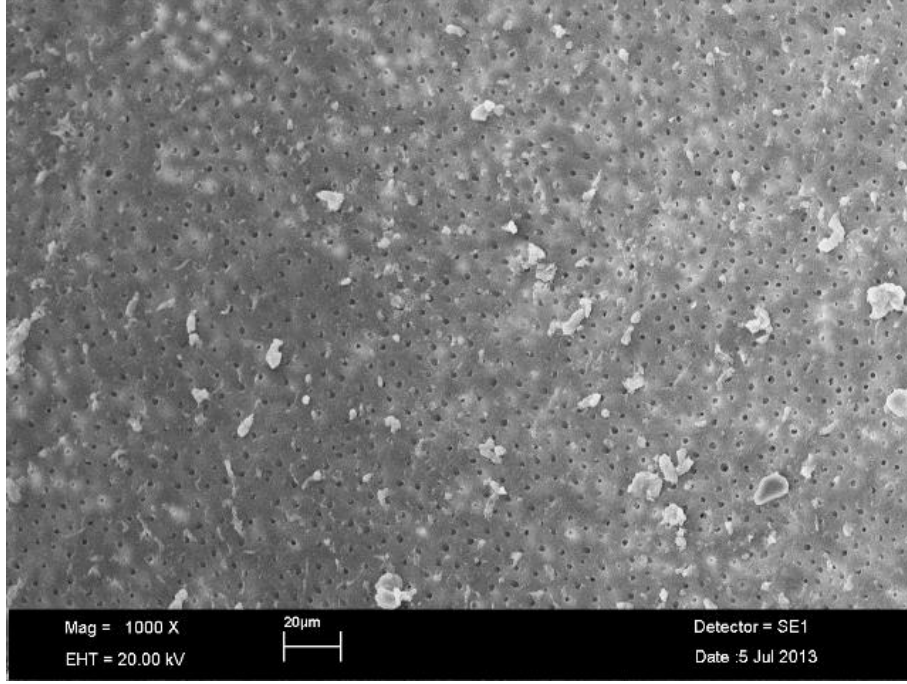
Şekil 4.14: EndoVac sistemiyle uygulanan Ozonlu su + EDTA + Ozonlu su grubuna ait apikal uçlu bölgesinin SEM görüntüsü ( X1000 ) ( Skor 2 )



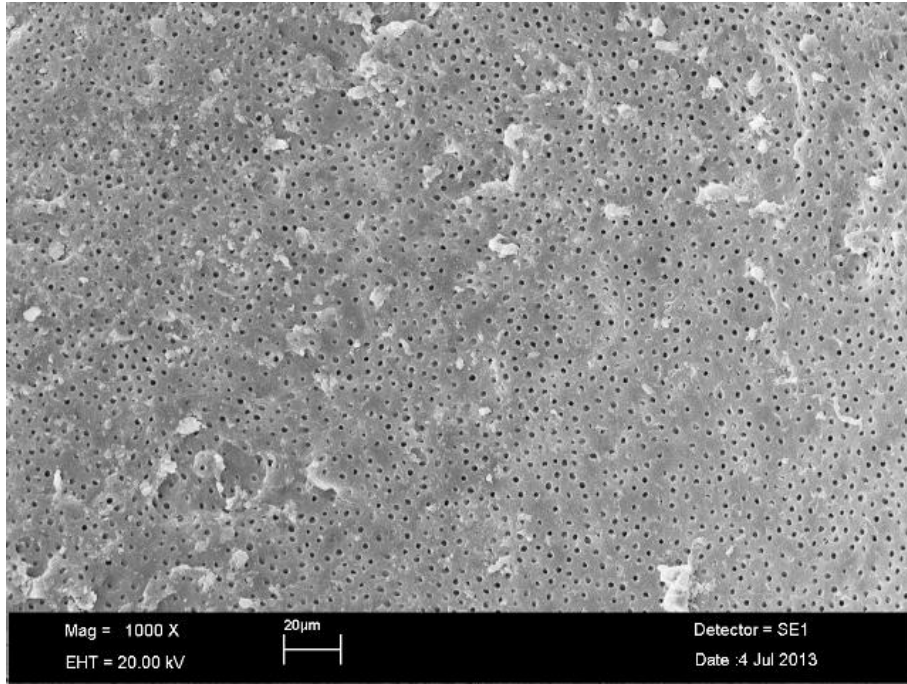
Şekil 4.15: Geleneksel yöntemle uygulanan EDTA grubuna ait koronal üçlü bölgesinin SEM görüntüsü ( X1000 ) ( Skor 1 )



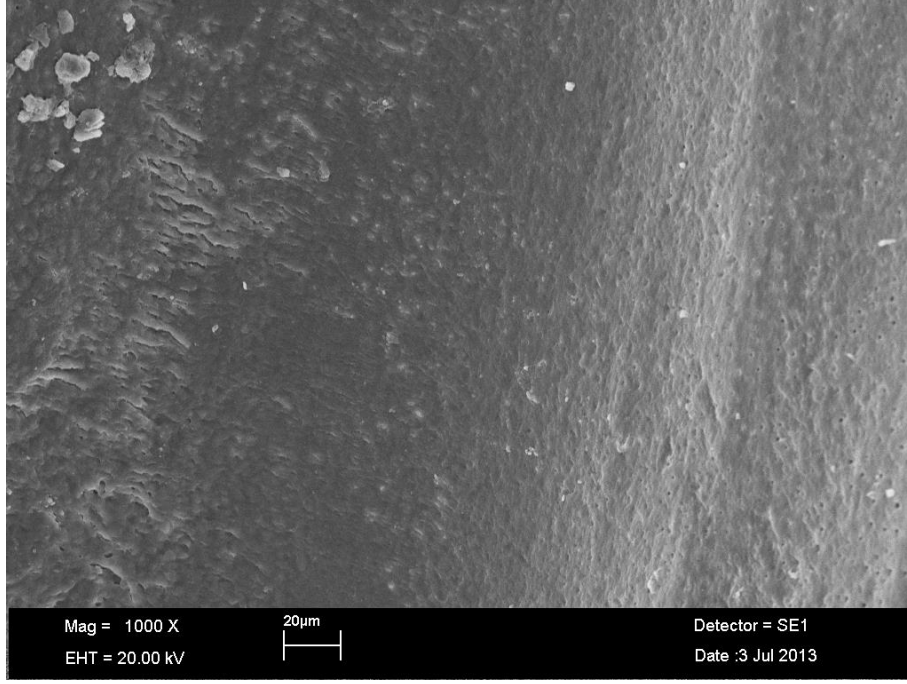
Şekil 4.16: EndoVac sistemiyle uygulanan EDTA grubuna ait koronal üçlü bölgesinin SEM görüntüsü ( X1000 ) ( Skor 1 )



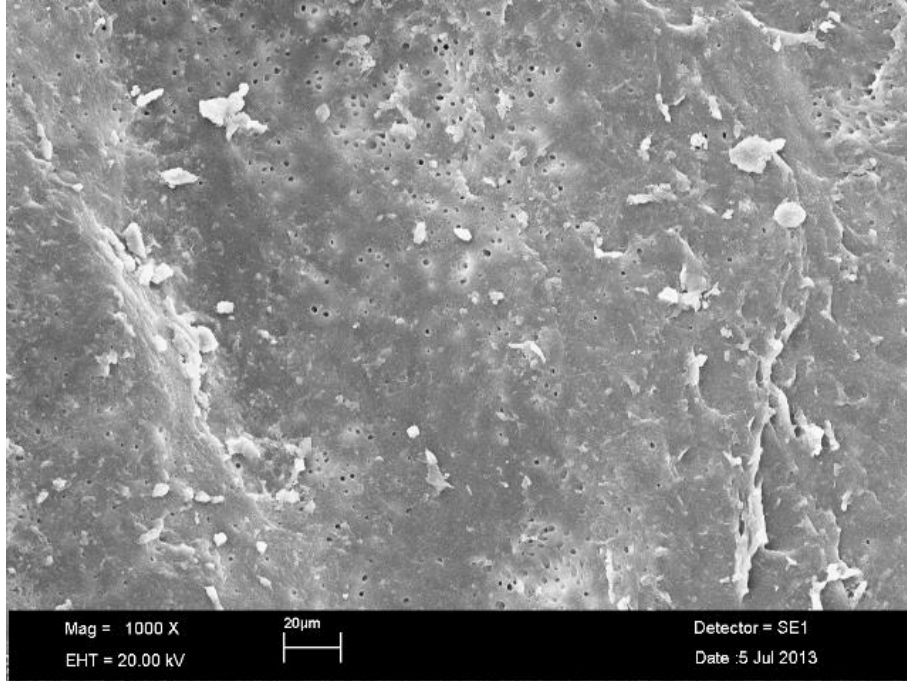
Şekil 4.17: Geleneksel yöntemle uygulanan EDTA grubuna ait orta üçlü bölgesinin SEM görüntüsü ( X1000 ) ( Skor 1 )



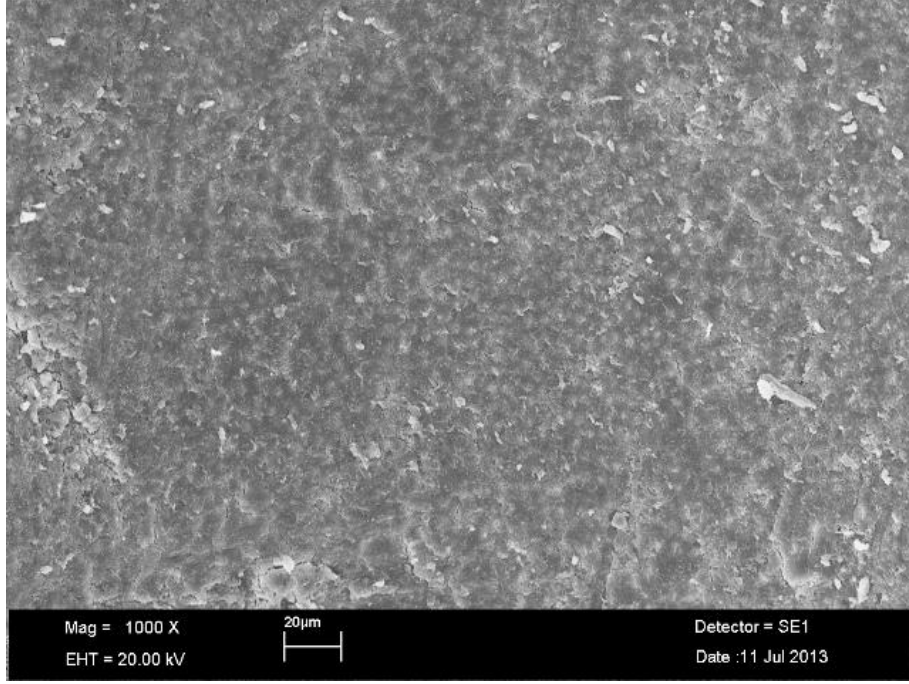
Şekil 4.18: EndoVac sistemiyle uygulanan EDTA grubuna ait orta üçlü bölgesinin SEM görüntüsü ( X1000 ) ( Skor 1 )



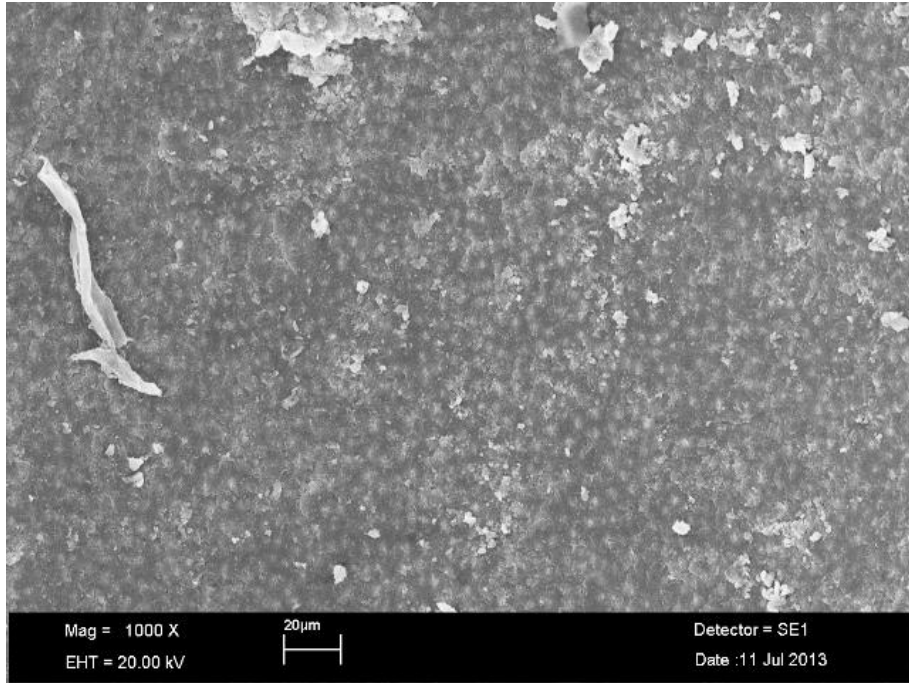
Şekil 4.19: Geleneksel yöntemle uygulanan EDTA grubuna ait apikal uçlu bölgesinin SEM görüntüsü ( X1000 ) ( Skor 4 )



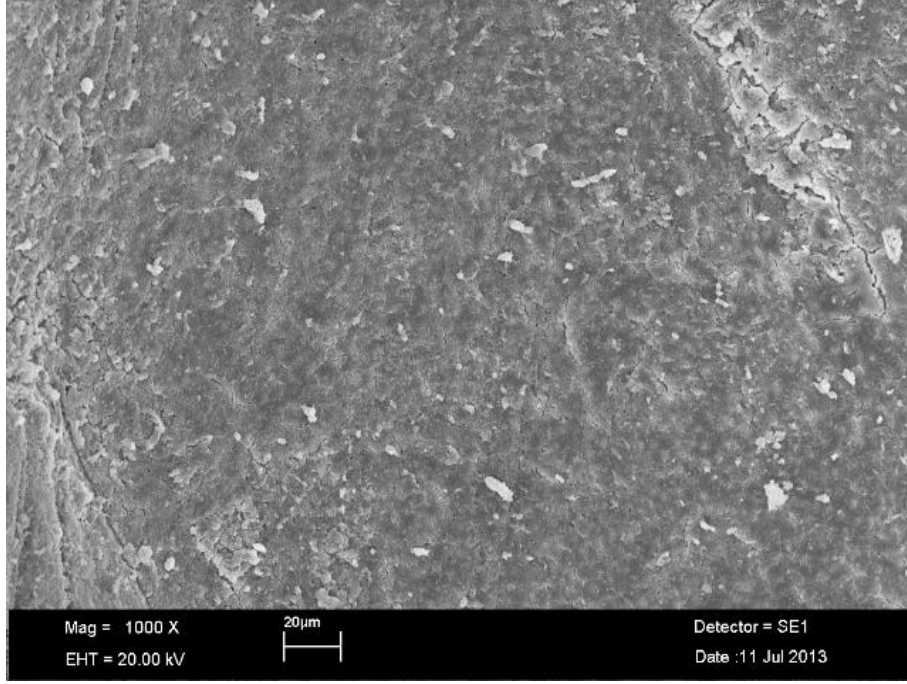
Şekil 4.20: EndoVac sistemiyle uygulanan EDTA grubuna ait apikal uçlu bölgesinin SEM görüntüsü ( X1000 ) ( Skor 2 )



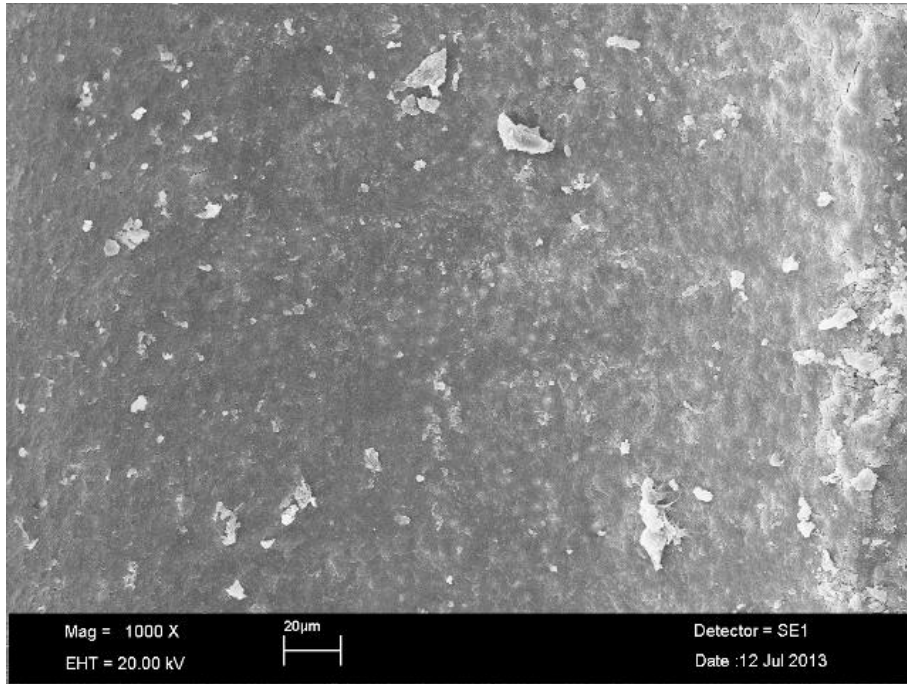
Şekil 4.21: Geleneksel yöntemle uygulanan Serum Fizyolojik grubuna ait koronal üçlü bölgesinin SEM görüntüsü ( X1000 ) ( Skor 4 )



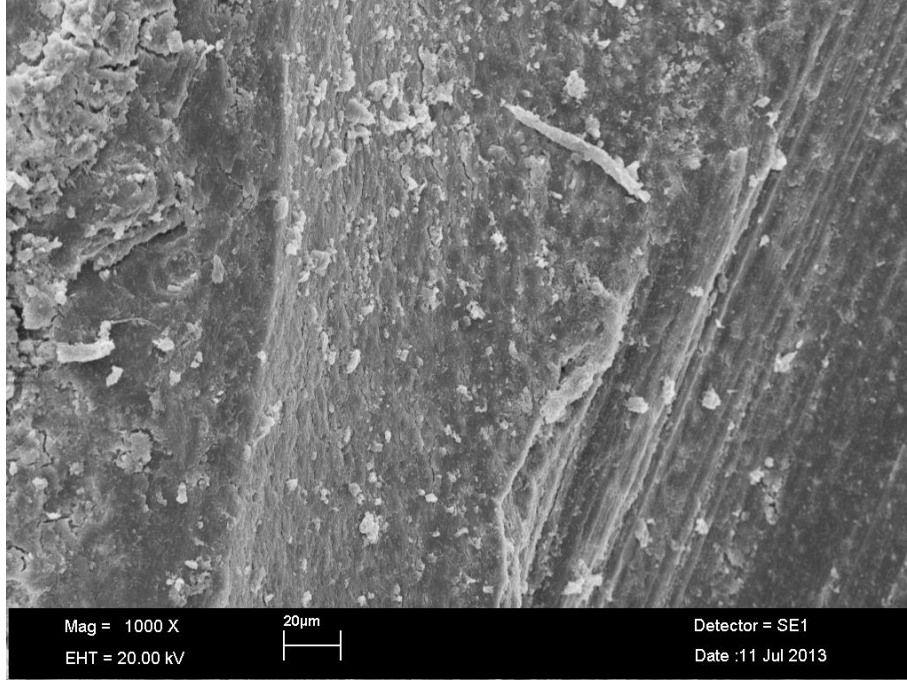
Şekil 4.22: EndoVac sistemiyle uygulanan Serum Fizyolojik grubuna ait koronal üçlü bölgesinin SEM görüntüsü ( X1000 ) ( Skor 4 )



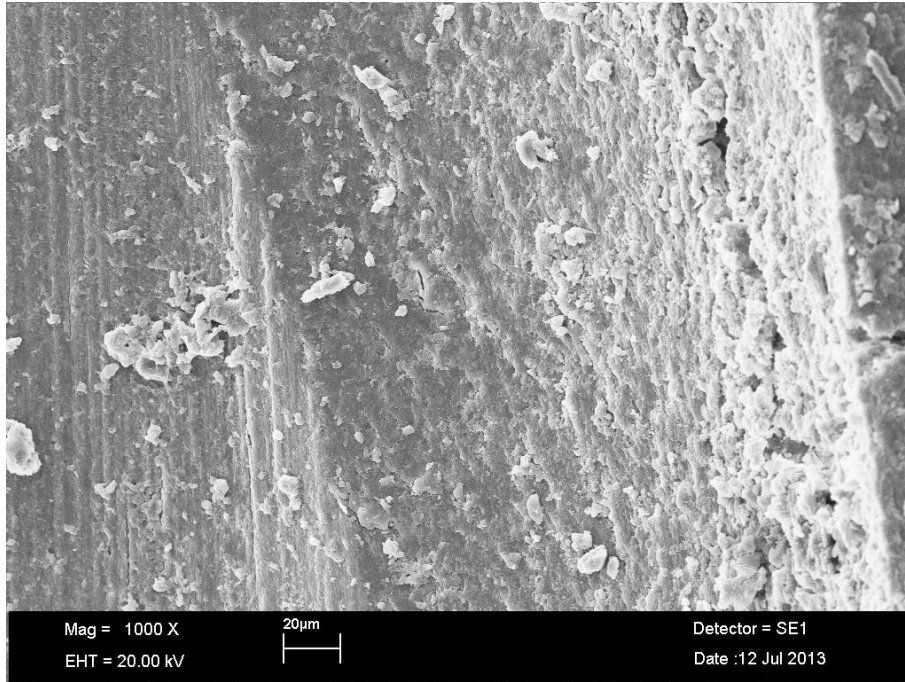
Şekil 4.23: Geleneksel yöntemle uygulanan Serum Fizyolojik grubuna ait orta üçlü bölgesinin SEM görüntüsü ( X1000 ) ( Skor 4)



Şekil 4.24: EndoVac sistemiyle uygulanan Serum Fizyolojik grubuna ait orta üçlü bölgesinin SEM görüntüsü ( X1000 ) ( Skor 4)



Şekil 4.25: Geleneksel yöntemle uygulanan Serum Fizyolojik grubuna ait apikal üçlü bölgesinin SEM görüntüsü ( X1000 ) ( Skor 5)



Şekil 4.26: EndoVac sistemiyle uygulanan Serum Fizyolojik grubuna ait apikal üçlü bölgesinin SEM görüntüsü ( X1000 ) ( Skor 5)

## 4.2 Mikrobiyolojik İncelemeye Ait Bulgular

Çalışmanın ikinci bölümü olan mikrobiyolojik incelemede, kullanılan irrigasyon yöntemleri ve final irrigasyon solüsyonlarının ana gruplar ve alt gruplardaki antimikrobiyal etkinlikleri incelendi. Başlangıç bakteri koloni sayıları her bir grupta  $1 * 10^6$  CFU/ml ( $\log_{10}$  CFU/ml= 6) olarak sayıldı. Tüm gruplara final irrigasyon işlemleri uygulandıktan sonra kalan belirtilen sayıları CFU/ml olarak ölçüldü. Elde edilen değerlerin yüksek olmasından dolayı değerler logaritmik transformasyona dönüştürüldü ve değerler  $\log_{10}$  CFU/ml olarak hesaplanarak analiz edildi. Geleneksel ve EndoVac gruplarındaki alt gruplara ait kalan bakteri sayıları Çizelge 4.7 de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7: Geleneksel ve EndoVac gruplarındaki alt gruplara ait kalan bakterilerin  $\log_{10}$  CFU/ml sayılarının karşılaştırılması

	DENEK SAYISI ( n )	GELENEKSEL $\bar{X} \pm S$	EndoVac $\bar{X} \pm S$
NaOCI + EDTA + NaOCI	10	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
OZONLU SU + EDTA + OZONLU SU	10	2,42 ± 0,28	2,22 ± 0,27
SERUM FİZYOLOJİK	5	4,86 ± 0,12	4,30 ± 0,30
NaOCI	5	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
SONUÇ	30	KW= 27,74 p= 0,001*	KW= 27,79 p= 0,001*

\* : p<0,05 KW : Kruskal Wallis  $\bar{X}$  : Ortalama S: Standart Sapma

Çizelge 4.7 de görüldüğü üzere geleneksel ve EndoVac sistemiyle uygulanan farklı final irrigasyon solüsyonları alt gruplarında antimikrobiyal etkinlik yönünden karşılaştırılmasında gruplar arasında anlamlı fark bulundu (p<0,05).

Geleneksel yöntemdeki alt gruplara ait kalan bakteri sayıları karşılaştırıldığında farklılık önemli bulundu (p<0,05). Gruplara ait değerler ikişerli karşılaştırıldığında Grup 1A - Grup 1B, Grup 1A - Grup 1C , Grup 1B - Grup 1C, Grup 1B- Grup 1D, Grup 1C - Grup 1D arasındaki fark anlamlı bulunurken (p<0,05), Grup 1A - Grup 1D arası fark anlamlı bulunmadı (p>0,05). Geleneksel yöntemle NaOCI+EDTA+NaOCI uygulanan Grup 1A ve sadece NaOCI uygulanan Grup 1D' de tamamen bakteri eliminasyonu gerçekleştirildi ve kalan bakteri görülmedi. Ozonlu su uygulanan Grup 1C' de ise kalan bakteri sayısı  $2,42 \pm 0,28$ , sayılırken, serum fizyolojik uygulanan Grup 1D' de kalan bakteri sayısı  $4,86 \pm 0,12$  olarak sayıldı. Ozonlu su uygulanan Grup 1B ve serum fizyolojik uygulanan Grup 1C gruplarında tam bakteri eliminasyonu



gerçekleşmezken, ozonlu su grubunun serum fizyolojik grubundan istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha fazla bakteri eliminasyonu gerçekleşti ( $p<0,05$ ). Serum fizyolojik uygulanan Grup 1C en az bakteri eliminasyonu gerçekleştiren grup olarak bulundu.

EndoVac yöntemdeki alt gruplara ait kalan bakteri sayıları karşılaştırıldığında farklılık önemli bulundu ( $p<0,05$ ). Gruplara ait değerler ikişerli karşılaştırıldığında Grup 2A - Grup 2B, Grup 2A - Grup 2C , Grup 2B - Grup 2C, Grup 2B- Grup 2D, Grup 2C - Grup 2D arasındaki fark anlamlı bulunurken ( $p<0,05$ ), Grup 2A - Grup 2D arası fark anlamlı bulunmadı ( $p>0,05$ ). EndoVac sistemiyle NaOCI+EDTA+NaOCI uygulanan Grup 2A ve sadece NaOCI uygulanan Grup 2D' de tamamen bakteri eliminasyonu gerçekleştirildi ve kalan bakteri görülmedi. EndoVac sistemiyle Ozonlu su+EDTA+Ozonlu su uygulanan Grup 2B' de ise kalan bakteri sayısı  $2,22 \pm 0,27$  olarak görülürken, sadece serum fizyolojik uygulanan Grup 2C' de kalan bakteri sayısı  $4,30 \pm 0,30$  olarak sayıldı. Ozonlu su uygulanan Grup 2B ve serum fizyolojik uygulanan Grup 2C gruplarında tam bakteri eliminasyonu gerçekleşmezken, ozonlu su grubunda serum fizyolojik grubundan istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha fazla bakteri eliminasyonu gerçekleşti. ( $p<0,05$ ). Serum fizyolojik uygulanan Grup 2C en az bakteri eliminasyonu gerçekleştiren grup olarak bulundu.

Geleneksel ve EndoVac grupları arasındaki her bir alt gruba ait kalan bakteri sayıları Çizelge 4.8' de görülmektedir. Çizelge 4.8' de görüldüğü üzere irrigasyon yöntemlerindeki her bir irrigasyon solüsyonlarına ait değerler karşılaştırıldığında gruplar arasında farklılık önemsiz bulundu ( $p>0,05$ ). EndoVac sistemi geleneksel yönteme göre hem Ozonlu su+EDTA+Ozonlu su grubunda hem de serum fizyolojik grubunda geleneksel yönteme göre daha fazla bakteri eliminasyonu gerçekleştirdi ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ( $p>0,05$ ).

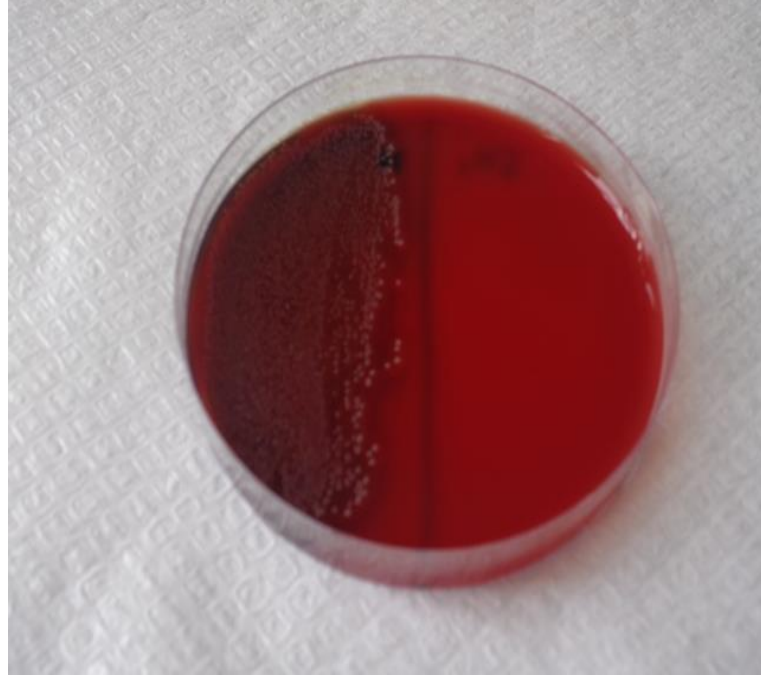
Çizelge 4.8: Geleneksel ve EndoVac gruplarındaki farklı final irrigasyon solüsyonları alt grupları arasındaki her bir alt gruba ait kalan bakterilerin  $\log_{10}$  CFU/ ml sayılarının karşılaştırılması.

	DENEK SAYISI (n)	GELENEKSEL $\bar{X} \pm S$	EndoVac $\bar{X} \pm S$	Sonuç
NaOCI + EDTA + NaOCI	10	0,00 $\pm$ 0,00	0,00 $\pm$ 0,00	
OZONLU SU + EDTA + OZONLU SU	10	2,42 $\pm$ 0,28	2,22 $\pm$ 0,27	p= 0,138
SERUM FİZYOLOJİK	5	4,86 $\pm$ 0,12	4,30 $\pm$ 0,30	p= 0,08
NaOCI	5	0,00 $\pm$ 0,00	0,00 $\pm$ 0,00	

$\bar{X}$  : Ortalama S: Standart Sapma

#### 4.2.1 Mikrobiyolojik İncelemeye Ait Besiyeri Görüntü Örnekleri

Çalışmamızda mikrobiyolojik inceleme yapılan deney gruplarına ait besiyeri görüntülerinin bazıları Şekil 4.15-18' de gösterilmektedir.



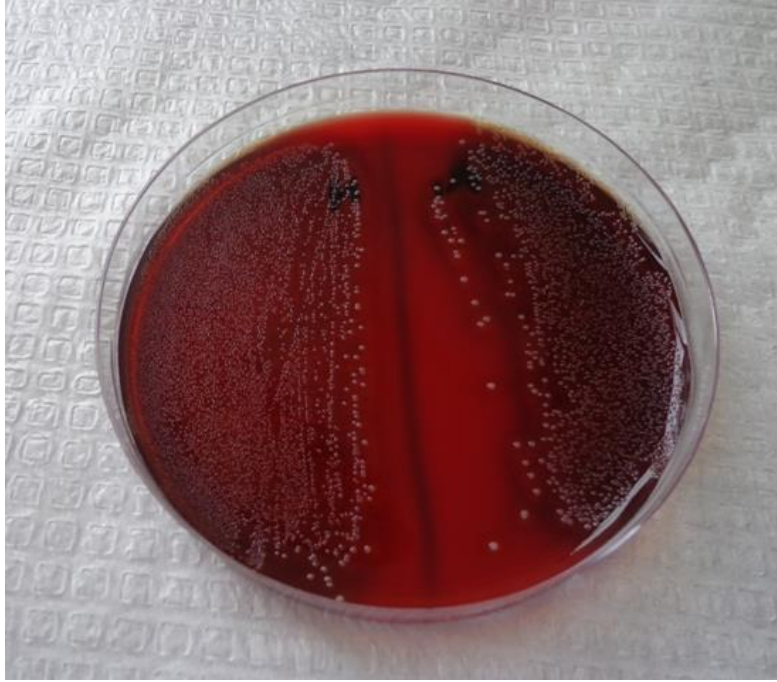
Şekil 4.27: EndoVac sistemle uygulanan NaOCI+EDTA+NaOCI grubuna ait besiyeri örneği



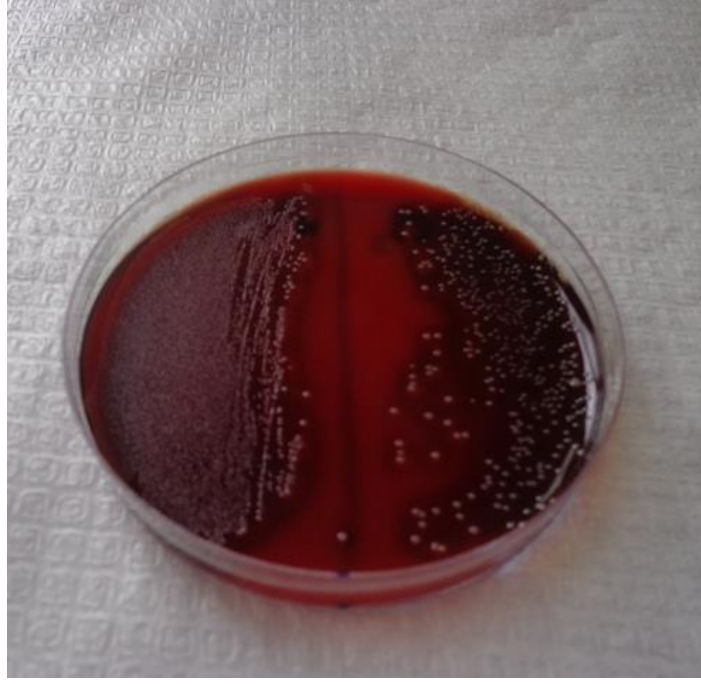
Şekil 4.28: Geleneksel yöntemle uygulanan Ozonlu Su+EDTA+Ozonlu grubuna ait besiyeri örneği



Şekil 4.29: EndoVac sistemiyle uygulanan Ozonlu Su+EDTA+Ozonlu grubuna ait besiyeri örneği



Şekil 4.30: Geleneksel yöntemle uygulanan serum fizyolojik grubuna ait besiyeri örneği



Şekil 4.31: EndoVac sistemiyle uygulanan serum fizyolojik grubuna ait besiyeri örneği

## 5. TARTIŞMA

Günümüzde süt dişi çürükleri, koruyucu önlemlerdeki artış, flor uygulamaları, ağız sağlığı konusunda bilinçlendirmelere rağmen halen toplumda yaygın olarak görülen bir problemdir [1]. Süt dişlerinin mine ve dentinlerinin daimi dişlere göre daha ince ve daha az mineralize olması, süt dişlerinin anatomik ve morfolojik yapıları, uygun olmayan diyet alışkanlığı ve çocuklarda yetersiz diş fırçalama alışkanlığı gibi nedenlerle süt dişlerinde çürük olgusu kolaylıkla başlamakta ve çok hızlı bir şekilde ilerleyerek tedavi edilmediği durumlarda dişlerde kayıplara yol açmaktadır . Süt dişlerinde pulpaya ulaşan çürük mevcudiyetinde pulpal iltihap hızlı bir şekilde başlayıp kron ve kök pulpasını geri dönüşümsüz bir şekilde enfekte etmektedir. Bu durumda ya ilgili dişin çekimi ya da kök kanal tedavisi uygulanarak dişin ağızda kalmasının sağlanması gibi tedavi seçenekleri vardır [7].

Süt dişlerinin erken çekilmesinin önlenmesi dental arkın bütünlüğünün bozulmaması açısından çok önemlidir. Süt dişlerinin alttaki daimi dişler gelene kadar ağızdaki en iyi doğal yer tutucular olduğu belirtilmektedir [2]. Süt dişlerinin erken kayıplarında ark boyunda kısalma, çiğneme ve konuşma fonksiyonunda azalma, dil pozisyonunda bozulma ve maloklüzyon oluşumuna neden olmaktadır [3, 4]. Bu şekilde düşme zamanından önce çekilen dişler hem hastanın mevcut sağlığını bozmakta hem de gelecekte muhtemel diş ve çene problemlerinin oluşmasına neden olmaktadır [4].

Süt dişi kök kanal tedavisi, kron ve kök pulpa dokusunun çıkartılması, kök kanallarının mekanik olarak genişletilip, çeşitli kimyasal irrigasyon solüsyonlarıyla yıkanarak mikroorganizmalar ve toksinlerinden arındırılması ve yeninden enfekte olmasını engelleyecek şekilde rezorbe olabilen bir dolun materyaliyle kök ucuna kadar tamamen doldurulması işlemidir [5]. Süt dişi kök kanal tedavisi, irrevesibl pulpitis semptomları gösteren ve kök pulpasının nekrozunu gösteren aşırı hemoraji benzeri klinik belirti veren dişlerde endikedir. [175]. Süt dişi kök kanal tedavisi, süt dişlerinin anatomik ve morfolojik kompleks yapısı, yoğun dallanma göstermesi, hasta yönetimi ve izolasyon problemi gibi nedenlerle zor bir tedavi olarak görülmektedir [176].

Literatürde süt dit dişi kök kanal tedavileriyle ilgili yapılan çalışmalarda yüksek başarı oranı görüldüğü bildirilmiştir [6-9]. Süt dişi kök kanal tedavilerinde, rutin endodontik tedavi tekniklerinin uygulanmasının süt molar dişlerin köklerinin çok açılı, eğimli ve kırılğan olmasından dolayı nispeten zor olduğu da belirtilmiştir [10, 43, 177].

Literatür incelendiğinde in vitro çalışmalarda çoğunlukla çekilmiş insan dişleri

kullanılmakla beraber [161, 178, 179], daha az oranda sığır dişleri de kullanılabilir [147, 180, 181]. Çalışmamızda yeni çekilmiş alt üst süt insan azı dişleri kullanılmıştır. Kök kanal tedavisi çalışmalarında sıklıkla tek köklü dişler kullanılmıştır. Ancak rutin klinik tedavi işlemlerinde daha çok süt azı dişlerinde kök kanal tedavisi işlemi uygulandığı için çalışmamızda süt azı dişleri kullanılmıştır. Süt dişleri kökleri çok fazla dallanma ve anatomik varyasyon gösterdiğinden standardizasyonu artırmak için toplanan süt azı dişlerin daha geniş olan ve daha az dallanma gösteren palatinal ve distal kanallar seçilmiştir [10, 176].

Çalışmamızda dişlerin apikal bölgeleri modelasyon mumlarıyla kapatılmıştır. Literatürde apikal açıklığın korunduğu açık sistem kök kanal in vitro çalışma modelleri olmakla beraber, apikal bölgenin mum, akışkan kompozit rezin veya kompozitle kapatıldığı çok sayıda kapalı sistem in vitro çalışma modelleri de sunulmuştur [24]. Çalışmamızda dişlerin apikalleri modelasyon mumları ile kapatılmış silikon kalıplara gömülmüştür. Bu şekilde klinik durumu en iyi yansıtabilecek bir ortam hazırlanması amaçlanmıştır. Normal şartlarda ağız ortamında diş köklerinin etrafının periodontal ligament, periodontal dokular ve alveoler kemik soketiyle çevrili olmasından dolayı aslında in vivo ortamlarda kapalı sonlu olarak temizlik ve şekillendirme işlemi yapıldığı ve buna bağlı olarak dişlerin apikal bölgelerinde gaz kümelenmesi olduğu belirtilmektedir. "Vapour Lock" etkisi denilen gaz birikiminin pozitif basınçla uygulanan irrigasyon solüsyonunun apikal bölgedeki etkinliğini azalttığı belirtilmiştir [182].

Tay ve ark. [182], vapour lock etkisinin kanal temizlemeye olan etkisini açık ve kapalı sistem deney düzenekleri açısından değerlendirdikleri çalışmalarında, vapour lock etkisinin kök kanal temizliğine olumsuz etkisi olduğunu bulmuşlar ve yapılacak olan irrigasyon çalışmalarında bu etkinin mutlaka göz önünde bulundurulması gerektiğini belirtmişlerdir.

Süt dişi kök kanallarının mekanik şekillendirmesi geçmişten beri yaygın olarak geleneksel el aletleri ve standart eğelerle yapılmakla beraber son zamanlarda döner sistemlerle beraber nikel titanyum eğelerinin kullanımı da artmıştır. Çalışmamızda .04 koniklikte Profile serisi Ni-Ti kanal eğelerini kullanılmış ve apikalde en son 35.04 kanal eğesi kullanılmıştır.

Barr ve ark. [183] süt dişlerinde döner sistemli Ni-Ti aletlerin doku ve debrisini daha hızlı uzaklaştırdığı, esnek yapılarından dolayı kök kanallarına daha rahat giriş sağladığı ve kanal dolum patlarının daha iyi nüfuz etmesini sağlayacak koniklikte ve

genişlikte bir kök kanalı oluşturacağını belirterek süt dişi kök kanal tedavisinde Ni-Ti eğelerin kullanımını önermişlerdir. Ayrıca süt dişi köklerin ince ve eğri olmasının Ni-Ti eğelerin kullanımının süt dişlerinde bir engel oluşturmadığını ancak dikkatli çalışılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Silva ve ark. [92], Profile .04 serisinin süt dişi kök kanal tedavisinde kullanımının uygun olduğunu belirtmişlerdir. Turlu sistemlerle yapılan kanal preperasyonlarının daha hızlı ve etkili olmasının çocuk hastalarda işlem kolaylığı sağladığını sunan çalışmalar mevcuttur [92, 184, 185].

Nagaratna ve ark. [185], Profile sistemiyle preperasyon yapılan süt dişlerinde uygun bir konik genişleme olduğunu ve düzgün bir kök kanal yüzeyi elde edildiğini belirtmişlerdir.

Süt dişlerinin köklerinin ince olması nedeniyle dikkatli çalışılması gerekmektedir. Çalışmamızda ise kullandığımız döner sistem Ni-Ti kanal eğeleriyle ilgili kök preperasyonunda bir sıkıntı yaşanmamıştır.

Çalışmamızda kullanılan EndoVac sistemi birçok parçadan oluşan bir sistemdir [13, 157-159]. Deney işlemleri sırasında uygulamanın tek bir araştırmacı tarafından yapılmasını sağlayarak yapılan final irrigasyon işleminin standardizasyonunu artırmak için bir deney düzeneği tasarlanmıştır. Parente ve ark. [24] ile Susin ve ark. [14]. yapmış oldukları çalışmalarındaki deney düzeneği referans alınarak benzer bir düzenek hazırlandı. Bu şekilde silikon kalıplara gömülen dişler çalışma düzeneğine yerleştirilerek tek bir araştırmacı tarafından final irrigasyonları yapıldı.

Final irrigasyonu, dişlerin mekanik preperasyonu ve temizlenmesini takiben kanal dolum öncesi diş köklerinin son kez irrigasyon solüsyonlarıyla yıkanması ve bu şekilde kalan bakteri, organik debris ve smear tabakasının uzaklaştırılması işlemidir. Final irrigasyonu işlemini takiben kanallar kağıt konlarla kurulanıp doluma hazır hale gelmektedir. El aletleri ve döner sistemli eğelerle yapılan kök kanal preperasyonları neticesinde her ne kadar eğeleme işlemi sırasında irrigasyon yapılsa da kanal dolum öncesi köklerin etkili bir şekilde final irrigasyonu yapılması gerekmektedir. Özellikle çocuk hastalarda kanal tedavileri sırasında sıklıkla yaşanan kooperasyon ve izolasyon problemleri nedeniyle kök kanal preperasyonları esnasında kökler tekrar tükürükle enfekte olabilmektedir. Bu nedenle preperasyonu tamamlanmış dişlerin kanal dolum öncesi etkili bir final irrigasyonu yapılması, artık dokuları ve smear tabakası uzaklaştırarak, kanal dolumu için uygun bir ortam hazırlayacaktır. Bu sebeplerden ötürü çalışmamızda irrigasyon yöntemleri ve solüsyonlarının etkinliği final irrigasyon

açısından değerlendirilmiştir. Literatürde de çalışmamıza benzer şekilde yeni geliştirilen irrigasyon yöntemleri ve solüsyonlarının etkinliğinin araştırıldığı birçok çalışmada final irrigasyon prosedürü açısından değerlendirilmiştir [14, 20-25].

Son zamanlarda yapılan çalışmalarda kullanılan irrigasyon solüsyonlarıyla beraber irrigasyon uygulama süresi ve miktarı da araştırılmaktadır [186]. Literatürde uygulanacak irrigasyon prosedürü ile ilgili genel bir görüş bulunmamaktadır [176]. Ancak kanal içine gönderilen solüsyon miktarı ve uygulama süresinin artması durumunda irrigasyonun daha başarılı olacağı görüşü bildirilmektedir [186]. Çalışmamızda tüm gruplara uygulanan final irrigasyon solüsyon miktarı, akış hızı ve toplam uygulama süresi standardize edilmiştir. Her bir gruba toplam 6 dk final irrigasyonu uygulanmış ve solüsyon akış hızı 5ml/dk olacak şekilde toplam 30 ml solüsyon kanallara gönderilmiştir. Çalışmamızda uygulanan bu irrigasyon prosedürüne karar verirken Parente ve ark. [24] yapmış oldukları çalışma referans alınmıştır. Klinik uygulama durumu, çocuk hastaların tedavi süresi ve toplam kanal tedavisi işlem süresi düşünüldüğünde uyguladığımız prosedürün literatürle benzerlik taşıdığı ve klinik durum açısından uygun olacağı düşüncesindeyiz.

Kök kanal tedavilerinde en sık kullanılan irrigasyon solüsyonu literatürde NaOCI olarak görülmektedir. Vital ve nekrotik dokuları çözebilme ve yüksek antimikrobiyal etki gösterme özelliği, ucuz olması ve kolay bulunabilmesi nedeniyle yaygın olarak kullanılan NaOCI' in kök kanal tedavisinde kullanım konsantrasyonuyla ilgili literatürde genel bir görüş bulunmamaktadır [187]. Literatürde %0.5 ila %5.25 arası kullanım konsantrasyonları sunulmuştur. Süt dişi kök kanal tedavilerinde ise %2.5' lik NaOCI' in yeterli olduğu sunulmuş ve önerilmiştir [5]. Biz de çalışmamızda %2.5' lik NaOCI kullandık.

NaOCI' in kök kanallarındaki etkinliği solüsyonun konsantrasyonuna ve dokularla kontakt süresine göre artmaktadır. Ne kadar uzun süre dokuyla temas halinde olursa ve konsantrasyonu ne kadar çok olursa antimikrobiyal etkisinin de aynı oranda arttığı belirtilmektedir [188]. Ancak bu olumlu özelliklerinin yanında NaOCI vital dokular üzerinde çok toksik bir maddedir [187]. Özellikle yüksek konsantrasyonlarda antimikrobiyal etkisi artmakla beraber çevre dokular üzerindeki toksisitesi de artmaktadır. NaOCI' in apikal foramanenden, lateral kanallardan, perforasyon bölgelerinden çevre vital dokulara geçmesi durumunda göstereceği toksik etkiler nedeniyle alternatif solüsyon arayışları devam etmektedir. Ayrıca NaOCI' in smear



tabakası uzaklaştırılması üzerine bir etkisi bulunmamaktadır [189]. Bu nedenle smear tabakasını kaldıran şelasyon ajanlarıyla beraber kullanımı önerilmektedir [187].

EDTA kök kanal tedavisinde en sık kullanılan şelasyon ajanıdır. Smear tabakasını uzaklaştırarak hem dentin tübüllerinin açılmasını sağlamakta hem de NaOCI gibi organik dokuları çözücü irrigasyon solüsyonlarının dentin tübüllerine nüfuzunu artırarak tübül derinliklerindeki bakterilere karşı antimikrobiyal etkinliğini artırmaktadır. Ancak EDTA' nın apikal bölgedeki etkinliğinin az olduğu belirtilmektedir [190]. EDTA' nın kullanım dozu ve süresiyle ilgili literatürde genel bir görüş bulunmamakla beraber uzun süreli temas halinde dentinde eroziv etkisinin artacağı belirtilmektedir. Literatürde kök kanal tedavilerinde NaOCI ve EDTA' nın kombine kullanımı en sık kullanılan irrigasyon rejimidir [187]. Bu şekilde organik ve inorganik dokuların çözülmesi sağlanmaktadır ancak dentin tübüllerinde eroziv etkinin artma durumu da literatürde belirtilmiştir [128]. Bu nedenle yeni irrigasyon solüsyonlarının ve bunlarının kombine kullanımlarının uygulanacağı irrigasyon rejimlerinin araştırılması gerekmektedir. Bu nedenle son zamanlarda ozonun endodontik tedavilerde kullanımı araştırılmaya başlanmıştır [17].

Ozon güçlü antimikrobiyal etkiye sahip olan çok güçlü bir oksidan olup diş hekimliğinde kullanım alanı mevcuttur [18]. Ozonun diş hekimliğinde gaz, su ve yağ formları kullanılabilir. Ozonun yüksek antibakteriyel özelliği ve biyoyumluluğu nedeniyle geleneksel irrigasyon solüsyonlarına alternatif olabileceği düşüncesiyle kök kanal tedavisinde kullanımı yaygınlaşmaktadır [17]. Ozonlu suyun ilaç direnci göstermemesi ve toksisitesinin çok düşük olması nedeniyle son dönemlerde alternatif irrigasyon solüsyonu olarak endodontik tedavilerde kullanımı araştırılmaktadır [19, 144, 191]. Ozonlu suyun konsantrasyonu mg/lt veya ppm olarak ölçülmektedir [137] Ozonlu suyun kök kanal tedavilerinde kullanım konsantrasyonu ile ilgili genel bir görüş bulunmamaktadır [17]. Ozonlu suyun konsantrasyonunun artmasıyla beraber antimikrobiyal etkinliği de artmaktadır [144]. Biz de çalışmamızda 4 ppm ozonlu su kullandık.

Kanal tedavisinin başarısını etkileyen faktörler, etkili bir mekanik preperasyon, güvenli ve etkili bir irrigasyon ve kök kanallarının hermetik bir şekilde tam olarak doldurulmasıdır. Tüm bu işlemler esnasında gerek mekanik preperasyonla gerek kullanılan irrigasyon solüsyonlarının toksik etkileriyle çevre periapikal dokulara ve özellikle çocuk hastalarda süt dişlerinin altındaki daimi diş germine zarar verilmemesine dikkat edilmelidir [4]. Süt dişlerinde dallanma, lateral kanal ve

modifikasyonlarının fazla olması nedeniyle bu bölgelerde yeterli mekanik preparasyon ve buna bağlı olarak irrigasyon solüsyonlarının ilgili bölgeye tam nüfuz edememesi gibi nedenlerle bakteri artıkları, debris ve smear tabakası tam uzaklaştırılmamaktadır. Bu da kanal tedavisinin başarısını azaltmaktadır [8-10]. Ulaşılamayan bölgelerde kalan nekrotik doku artıklarının ve mikroorganizmaların uzaklaştırılabilmesi için irrigasyon solüsyonlarının bu bölgelere penetre olabilmesi ve nekrotik dokuları ve mikroorganizmaları elimine etmesi gerekmektedir. Bunun için kullanılan irrigasyon solüsyonunun özelliği kadar kullanılan irrigasyon yöntemi de önem kazanmaktadır. Geleneksel şırınga yöntemi rutin endodontik tedavilerde en sık kullanılan irrigasyon yöntemidir [11]. Genellikle klinik uygulamalarda 27 ve 30 gauge' luk şırıngalar kullanılmaktadır [25]. Basit ve kolay uygulanabilir bir yöntem olmasına rağmen geleneksel şırınga yönteminin başarısını kısıtlayan önemli dezavantajları mevcuttur. Geleneksel şırınga yöntemiyle uygulanan irrigasyon solüsyonlarının köklerin özellikle apikal bölgelerine ve lateral kanallara yeterince nüfuz edemediği bildirilmektedir [25]. Ayrıca pozitif basınçla uygulanan geleneksel yöntemde toksik özellikleri bulunan irrigasyon solüsyonlarının apikalden taşma riski yüksektir [11]. Bu nedenlerle irrigasyon solüsyonlarının çevre vital dokulara taşmasını engelleyen ve etkili bir şekilde irrigasyon solüsyonunun kök kanallarındaki ulaşılamayan bölgelere nüfuzunu sağlayan yeni irrigasyon yöntemleri araştırılmaktadır [11].

EndoVac sistemi, özellikle dişlerin apikal bölgelerine güvenli bir şekilde irrigasyon solüsyonlarının gönderilmesi ve debrisin uzaklaştırılması amacıyla 2007 yılında John Schoeffel tarafından geliştirilmiş bir negatif basınç irrigasyon sistemidir [13, 157, 158]. Literatürde EndoVac sisteminin smear tabakasına olan etkisi ve antimikrobiyal etkinliğini inceleyen çok sayıda in vivo ve in vitro çalışma yapılmıştır [14, 20, 23-25, 161, 163, 164, 166, 192]. Altta daimi diş germi bulunan süt dişlerinde kanal tedavisi sırasında uygulanan irrigasyon solüsyonlarının toksik etkilerinden dolayı irrigasyon solüsyonlarının hem güvenli bir şekilde hem de etkili bir şekilde uygulanması gerekmektedir. Çalışmamızda EndoVac kullanmamızın sebebi negatif basınç yaratarak apikalden solüsyon taşmasını engellediği kanıtlanan bu sistemin klinik uygulamalarda pedodonti açısından faydalı olacağı düşüncesidir.

Çalışmamızın birinci bölümünde, EndoVac ve geleneksel şırınga yöntemiyle uygulanan farklı final irrigasyon solüsyonlarının smear tabakasına olan etkileri incelenmiştir. Literatürde süt dişi kök kanal tedavilerinde Endovac sistemi ve ozonlu suyun smear tabakasına olan etkisini araştıran herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu nedenle çalışmamızda elde ettiğimiz bulguları daimi dişlerle yapılmış olan çalışmalarla karşılaştırdık.

Smear tabakası, mine ve dentin dokularının el aletleri veya döner aletlerle kesilmesi sonucu doku yüzeyinde ortaya çıkan ve dentin tübüllerini kapatan ve yapısında dentin talaşlarını, nekrotik artıkları, yumuşak dokuları, canlı veya dekompoze olmuş organik artıkları ve mikroorganizmaları içeren bir yapıdır [94]. Smear tabakasının kaldırılıp kaldırılmaması gerekliliği ile ilgili genel bir ortak görüş yoktur [103]. Ancak içeriğinde bakteri, bakteri ürünleri ve nekrotik doku bulundurması ve bu bakterilerin çoğalarak dentin tübüllerine yayılabilmesi, dolgu malzemeleri ve kanal duvarı arasında bariyer görevi görerek uygun bir tıkamayı engellemesi, kanal patlarının dentin tübüllerine penetrasyonunu azaltarak yetersiz bir bağlanmaya yol açması ve buna bağlı olarak mikro sızıntı ve bakteri kontaminasyonunu artırması gibi nedenlerden dolayı smear tabakasının kaldırılması görüşü literatürde ağır basmaktadır [102, 103, 110, 193].

Çalışmamızda her bir alt grubun kök kanallarının koronal, orta ve apikal üçlü bölgelerinden alınan X1000 büyütme SEM görüntüleri, iki araştırmacı tarafından Hullsman ve ark. [174]'nin kullandıkları beş skorlu sayısal değerlendirme cetveline göre değerlendirilerek veriler elde edilmiştir. Çalışmamızın sonuçlarında hem geleneksel ana grupta hem de EndoVac ana grubunda smear tabakası kaldırma yönünden en düşük etkinlik serum fizyolojik grupta görülürken, diğer gruplarda koronal ve orta üçlü bölge yönünden smear tabakası uzaklaştırılması yüksek görülmüştür ve istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Apikal üçlü bölge yönünden karşılaştırıldığında ise EndoVac sistemiyle uygulanan final irrigasyon solüsyonları geleneksel yöntem uygulanan gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde daha fazla smear tabakası kaldırmıştır ( $p<0,05$ ). Bu sonuçlar literatürdeki EndoVac sistemiyle yapılan çalışmalarla örtüşmektedir [163-165].

Ximenes ve ark. [194], farklı final irrigasyon solüsyonun süt dişi kök kanallarında smear tabakasını kaldırmadaki etkinliği SEM ile inceledikleri çalışmalarında gruplarda %1' lik NaOCI ve % 17 EDTA kombine, %1 NaOCI ve %17 EDTA tek başına uygulamışlardır. Sonuç olarak bütün gruplarda smear tabakasının tamamen kaldırılamadığını ve kök bölgeleri yönünden en düşük smear tabakası kaldırılmasının apikal bölgede olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmanın sonuçları bizim çalışmamızda kullandığımız irrigasyon yöntemi yönünden benzerlik göstermektedir. Bizim çalışmamızda da geleneksel yöntem uygulanan grupta smear tabakası kaldırılamamış ve

özellikle apikal bölgede yüksek SEM skorları görülmüştür. Ancak Ximenes ve ark.' dan [194], farklı olarak kullandığımız EndoVac yöntemi, geleneksel yöntemle göre apikal bölgede daha fazla smear tabakası uzaklaştırmıştır ( $p < 0,05$ ).

Pascon ve ark. [9], çekilmiş elli süt dişi kökü üzerinde yaptıkları çalışmada %5.25' lik NaOCI tek ve % 17 EDTA kombinasyonu ile , % 2 Chx tek ve % 17 EDTA kombinasyonu, %17 EDTA tek başına ve serum fizyolojik irrigasyon uygulamalarının süt dişi kök kanallarından smear tabakası kaldırmadaki etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar en etkili yönteminin NaOCI ve EDTA' nın kombine kullanımında olduğunu belirtmişler ve kökün her bölgesinde etkili olduğunu sunmuşlardır. Bu sonuçlar bizim çalışmamızla paralellik göstermekle beraber bizim çalışmamızda EndoVac sisteminde apikal bölge dahil tüm kök bölgelerinde tüm smear tabakası kaldırılırken geleneksel yöntem uygulanan grupta apikal bölgenin temizliği yetersiz kalmıştır.

Barcelos ve ark. [8], %2.5' lik NaOCI ve % 6' lık sitrik asit uygulayıp bir grupta smear tabakası kaldırılarak ve diğer grupta smear tabakası kaldırılmadan kök kanal tedavisi uyguladıkları toplam kırk sekiz çocuk hasta ve seksen iki diş üzerinde üzerinde yirmi dört aylık takip neticesinde smear tabakası kaldırılan dişlerdeki başarı oranının çok daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Yazarlar nekrotik pulpalı, işlem öncesi klinik semptom veren ve periapikal, kökler arası bölgede radyolusensi gösteren dişlerde smear tabakası kaldırmanın başarıyı artırmada çok önemli olduğunu özellikle vurgulamışlardır. İn vivo olarak tasarlanan ve iki yıllık takip yapılan bu çalışmanın sonuçları da smear tabakasını etkin bir şekilde kaldırmanın gerekliliğini sunmuştur.

Nelson-Filho ve ark.[195], çekilmiş otuz tek köklü süt kesici dişler üzerinde %14 EDTA ve Smearclear' ın smear tabakası üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında her iki solüsyonun da etkili olduğunu ve klinik kullanımda uygun olduğunu sunmuşlardır.

Hariharan ve ark. [196], otuz tane çekilmiş süt ön keser dişlere %5.25 NaOCI, %6 sitrik asit, %5.25 NaOCI+ %17 EDTA, %2 klor heksidin ve serum fizyolojik solüsyonlarıyla final irrigasyonu uygulamışlar ve en yüksek smear tabakasını uzaklaştırma etkinliğini %6 sitrik asit uygulanan grupta olduğunu bulmuşlardır. Yazarlar ayrıca %5.25 NaOCI + %17 EDTA kombine uygulanan grupta istenmeyen tübül yapısında bozulmaya saptamışlardır. Bizim çalışmamızda ise tübül yapılarında anormal bir bozulmaya denk gelinmemiştir. İki çalışma arasındaki bu farkın uygulama yöntemindeki farklılıktan kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Canoğlu ve ark. [10], in vitro olarak süt ikinci azı dişlerinde üç farklı teknikle kök kanal şekillendirmesi ve farklı final irrigasyonlarıyla kök kanal patlarının dentin tubullerine penetrasyonunu inceledikleri üç kısımdan oluşan çalışmalarında en iyi smear tabakası kaldırma etkinliğinin %2.5' lik NaOCI ve ardından % 17 EDTA kullanılan grupta olduğunu belirtmişlerdir olduğunu belirtmişlerdir . Bu çalışmanın sonuçlarıyla bizim çalışmamızın sonuçları bezerlik göstermektedir. Yazarlar çalışmalarında bu final irrigasyon solüsyonu kombinasyonun smear tabakasını kaldırma başarılı olduğunu belirtirken, tübül yapısında herhangi bir anormal yapı bozukluğu belirtmemişlerdir. Bu bulgular da bizim çalışmamızla benzerlik göstermektedir.

Nielsen ve Baumgartner [168], Endovac ve geleneksel şırınga yöntemini kullanarak çalışma boyutuna 1 mm ve 3 mm mesafede kalan debris bakımından kanal temizliğini karşılaştırmışlardır. 3 mm mesafede iki grup arasında fark bulunmazken, 1 mm mesafede EndoVac grubunun istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha başarılı debris uzaklaştırdığını belirtmişlerdir.

Siu ve Baumgartner [164], yedi hasta üzerinde toplam 22 tek köklü diş üzerinde in vivo olarak hazırladıkları çalışmalarında EndoVac sistemi ve geleneksel enjektör yöntemini debris uzaklaştırma etkinliği yönünde karşılaştırmış ve çalışma boyutundan 1 mm mesafede EndoVac sisteminin anlamlı bir şekilde daha etkin olduğunu belirtirken, 3 mm mesafede iki grup arasında fark olmadığını belirtmişlerdir.

Abarajithan ve ark. [163], çekilmiş otuz daimi üst santral insan dişinde yaptıkları çalışmalarında smear tabakası kaldırma yönünden apikal bölgede EndoVac sisteminin geleneksel yöntemden istatistiksel olarak daha başarılı olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuçlar bizim çalışmamızın sonuçlarıyla benzerlik göstermiştir.

Parente ve ark. [24], açık ve kapalı sistemlerdeki final irrigasyon işleminin smear ve debris uzaklaştırma etkisini EndoVac ve manuel dinamik irrigasyonla karşılaştırdıkları çalışmalarında kapalı sistemde manuel sistemin başarısız olduğunu, ancak EndoVac sisteminin kapalı sistemlerde etkin bir smear ve debris uzaklaştırması gerçekleştirdiğini belirtmişlerdir.

Susin ve ark. [14], apikallerini yapıştırıcıyla kapatıp ve silikon kalıplara gömerek kapalı bir sistem oluşturdukları çalışmalarında toplam yirmi alt çene molar daimi dişlerin mesial kanalları üzerinde çalışmış ve EndoVac ve manuel dinamik irrigasyon sistemlerinin kanal ve isthmus temizleme etkinliğini araştırmışlardır. Her iki sistemde istmuslarda tam debris temizliği sağlayamamakla birlikte EndoVac daha başarılı bulunmuştur.

Saber ve ark. [22], pasif irrigasyon, EndoVac, manuel dinamik irrigasyon ve pasif ultrasonik irrigasyon yöntemleriyle uygulanan final irrigasyon işlemlerinin smear tabakası uzaklaştırma etkisini incelemişler ve anlamlı bir şekilde en iyi etkinin EndoVac grubunda olduğunu belirtmişlerdir. Özellikle apikal bölgede diğer gruplara göre daha başarılı olduğu gösterilmiştir. Sonuçlar bizim çalışmamızla paralellik göstermektedir. Çalışmamızda bütün alt gruplarda EndoVac sistemi, geleneksel yöntemden çok daha fazla smear tabakası kaldırdı.

Howard ve ark. [23], Piezo Flow, Max-i Probe ve EndoVac sistemleriyle uygulanan final irrigasyon işleminin kanal ve isthmuslardaki debris uzaklaştırma etkisini K-Kube kullanarak apikalden 2 mm ve 4 mm olacak şekilde kesitler olarak araştırmışlardır. Her üç grupta da belirgin bir debris uzaklaştırıldığı belirtilmiş ve gruplar arasında anlamlı fark bulmamışlardır.

Munoz ve ark. [197], in vivo olarak toplam otuz adet alt çene molar dişlerin mesial kanallarında, geleneksel yöntem, EndoVac ve pasif ultrasonik irrigasyon sistemlerinin çalışma boyutunda irrigan akışı yönünden karşılaştırmışlardır. Pasif ultrasonik ve EndoVac geleneksel yöntemlere göre çalışma boyutunda daha fazla irrigasyon solüsyonu akışı gerçekleştirmiştir.

Çalışmamızın ikinci bölümünde, EndoVac ve geleneksel şırınga yöntemiyle uygulanan farklı irrigasyon solüsyonlarının *E. faecalis* ile kontamine edilmiş süt dişi kök kanallarındaki antimikrobiyal etkinliği incelenmiştir. Literatürde süt dişi kök kanal tedavilerinde Endovac sistemi ve ozonlu suyun antimikrobiyal etkinliğini araştıran herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle çalışmamızda elde ettiğimiz bulguları daimi dişler üzerinde yapılmış çalışmalarla karşılaştırdık.

Çalışmamızın mikrobiyolojik inceleme bölümünde farklı irrigasyon yöntemleri ve irrigasyon solüsyonlarının antimikrobiyal etkinliklerini değerlendirmek üzere çekilmiş insan süt azı dişlerinin kök kanalları *E. faecalis*'in hazır suşları kullanılarak enfekte edilmiştir. Kök kanal yıkama solüsyonlarının antimikrobiyal etkinliklerinin incelendiği in vitro çalışmalarda, çoğunlukla seçilen mikroorganizmaların hazır suşları kullanılmaktadır [198]. Çekilmiş insan dişlerinin kök kanallarına bu hazır suşlardan elde edilen mikrobiyal süspansiyonlar inkübe edilerek, irrigasyon solüsyonlarının antimikrobiyal etkinlikleri incelenmektedir [199]. Biz de çalışmamızda bu yöntemi kullanmayı tercih ettik.

*E. faecalis* inatçı kök kanalı enfeksiyonlarında en sık izole edilen bakteri türüdür [85]. Başarısız endodontik tedavilerde en çok izole edilen bakteri olması, kemomekanik

temizliğe en dirençli bakteri olması, dentin tübüllerine rahat nüfuz edebilmesi özellikleri nedeniyle çalışmalarda en çok *E. faecalis* kullanılmaktadır [54, 72, 76, 85]. Literatürde kök kanal tedavilerindeki antimikrobiyal etkinliğin araştırıldığı çalışmalarda en çok *E. faecalis* bakteri suşu kullanıldığı görülmektedir [76, 161, 166, 171] Biz de çalışmamızda bu özelliklerinden dolayı *E. faecalis* bakteri suşunu kullandık.

Kök kanal tedavilerinde kullanılan materyallerin antibakteriyel etkinliklerinin araştırılmasında pek çok yöntem uygulanabilmektedir. İnsan veya hayvan dişi modeli, direk kontak test ve agar düfüzyon testi bunlardan bazılarıdır [61, 200, 201]. İn vivo ortamda mevcut olan dentinin tamponlayıcı etkisi, organik yapıların varlığı, apikal bölgede irrigasyon solüsyonlarının etkinliğinin giderek azalması, irrigasyon solüsyolarının köklerin bazı bölgelerine nüfuz edememesi gibi problemler dikkate alınarak çalışmamızda çekilmiş insan dişi modeli kullanılarak çalışmamızın in vivo ortamı temsil yeteneği artırılmak istenmiştir [202, 203]

Çalışmalarda kullanılan *E. faecalis'* in inkübasyon süresi ile ilgili literatürde çok farklı çalışmalar bulunmaktadır. 24 saatten 3-4 haftaya kadar uzayan değişik süre zarfları kullanılarak yapılan çalışmalar mevcuttur[178, 181, 191, 204]. Haapasalo ve Orstavik [181], çalışmalarında *E. faecalis'* in 24 saatlik inkübasyon sonrasında dentin kanallarına 400 µm kadar ilerleyebildiğini ve daha fazla inkübe edilen dentin kanallarında bakteri penetrasyonu arasında fark olmadığını belirtmişlerdir. Süt dişlerinde yapılmış olan antibakteriyel etkinlik çalışmalarında ise *E. faecalis'* in 24 saatlik inkübasyon süresinin yeterli olduğunu belirten çalışmalar mevcuttur [178, 179]. Biz de çalışmamızda 24 saatlik inkübasyon süresini uyguladık.

Enfekte edilen kanallardaki antibakteriyel etkinliğin değerlendirilmesinde mikrobiyoloji koloni sayımı, histolojik kesit yöntemi, radyoaktif olarak işaretlenmiş bakteri görüntüleme yöntemi ve biyofotonik görüntüleme ve luminometre gibi çok sayıda yöntem mevcuttur [205, 206]. Çalışmamızda ise en sık kullanılan yöntem olan mikrobiyolojik koloni sayımı yapılmış ve tedavi sonrası kalan bakteri varlığı yönünden karşılaştırma yapılmıştır. Mikrobiyolojik sayımda kanallardan örnek alımı işlemi steril kağıt konların kanal içerisine yerleştirilmesi ve uygun bir süre bekletildikten sonra besiyerine transfer edilerek yapılmıştır. Uyguladığımız bu yöntem literatürdeki diğer çalışmalarda uygulanan yöntemle benzerdir [198, 207]. Literatürde mikrobiyolojik inceleme yapılan çalışmalarda deney grupları, pozitif kontrol ve negatif kontrol grupları içeren çalışma desenleri kullanılmaktadır. Bizim çalışmamızda bu şekilde gruplandırma yapılmıştır.

Süt diş kök kanal tedavilerindeki mikrobiyolojik incelemeler genellikle kullanılan patların antibakteriyel özelliği açısından ele alınmıştır [208-210]. Süt diş kök kanal tedavilerinde irrigasyon solüsyonlarının ve yöntemlerinin antimikrobiyal etkinliğiyle ilgili yapılan çalışmalar çok sınırlıdır.

Öncag ve ark. [211], in vitro ve in vivo olarak tasarladıkları çalışmalarında %5.25 NaOCI, %2 Chx ve %0.2 Cetremide' i antibakteriyel etki ve toksisite yönünden karşılaştırmışlardır. Çalışmanın in vitro olan bölümünde çekilmiş insan dişleri *E. faecalis* ile kontamine edilmiş ve irrigasyon solüsyonları uygulandıktan 5 dk ve 48 saat sonra örnekler alınarak bakteri sayımı yapılmıştır. Çalışmanın in vivo bölümünde ise nekrotik pulpalı süt dişlerinden tedavi öncesi ve 48 saat sonrası örnekler alınarak bakteri sayımı yapılmıştır. Çalışmanın üçüncü bölümünde ise irrigasyon solüsyonları deney hayvanlarına enjekte edilmiş ve 2 saat, 48 saat ve 2 hafta sonundaki inflamatuvar reaksiyonları gözlemlenmişlerdir. Çalışmanın sonucunda %2 Chx ve %0.2 Cetremide'in, %5.25' lik NaOCI' e göre daha yüksek antibakteriyel etki ve daha düşük toksisite gösterdiğini belirtmişlerdir.

Kuvvetli ve ark. [178], 32 çekilmiş süt azı dişlerinin 96 adet kök kanalına standart preperasyon işlemi uyguladıktan sonra *E. faecalis* ile kontamine ederek bir gün beklemişler ve dişleri 4 alt gruba ( Diode lazer, Er:Yag lazer, %5.25 NaOCI ve kontrol grubu) ayırmışlardır. Tedavi sonrası kök kanallarından alınan örneklerle bakteri sayımı yapılmıştır. Araştırmacılar sonuç olarak tüm deney gruplarında pozitif kontrol grubuna göre yüksek oranda bakteri eliminasyonu olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca diode lazerin Er:Yag lazerden daha yüksek antibakteriyel etki gösterdiğini ancak en yüksek antibakteriyel etkinin %5.25' lik NaOCI grubunda olduğunu belirtmişlerdir.

Çalışmamızda *E. faecalis* ile kontamine edilen süt diş kök kanallarında en yüksek antimikrobiyal etkinlik hem geleneksel hem de EndoVac ana gruplarında, NaOCI ve EDTA kombine kullanılan alt grupta ve NaOCI tek başına kullanıldığı alt negatif kontrol grubunda görülmüş ve kalan bakteri bulunmamıştır. Ozonlu su ve EDTA kombine kullanılan gruplarda ise tam bakteri eliminasyonu gerçekleşmemiş ve kök kanallarında kalan bakteri saptanmıştır. Serum fizyolojik uygulanan pozitif kontrol grubunda ise en düşük antimikrobiyal etkinlik görülmüştür. EndoVac sistemi ve geleneksel yöntem karşılaştırıldığında ise EndoVac sisteminin geleneksel yöntemle göre hem ozonlu su hem de serum fizyolojik gruplarında daha fazla bakteri eliminasyonu gerçekleştirmiştir.



Nagoyashi ve ark. [147], *E. faecalis* ile kontamine edilmiş sığır dişleri üzerinde yaptıkları çalışmada 4 ppm ozonlu suyun neredeyse %2.5' lik NaOCI' e benzer antimikrobiyal etkinliğe sahip olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar aynı çalışmalarında L-929 fare fibroblastlarına karşı sitotoksosite yönünden ozonlu su ve %2.5 NaOCI karşılaştırdıklarında, fibroblastların metabolik aktivitesinin ozonlu su grubunda çok daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir ve ozonlu suyun endodontik tedavilerde kullanımının yararlı olacağını belirtmişlerdir. Biz de çalışmamızda kullanacağımız ozonlu suyu ve dozunu belirlerken bu kaynağı referans olarak aldık.

Muller ve ark. [145], çalışmalarında %5' lik NaOCI' in ozon gazına göre karyojenik biyofilmde daha etkin bakteri eliminasyonu yaptığını belirtmişlerdir. Ozonun etki edebilmesi için direk yüzeyle temas halinde olması gerekmektedir çünkü bu şekilde bakteri biyofilmi veya lezyon üzerine direk etki edebilmektedir. Ancak biyofilm üzerinde yapılan Muller ve ark. [145]' nin çalışmalarında ozon gazı direk biyofilm üzerine yollanmamıştır.

Hems ve ark. [144], çalışmalarında ozonun planktonik *E. faecalis* hücrelerine antibakteriyel etkisi olduğunu belirtirken, biofilm üzerinde etki etmediğini bildirmişlerdir. Ayrıca ozonun çalışmada NaOCI' e karşı çok başarısız olduğunu belirtmişlerdir. Ancak araştırmacılar çalışmalarında 0.68 ppm ozon kullanmışlardır. Çalışmalarındaki ozon grubunun başarısızlığın düşük dozda ozon kullanımına bağlı olabileceği için biz çalışmamızda 4 ppm ozonlu su kullandık. Kullanılan irrigasyon solüsyonunun özelliği kadar uygulama dozu ve süresi de bakteri eliminasyonunda önem kazanmaktadır.

Lynch [212], kök kanal tedavisinde , geleneksel NaOCI kullanımının temizleme ve şekillendirme aşamalarında yine kullanılmasını ancak final irrigasyon aşamasında ozonlu suyun kullanımı önermiştir. Ayrıca yazar ozonun organik debris miktarı az olduğu zaman daha etkili olduğu savunmuştur. Bizim çalışmamızda da benzer şekilde preperasyon işlemleri esnasında NaOCI kullanılmış, final irrigasyonunda ozonlu su kullanılmıştır.

Estrella ve ark. [191], ise çalışmalarında çekilmiş otuz tane üst kesici dişlerin *E. faecalis* ile enfekte edildikten sonra ozonlu su, gaz ozon, %2.5 NaOCI ve % 2 Chx gruplarının antibakteriyel etkisini karşılaştırmış ve hiçbir grubun *E. faecalis*' i elimine edemediğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise Ozonlu su ve seum fizyolojik gruplarında tam bakteri eliminasyonu gerçekleşmezken, NaOCI uygulanan gruplarda tam bir eliminasyon gerçekleşmiştir.

Cardoso ve ark. [19], çekilmiş yirmi dört tane diş üzerinde ozonlu suyun *E. faecalis*, *C.albicans* ve endootoksinleri üzerine antibakteriyel etkisini incelemişlerdir. Ozonlu su hem *E. faecalis* hem de *C.albicans* üzerinde ilk anda anlamlı derecede etki gösterirken yedi günlük süre sonunda bakteri artışı görülmüştür. Ozonlu suyun endotoksileri nötralize edemediğini ve rezidüel etkisinin bulunmadığını belirtmişlerdir.

Kök kanallarındaki antimikrobiyal etkinliğin değerlendirilmesinde farklı irrigasyon yöntemleri de değerlendirilmiştir [161, 162, 166, 169].

Miller ve Baumgartner [166], EndoVac ve 30 gauge' luk endodontik enjektörlerin *E. faecalis* ile enfekte edilmiş apikal bölge dentin tübüllerindeki antimikrobiyal etkinliklerini %5.25' lik NaOCI kullanarak araştırdıkları çalışmalarında her iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir.

Miranda ve ark. [161], *E. faecalis* ile 30 gün boyunca enfekte edilmiş çekilmiş 125 adet küçükazı dişinde EndoVac sistemi, fotodinamik sistem ve geleneksel yöntemin kalsiyum hidroksitle uygulanmasını antimikrobiyal yönden inceledikleri çalışmalarında bakteri sayısında azalma yönünden gruplar arasında bir fark olmadığını belirtmişlerdir. EndoVac sisteminin, fotodinamik tedaviyle kombine veya tek kullanıldığında geleneksel yöntemle benzer şekilde bakteri eliminasyonu gerçekleştiğini sunmuşlardır.

Pawar ve ark. [162], tek köklü, tek kanallı nekrotik dişlere sahip toplam 48 hasta üzerinde tasarladıkları randomize klinik çalışmalarında geleneksel şırınga yöntemi ve EndoVac sisteminin antimikrobiyal etkinliğini karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar % 0.5 NaOCI kullanarak irrigasyon yaptıkları çalışmalarında geleneksel yöntem ve EndoVac gruplarında bakteri eliminasyonunda anlamlı fark olmadığını ancak EndoVac grubunun daha etkin olduğunu belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda da benzer şekilde iki yöntem arasında anlamlı fark bulunmamasına rağmen, EndoVac sistemiyle daha fazla bakteri elimine edildi.

Brito ve ark. [169], çalışmalarında toplam 60 tane çekilmiş insan dişini 7 gün boyunca *E. faecalis* ile kontamine ettikten sonra dişleri rastgele her bir grupta 20 diş olmak üzere üç ana gruba (geleneksek Navitip şırınga, EndoVac, Endoaktivator ) ayırmışlardır. Tüm deney gruplarında irrigasyon solüsyonu olarak NaOCI ve EDTA kombinasyonu kullandıktan sonra herbir gruptaki kalan bakteri sayısını ölçmüşlerdir. Sonuç olarak üç grupta da anlamlı bir fark olmadığını belirtmişlerdir.

Tüm bu bulguların ışığı altında kök kanal irrigasyon solüsyonu olan NaOCI' in *E. faecalis* üzerine en etkili antibakteriyel ajan olduğu ancak ozonlu su uygulamasının da bu konuda etkin bir irrigasyon solüsyonu olduğu saptandı. Aynı zamanda kök

kanallarından smear tabakasını uzaklaştırılmasında EndoVac sisteminin geleneksel şırınga yöntemine göre daha etkin olduğu, ayrıca EndoVac sistemiyle kullanılan irrigasyon solüsyonlarının *E. faecalis'* in eliminasyonunda daha fazla sayıda bakteri yok ettiği bulgulanmıştır.

## 6. SONUÇLAR

EndoVac sistemi ve geleneksel şırınga yöntemi kullanılarak yapılan farklı final irrigasyon solüsyonlarının süt dişi kök kanallarında smear tabakasına olan etkisi ve antimikrobiyal etkinlikleri yönünden karşılaştırılmasının yapıldığı bu çalışmada;

- 1) Kök kanallarında smear tabakası uzaklaştırmada irrigasyon yöntemi olarak EndoVac sistemi geleneksel yöntemden daha başarılı bulundu.
- 2) Kök kanallarının koronal ve orta üçlü bölgerinde smear tabakası uzaklaştırmasında geleneksel ve EndoVac sistemi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ve her iki yöntemin de smear tabakasını tamamen uzaklaştırdığı tespit edildi.
- 3) EndoVac sisteminin, tüm alt gruplarda apikal üçlü bölgesinde smear tabakasını uzaklaştırmada geleneksel yöntemden istatistiksel olarak daha başarılı olduğu saptandı ( $p<0,05$ ). EndoVac sistemiyle apikal bölgedeki smear tabakası tamamen uzaklaştırılırken, geleneksel yöntemde apikal bölgede yeterli uzaklaştırma olmadığı saptandı.
- 4) Kök kanallarında smear tabakası uzaklaştırmada irrigasyon solüsyonu olarak %2.5 NaOCI+ %17 EDTA kullanılan grup ile 4 ppm ozonlu Su+ %17 EDTA kullanılan grup ve sadece %17 EDTA uygulanan negatif kontrol grubu arasında anlamlı fark bulunmadı ( $p>0,05$ ). Her üç final irrigasyon solüsyonunun da smear tabakasını uzaklaştırmada başarılı olduğu bulundu.
- 5) *E. faecalis* ile enfekte edilmiş kök kanallarında %2.5 NaOCI+ %17 EDTA grubu ve sadece %2.5 NaOCI uygulanan negatif kontrol grubunda tam bakteri eliminasyonu gerçekleştirildi. 4 ppm ozonlu su + %17 EDTA uygulanan grupta tam olmamakla beraber yüksek oranda bakteri elimine edildi ve kalan bakteri sayısı serum fizyolojik grubuna göre daha az sayıda bulundu ( $p<0,05$ ).
- 6) EndoVac sisteminin, ozonlu su ve serum fizyolojik gruplarındaki antibakteriyel etkinliğinin geleneksel yöntemde daha yüksek olduğu ancak istatistiksel olarak bu farkın önemli bulunmadığı tespit edildi ( $p>0,05$ ).
- 7) EndoVac sisteminin hem smear tabakası uzaklaştırma hem de antimikrobiyal etkinlik açısından geleneksel yöntemden daha başarılı bulunduğundan süt dişi kök kanal tedavilerinde irrigasyon yöntemi olarak EndoVac sisteminin kullanımının etkili bir yöntem olabileceği ve biyouyumluğu yüksek olan ozonlu suyun çalışmamızda *E. faecalis'* i tamamen elimine edememesine rağmen yüksek oranda bakteriyi elimine etmesi nedeniyle alternatif bir irrigasyon

solüsyonu olarak süt dişi kök kanal tedavilerinde kullanılabileceği düşünceindeyiz.

- 8) Süt dişi kök kanal tedavisinde ilk kez kullanılan hem EndoVac sistemi hem de ozonlu suyla ilgili in vitro ve in vivo çalışmalar yapılarak klinik kullanımdaki etkinliğinin araştırılmasını öneriyoruz.

## KAYNAKLAR

1. Ahamed, S. S., Reddy, V. N., Krishnakumar, R., Mohan, M. G., Sugumaran, D. K., Rao, A. P. (2012). Prevalence of early loss of primary teeth in 5-10-year-old school children in Chidambaram town, *Contemp Clin Dent.* 3, 27-30.
2. Fuks, A. B. (2005). Pulp therapy for the primary dentition. *Pediatric Dentistry: infancy through adolescence*, Pinkham, J. R. (Ed.), Elsevier Inc, St.Louis, Missouri, 375-393.
3. Camp, J. H. (1998). Pediatric Endodontic Treatment. *Patways Of The Pulp*, Cohen, S., Burns, R. C. (Eds.), Mosby, Inc., St.Louis, Missouri, 718-758.
4. Dummett, O. C., Kopel, H. M. (2002). Pediatric Endodontics. *ENDODONTICS*, Ingle, I. J., Bakland, L. K. (Eds.), BC Decker Inc., Hamilton, London, 861-902.
5. Alaçam, A. (2000). Pedodontide Endodontik Yaklaşımlar. *Endodonti*, Alaçam, T. (Ed.), Barış Yayınları, Ankara, 693-722.
6. Trairatvorakul, C., Chunlasikaiwan, S. (2008). Success of pulpectomy with zinc oxide-eugenol vs calcium hydroxide/iodoform paste in primary molars: a clinical study, *Pediatr Dent.* 30, 303-308.
7. Moskovitz, M., Sammara, E., Holan, G. (2005). Success rate of root canal treatment in primary molars, *J Dent.* 33, 41-47.
8. Barcelos, R., Tannure, P. N., Gleiser, R., Luiz, R. R., Primo, L. G. (2012). The influence of smear layer removal on primary tooth pulpectomy outcome: a 24-month, double-blind, randomized, and controlled clinical trial evaluation, *Int J Paediatr Dent.* 22, 369-381.
9. Pascon, F. M., Kantovitz, K. R., Cavallaro, F. D., Puppini-Rontani, R. M. (2012). Permeability and smear layer removal: effects of different chemical agents on the primary root dentin, *Pediatr Dent.* 34, 81-85.
10. Canoglu, H., Tekcicek, M. U., Cehreli, Z. C. (2006). Comparison of conventional, rotary, and ultrasonic preparation, different final irrigation regimens, and 2 sealers in primary molar root canal therapy, *Pediatr Dent.* 28, 518-523.
11. Gu, L. S., Kim, J. R., Ling, J., Choi, K. K., Pashley, D. H., Tay, F. R. (2009). Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices, *J Endod.* 35, 791-804.
12. Mitchell, R. P., Baumgartner, J. C., Sedgley, C. M. (2011). Apical extrusion of sodium hypochlorite using different root canal irrigation systems, *J Endod.* 37, 1677-1681.
13. Schoeffel, G. J. (2007). The EndoVac method of endodontic irrigation: safety first, *Dent Today.* 26, 92, 94, 96 passim.
14. Susin, L., Liu, Y., Yoon, J. C., Parente, J. M., Loushine, R. J., Ricucci, D., Bryan, T., Weller, R. N., Pashley, D. H., Tay, F. R. (2010). Canal and isthmus debridement efficacies of two irrigant agitation techniques in a closed system, *Int Endod J.* 43, 1077-1090.
15. Hulsmann, M., Hahn, W. (2000). Complications during root canal irrigation--literature review and case reports, *Int Endod J.* 33, 186-193.
16. Kleier, D. J., Averbach, R. E., Mehdipour, O. (2008). The sodium hypochlorite accident: experience of diplomates of the American Board of Endodontics, *J Endod.* 34, 1346-1350.
17. Azarpazhooh, A., Limeback, H. (2008). The application of ozone in dentistry: a systematic review of literature, *J Dent.* 36, 104-116.
18. Bocci, V. A. (2006). Scientific and medical aspects of ozone therapy. State of the art, *Arch Med Res.* 37, 425-435.

19. Cardoso, M. G., de Oliveira, L. D., Koga-Ito, C. Y., Jorge, A. O. (2008). Effectiveness of ozonated water on *Candida albicans*, *Enterococcus faecalis*, and endotoxins in root canals, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 105, e85-91.
20. Yoo, Y. J., Lee, W., Kim, H. C., Shon, W. J., Baek, S. H. (2013). Multivariate analysis of the cleaning efficacy of different final irrigation techniques in the canal and isthmus of mandibular posterior teeth, *Restor Dent Endod.* 38, 154-159.
21. Al-Ali, M., Sathorn, C., Parashos, P. (2012). Root canal debridement efficacy of different final irrigation protocols, *Int Endod J.* 45, 898-906.
22. Saber Sel, D., Hashem, A. A. (2011). Efficacy of different final irrigation activation techniques on smear layer removal, *J Endod.* 37, 1272-1275.
23. Howard, R. K., Kirkpatrick, T. C., Rutledge, R. E., Yaccino, J. M. (2011). Comparison of debris removal with three different irrigation techniques, *J Endod.* 37, 1301-1305.
24. Parente, J. M., Loushine, R. J., Susin, L., Gu, L., Looney, S. W., Weller, R. N., Pashley, D. H., Tay, F. R. (2010). Root canal debridement using manual dynamic agitation or the EndoVac for final irrigation in a closed system and an open system, *Int Endod J.* 43, 1001-1012.
25. Mitchell, R. P., Yang, S. E., Baumgartner, J. C. (2010). Comparison of apical extrusion of NaOCl using the EndoVac or needle irrigation of root canals, *J Endod.* 36, 338-341.
26. Trowbridge, O. H., Kim, S. (1998). Pulp Development, Structure and Function. Pathways Of The Pulp, Cohen, S., Burns, R. C. (Eds.), Mosby, Inc., St. Louis, Missouri, 386-424.
27. Goldberg, M., Takagi, M. (1993). Dentine proteoglycans: composition, ultrastructure and functions, *Histochem J.* 25, 781-806.
28. Asakawa, T., Manabe, A., Itoh, K., Inoue, M., Hisamitsu, H., Sasa, R. (2001). Efficacy of dentin adhesives in primary and permanent teeth, *J Clin Pediatr Dent.* 25, 231-236.
29. Agostini, F. G., Kaaden, C., Powers, J. M. (2001). Bond strength of self-etching primers to enamel and dentin of primary teeth, *Pediatr Dent.* 23, 481-486.
30. Agematsu, H., Abe, S., Shiozaki, K., Usami, A., Ogata, S., Suzuki, K., Soejima, M., Ohnishi, M., Nonami, K., Ide, Y. (2005). Relationship between large tubules and dentin caries in human deciduous tooth, *Bull Tokyo Dent Coll.* 46, 7-15.
31. Özçobanoğlu, G., Durutürk, L. (2013). Süt dişlerinde pulpa ve dentinin histolojik yapısal özellikleri, *Acta Odontol Turc.* 30, 99-109.
32. Gülhan, A. (1994). *Pedodonti İstanbul Üniversitesi Rektörlüğü Basımevi ve Film Merkezi, İstanbul*, 59-92.
33. Mjor, I. A., Sveen, O. B., Heyeraas, K. J. (2001). Pulp-dentin biology in restorative dentistry. Part 1: normal structure and physiology, *Quintessence Int.* 32, 427-446.
34. Bayırlı, G. (1998). *Endodonti I-III. Ü Basımevi ve Film merkezi, İstanbul*, 399-474.
35. Alaçam, T. (2000). *Endodonti. Barış Yayınları, Ankara*, 17-44.
36. Rapp, R. (1992). Vascular pathways within pulpal tissue of human primary teeth, *J Clin Pediatr Dent.* 16, 183-201.
37. Reader, A., Foreman, D. W. (1981). An ultrastructural qualitative investigation of human intradental innervation, *J Endod.* 7, 161-168.
38. Fox, A. G., Heeley, J. D. (1980). Histological study of pulps of human primary teeth, *Arch Oral Biol.* 25, 103-110.
39. Rodd, H. D., Boissonade, F. M. (2001). Innervation of human tooth pulp in relation to caries and dentition type, *J Dent Res.* 80, 389-393.

40. Rapp, R., Avery, J. K., Strachan, D. S. (1967). The distribution of nerves in human primary teeth, *Anat Rec.* 159, 89-103.
41. Finn, S. B. (1967). Morphology of the primary teeth. *Clinical Pedodontics*, Finn, S. B. (Ed.), WB Saunders Co., Philadelphia.
42. Çalışkan, K. (2006). Süt Dişlerinde Endodontik Tedaviler. *Endodontide Tanı ve Tedaviler Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul*, 765-792.
43. Barker, B. C., Parsons, K. C., Williams, G. L., Mills, P. R. (1975). Anatomy of root canals. IV deciduous teeth, *Aust Dent J.* 20, 101-106.
44. Pinkham, J. R. (1999). *Pediatric Dentistry: Infancy Through Adolescence*, W.B. Saunders Company, Philadelphia, USA.
45. Prove, S. A., Symons, A. L., Meyers, I. A. (1992). Physiological root resorption of primary molars, *J Clin Pediatr Dent.* 16, 202-206.
46. Matsuda, E. (1992). Ultrastructural and cytochemical study of the odontoclasts in physiologic root resorption of human deciduous teeth, *J Electron Microsc (Tokyo).* 41, 131-140.
47. Dard, M., Kerebel, L. M., Kerebel, B. (1989). A transmission electron microscope study of fibroblast changes in human deciduous tooth pulp, *Arch Oral Biol.* 34, 223-228.
48. Sahara, N., Okafuji, N., Toyoki, A., Suzuki, I., Deguchi, T., Suzuki, K. (1992). Odontoclastic resorption at the pulpal surface of coronal dentin prior to the shedding of human deciduous teeth, *Arch Histol Cytol.* 55, 273-285.
49. Stallard, R. E. (1972). Periodontic-endodontic relationships, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 34, 314-326.
50. Morabito, A., Defabianis, P. (1992). A SEM investigation on pulpal-periodontal connections in primary teeth, *ASDC J Dent Child.* 59, 53-57.
51. Ross, I. F. (1972). The relation between periodontal and pulpal disorders, *J Am Dent Assoc.* 84, 134-139.
52. Koray, F. (1981). *Diş Çürükleri*, Dünya Tıp Kitapevi, İstanbul.
53. Zero, D. T. (1999). Dental caries process, *Dent Clin North Am.* 43, 635-664.
54. Siqueira, J. F., Jr., Rocas, I. N., Souto, R., de Uzeda, M., Colombo, A. P. (2002). Actinomyces species, streptococci, and Enterococcus faecalis in primary root canal infections, *J Endod.* 28, 168-172.
55. Kettering, D. J., Torabinejad, M. (1998). *Microbiology and Immunology. Pathways Of The Pulp*, Cohen, S., Burns, R. C. (Eds.), Mosby, Inc., St. Louis, Missouri, 463-475.
56. Martin, F. E. (2003). Carious pulpitis: microbiological and histopathological considerations, *Aust Endod J.* 29, 134-137.
57. Hoshino, E., Ando, N., Sato, M., Kota, K. (1992). Bacterial invasion of non-exposed dental pulp, *Int Endod J.* 25, 2-5.
58. Edwardsson, S. (1974). Bacteriological studies on deep areas of carious dentine, *Odontol Revy Suppl.* 32, 1-143.
59. Siqueira, J. F., Jr. (2001). Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail, *Int Endod J.* 34, 1-10.
60. Paster, B. J., Olsen, I., Aas, J. A., Dewhirst, F. E. (2006). The breadth of bacterial diversity in the human periodontal pocket and other oral sites, *Periodontol* 2000. 42, 80-87.
61. Siqueira, J. F., Jr., Rocas, I. N., Oliveira, J. C., Santos, K. R. (2001). Molecular detection of black-pigmented bacteria in infections of endodontic origin, *J Endod.* 27, 563-566.



62. Shurrab, M. Y. (2006). Antimicrobial efficiency of some antiseptic products on endodontic microflora isolated from gangrenous pulp tissue, *J Contemp Dent Pract.* 7, 53-62.
63. Sundqvist, G. (1994). Taxonomy, ecology, and pathogenicity of the root canal flora, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 78, 522-530.
64. Chavez De Paz, L. E., Dahlen, G., Molander, A., Moller, A., Bergenholtz, G. (2003). Bacteria recovered from teeth with apical periodontitis after antimicrobial endodontic treatment, *Int Endod J.* 36, 500-508.
65. Waltimo, T. M., Siren, E. K., Torkko, H. L., Olsen, I., Haapasalo, M. P. (1997). Fungi in therapy-resistant apical periodontitis, *Int Endod J.* 30, 96-101.
66. Drucker, D. B., Gomes, B. P., Lilley, J. D. (1997). Role of anaerobic species in endodontic infection, *Clin Infect Dis.* 25 Suppl 2, S220-221.
67. Chu, F. C., Tsang, C. S., Chow, T. W., Samaranayake, L. P. (2005). Identification of cultivable microorganisms from primary endodontic infections with exposed and unexposed pulp space, *J Endod.* 31, 424-429.
68. Bergenholtz, G. (1990). Pathogenic mechanisms in pulpal disease, *J Endod.* 16, 98-101.
69. Gomes, B. P., Pinheiro, E. T., Gade-Neto, C. R., Sousa, E. L., Ferraz, C. C., Zaia, A. A., Teixeira, F. B., Souza-Filho, F. J. (2004). Microbiological examination of infected dental root canals, *Oral Microbiol Immunol.* 19, 71-76.
70. Portenier, I., Haapasalo, H., Rye, A., Waltimo, T., Orstavik, D., Haapasalo, M. (2001). Inactivation of root canal medicaments by dentine, hydroxylapatite and bovine serum albumin, *Int Endod J.* 34, 184-188.
71. Rocas, I. N., Siqueira, J. F., Jr., Santos, K. R. (2004). Association of *Enterococcus faecalis* with different forms of periradicular diseases, *J Endod.* 30, 315-320.
72. Koch, S., Hufnagel, M., Theilacker, C., Huebner, J. (2004). Enterococcal infections: host response, therapeutic, and prophylactic possibilities, *Vaccine.* 22, 822-830.
73. Sedgley, C. M., Lennan, S. L., Clewell, D. B. (2004). Prevalence, phenotype and genotype of oral enterococci, *Oral Microbiol Immunol.* 19, 95-101.
74. Tendolkar, P. M., Baghdayan, A. S., Shankar, N. (2003). Pathogenic enterococci: new developments in the 21st century, *Cell Mol Life Sci.* 60, 2622-2636.
75. Haapasalo, M., Ranta, H., Ranta, K. T. (1983). Facultative gram-negative enteric rods in persistent periapical infections, *Acta Odontol Scand.* 41, 19-22.
76. Stuart, C. H., Schwartz, S. A., Beeson, T. J., Owatz, C. B. (2006). *Enterococcus faecalis*: its role in root canal treatment failure and current concepts in retreatment, *J Endod.* 32, 93-98.
77. Jett, B. D., Huycke, M. M., Gilmore, M. S. (1994). Virulence of enterococci, *Clin Microbiol Rev.* 7, 462-478.
78. Love, R. M. (2001). *Enterococcus faecalis*--a mechanism for its role in endodontic failure, *Int Endod J.* 34, 399-405.
79. Sundqvist, G., Figdor, D., Persson, S., Sjogren, U. (1998). Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 85, 86-93.
80. Pinheiro, E. T., Gomes, B. P., Ferraz, C. C., Sousa, E. L., Teixeira, F. B., Souza-Filho, F. J. (2003). Microorganisms from canals of root-filled teeth with periapical lesions, *Int Endod J.* 36, 1-11.
81. Hubble, T. S., Hatton, J. F., Nallapareddy, S. R., Murray, B. E., Gillespie, M. J. (2003). Influence of *Enterococcus faecalis* proteases and the collagen-binding protein, Ace, on adhesion to dentin, *Oral Microbiol Immunol.* 18, 121-126.

82. Figdor, D., Davies, J. K., Sundqvist, G. (2003). Starvation survival, growth and recovery of *Enterococcus faecalis* in human serum, *Oral Microbiol Immunol.* 18, 234-239.
83. Kayaoglu, G., Orstavik, D. (2004). Virulence factors of *Enterococcus faecalis*: relationship to endodontic disease, *Crit Rev Oral Biol Med.* 15, 308-320.
84. Pinheiro, E. T., Gomes, B. P., Ferraz, C. C., Teixeira, F. B., Zaia, A. A., Souza Filho, F. J. (2003). Evaluation of root canal microorganisms isolated from teeth with endodontic failure and their antimicrobial susceptibility, *Oral Microbiol Immunol.* 18, 100-103.
85. Portenier, I., Waltimo, T. M. T., Haapasalo, M. (2003). *Enterococcus faecalis*-the root canal survivor and 'star' in post-treatment disease, *Endodontic Topics.* 6, 135-159.
86. Dahlen, G., Blomqvist, S., Almstahl, A., Carlen, A. (2012). Virulence factors and antibiotic susceptibility in enterococci isolated from oral mucosal and deep infections, *J Oral Microbiol.* 4.
87. Mass, E., Zilberman, U. L. (1989). Endodontic treatment of infected primary teeth, using Maisto's paste, *ASDC J Dent Child.* 56, 117-120.
88. Tagger, E., Tagger, M. (1998). Endodontic treatment of primary teeth. *Essential Endodontology ( Prevention and treatment of apical periodontitis )*, Orstavik, D., Ford, P. (Eds.), Blackwell publishing, USA, 106.
89. West, D. J., Roane, J. B. (1998). *Cleaning and Shaping the Root Canal System. Pathways Of The Pulp*, Cohen, S., Burns, R. C. (Eds.), Mosby, Inc., St. Louis, Missouri., 203-257.
90. Çalışkan, K. (2006). Kanal aletleri ve kök kanal genişletme yöntemleri. *Endodontide tanı ve tedaviler*, Çalışkan, K. (Ed.), Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 273-313.
91. Schafer, E., Lau, R. (1999). Comparison of cutting efficiency and instrumentation of curved canals with nickel-titanium and stainless-steel instruments, *J Endod.* 25, 427-430.
92. Silva, L. A., Leonardo, M. R., Nelson-Filho, P., Tanomaru, J. M. (2004). Comparison of rotary and manual instrumentation techniques on cleaning capacity and instrumentation time in deciduous molars, *J Dent Child (Chic).* 71, 45-47.
93. McComb, D., Smith, D. C. (1975). A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures, *J Endod.* 1, 238-242.
94. Brannstrom, M. (1984). Smear layer: pathological and treatment considerations, *Oper Dent Suppl.* 3, 35-42.
95. Mader, C. L., Baumgartner, J. C., Peters, D. D. (1984). Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls, *J Endod.* 10, 477-483.
96. Jodaikin, A., Austin, J. C. (1981). The effects of cavity smear layer removal on experimental marginal leakage around amalgam restorations, *J Dent Res.* 60, 1861-1866.
97. Cameron, J. A. (1988). The use of ultrasound for the removal of the smear layer. The effect of sodium hypochlorite concentration; SEM study, *Aust Dent J.* 33, 193-200.
98. Jeon, I. S., Spangberg, L. S., Yoon, T. C., Kazemi, R. B., Kum, K. Y. (2003). Smear layer production by 3 rotary reamers with different cutting blade designs in straight root canals: a scanning electron microscopic study, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 96, 601-607.
99. Kum, K. Y., Kazemi, R. B., Cha, B. Y., Zhu, Q. (2006). Smear layer production of K3 and ProFile Ni-Ti rotary instruments in curved root canals: a comparative SEM study, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 101, 536-541.

100. Goldman, L. B., Goldman, M., Kronman, J. H., Lin, P. S. (1981). The efficacy of several irrigating solutions for endodontics: a scanning electron microscopic study, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 52, 197-204.
101. Czonstkowsky, M., Wilson, E. G., Holstein, F. A. (1990). The smear layer in endodontics, *Dent Clin North Am.* 34, 13-25.
102. Yamada, R. S., Armas, A., Goldman, M., Lin, P. S. (1983). A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: Part 3, *J Endod.* 9, 137-142.
103. Violich, D. R., Chandler, N. P. (2010). The smear layer in endodontics - a review, *Int Endod J.* 43, 2-15.
104. Michelich, V. J., Schuster, G. S., Pashley, D. H. (1980). Bacterial penetration of human dentin in vitro, *J Dent Res.* 59, 1398-1403.
105. Pashley, D. H., Michelich, V., Kehl, T. (1981). Dentin permeability: effects of smear layer removal, *J Prosthet Dent.* 46, 531-537.
106. Safavi, K. E., Spangberg, L. S., Langeland, K. (1990). Root canal dentinal tubule disinfection, *J Endod.* 16, 207-210.
107. Cergneux, M., Ciucchi, B., Dietschi, J. M., Holz, J. (1987). The influence of the smear layer on the sealing ability of canal obturation, *Int Endod J.* 20, 228-232.
108. George, S., Kishen, A., Song, K. P. (2005). The role of environmental changes on monospecies biofilm formation on root canal wall by *Enterococcus faecalis*, *J Endod.* 31, 867-872.
109. Goldberg, F., Abramovich, A. (1977). Analysis of the effect of EDTAC on the dentinal walls of the root canal, *J Endod.* 3, 101-105.
110. Yang, S. E., Bae, K. S. (2002). Scanning electron microscopy study of the adhesion of *Prevotella nigrescens* to the dentin of prepared root canals, *J Endod.* 28, 433-437.
111. Torabinejad, M., Handysides, R., Khademi, A. A., Bakland, L. K. (2002). Clinical implications of the smear layer in endodontics: a review, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 94, 658-666.
112. Siqueira, J. F., Jr., Lima, K. C., Magalhaes, F. A., Lopes, H. P., de Uzeda, M. (1999). Mechanical reduction of the bacterial population in the root canal by three instrumentation techniques, *J Endod.* 25, 332-335.
113. Alacam, A. (1992). The effect of various irrigants on the adaptation of paste filling in primary teeth, *J Clin Pediatr Dent.* 16, 243-246.
114. Briseno, B. M., Wirth, R., Hamm, G., Standhartinger, W. (1992). Efficacy of different irrigation methods and concentrations of root canal irrigation solutions on bacteria in the root canal, *Endod Dent Traumatol.* 8, 6-11.
115. Buck, R. A., Eleazer, P. D., Staat, R. H., Scheetz, J. P. (2001). Effectiveness of three endodontic irrigants at various tubular depths in human dentin, *J Endod.* 27, 206-208.
116. D'Arcangelo, C., Varvara, G., De Fazio, P. (1999). An evaluation of the action of different root canal irrigants on facultative aerobic-anaerobic, obligate anaerobic, and microaerophilic bacteria, *J Endod.* 25, 351-353.
117. Waltimo, T., Trope, M., Haapasalo, M., Orstavik, D. (2005). Clinical efficacy of treatment procedures in endodontic infection control and one year follow-up of periapical healing, *J Endod.* 31, 863-866.
118. Peters, O. A., Boessler, C., Zehnder, M. (2005). Effect of liquid and paste-type lubricants on torque values during simulated rotary root canal instrumentation, *Int Endod J.* 38, 223-229.

119. Svec, T. A., Harrison, J. W. (1977). Chemomechanical removal of pulpal and dentinal debris with sodium hypochlorite and hydrogen peroxide vs normal saline solution, *J Endod.* 3, 49-53.
120. Abou-Rass, M., Piccinino, M. V. (1982). The effectiveness of four clinical irrigation methods on the removal of root canal debris, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 54, 323-328.
121. Bystrom, A., Sundqvist, G. (1985). The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy, *Int Endod J.* 18, 35-40.
122. Ayhan, H., Sultan, N., Cirak, M., Ruhi, M. Z., Bodur, H. (1999). Antimicrobial effects of various endodontic irrigants on selected microorganisms, *Int Endod J.* 32, 99-102.
123. Turkun, M., Cengiz, T. (1997). The effects of sodium hypochlorite and calcium hydroxide on tissue dissolution and root canal cleanliness, *Int Endod J.* 30, 335-342.
124. Gomes, B. P., Ferraz, C. C., Vianna, M. E., Berber, V. B., Teixeira, F. B., Souza-Filho, F. J. (2001). In vitro antimicrobial activity of several concentrations of sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate in the elimination of *Enterococcus faecalis*, *Int Endod J.* 34, 424-428.
125. Hauman, C. H., Love, R. M. (2003). Biocompatibility of dental materials used in contemporary endodontic therapy: a review. Part 1. Intracanal drugs and substances, *Int Endod J.* 36, 75-85.
126. Chang, Y. C., Huang, F. M., Tai, K. W., Chou, M. Y. (2001). The effect of sodium hypochlorite and chlorhexidine on cultured human periodontal ligament cells, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 92, 446-450.
127. Piskin, B., Turkun, M. (1995). Stability of various sodium hypochlorite solutions, *J Endod.* 21, 253-255.
128. Hulsmann, M., Heckendorff, M., Lennon, A. (2003). Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use, *Int Endod J.* 36, 810-830.
129. Baumgartner, J. C., Mader, C. L. (1987). A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens, *J Endod.* 13, 147-157.
130. Calt, S., Serper, A. (2002). Time-dependent effects of EDTA on dentin structures, *J Endod.* 28, 17-19.
131. Khedmat, S., Shokouhinejad, N. (2008). Comparison of the efficacy of three chelating agents in smear layer removal, *J Endod.* 34, 599-602.
132. Lui, J. N., Kuah, H. G., Chen, N. N. (2007). Effect of EDTA with and without surfactants or ultrasonics on removal of smear layer, *J Endod.* 33, 472-475.
133. Saito, K., Webb, T. D., Imamura, G. M., Goodell, G. G. (2008). Effect of shortened irrigation times with 17% ethylene diamine tetra-acetic acid on smear layer removal after rotary canal instrumentation, *J Endod.* 34, 1011-1014.
134. Hottel, T. L., el-Refai, N. Y., Jones, J. J. (1999). A comparison of the effects of three chelating agents on the root canals of extracted human teeth, *J Endod.* 25, 716-717.
135. Goldman, M., Goldman, L. B., Cavaleri, R., Bogis, J., Lin, P. S. (1982). The efficacy of several endodontic irrigating solutions: a scanning electron microscopic study: Part 2, *J Endod.* 8, 487-492.
136. Niu, W., Yoshioka, T., Kobayashi, C., Suda, H. (2002). A scanning electron microscopic study of dentinal erosion by final irrigation with EDTA and NaOCl solutions, *Int Endod J.* 35, 934-939.
137. Bocci, V. (2004). How ozone acts and how it exerts therapeutic effects. Ozone: the revolution in dentistry, Lynch, E. (Ed.), Quintessence Publishing Co, London, 15-22.

138. Nogales, C. G., Ferrari, P. H., Kantorovich, E. O., Lage-Marques, J. L. (2008). Ozone therapy in medicine and dentistry, *J Contemp Dent Pract.* 9, 75-84.
139. Bocci, V. (1992). Ozonization of blood for the therapy of viral diseases and immunodeficiencies. A hypothesis, *Med Hypotheses.* 39, 30-34.
140. Bocci, V. (2004). Ozone as Janus: this controversial gas can be either toxic or medically useful, *Mediators Inflamm.* 13, 3-11.
141. Bocci, V. (1994). Autohaemotherapy after treatment of blood with ozone. A reappraisal, *J Int Med Res.* 22, 131-144.
142. Zaura, E., Buijs, M. J., ten Cate, J. M. (2007). Effects of ozone and sodium hypochlorite on caries-like lesions in dentin, *Caries Res.* 41, 489-492.
143. Millar, B. J., Hodson, N. (2007). Assessment of the safety of two ozone delivery devices, *J Dent.* 35, 195-200.
144. Hems, R. S., Gulabivala, K., Ng, Y. L., Ready, D., Spratt, D. A. (2005). An in vitro evaluation of the ability of ozone to kill a strain of *Enterococcus faecalis*, *Int Endod J.* 38, 22-29.
145. Muller, P., Guggenheim, B., Schmidlin, P. R. (2007). Efficacy of gasiform ozone and photodynamic therapy on a multispecies oral biofilm in vitro, *Eur J Oral Sci.* 115, 77-80.
146. Huth, K. C., Jakob, F. M., Saugel, B., Cappello, C., Paschos, E., Hollweck, R., Hickel, R., Brand, K. (2006). Effect of ozone on oral cells compared with established antimicrobials, *Eur J Oral Sci.* 114, 435-440.
147. Nagayoshi, M., Kitamura, C., Fukuizumi, T., Nishihara, T., Terashita, M. (2004). Antimicrobial effect of ozonated water on bacteria invading dentinal tubules, *J Endod.* 30, 778-781.
148. Bystrom, A., Sundqvist, G. (1981). Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy, *Scand J Dent Res.* 89, 321-328.
149. Dalton, B. C., Orstavik, D., Phillips, C., Pettiette, M., Trope, M. (1998). Bacterial reduction with nickel-titanium rotary instrumentation, *J Endod.* 24, 763-767.
150. Parris, J., Wilcox, L., Walton, R. (1994). Effectiveness of apical clearing: histological and radiographical evaluation, *J Endod.* 20, 219-224.
151. Schafer, E., Zapke, K. (2000). A comparative scanning electron microscopic investigation of the efficacy of manual and automated instrumentation of root canals, *J Endod.* 26, 660-664.
152. Tan, B. T., Messer, H. H. (2002). The quality of apical canal preparation using hand and rotary instruments with specific criteria for enlargement based on initial apical file size, *J Endod.* 28, 658-664.
153. Wu, M. K., Wesselink, P. R. (1995). Efficacy of three techniques in cleaning the apical portion of curved root canals, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 79, 492-496.
154. Bellizzi, R., Cruse, W. P. (1980). A historic review of endodontics, 1689-1963, part 3, *J Endod.* 6, 576-580.
155. Senia, E. S., Marshall, F. J., Rosen, S. (1971). The solvent action of sodium hypochlorite on pulp tissue of extracted teeth, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 31, 96-103.
156. Falk, K. W., Sedgley, C. M. (2005). The influence of preparation size on the mechanical efficacy of root canal irrigation in vitro, *J Endod.* 31, 742-745.
157. Schoeffel, G. J. (2008). The EndoVac method of endodontic irrigation, part 2--efficacy, *Dent Today.* 27, 82, 84, 86-87.

158. Schoeffel, G. J. (2008). The EndoVac method of endodontic irrigation, Part 3: System components and their interaction, *Dent Today*. 27, 106, 108-111.
159. Schoeffel, G. J. (2009). The EndoVac method of endodontic irrigation: Part 4, Clinical use, *Dent Today*. 28, 64, 66-67.
160. Haapasalo, M., Shen, Y., Qian, W., Gao, Y. (2010). Irrigation in endodontics, *Dent Clin North Am*. 54, 291-312.
161. Miranda, R. G., Santos, E. B., Souto, R. M., Gusman, H., Colombo, A. P. (2013). Ex vivo antimicrobial efficacy of the EndoVac system plus photodynamic therapy associated with calcium hydroxide against intracanal *Enterococcus faecalis*, *Int Endod J*. 46, 499-505.
162. Pawar, R., Alqaied, A., Safavi, K., Boyko, J., Kaufman, B. (2012). Influence of an apical negative pressure irrigation system on bacterial elimination during endodontic therapy: a prospective randomized clinical study, *J Endod*. 38, 1177-1181.
163. Abarajithan, M., Dham, S., Velmurugan, N., Valerian-Albuquerque, D., Ballal, S., Senthilkumar, H. (2011). Comparison of Endovac irrigation system with conventional irrigation for removal of intracanal smear layer: an in vitro study, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 112, 407-411.
164. Siu, C., Baumgartner, J. C. (2010). Comparison of the debridement efficacy of the EndoVac irrigation system and conventional needle root canal irrigation in vivo, *J Endod*. 36, 1782-1785.
165. Shin, S. J., Kim, H. K., Jung, I. Y., Lee, C. Y., Lee, S. J., Kim, E. (2010). Comparison of the cleaning efficacy of a new apical negative pressure irrigating system with conventional irrigation needles in the root canals, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 109, 479-484.
166. Miller, T. A., Baumgartner, J. C. (2010). Comparison of the antimicrobial efficacy of irrigation using the EndoVac to endodontic needle delivery, *J Endod*. 36, 509-511.
167. Heilborn, C., Reynolds, K., Johnson, J. D., Cohenca, N. (2010). Cleaning efficacy of an apical negative-pressure irrigation system at different exposure times, *Quintessence Int*. 41, 759-767.
168. Nielsen, B. A., Craig Baumgartner, J. (2007). Comparison of the EndoVac system to needle irrigation of root canals, *J Endod*. 33, 611-615.
169. Brito, P. R., Souza, L. C., Machado de Oliveira, J. C., Alves, F. R., De-Deus, G., Lopes, H. P., Siqueira, J. F., Jr. (2009). Comparison of the effectiveness of three irrigation techniques in reducing intracanal *Enterococcus faecalis* populations: an in vitro study, *J Endod*. 35, 1422-1427.
170. Hockett, J. L., Dommisch, J. K., Johnson, J. D., Cohenca, N. (2008). Antimicrobial efficacy of two irrigation techniques in tapered and nontapered canal preparations: an in vitro study, *J Endod*. 34, 1374-1377.
171. Townsend, C., Maki, J. (2009). An in vitro comparison of new irrigation and agitation techniques to ultrasonic agitation in removing bacteria from a simulated root canal, *J Endod*. 35, 1040-1043.
172. Fanning, E. A. (1962). The Relationship Of Dental Caries And Root Resorption Of Deciduous Molar, *Arch Oral Biol*. 7, 595-601.
173. Schneider, S. W. (1971). A comparison of canal preparations in straight and curved root canals, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 32, 271-275.
174. Hulsmann, M., Rummelin, C., Schafers, F. (1997). Root canal cleanliness after preparation with different endodontic handpieces and hand instruments: a comparative SEM investigation, *J Endod*. 23, 301-306.
175. American Academy on Pediatric Dentistry Clinical Affairs Committee-Pulp Therapy, s., American Academy on Pediatric Dentistry Council on Clinical, A. (2008).

- Guideline on pulp therapy for primary and young permanent teeth, *Pediatr Dent.* 30, 170-174.
176. Ahmed, H. M. (2013). Anatomical challenges, electronic working length determination and current developments in root canal preparation of primary molar teeth, *Int Endod J.* 46, 1011-1022.
177. Rodd, H. D., Waterhouse, P. J., Fuks, A. B., Fayle, S. A., Moffat, M. A., British Society of Paediatric, D. (2006). Pulp therapy for primary molars, *Int J Paediatr Dent.* 16 Suppl 1, 15-23.
178. Kuvvetli, S. S., Sandalli, N., Topcuoglu, N., Kulekci, G. (2009). Antibacterial efficacy of diode and Er:YAG laser irradiation in experimentally contaminated primary molar root canals, *J Clin Pediatr Dent.* 34, 43-48.
179. Queiroz, A. M., Nelson-Filho, P., Silva, L. A., Assed, S., Silva, R. A., Ito, I. Y. (2009). Antibacterial activity of root canal filling materials for primary teeth: zinc oxide and eugenol cement, Calen paste thickened with zinc oxide, Sealapex and EndoREZ, *Braz Dent J.* 20, 290-296.
180. Kramer, P. F., Faraco Junior, I. M., Meira, R. (2003). A SEM investigation of accessory foramina in the furcation areas of primary molars, *J Clin Pediatr Dent.* 27, 157-161.
181. Haapasalo, M., Orstavik, D. (1987). In vitro infection and disinfection of dentinal tubules, *J Dent Res.* 66, 1375-1379.
182. Tay, F. R., Gu, L. S., Schoeffel, G. J., Wimmer, C., Susin, L., Zhang, K., Arun, S. N., Kim, J., Looney, S. W., Pashley, D. H. (2010). Effect of vapor lock on root canal debridement by using a side-vented needle for positive-pressure irrigant delivery, *J Endod.* 36, 745-750.
183. Barr, E. S., Kleier, D. J., Barr, N. V. (2000). Use of nickel-titanium rotary files for root canal preparation in primary teeth, *Pediatr Dent.* 22, 77-78.
184. Kummer, T. R., Calvo, M. C., Cordeiro, M. M., de Sousa Vieira, R., de Carvalho Rocha, M. J. (2008). Ex vivo study of manual and rotary instrumentation techniques in human primary teeth, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 105, e84-92.
185. Nagaratna, P. J., Shashikiran, N. D., Subbareddy, V. V. (2006). In vitro comparison of NiTi rotary instruments and stainless steel hand instruments in root canal preparations of primary and permanent molar, *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 24, 186-191.
186. Shen, Y., Gao, Y., Lin, J., Ma, J., Wang, Z., Haapasalo, M. (2012). Methods and models to study irrigation, *Endodontic Topics.* 7, 3-34.
187. Zehnder, M. (2006). Root canal irrigants, *J Endod.* 32, 389-398.
188. Radcliffe, C. E., Potouridou, L., Qureshi, R., Habahbeh, N., Qualtrough, A., Worthington, H., Drucker, D. B. (2004). Antimicrobial activity of varying concentrations of sodium hypochlorite on the endodontic microorganisms *Actinomyces israelii*, *A. naeslundii*, *Candida albicans* and *Enterococcus faecalis*, *Int Endod J.* 37, 438-446.
189. Lester, K. S., Boyde, A. (1977). Scanning electron microscopy of instrumented, irrigated and filled root canals, *Br Dent J.* 143, 359-367.
190. Ballal, N. V., Kandian, S., Mala, K., Bhat, K. S., Acharya, S. (2009). Comparison of the efficacy of maleic acid and ethylenediaminetetraacetic acid in smear layer removal from instrumented human root canal: a scanning electron microscopic study, *J Endod.* 35, 1573-1576.
191. Estrela, C., Estrela, C. R., Decurcio, D. A., Hollanda, A. C., Silva, J. A. (2007). Antimicrobial efficacy of ozonated water, gaseous ozone, sodium hypochlorite and chlorhexidine in infected human root canals, *Int Endod J.* 40, 85-93.

192. Khan, S., Niu, L. N., Eid, A. A., Looney, S. W., Didato, A., Roberts, S., Pashley, D. H., Tay, F. R. (2013). Periapical pressures developed by nonbinding irrigation needles at various irrigation delivery rates, *J Endod.* 39, 529-533.
193. Kokkas, A. B., Boutsoukis, A., Vassiliadis, L. P., Stavrianos, C. K. (2004). The influence of the smear layer on dentinal tubule penetration depth by three different root canal sealers: an in vitro study, *J Endod.* 30, 100-102.
194. Ximenes, M., Triches, T. C., Beltrame, A. P., Hilgert, L. A., Cardoso, M. (2013). Effect of endodontic irrigation with 1% sodium hypochlorite and 17% EDTA on primary teeth: a scanning electron microscope analysis, *Gen Dent.* 61, 24-27.
195. Nelson-Filho, P., Leite Gde, A., Fernandes, P. M., da Silva, R. A., Rueda, J. C. (2009). Efficacy of SmearClear and ethylenediaminetetraacetic acid for smear layer removal in primary teeth, *J Dent Child (Chic).* 76, 74-77.
196. Hariharan, V. S., Nandlal, B., Srilatha, K. T. (2010). Efficacy of various root canal irrigants on removal of smear layer in the primary root canals after hand instrumentation: a scanning electron microscopy study, *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 28, 271-277.
197. Munoz, H. R., Camacho-Cuadra, K. (2012). In vivo efficacy of three different endodontic irrigation systems for irrigant delivery to working length of mesial canals of mandibular molars, *J Endod.* 38, 445-448.
198. Kustarci, A., Sumer, Z., Altunbas, D., Kosum, S. (2009). Bactericidal effect of KTP laser irradiation against *Enterococcus faecalis* compared with gaseous ozone: an ex vivo study, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 107, e73-79.
199. Dametto, F. R., Ferraz, C. C., Gomes, B. P., Zaia, A. A., Teixeira, F. B., de Souza-Filho, F. J. (2005). In vitro assessment of the immediate and prolonged antimicrobial action of chlorhexidine gel as an endodontic irrigant against *Enterococcus faecalis*, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 99, 768-772.
200. Oliveira, D. P., Barbizam, J. V., Trope, M., Teixeira, F. B. (2007). In vitro antibacterial efficacy of endodontic irrigants against *Enterococcus faecalis*, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 103, 702-706.
201. Eddy, R. S., Joyce, A. P., Roberts, S., Buxton, T. B., Liewehr, F. (2005). An in vitro evaluation of the antibacterial efficacy of chlorine dioxide on *E. faecalis* in bovine incisors, *J Endod.* 31, 672-675.
202. Haapasalo, H. K., Siren, E. K., Waltimo, T. M., Orstavik, D., Haapasalo, M. P. (2000). Inactivation of local root canal medicaments by dentine: an in vitro study, *Int Endod J.* 33, 126-131.
203. Haapasalo, M., Qian, W., Portenier, I., Waltimo, T. (2007). Effects of dentin on the antimicrobial properties of endodontic medicaments, *J Endod.* 33, 917-925.
204. Krause, T. A., Liewehr, F. R., Hahn, C. L. (2007). The antimicrobial effect of MTAD, sodium hypochlorite, doxycycline, and citric acid on *Enterococcus faecalis*, *J Endod.* 33, 28-30.
205. Zapata, R. O., Bramante, C. M., de Moraes, I. G., Bernardineli, N., Gasparoto, T. H., Graeff, M. S., Campanelli, A. P., Garcia, R. B. (2008). Confocal laser scanning microscopy is appropriate to detect viability of *Enterococcus faecalis* in infected dentin, *J Endod.* 34, 1198-1201.
206. Nair, P. N., Henry, S., Cano, V., Vera, J. (2005). Microbial status of apical root canal system of human mandibular first molars with primary apical periodontitis after "one-visit" endodontic treatment, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 99, 231-252.
207. Mercade, M., Duran-Sindreu, F., Kuttler, S., Roig, M., Durany, N. (2009). Antimicrobial efficacy of 4.2% sodium hypochlorite adjusted to pH 12, 7.5, and 6.5 in



- infected human root canals, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 107, 295-298.
208. Lele, G. S., Subba Reddy, V. V. (2010). Comparison of antibacterial efficacy of intracanal medicaments in multiple visit pulpectomies in primary molars-an in vivo study, *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 28, 18-24.
209. Nakornchai, S., Banditsing, P., Visetratana, N. (2010). Clinical evaluation of 3Mix and Vitapex as treatment options for pulpally involved primary molars, *Int J Paediatr Dent.* 20, 214-221.
210. Ramar, K., Mungara, J. (2010). Clinical and radiographic evaluation of pulpectomies using three root canal filling materials: an in-vivo study, *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 28, 25-29.
211. Oncag, O., Hosgor, M., Hilmioglu, S., Zekioglu, O., Eronat, C., Burhanoglu, D. (2003). Comparison of antibacterial and toxic effects of various root canal irrigants, *Int Endod J.* 36, 423-432.
212. Lynch, E. (2008). Evidence-based efficacy of ozone for root canal irrigation, *J Esthet Restor Dent.* 20, 287-293.

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı	Burak BULDUR
Doğum Yeri ve Tarihi	Sivas , 28.01.1987
Medeni Hali	Bekar
Yabancı Dil	İngilizce
İletişim Adresi	Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı SIVAS

E-posta Adresi	bbuldur@gmail.com
----------------	-------------------

### Eğitim ve Akademik Durumu

Lise	Cumhuriyet Anadolu Lisesi 1997 - 2004
Lisans - Yüksek Lisans	Cumhuriyet Üniversitesi 2004 - 2009
Doktora	Cumhuriyet Üniversitesi 2009 - 2013
İş Tecrübesi	Cumhuriyet Üniversitesi Araştırma Görevlisi 2009 -