



T.C.

YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PEDODONTİ ANABİLİM DALI

**SÜT DİŞLERİNİN KÖK KANAL TEDAVİSİNDE DİOD LAZER
IŞINLAMASI, PAD UYGULAMASI, OZON UYGULAMASI VE
SODYUM HİPOKLORİT İRRİGASYONUNUN
ANTİBAKTERİYEL ETKİNLİKLERİNİN İN VİTRO
KOŞULLARDA KARŞILAŞTIRILMALI OLARAK
İNCELENMESİ VE KLİNİK BAŞARI DÜZEYLERİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

DİŞ HEKİMİ
SERPİL NAZLI

DANIŞMAN
Prof. Dr. NÜKET SANDALLI

İSTANBUL 2011



T.C.

YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PEDODONTİ ANABİLİM DALI

**SÜT DİŞLERİNİN KÖK KANAL TEDAVİSİNDE DİOD LAZER
IŞINLAMASI, PAD UYGULAMASI, OZON UYGULAMASI VE
SODYUM HİPOKLORİT İRRİGASYONUNUN
ANTİBAKTERİYEL ETKİNLİKLERİNİN İN VİTRO
KOŞULLARDA KARŞILAŞTIRILMALI OLARAK
İNCELENMESİ VE KLİNİK BAŞARI DÜZEYLERİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

DİŞ HEKİMİ
SERPİL NAZLI

DANIŞMAN
Prof. Dr. NÜKET SANDALLI

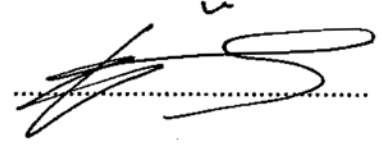
İSTANBUL 2011

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

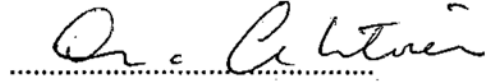
Doktora öğrencisi Dt Serpil NAZLI'nın çalışması jürimiz tarafından Pedodonti Anabilim Dalı Doktora Tezi olarak uygun görülmüştür.

İMZA

Başkan : Prof. Dr. Nüket SANDALLI
Üniversite : Yeditepe Üniversitesi



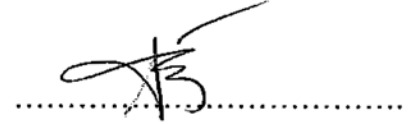
Üye : Prof. Dr. Oya AKTÖREN
Üniversite : İstanbul Üniversitesi



Üye : Prof. Dr. Koray GENÇAY
Üniversite : İstanbul Üniversitesi



Üye : Prof. Dr. Serap AKYÜZ
Üniversite : Marmara Üniversitesi




Üye : Yard. Doç. Dr. Senem Selvi KUVVETLİ
Üniversite : Yeditepe Üniversitesi



ONAY

Yukarıdaki jüri kararı Enstitü Yönetim Kurulu'nun ...23.. 1..0..6 ..12..0..1.. tarih ve 10...12 sayılı kararı ile onaylanmıştır.


Prof. Dr. Selçuk YILMAZ
Müdür

ÖZET

Günümüzde diş çürüklerinin önlenmesi ve nötral oklüzyonun korunmasının önemi iyi anlaşıldığı halde, erken süt dişi kayıpları görülmeye devam etmektedir. Ancak bazı enfekte süt dişleri endodontik tedavi yapılarak düşme zamanına kadar fonksiyonda tutulabilmektedir. Pulpa tedavisinin temel amacı dişlerin ve dişleri destekleyen dokuların bütünlüğünü ve sağlığını korumaktır. Endodontik tedavinin en önemli hedefi kök kanal sisteminden mikroorganizma eliminasyonunu sağlamaktır. Endodontik tedavide başarılı bir sonuç elde edebilmek için mekanik şekillendirme ile birlikte antibakteriyel etkiye sahip kimyasal ajanların kullanımı gerekmektedir. Bu çalışma, süt dişi kök kanallarındaki antibakteriyel etkinin in-vitro koşullarda karşılaştırmalı olarak incelenmesi ve klinik başarı düzeylerinin değerlendirilmesi olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın amacı deneysel olarak *E. faecalis* ile enfekte edilmiş süt azı dişlerinin kök kanallarında, diod lazer ışınlaması, PAD uygulaması, ozon (O₃) uygulaması ve sodyum hipoklorit (NaOCl) irrigasyonunun antibakteriyel etkilerinin in-vitro koşullarda karşılaştırmalı olarak incelenmesi ve bu uygulamalar ile kök kanal tedavisi gerçekleştirilen süt azı dişlerinde tedavinin başarısının klinik ve radyolojik olarak değerlendirilmesidir.

Çalışmamızın in vitro bölümünde çürüğe bağlı enfeksiyon nedeniyle çekilmek zorunda kalan, radyografik muayenede fizyolojik ya da patolojik kök rezorpsiyonu görülmeyen süt kesici ve süt azı dişlerinden hazırlanan 110 adet kök kanalı kullanılmıştır. Kökler mine sement hizasından kuronlarından ayrıldıktan sonra, kanallar paslanmaz çelik K-tipi eğeler kullanılarak # 35'e kadar genişletilmiştir. Kök kanallarının apikal açıklıkları akışkan kompozit rezinlerle kapatılmış ve dişler akrilik rezin bloklara gömülmüştür. Otoklavda 121⁰C'de 15 dakika boyunca sterilize edilen örnekler *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212) ile enfekte edilmiş ve 7 gün süresince inoküle edilmişlerdir.

Kök kanalları pozitif kontrol, NaOCl, diod lazer, PAD ve ozon uygulanacak gruplarda 20'şer adet, negatif kontrol grubunda ise 10 adet kök kanalı bulunacak şekilde

altı ayrı gruba ayrılmıştır. İlk grupta yer alan kök kanallarının dezenfeksiyonunda %5.25'lik NaOCl solüsyonu ile irrigasyon yapılmış, ikinci grupta yer alan kök kanalları 810 nm dalga boyundaki Diod lazer cihazı (HOYA ConBio Diodent II) kullanılarak ışınlanmıştır. Üçüncü gruptaki örneklerde PAD (FotoSan Cms dental, Copenhagen) yöntemi kullanılmış, dördüncü grupta yer alan örneklerin dezenfeksiyonunda ise Ozonytron-X (Ozonytron, Mymed, Germany) cihazı kullanılmıştır. Beşinci grup olan pozitif kontrol grubunda yer alan kök kanalları kanalda inoküle olan bakteri miktarının belirlenebilmesi için herhangi bir dezenfeksiyon uygulaması yapılmadan bekletilmiştir. Son grupta ise steril TSB besiyeri ekilen kök kanalları ise çalışma şartlarının sterilizasyonunu denetlemek amacı ile kullanılmıştır. Dezenfeksiyon işlemlerinden sonra her kök kanalından 15 sn temas süresi beklenerek steril kağıt konularla örnekler alınmıştır. Mikrobiyolojik değerlendirme sonrası her ml'deki koloni oluşturan birimler (CFU/ml) sayılmıştır.

Dezenfeksiyon işlemi uygulanmayan pozitif kontrol grubunda bakteri sayısı en yüksek olarak saptanırken, NaOCl ile irrigasyon yapılan kök kanallarındaki mikroorganizma sayısı ise tüm deney gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur ($p=0,0001$). Ayrıca tüm deney gruplarında saptanan mikroorganizma miktarları pozitif kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük olarak saptanmıştır ($p=0,0001$). PAD ve ozon gruplarındaki mikroorganizma sayıları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmazken ($p=0,367$), diğer bütün grupların ikili karşılaştırmalarında anlamlı farklılık saptanmıştır. Diod lazer grubundaki örneklerde belirlenen mikroorganizma miktarları NaOCl grubuna yakın bulunurken, PAD ve ozon gruplarının antibakteriyel etkisinin daha düşük olduğu görülmüştür.

Çalışmamızın klinik değerlendirme bölümünde ise Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı Kliniği'ne diş çürükleri nedeniyle başvuran, yaşları 4–8 yaş arasında değişen, sistemik olarak sağlıklı, iletişim kurulabilen, uyumlu hastalar arasından seçilen çocukların süt azı dişlerine dezenfeksiyon aşamasında NaOCl, Diod, PAD ve Ozon kullanılarak kök kanal tedavileri yapılmıştır. Kök kanal tedavileri tamamlanan dişlerin retorasyonunda paslanmaz çelik kuronlar kullanılmıştır.

Kök kanal tedavileri tamamlanan dişler, klinik ve radyografik olarak 1 yıl süresince 3 aylık aralıklarla kontrol edilmişlerdir. Klinik ve radyografik kontrollerde, ağrı, mobilite, perküsyon hassasiyeti, şişlik, fistül oluşumu, patolojik iç ve dış rezorpsiyon, periapikal ve kökler arası radyolüseni oluşumu kaydedilmiştir. 12 aylık klinik ve radyografik değerlendirme sonucunda bütün gruptaki dişler %100 başarılı olarak değerlendirilmiştir.

Çalışmamız diod lazer, PAD ve ozon uygulamalarının süt dişi kök kanallarında antibakteriyel etkinliklerinin NaOCl ile karşılaştırmalı olarak incelendiği ve bu uygulamaların süt azı dişlerinin kanal tedavilerindeki klinik başarısının bir yıllık takip ile değerlendirildiği ilk çalışma olma niteliğini taşımaktadır. İn vitro çalışmaların sonuçlarının klinik koşulları tam olarak yansıtmaması nedeni ile, bu çalışmanın klinik bölümünün bulguları ile in vitro bölüm bulgularının desteklenmesi amaçlanmıştır. Diod lazer ışınlanması, PAD ve ozon uygulamalarının in vitro koşullardaki antibakteriyel etkisi her ne kadar NaOCl irrigasyonuna göre daha düşük bulunsa da; tüm bu yöntemler kullanılarak yapılan süt dişi kanal tedavileri bir yıllık takip sonucunda klinik ve radyografik olarak değerlendirildiğinde başarılı olarak sonuç vermiştir.

Anahtar Kelimeler: *Antibakteriyel etki, diod lazer, PAD, ozon, süt dişi kök kanalı*

SUMMARY

Despite modern advances in the prevention of dental caries and an increased understanding of the importance of maintaining the natural dentition, many primary teeth are still lost prematurely. However, some of the infected primary teeth can be kept in function until exfoliation via endodontic therapy. The primary objective of pulp therapy is to maintain the integrity and health of the teeth and their supporting tissues. One of the most important goals of endodontic therapy is the complete elimination of microorganisms from the root canal system. In order to achieve a successful treatment outcome, mechanical instrumentation together with the use of adjunct substances possessing antibacterial properties is essential. The present study consists of two sections including in vitro comparison of the antibacterial efficacy of different methods in primary teeth root canals and evaluate the clinical success rates. The objectives were to compare the antibacterial efficacy of Diode laser, PAD application, ozone application and NaOCl irrigation in primary molar root canals experimentally infected with *Enterococcus Faecalis* and evaluate the clinical and radiographic success of root canal treatments performed with these applications.

The in vitro study sample comprised of 110 root canals prepared from primary incisors or molars extracted for infection or excessive caries and did not have any radiographically visible physiological or pathological root resorption. The root canals were sectioned from the crowns to the cemento-enamel junction and enlarged using stainless steel K-files up to a size of ISO 35. The apical foramina were sealed using flowable composite resin and the teeth were embedded in acrylic resin blocks. The samples were autoclaved for 15 min at 121⁰C and were infected with *E. faecalis* (ATCC 29212) for 7 days. The root canals in negative control group were inoculated with sterile TSB.

The samples were divided into six groups. In the first group, disinfection was carried out by irrigating with 5.25% NaOCl solution. The second group was irradiated using an 810 nm diode laser (HOYA ConBio Diodent II). In the third group,

disinfection was done by using PAD (FotoSan Cms dental, Copenhagen)system. The root canals which were in the fourth group disinfected with ozone gas (Ozonytron-X, Mymed, Germany). The fifth group was left untreated to determine the amount of bacteria which was inoculated in the root canals. The root canals in the sixth group was inoculated with sterile TSB to determine sterilization of working conditions. The experimental and positive control groups consisted of 20 root canals, whereas the negative control group contained 10 root canals. After the disinfection procedures, the samples were taken from canals with sterile paper points for a standart 15 s contact time. After the microbiological evaluation CFU/ ml were enumerated for every root canal sample.

The untreated positive control group revealed significantly higher number of bacteria compared with the experimental groups ($p=0,0001$). NaOCl exhibited the highest antibacterial effect and the difference was found statistically significant ($p=0,0001$). The samples diode laser group were significantly lower than PAD and ozon groups, however higher than NaOCl with a significant difference ($p=0,0001$). The number of bacteria in ozone group was higher than PAD group, however the difference was not significant ($p >0,05$), there is a statistically significant difference between the comparison of other groups ($p <0,05$).

The clinical evaluation part of the study was carried out in Yeditepe University Faculty of Dentistry Department of Pedodontics. The study population consisted of healty, cooperative, children aged 4- 8 years who had at least one primary molar tooth indicated for pulpectomy. For the disinfection procedures the four tested methods (NaOCl, Diode laser, PAD and Ozone) were applied. Then the teeth were restored with stainless steel crowns.

These teeth were examined at 3 month intervals for up to 1 year. Treatment was judged to be successful when the clinical and radiographic criteria were fulfilled. During clinical and radiographic examination, pain, mobility, percussion sensitivity, swelling, formation of fistula, pathologic internal and external resorption, periapical and

interradicular radiolucencies were evaluated and recorded. Clinical and radiographic examination as of the last follow-up showed a success rate of %100.

The present is the first study which investigates the antibacterial efficacy of the diode laser, PAD and ozone treatment during the endodontic treatment in primary teeth clinically and in vitro. It is obvious that in vitro studies have limitations in reflecting clinical conditions; therefore it was aimed to support the in vitro findings with the clinical evaluation. Although the diode laser irrigation, PAD and ozone applications were not found as effective as NaOCl irrigation regarding the antibacterial efficacy in the in vitro study; the clinical and radiographic examination findings in one year follow-up showed a %100 success rate for all treatment groups.

Key words: *Antibacterial effect, diode laser, PAD, ozone, primary teeth root canal*

TEŞEKKÜR

Tüm ömrüm boyunca mesleki disiplinini örnek alacağım, sevgisini ve desteğini her zaman hissettiğim, pedodonti eğitimimde çok büyük emeği olan değerli danışman hocam Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı Başkanı Sayın **Prof. Dr. Nüket SANDALLI**'ya,

Böylesine geniş imkanları olan bir fakültede bize çalışma imkanı sunan değerli hocam, dekanımız Sayın **Prof.Dr. Türker SANDALLI**'ya,

Tezimin laboratuvar kısmının yürütülmesindeki yardımlarından ve gösterdikleri dostluktan ötürü İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Oral Mikrobiyoloji Bilim Dalı Başkanı Sayın **Prof. Dr. Güven KÜLEKÇİ**, **Araş.Gör. Dr. Nursen TOPÇUOĞLU** ve **laborant Emine MUTLU**'ya,

Tüm bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, heran yanımda olamasa da desteğini heran omzumda hissettiğim, doktora eğitimimin bana kazandırdığı özel insan, çok değerli hocam ve ablam Sayın **Yrd. Doç. Dr. Şule KAVALOĞLU ÇILDIR**'a,

Tezimdeki ve pedodonti eğitimimdeki değerli yardımları ve katkılarından dolayı Sayın hocam **Yrd. Doç. Dr. Senem SELVİ KUVVETLİ**'ye,

Öğrencilik ve doktora sürem boyunca ihtiyacım olduğu her an bilgi ve düşüncelerine başvurduğum **Pedodonti Anabilim Dalı'ndaki sevgili hocalarıma**,

Berber klinikte çalışmayı keyifli hale getirdiğimiz, hastane içerisinde ve dışarısında güzel paylaşımlarımız olan ve tezimin laboratuvar aşamasında desteklerini benden esirgemeyen **tüm asistan arkadaşlarıma**,

En zor ve en mutlu anları birlikte yaşadığımız, dostluk kelimesinin benim için karşılığı olan ve bu dostluğun ömrümüz boyunca süreceğini bildiğim canım arkadaşım sevgili **Dt. Fatoş ALP**'e,

Doğduğum günden beri sevgi, destek ve anlayışlarını her an yüreğimde hissettiğim, aldığım bütün kararlarda arkamda olan ve bugünlere gelmemi sağlayan canım annem **Hatice NAZLI** ve canım babam **Rafet NAZLI**'ya,

En içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

İÇ KAPAK	I
ÖZET	III
SUMMARY	VI
TEŞEKKÜR	IX
İÇİNDEKİLER	X
KISALTMALAR	XIII
TABLoların LİSTESİ	XV
GRAFİKLERİN LİSTESİ	XVI
ŞEKİL VE RESİMLERİN LİSTESİ	XVIII
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1 Pulpa ve Periapikal Doku Hastalıkları	4
2.1.1 Pulpa ve Periapikal Doku Hastalıklarının Etiyolojisi	5
2.2. Endodontik Mikroflora	13
2.2.1 <i>Enterococcus Faecalis</i>	16
2.3 Süt Dişlerinde Endodontik Tedaviler	18
2.4 Kök Kanal Dezenfeksiyonunda Kullanılan Ajanlar	20
2.4.1 İrrigasyon Solüsyonlarının Sahip Olması Gereken Özellikler	21
2.4.2 Sodyum Hipoklorit	22
2.4.2.1 Sodyum Hipokloritin Antibakteriyel Etkisi ve Diş Hekimliğinde Kullanımı	23
2.4.2.2 Sodyum Hipoklorit ve EDTA	25

2.5	Lazer	26
2.5.1	Diş Hekimliğinde Kullanılan Lazerler	27
2.5.2	Pedodontide Lazer Kullanımı	29
2.5.3	Kanal Dezenfeksiyonunda Lazer Kullanımı	32
2.5.4	Diod Lazer	34
2.6	Photo Activated Disinfection (PAD)	36
2.6.1	Işığa Duyarlı Ajanlar	37
2.6.2	PAD Tekniğinin Klinik Uygulaması	40
2.7	Ozon	41
2.7.1	Ozonun Antimikrobiyal Etkisi	43
2.7.2	Ozonun Tıpta Kullanımı	43
2.7.3	Ozonun Diş Hekimliğinde Kullanımı	46
3.	GEREÇ VE YÖNTEM	48
3.1	Antibakteriyel Etkinin İn Vitro Koşullarda İncelenmesi	48
3.1.1	Dişlerin Seçimi	48
3.1.2	Kök Kanallarının Enfekte Edilmesi	52
3.1.3	Dezenfeksiyon İşlemleri	55
3.1.3.1	Sodyum Hipoklorit (NaOCl) Grubu	55
3.1.3.2	Diod Lazer Grubu	55
3.1.3.3	PAD Grubu	57
3.1.3.4	Ozon (O ₃) Grubu	59
3.1.3.5	Pozitif Kontrol Grubu	60

3.1.3.6	Negatif Kontrol Grubu	60
3.1.4	Antibakteriyel Etkinin Değerlendirilmesi	60
3.2	Klinik Başarı Düzeylerinin Değerlendirilmesi Çalışması	61
3.2.1	Hasta Seçim Kriterleri	61
3.2.2	Dişlerin Seçim Kriterleri	62
3.2.3	Kök Kanal Dezenfeksiyonunda Sodyum Hipoklorit Kullanılan Grup.....	63
3.2.4	Kök Kanal Dezenfeksiyonunda Diod Lazer Kullanılan Grup	64
3.2.5	Kök Kanal Dezenfeksiyonunda PAD Kullanılan Grup	65
3.2.6	Kök Kanal Dezenfeksiyonunda Ozon Kullanılan Grup	66
3.2.7	Dişlerin Restorasyonu ve İzleme	67
3.3	İstatistiksel Değerlendirme	67
4.	BULGULAR	68
4.1	İn Vitro Çalışma Bulguları	68
4.2	Klinik Değerlendirme Bulguları	72
4.2.1	Klinikte Kanal Tedavileri Tamamlanan Hastaların Başlangıç ve Bitim Resimleri	79
5.	TARTIŞMA	85
6.	SONUÇLAR	103
8.	KAYNAKLAR	104
9.	ÖZGEÇMİŞ	125

KISALTMALAR

<i>E. faecalis</i>	: <i>Enterococcus Faecalis</i>
NaOCl	:Sodyum hipoklorit
PAD	:Photo Activated Disinfection
nm	:nanometre
µm	:mikrometre
mm	:milimetre
<i>C. albicans</i>	: <i>Candida Albicans</i>
<i>A. naeslundii</i>	: <i>Actinomyces Naeslundii</i>
Chx	:Klorheksidin
EDTA	:Etilendiamintetraasetik Asit
<i>E. coli</i>	: <i>Escherichia Coli</i>
<i>S. mutans</i>	: <i>Streptococcus Mutans</i>
CO₂	:Karbondioksit
Ho:YAG	:Holmium:Yttrium-Aluminum-Garnet
HeNe	:Helyum Neon
Nd:YAG	:Neodymium:Yttrium- Aluminum-Garnet
KTP	:Karium-Titanium-Phosphoric asit
Er:YAG	:Erbium:Yttrium-Aluminum-Garnet
Er,Cr:YSGG	:Erbium,Chromium:Yttrium-Selenium-Gallium-Garnet
W	:Watt
Hz	:Hertz

mJ	:miliJoule
NaCl	:Sodyum klorid
H₂O₂	:Hidrojen peroksit
SEM	:Scanning Electron Microscopy
GaAlAr	: Galium–Aluminium–Arsenide
ml	:mililitre
ppm	:Parts per million (1ppm=1mg/lt)
km	:kilometre
O	:Oksijen atomu
O₂	:Oksijen molekülü
O₃	:Ozon
MTAD	:Mixture of a Tetracycline isomer, an Acid and a Detergent
mg/l	:miligram/ litre
dk	:dakika
sn	:saniye
mW	:miliwatt
TSA	:Tryptic Soy Agar
TSB	:Tryptic Soy Broth
ATCC	:American Type Culture Collection
Cfu	:Colony forming units

TABLoların LİSTESİ

Tablo 1.	Deney ve kontrol gruplarında yer alan kök kanallarının çalışma uzunluklarının ortalama ve standart sapma değerleri.....	68
Tablo 2.	Deney ve kontrol gruplarındaki mikroorganizma (<i>E. faecalis</i>) miktarlarının median değerleri, ortalamaları ve standart sapma değerleri...	70
Tablo 3.	Deney ve kontrol gruplarındaki örneklerden elde edilen <i>E. faecalis</i> değerlerinin Dunn's çoklu karşılaştırma testi ile ikili karşılaştırılması.....	71
Tablo 4.	Klinikte kök kanal tedavisi yapılan hastaların cinsiyetlerinin dağılımı.....	72
Tablo 5.	Klinikte kök kanal tedavisi yapılan hastaların cinsiyetlere göre yaşlarının dağılımı.....	72
Tablo 6.	Klinikte kök kanal tedavisi yapılan dişlerin dağılımı.....	73
Tablo 7.	Klinikte kök kanal tedavisi yapılan dişlerin çenelere göre dağılımı.....	73
Tablo 8.	Farklı kanal dezenfeksiyon yöntemlerinin kullanıldığı gruplarda mobilite oluşumunun aylara göre değerlendirilmesi.....	74
Tablo 9.	Farklı kanal dezenfeksiyon yöntemlerinin kullanıldığı gruplarda ağrı oluşumunun aylara göre değerlendirilmesi.....	74
Tablo 10.	Farklı kanal dezenfeksiyon yöntemlerinin kullanıldığı gruplarda fistül oluşumunun aylara göre değerlendirilmesi.....	75
Tablo 11.	Farklı kanal dezenfeksiyon yöntemlerinin kullanıldığı gruplarda perküsyon hassasiyetinin aylara göre değerlendirilmesi.....	75
Tablo 12.	Farklı kanal dezenfeksiyon yöntemlerinin kullanıldığı gruplarda şişlik oluşumunun aylara göre değerlendirilmesi.....	75
Tablo 13.	Farklı kanal dezenfeksiyon yöntemlerinin kullanıldığı gruplarda rezorpsiyon oluşumunun aylara göre değerlendirilmesi.....	76

Tablo 14.	Farklı kanal dezenfeksiyon yöntemlerinin kullanıldığı gruplarda radyolüsensi oluşumunun aylara göre değerlendirilmesi.....	76
Tablo 15.	Dezenfeksiyonda PAD yöntemi kullanılarak kanal tedavisi tamamlanan dişlerde radyolüsensi oluşumunun çenelere göre dağılımı.....	77
Tablo 16.	Radyolüsensi oluşumunun dişlere göre dağılımı.....	77
Tablo 17.	Farklı kanal dezenfeksiyon yöntemlerinin kullanıldığı gruplarda kanal içi medikamentin rezorpsiyonunun aylara göre değerlendirilmesi.....	78
Tablo 18.	Dezenfeksiyonda PAD yöntemi kullanılarak kanal tedavisi tamamlanan dişlerde kanal içi medikamentin rezorpsiyonunun çenelere göre dağılımı...	78
Tablo 19.	Dezenfeksiyonda PAD yöntemi kullanılarak kanal tedavisi tamamlanan dişlerde kanal içi medikamentin rezorpsiyonunun dişlere göre dağılımı.....	79

GRAFİKLERİN LİSTESİ

Grafik 1.	Deney ve kontrol gruplarının kök kanal uzunluklarının dağılımı.....	69
Grafik 2.	Deney ve kontrol gruplarındaki mikroorganizma (<i>E. faecalis</i>) miktarlarının dağılımı.....	70

ŞEKİL VE RESİMLERİN LİSTESİ

Şekil 1.	Oksijen ve ozon formülü.....	42
Şekil 2.	Moleküler oksijenin ozon molekülüne dönüşümü.....	42
Resim 1.	Çalışmada dişlerin kuronlarını köklerinden ayırmak için kullanılan IsoMet® 1000 Precision Sectioning Saw (Buehler, Lake Bluff, IL,USA) marka hassas testere.....	48
Resim 2.	Kök kanalları çalışma uzunluklarının saptanması.....	49
Resim 3.	Kök kanallarının şekillendirme esnasında serum fizyolojik solüsyonu ile irrigasyonu.....	50
Resim 4.	Örneklerin paslanmaz çelik K-Tipi kanal eğeleri ile ISO #35'e kadar şekillendirilmesi.....	50
Resim 5.	Örneklerin apikal açıklığının akışkan kompozit rezinler ile kapatılması.....	51
Resim 6.	Şekillendirme ve irrigasyon işlemleri tamamlanan ve kök uçları kapatılan kök kanalları.....	51
Resim 7.	Gruplara ayrılan örneklerin sterilizasyon sonrası görüntüleri.....	51
Resim 8.	Triptik soy agara inoküle edilen <i>E. faecalis</i> (ATCC 29212) bakteri suşu.....	52
Resim 9.	Bulanıklığı No.0.5 Mc Farland Standard'ına göre ayarlanan <i>E. faecalis</i> kültüründen elde edilen bakteriyel süspansiyon.....	53
Resim 10.	Bakteriyel süspansiyonun steril mikropipetler ile kök kanalına uygulanışı	53
Resim 11.	Steril kanal eğeleriyle bakteri süspansiyonunun kanal içerisinde yayılması...	54
Resim 12.	Kanal giriş kavitelerinin geçici dolgu materyali (Coltosol® Coltene Whaledent) ile kapatılması.....	54
Resim 13.	1 ml %5.25'lik NaOCl solüsyonu ile kök kanallarının irrigasyonu.....	55

Resim 14.	Çalışmada kök kanal dezenfeksiyonunda kullanılan Diod lazer cihazı (HOYA ConBio Diodent II).....	56
Resim 15.	Diod lazer cihazının fiber optik ucunun kök kanalı içerisine uygulanması...	56
Resim 16.	Çalışmada kök kanal dezenfeksiyonunda kullanılan PAD sisteminin parçaları.....	57
Resim 17.	Düşük, orta ve yüksek viskoziteli ışığa duyarlı ajanlar.....	58
Resim 18.	Işığa duyarlı orta viskoziteli ajan ile kök kanallarının doldurulması.....	58
Resim 19.	PAD sisteminin bir parçası olan Led ışık cihazı ile kök kanalına ışın verilmesi.....	59
Resim 20.	Çalışmada kök kanal dezenfeksiyonunda kullanılan Ozonytron X cihazı ve kök kanalına uygulanması.....	59
Resim 21.	Steril kağıt konular ile kök kanalından örnek alınması.....	60
Resim 22.	VMG II taşıma sıvısı içeren eppendorf tüpleri.....	61
Resim 23.	Klinikte kök kanal dezenfeksiyonunda NaOCl kullanımı.....	63
Resim 24.	Klinikte kök kanal dezenfeksiyonunda diod lazer kullanımı.....	64
Resim 25.	Klinikte kök kanal dezenfeksiyonunda PAD kullanımı.....	65
Resim 26.	Klinikte kök kanal dezenfeksiyonunda ozon kullanımı.....	66
Resim 27.	Kök kanal dezenfeksiyonunda NaOCl kullanılan hastanın tedavi öncesi ve sonrası görüntüleri (Olgu 1).....	79
Resim 28.	Olgu 1'in 12 aylık kontrol radyografileri.....	80
Resim 29.	Kök kanal dezenfeksiyonunda NaOCl kullanılan hastanın tedavi öncesi ve sonrası görüntüleri (Olgu 2).....	80
Resim 30.	Olgu 2'nin 12 aylık kontrol radyografileri.....	80
Resim 31.	Kök kanal dezenfeksiyonunda diod lazer kullanılan hastanın tedavi öncesi ve sonrası görüntüleri (Olgu 3).....	81

Resim 32.	Olgu 3'ün 12 aylık kontrol radyografileri.....	81
Resim 33.	Kök kanal dezenfeksiyonunda diod lazer kullanılan hastanın tedavi öncesi ve sonrası görüntüleri (Olgu 4).....	81
Resim 34.	Olgu 4'ün 12 aylık kontrol radyografileri.....	82
Resim 35.	Kök kanal dezenfeksiyonunda PAD kullanılan hastanın tedavi öncesi ve sonrası görüntüleri (Olgu 5).....	82
Resim 36.	Olgu 5'in 12 aylık kontrol radyografileri.....	82
Resim 37.	Kök kanal dezenfeksiyonunda PAD kullanılan hastanın tedavi öncesi ve sonrası görüntüleri (Olgu 6).....	83
Resim 38.	Olgu 6'nın 12 aylık kontrol radyografileri.....	83
Resim 39.	Kök kanal dezenfeksiyonunda ozon kullanılan hastanın tedavi öncesi ve sonrası görüntüleri (Olgu 7).....	83
Resim 40.	Olgu 7'nin 12 aylık kontrol radyografileri.....	84
Resim 41.	Kök kanal dezenfeksiyonunda ozon kullanılan hastanın tedavi öncesi ve sonrası görüntüleri (Olgu 8).....	84
Resim 42.	Olgu 8'in 12 aylık kontrol radyografisi.....	84

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Günümüzde çocuklarda diş çürüklerinin yaygın olarak görüldüğü bilinmektedir. Süt dişlerinin sürekli dişlerden farklı histolojik ve anatomik yapıda olmaları, çürük lezyonunun dentin dokusunda hızla ilerlemesine ve tedavi edilmemesi durumunda da pulpa dokusunun kısa süre içerisinde etkilenmesine yol açmaktadır. Süt dişlerinin erken kaybı, diş arklarında yer kaybına, estetik, fonetik ve fonksiyonel problemlere neden olmaktadır (1,2). Ancak enfeksiyona uğramış bazı süt dişleri endodontik tedavi yapılarak düşme zamanına kadar fonksiyonda tutulabilmektedir.

Pulpa tedavisinin temel amacı dişlerin ve dişleri destekleyen dokuların bütünlüğünü ve sağlığını korumaktır (3,4). Endodontik tedavinin en önemli amaçlarından biri ise kök kanal sisteminden mikroorganizma eliminasyonunu sağlamaktır. Bakterilerin kök kanallarından yeterince elimine edilememesi inatçı endodontik enfeksiyonlara neden olarak kanal tedavisinin başarısızlığı ile sonuçlanmaktadır. Gram-pozitif fakültatif anaerob bir mikroorganizma olan *Enterococcus faecalis* (*E. faecalis*), insan ağız florasının bir parçasıdır ve apikal periodontitis olgularında sıklıkla görülmektedir (5). Ayrıca inatçı kök kanal enfeksiyonlarında görüldüğü ve kanal tedavisindeki başarısızlıkla ilişkilendirildiği bildirilmiştir (6).

Endodontik tedavide başarılı bir sonuç elde edebilmek için mekanik şekillendirme ile birlikte antibakteriyel etkiye sahip kimyasal ajanların kullanımı gerekmektedir. Kök kanal sisteminin kemomekanik olarak hazırlanması endodontik eğeler ve çeşitli irrigasyon solüsyonları kullanılarak yapılmaktadır. Süt dişi kanal tedavisinde kök kanallarındaki bakteri sayısının azaltılmasında geleneksel olarak serum fizyolojik, steril su, klorheksidin ve sodyum hipoklorit (NaOCl) kullanılmaktadır (7). Ancak süt dişlerinde kök kanal sisteminin dallanmalar gösteren kompleks yapısından dolayı kanalda dezenfeksiyonun tam anlamıyla sağlanmasının oldukça zor olduğu bilinmektedir.

Sodyum hipokloritin kök kanallarındaki antibakteriyel etkisi kanıtlanmıştır ve kök kanal tedavisinde en yaygın kullanılan irrigasyon ajanı haline gelmiştir. %0,5 ile %5,25 arasında değişen konsantrasyonlarda kullanılan sodyum hipokloritin optimal konsantrasyonu ile ilgili genel bir fikir birliğine varılamamıştır (8,9).

Lazer ışınlanması bakterileri elimine etme özelliği ile endodontik tedavide kök kanal dezenfeksiyonunda kullanılmaktadır. Sürekli dişlerin kök kanallarında çeşitli tiplerdeki lazerlerin antibakteriyel etkisi değerlendirilmiştir. Bu lazerler arasında CO₂ lazer, Nd:YAG lazer, Er,Cr:YSGG lazer, Argon lazer, Er:YAG lazer ve Diod lazer sayılabilmektedir (10). Lazerlerin antibakteriyel etkinliği radyasyon enerjisine, bakteri türlerine, ışınlama süresine ve ışınlama sıklığına göre değişkenlik göstermektedir. Süt dişlerinde lazerler genellikle pulpotomi tedavisinde kullanılmaktadır (11). **Kuvvetli ve ark.** süt azı dişlerinin kök kanallarında Diod ve Er:YAG lazerin antibakteriyel etkisini NaOCl ile karşılaştırmalı olarak değerlendirdikleri çalışmalarında, Diod lazer ışınlamasının *E. faecalis*'in eliminasyonunda NaOCl kadar olmasa da anlamlı bir etki gösterdiğini ve Er:YAG lazer ile karşılaştırıldığında antibakteriyel etkisinin daha iyi olduğunu bildirmişlerdir (12).

Kök kanal sisteminde antibakteriyel etkinliğin sağlanmasında diğer bir yaklaşım ise ışıkla aktive olan dezenfeksiyon tekniğidir (PAD- Photo-Activated Disinfection). Bu teknikte ışığa duyarlı olan tolonyum klorid solüsyonu kanal içerisine gönderilmekte ve bakterilerin etrafını saran bu solüsyon, düşük enerjili lazer ışığı (633 nm) ile aktive olmaktadır. Foto-kimyasal reaksiyon sonucu oluşan oksijen, bakterilerin hücre duvarını parçalayarak antibakteriyel etki oluşturmaktadır (13).

Ozon (O₃); bakteri, virüs, protozoa ve mantarlara karşı güçlü okside edici etki göstererek antimikrobiyal etki sağlayan bir ajandır (14). Ozonun diş hekimliğinde kullanımı antimikrobiyal ve yara iyileştirici etkileri nedeniyle önerilmektedir. Ozon başlangıç çürük lezyonlarının tedavisinde, kavite dezenfeksiyonunda, kök kanallarının dezenfeksiyonunda, periodontal ceplerin

eliminasyonunda, epitelyal dokularda ülserasyon ve herpetik lezyonlar gibi yaraların iyileştirilmesinde, avülse dişlerin köklerinin dezenfeksiyonunda, protez temizliğinde ve cerrahide kullanılmaktadır (15).

Bu çalışmada, deneysel olarak enfekte edilmiş süt azı dişlerinin kök kanallarında, diod lazer ışınlaması, PAD uygulaması, ozon uygulaması ve NaOCl irrigasyonunun antibakteriyel etkilerinin in-vitro koşullarda karşılaştırmalı olarak incelenmesi ve bu uygulamalar ile kök kanal tedavisi gerçekleştirilen süt azı dişlerinde tedavinin başarısının klinik ve radyolojik olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmamızın in vitro kısmının mikrobiyolojik bölümü İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Oral Mikrobiyoloji Bilim Dalı'nda, dezenfeksiyon aşamaları Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Sert Doku Laboratuvarında, klinik değerlendirme bölümü ise Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Pulpa Ve Periapikal Doku Hastalıkları

Dişlerin merkezinde bulunan ve çevresindeki dentin tarafından desteklenen yumuşak doku, diş pulpası olarak adlandırılmaktadır. Pulpanın birincil görevinin odontoblastların farklılaşması ile dentin oluşumuna katkıda bulunmak olduğu kabul edilmektedir. Ayrıca odontoblastlar diş oluşumunun erken evrelerinde iç mine epiteli ile iletişime geçerek mine oluşumunu başlatırlar. Pulpanın diğer bir görevi, kendi bütünlüğünü korumak ve dentin oluşumu için gerekli besin kaynağını oluşturmaktır. Diş çürüğünün dentine ilerlemesi gibi dentin bütünlüğünün bozulduğu durumlarda ve pulpanın çürük, travma veya restoratif işlemler gibi etkenlere maruz kalması durumunda odontoblastlar tekrar dentin üretebilmektedirler. Bu dentin tersiyer dentin olarak isimlendirilmektedir. Pulpanın diğer bir görevi de algılamayı sağlamaktır. Pulpada bulunan sinir lifleri aracılığı ile gelen uyarılar ağrının hissedilmesi olarak algılanır.

Pulpanın ve periradiküler dokuların çeşitli nedenlerle irritasyonu enfeksiyonla sonuçlanmaktadır. Bu dokuları irkiltici etkenlerin, canlı ve canlı olmayan irritanlar olarak iki gruba ayrılabilceği bildirilmektedir. Canlı olan irritanlar, çeşitli mikroorganizma ve virüsler, canlı olmayanlar ise mekanik, termal ve kimyasal etkenler olarak sıralanmaktadır (16).

Endodontik patoloji bakteriyel kaynaklı bir hastalıktır. Bakteriler genellikle bir pulpitis takiben periapikal dokulara geçmektedir. Pulpa patolojisinde sırasıyla geri dönüşümlü pulpitis, geri dönüşümsüz asemptomatik ve semptomatik pulpitis ve pulpa nekrozu görülmektedir. Foramen apikaleden dışarı çıkan mikroorganizmaların ve toksik ürünlerin periapikal dokularda bir iltihabi reaksiyona neden olduğu bildirilmektedir. Periapikal hastalığın, semptomatik apikal periodontitis, akut apikal apse ve kronik apikal apse ile teşhis edilebileceği saptanmıştır (17,18).

Kök kanal enfeksiyonunun birincil nedeni diş çürükleri ikincil nedeni ise akut ya da kronik periradiküler hastalıklardır. Pulpanın bu yollarla direkt olarak bakteri hücumuna uğramasının dışında pulpa hastalıklarına neden olan başka etiyolojik faktörler de bulunmaktadır. Sıralamada daha sonra uzak damarlardan kan dolaşımı yolu ile mikroorganizmaların pulpaya ulaştığı bakteriyemi ya da septisemi yer almaktadır.

Primer kök kanal enfeksiyonları nekrotik pulpa dokusunda kolonize olan mikroorganizmalardan kaynaklanmaktadır. Mikroorganizma çeşitliliği enfeksiyon süresine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Kronik periradiküler lezyonlarda mikrobiyal çeşitlilik daha fazla iken, akut apikal periodontitis ve akut periradiküler abse gibi semptomatik periradiküler doku hastalıklarında mikrobiyal çeşitlilik daha kısıtlıdır. Sekonder kök kanal enfeksiyonları ise, primer enfeksiyonlarda görülmeyen ancak tedavi sırasında, randevular arasında ya da endodontik tedavi sonrasında kök kanal sistemine penetre olan mikroorganizmaların başarılı bir şekilde yaşamlarını sürdürmeleri ve kolonize olmaları sonucu oluşmaktadır. Dezenfeksiyon işlemleri sırasında kanal içindeki bazı mikroorganizmalar direnç kazanarak inatçı enfeksiyonların oluşmasına neden olmaktadır (19).

Kök kanal tedavisinin başarısızlığı ile ilişkilendirilen mikroorganizma çeşitliliği az sayıdadır. Primer enfeksiyonla karşılaştırıldığında mikroorganizma çeşitliliği çok daha sınırlıdır. İnatçı enfeksiyonlarda gram pozitif bakterilerin baskın olduğu ve mantarların da primer enfeksiyonlardakine oranla daha fazla görüldüğü bildirilmektedir (20).

2.1.1 Pulpa ve Periapikal Doku Hastalıklarının Etiyolojisi

Pulpada görülen patolojik olayların en önemlisi, pulpa iltihabıdır. Pulpa iltihabının birçok nedeni bulunmaktadır. Bunlar:

1. Diş çürüğü ve bakteriler
2. Dişlere gelen travmalar

3. Diş restorasyonları
4. Kök rezorpsiyonları
5. Ortodontik tedavi
6. Radyasyon
7. Anakorezis olarak sıralanmaktadır.

Bu etiyolojik faktörlerin arasında en önemlisi bakterilerdir. Bakteriler çeşitli yollardan pulpaya ulaşarak iltihabı başlatırlar (17).

Diş Çürüğü ve Bakteriler:

Pulpa iltihabının etiyolojisi incelendiğinde, başlıca nedenlerden birinin diş çürükleri ve buna neden olan bakteriler olduğu görülmektedir. Diş çürüklerinin tedavi edilmediği durumlarda pulpa dokusunda ve periapikal dokularda enfeksiyon oluşmaktadır (21). Pulpayı etkileyen birçok dış etkenin arasında, pulpaya en çok zarar veren etken diş çürükleridir. Diş çürüklerinin pulpaya verdiği zarar bakteriler, bakteri ürünleri ve harap olan dentinde açığa çıkan zararlı maddelerin etkisi ile ortaya çıkmaktadır. Bakterilerin pulpaya direkt olarak ulaşarak veya toksinleri aracılığı ile etki gösterdikleri bilinmektedir (22).

Bakteriler ve ürünleri pulpaya ve periapikal bölgeye:

- a. Dentin kanalları yolu ile,
- b. Periodontal hastalıklarda periodontal membran yolu ile,
- c. Bakteriyemi ve septisemi esnasında kan dolaşımı yolu ile ulaşabilmektedirler (17).

a. Dentin kanalları yolu ile:

Diş çürüklerine neden olan mikroorganizmaların toksinleri nedeni ile oluşan enfeksiyon, dentin kanalları yolu ile pulpa dokusuna, oradan periradiküler ve komşu destek dokulara ulaşmaktadır (23). Daha önceki yıllara ait olan çalışmalardan elde edilen bilgilere göre, çürük dentin kanallarında bulunan bu toksinlerin, mikroorganizmalardan önce pulpa dokusuna girebildikleri bilinmektedir. Pulpa tamir dentini yaparak çürüğün ve zararlı etkilerinin ilerlemesini önlemeye çalışmaktadır. Mikroorganizmaların üstün geldiği durumda pulpanın etkilendiği ve gönderilen bakteri toksinleriyle pulpada iltihabın başladığı bilinmektedir. Streptokok, stafilokok ve laktobasiller dentin içinde ilerlemiş çürüklerin derin tabakalarında bulunmuşlardır. Bu gruptan streptokoklar, henüz pulpaya açılmamış derin dentin çürüğünde bulunup pulpitise neden olan en önemli bakterilerdir. Stafilokoklar da bazen pulpitise neden olmaktadır (24).

Çürük nedeni ile restore edilmesi gereken dişlerde kavite hazırlığı sırasında veya sabit protez uygulamalarında diş kesimi sırasında açığa çıkan dentin kanallarının içine, ağızda bulunan mikroorganizmalar girebilmektedir. Bu mikroorganizmaların pulpaya etki edebilmeleri için, dentin kanallarının uzun süre açık kalması ve pulpaya yakın olması gerekmektedir. Özellikle, süt ve genç sürekli dişlerde dentin kanallarının geçirgen olmasının bakterilerin pulpaya geçişini kolaylaştırdığı bilinmektedir (17).

Travma sonucu meydana gelen kuron kırıklarında açılan dentin kanalları da mikroorganizmaların pulpaya erişmesini kolaylaştırmaktadır. Travma sonucu kuronda meydana gelen ve pulpaya doğru uzanan kırık veya çatlakların çoğu kez pulpanın hemen nekrozuna neden olmadığı, pulpanın travmatik dental yaralanma sonrasında erken ya da geç dönemde nekroza uğradığı bilinmektedir. Yaralanmanın tipi, şiddeti ve etkilenen dişin gelişim safhası da pulpa nekrozunun gelişimine etki etmektedir (25). Kuron kırığı olgularında pulpa canlı olduğu halde dişin restorasyonu zamanında yapılmazsa, zamanla mikroorganizmaların dentin kanalları yolu ile pulpaya ulaştığı ve bir enfeksiyona yol açarak pulpanın nekrozuna neden olduğu görülmektedir. Dişin

kuronunda oluşan kırığın pulpaya olan etkisi kalan dentin kalınlığına, kırığın pulpaya olan uzaklığına, ve pulpanın açığa çıkıp çıkmamasına bağlanmaktadır (17).

Dişlerde görülen bazı doku anomalilerinin de mikroorganizmaların pulpaya erişmesine olanak sağladığı bildirilmektedir. Amelogenesis ve dentinogenesis imperfekta olgularında diş sert dokularının aşınmaya ve/veya çiğneme basınçlarına dirençsiz olması nedeni ile mikroorganizmaların pulpaya kolayca ulaşabildiği bildirilmektedir. Özellikle Amelogenesis İmperfekta görülen dişlerin mine-dentin sınırı düzleşmiş olduğundan ve küçük bir basınçla kolaylıkla mine dentinden ayrıldığından pulpanın iltihaplanmasına sık olarak rastlanmaktadır (26).

Doku ve biçim anomalilerinin, diş yüzeyinde mikroorganizmaların tutunmasını kolaylaştırarak pulpada enflamasyon ve nekroza neden olduğu rapor edilmektedir. Dens evaginatus ve dens invaginatus gibi biçim anomalilerinde pulpa iltihabı ve nekrozun nedeni, dişin biçiminin mikroorganizmaların pulpaya ulaşmasında özel bir yol oluşturması olarak görülmektedir.

Envajinasyon anomalileri embriyogenik gelişimin çan safhasında mine organında bir oluşum bozukluğu ile meydana gelen mine bükülmesinin pulpa dokusu içine doğru uzanması sonucunda oluşmaktadır. Dens evaginatus etkilenen dişte fazladan bir tüberkül ya da oklüzal yüzeyde oluşmuş bir çıkıntı şeklinde gözlenen, nadir görülen bir dental anomalidir. Alt çenede ve küçük azı dişlerinde daha sık görülmekle birlikte kesici, kanin ve azı dişlerinde de bu anomaliye rastlanmaktadır. Kesici dişlerde bu tüberküller talon şekilli olup insizal kenar seviyesine kadar uzanabilmektedir. Bu fazla kısım minenin yanı sıra dentin ve pulpa dokusunu da içermektedir. Bu nedenle mölleme sonucunda bile kolayca aşınabilmekte veya kırılabilirler. Bunun sonucunda da pulpanın açığa çıkması, pulpa enfeksiyonu ve vitalitenin kaybedilmesi ile karşılaşılabilir (27, 28).

Dens invajinatus ise iç mine epitelinin envajinasyonu ile dişin içinde diş görünümünü oluşturması biçiminde tanımlanmaktadır. Dens invajinatus olgularında kuron ve köklerde çeşitli morfolojik farklılıklar saptanmaktadır Bu anomalinin klinik açıdan

önemi, dişin lingual yüzeyinin invajinasyona uğramış kısmının oluşturduğu açıklığın potansiyel çürük riski taşıması olarak görülmektedir. İnvajinasyona uğramış kısımdaki mine ve dentin defektli olabilmekte ya da hiç oluşmamakta ve bu da pulpanın direkt olarak açılmasına neden olmaktadır. Bu nedenle bu tür anomali gösteren dişlerde erken tanı ve koruyucu uygulamaların önemi vurgulanmaktadır (26, 29).

b. Periodontal hastalıklarda periodontal membran yolu ile:

Sürekli dişlerde özellikle kökün apikal üçte birinde ve furkasyon bölgelerindeki lateral kanallar periodonsiyum ve diş pulpası arasındaki olası mikroorganizma geçiş bölgesi olarak kabul edilmektedir (30). Mikroorganizmaların dişeti olduğundan periodontal membran aracılığı ile lateral kanallar veya apikal forameni geçiş yolu olarak kullanarak pulpa dokusuna ulaşabildiği bildirilmektedir (31). Süt dişlerinde ise süt azılarının pulpa tabanlarında kökler arası bölgede bulunan ve periodontal aralığa açılan pulpa parodontal kanallar olası mikroorganizma geçiş yolları olarak adlandırılmaktadır. Sürekli dişlerin köklerinde az sayıda, süt dişlerinin köklerinde ise çok sayıda yan kanallar bulunmaktadır. Pulpa, bu yan kanallar yoluyla periodontal membranla ilişkidir. Periodontal membrandaki bir iltihabın pulpayı etkileyebileceği bilinmektedir (17).

c. Bakteriyemi veya septisemiye bağlı olarak kan dolaşımı yolu ile:

Dentin kanalları ve periodontal doku yolu ile enfeksiyonun yayılmasından başka, mikroorganizmalar kan dolaşımı yolu ile uzak damarlardan pulpaya ulaşabilmektedirler. Tifo ve influenza gibi hastalıkların seyrinde, bu mekanizma ile pulpada nekroz oluşabilmektedir (17).

Diş Çürüğüne Karşı Oluşan Pulpa İltihabı:

Ağızdaki mikroorganizmaların, pulpa dokusu içerisine en çok derin dentin çürüğünün pulpaya açılımı yolu ile penetre oldukları bildirilmektedir. Pulpa ağız ortamına açık olmasa da az sayıda bakterinin derin çürük kavitesinin tabanından pulpayı

etkileyebileceği de kabul edilmektedir. Ancak dentin pulpa kompleksinin savunma gücü normal şartlarda bu mikroorganizmaların elimine edilmesini başarabilmektedir. Dentin çürüğüne karşı pulpadaki odontoblastların tamir dentini oluşturması ile pulpa sağlıklı kalabilmekte veya kronik iltihap hücrelerinin sayısı yavaşça artabilmektedir (22).

Tamir dentininin altında kalan pulpa çürükle temas edinceye kadar sağlıklı kalabilmektedir. Bununla birlikte, çürüğün pulpaya ulaşmasından önce iltihabi değişiklikler oluşmaya başlamaktadır. Bilindiği gibi dentin kanalcıklarının çapı ortalama 1-4 µm (mikrometre) genişliğindedir; bakterilerin pek çoğu ise 1 µm'den daha küçük çaptadır. Bu nedenle çeşitli nedenlerle dentine ulaşabilen mikroorganizmalar dentin kanalcıkları yolu ile pulpaya da ulaşabilmektedirler (32). Pulpadaki iltihabın derecesi doğrudan doğruya dentin çürüğünün derinliği ile ilgili bulunmaktadır. Ağız ortamına açılmadan önce pulpanın içinde az sayıda bulunan mikroorganizmalar pulpa açıldıktan sonra veya bir nedenle nekroza uğradığında, kolaylıkla çoğalabilmektedirler. Pulpadan histolojik bir kesit yapılırsa, kan damarlarının genişlediği, damar dışına iltihap hücrelerinin çıktığı görülür. Bu durum pulpada iltihabın başlangıcıdır (33).

Çürüğe karşı pulpada oluşan ilk reaksiyonların, çürüğün altında yer alan odontoblast tabakasında gerçekleştiği bilinmektedir. Pulpada iltihaba bağlı değişikliklerin görülmesinden önce odontoblast hücrelerinin sayısında ve hacminde azalma görülmektedir. Normalde uzun ve silindirik olan bu hücreler, çürüğün etkisiyle düz ve kübik bir şekil alırlar. Odontoblast tabakasındaki değişiklikler ilerledikçe, dentinin pulpaya bakan yüzeyi boyunca hiperkromatik bir çizgi gelişebilir. Bu çizginin oluşumunun, odontoblastların normal dengesindeki bozukluğun göstergesi olduğu düşünülmektedir. Çürüğün etkisi ile başlayan pulpa iltihabı, akut olmaktan çok düşük derecede kronik bir reaksiyon olarak tanımlanmaktadır. İltihabın başlangıcındaki iltihap hücreleri, esas olarak, lenfositler, plazma hücreleri ve makrofajlardır. Ayrıca çürükten pulpanın içine diffüze olan antijenik maddelere yanıt olarak immunolojik hücreler bulunmaktadır. Bunlara ek olarak küçük kan damarlarında ve fibroblastlarda proliferasyon ve kollajen liflerin depozisyonu görülür. Bu tip iltihabi reaksiyon, bir iltihabi tamir süreci olarak kabul edilmektedir. Çürük lezyonunun ilerlemesi

yavaşladığında veya durgun bir safhaya girdiğinde, bağ dokusu onarımı başlayabilmektedir.

Çürük lezyonu pulpaya 0.5 mm (milimetre)'den az bir mesafede yaklaştığında, iltihabın yayılmasında belirgin bir artış olmaktadır, mikroorganizmaların katılması ile pulpada akut iltihap süreci başlamaktadır. Bu dönemde vazodilatasyon, vasküler ve hücrel reaksiyonla vasküler geçirgenlikte artma ve lökosit yığılması görülmektedir. Nötrofiller kan damarlarından yaralanma bölgesine göçü çeşitli kemotaktik maddeler aracılığı ile sağlanmaktadır (17).

Dişlerdeki Travmatik Yaralanmalar:

Travma sonucu pulpası açılmış dişler, kolaylıkla ağızdaki mikroorganizmaların kontaminasyonuna uğrayabilmektedirler. Travmanın diğer bir zararlı etkisi, pulpayı besleyen damarlar üzerine olmaktadır. Bu damarların kopması ya da çatlaması sonucunda yavaş yavaş pulpada nekroz oluşmaktadır (33).

Genç sürekli dişlerde olgun sürekli dişlere göre pulpanın canlılığının korunmasının daha kolay olduğu bilinmektedir. Kök gelişimi tamamlanmadığı için pulpanın tamir gücü daha fazladır. Avülsiyon veya lüksasyon olgularında pulpa nekrozu gelişebilmektedir. Eğer diş canlı kalmışsa, radyografik ve klinik kontrollere düzenli olarak devam edilmelidir. Çoğu kez travmayı takiben diş köklerinde rezorpsiyon da görülmektedir (17).

Akut travmaların yanısıra, diş pulpasında zarara neden olan kronik travmalar da bulunmaktadır. Hafif şiddette basınçla uzun süre süren kronik travmalara oklüzal travma denir. Herhangi bir diş oklüzyon dışında olup antagonisti ile erken temas yapıyorsa bir süre sonra pulpası nekroz olabilir (34).

Dişlere Uygulanan Restoratif Tedaviler:

Dişlerde kavite hazırlanması sırasında açığa çıkan ısının pulpaya zarar veren etkenlerden biri olduğu bilinmektedir. Kavite tabanında kalan dentin kalınlığı incelidikçe pulpada oluşan reaksiyonun arttığı bilinmektedir. Pulpadaki zarar az olursa pulpa kendini koruyarak, bir süre sonra normal durumuna dönebilir. Ancak kavite açılırken dikkatlice çalışılmaz ve pulpaya fazla zarar verilirse, normal durumuna dönemeyen pulpada iltihap başlar ve ilerler.

Restorasyonlar yapıldıktan bir süre sonra, restorasyon maddesi ile dentin duvarı arasında mikroskopik seviyede bir açıklık olsa bile, buradan tükürük ve mikroorganizmalar kolayca girerek, pulpaya zararlı etki yapabilirler. Kenar sızıntısının pulpaya zararlı etkilerinin önlenmesi ve azaltılması için derin dentin kavitelerinde kaide maddeleri kullanılmalıdır (17).

Kök Rezorpsiyonları:

Diş köklerinde çeşitli nedenlerle patolojik rezorpsiyonlar meydana gelir. Bu rezorpsiyonlar, dış rezorpsiyonlar ve iç rezorpsiyonlar olmak üzere ikiye ayrılmıştır.

Dış kök rezorpsiyonları, köklerin dış yüzeylerinden başlayarak pulpaya doğru ilerler. Zamanında tedavi edilmezse, pulpaya ulaşarak bir pulpa iltihabına neden olurlar. Özellikle ani travmalardan sonra diş köklerinde dış rezorpsiyon olabilir. İç rezorpsiyon ise genellikle kronik pulpa iltihabının etkisiyle oluşur (35).

Ortodontik Tedavi:

Ortodontik kuvvetler periodontal dokunun fizyolojik dayanıklılığını aşarsa, pulpada değişim olmakta, odontoblastlarda dejenerasyon, periodontal dokunun kan damarlarında yırtılma ve hemoraji görülmektedir. Sonuçta pulpa hücrelerinde atrofi oluşmaktadır. Hemoraji pulpanın kan dolaşımını sağlayan daha büyük damarlarda olursa, tüm pulpa dokusunda nekroz oluşabilir. Kuvvet arttıkça dişlerdeki zararlarının daha fazla olacağı bildirilmektedir (36).

Radyasyonun Dişlere Etkisi:

Çeşitli tümörlerin tedavisi için radyoterapi yapılır. Büyük dozda verilen radyasyon, herhangi bir canlı hücreyi öldürür. Fakat belirli bir dozdaki radyasyon, yalnız mitoz bölünme sırasında hücreleri öldürür. Bu nedenle, mitoz bölünme hızı yüksek olan dokular radyasyona çok fazla hassastırlar. Malign lezyonların mitoz bölünme hızları çok yüksektir, bu nedenle radyasyon malign lezyonlara etrafındaki normal dokulardan daha fazla etki eder. Radyasyonun pulpadaki etkileri genellikle hiperemi, hemoraji, ödem ve vaskülarizasyonun bozulması şeklinde olmuştur (17).

Anakorezis:

Pulpanın bakteriler ile enfekte olabilmesinin diğer bir yolu da anakorezistir. Buradaki mekanizma hastalıklı dokunun sistemik bakterileri üzerine çekmesidir. Anakorezis için bakteri kaynaklarından en önemlisi enfekte pulpalı dişlerdir. Dental plak veya enfekte kök kanallarındaki oral bakteriler diş çekimi, periodontal cerrahi, küretaj, endodontik tedavi veya diş fırçalamayı takiben kan yoluyla diğer diş dokularına ulaşabilir (33).

Normal kan dolaşımı olan dokunun içinde mikroorganizmalar çoğalamadığı halde, herhangi bir nedenle bir dokuda daha önceden gelen bir etkenle kan dolaşımı bozulmuşsa orada toplanıp çoğalabilirler. Geliş yoluna bağlı olmaksızın, hasarlı pulpanın içine giren bakteriler koloni yapar, çoğalır ve tüm kök kanalı sistemine ve hatta periapikal dokulara yayılabilirler. Kök kanalının içindeki oksijen seviyesine ve besin maddelerinin durumuna göre, spesifik bakteriler canlı kalırlar ve infekte kök kanallarının florasını oluştururlar (17).

2.2 Endodontik Mikroflora

Endodontik tedavinin başarı oranının endodontik patolojinin nedenlerinin anlaşılmasıyla daha da arttığı görülmektedir. Çeşitli fiziksel ve kimyasal faktörler

periradiküler enfeksiyonun gelişimine katkıda bulursa da, en önemli faktörün mikroorganizmalar olduğu belirtilmiştir (37).

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 (38).

Endodontik enfeksiyonlar kök kanalındaki mikrobiyal enfeksiyonun sebep olduğu semptomlu ya da semptomsuz enflamatuvar hastalıklar olarak tanımlanmaktadır (13, 19). Endodontik enfeksiyonla ilişkilendirilen mikroorganizmalar birçok bakteri türünün birleşimi ile oluşmaktadır.

Endodontik enfeksiyonlar anatomik olarak buldukları yere göre kanal içi ve kanal dışı olarak sınıflandırılmakta iken, kanal içi enfeksiyonlar primer, sekonder ve inatçı enfeksiyonlar olarak üç alt gruba ayrılmaktadırlar. Mikroorganizma çeşitliliği enfeksiyonun tipine göre değişkenlik göstermektedir (16).

Kanal İçi Enfeksiyonlar:

Primer kanal içi enfeksiyonlardaki endodontik patojenler şu şekilde sıralanabilmektedir:

- Geçmişte *Bacteroides melaninogenicus* olarak da bilinen siyah pigmentli gram-negatif anaerobik rodlar, günümüzde *Prevotella* ve *Porphyromonas* türleri olarak iki alt gruba ayrılmıştır. Endodontik enfeksiyonda saptanan *Prevotella* türleri, *Prevotella intermedia*, *Prevotella nigrescens*, *Prevotella tanneriae*, *Prevotella multissacharivorax*, *Prevotella baroniae* ve *Prevotella denticola* olarak sıralanmakta iken, endodontik enfeksiyonda saptanan *Porphyromonas* türleri ise *Porphyromonas Gingivalis* ve *Porphyromonas Endodontalis* olarak bildirilmektedir (39).

- Endodontik enfeksiyonda saptanan ilk periodontal patojenin *Tannerella forsythia* olduğu bildirilmiştir (40).

- Dialister türleri endodontik enfeksiyonda sıklıkla saptanan anaerobik gram-negatif kokbasillerdir ve bunlar *Dialister pneumosintes* ve *Dialister invisus* olarak bildirilmiştir.

- *Fusobacterium nucleatum* ve *Fusobacterium periodonticum* da endodontik mikroflorada sıklıkla bulunmaktadır.

- Spiroketler hareketli, spiral şekilli, gram negatif bakterilerdir. Ağızda görülen bütün spiroketler *Treponema* türüne girmektedir (41). Sıklıkla görülen türler, *Treponema denticola*, *Treponema sacranskii*, *Treponema parvum*, *Treponema maltophilum* ve *Treponema lecithinolyticum* olarak bilinmektedir.

- Endodontik mikroflorada bulunan gram pozitif anaerobik rodlar, *Pseudoramibacter alactolyticus*, *Filifactor alocis*, *Actinomyces* türleri, *Propionibacterium propionicum*, *Olsenella* türleri, *Slackia exigua*, *Mogibacterium timidum* ve *Eubacterium* türleridir.

- Endodontik enfeksiyonda yer alan gram-pozitif koklar, *Parvimonas micra*, *Streptococcus* türleri (*Streptococcus anginosus*, *Streptococcus mitisi*, *Streptococcus sanguinis* ve *E. faecalis*'tir.

Endodontik enfeksiyonlarda bunların dışında mantarlar (özellikle *Candida Albicans* (*C. albicans*)), arkea bakteriler ve virüsler de saptanmıştır (31).

Kanal Dışı Enfeksiyonlar:

Kanal içi mikroorganizmaların konağın savunma bariyerine bağlı olarak genellikle kök kanalı içerisinde sınırlı kaldıkları ve bazı durumlarda bu savunma bariyerini geçerek kanal dışında enfeksiyona sebep oldukları bildirilmektedir. Bunun sonucunda periapikal dokularda iltihaplı enflamasyonla birlikte akut apikal abse gelişimi gözlenmektedir. Kanal dışı enfeksiyonların, kanal içi enfeksiyonlara bağlı ya da bağımsız olarak gelişebilecekleri bilinmektedir. Baskın olarak anaerobik

mikroorganizmalardan *Actinomyces* alt türleri, *Propionibacterium propionicum*, *Treponema* alt türleri, *Porphyromonas endodontalis*, *Porphyromonas gingivalis*, *Treponema forsythia*, *Prevotella* alt türleri ve *Fusobacterium nucleatum*un görüldüğü bildirilmektedir (31).

Dezenfeksiyon işlemleri ve kök kanal tedavisinden sonra kalan inatçı bakteriler

Bazı mikroorganizmalar antimikrobiyal ajanlara karşı direnç göstermekte ve biyomekanik preperasyondan sonra kanal içinde yaşamaya devam edebilmektedirler.

İnatçı bakteriler içinde en yaygın görülenleri gram negatif anaerobik rodlar; *Fusobacterium nucleatum*, *Prevotella* alt türleri ve *Campylobacter rectu* olarak bilinmektedir. En yaygın görülen gram pozitif bakteriler ise *Streptokoklar* (*Streptococcus mitis*, *Streptococcus gordonii*, *Streptococcus anginosus*, *Streptococcus oralis*), Lactobasiller (*Lactobacillus paracasei* and *Lactobacillus acidophilus*), *Stafilokoklar*, *E. faecalis*, *Olsenella uli*, *Parvimonas micra*, *Pseudoramibacter alactolyticus*, *Propionibacterium* alt türleri, *Actinomyces* alt türleri, *Bifidobacterium* alt türleri ve *Eubacterium* alt türleridir (31).

Endodontik enfeksiyonlarda mantarlar, özellikle de *C. albicans* az miktarda bulunabilmektedir. *E. faecalis* ve *C. albicans* başarısız endodontik tedavi sonrası kanal tedavisi tekrarına giden olgularda ve inatçı kök kanal enfeksiyonlarında sıklıkla tanımlanmaktadır (42).

2.2.1 *Enterococcus Faecalis*

Enterokokus'lar ağız boşluğu ve gastrointestinal sistemin normal florasında bulunmaktadır (5). Hastane enfeksiyonlarına neden olan patojenlerin %12'sini oluşturmaktadırlar. *Enterokoklar*'ın toplumdan kazanılmış olan veya hastanede gelişen enfeksiyonların önemli nedenlerinden olduğu görülmektedir. *Enterokoklar* enfektif

endokardit, bakteriyemi, idrar yolu enfeksiyonları, yeni doğan sepsisi, karın içi ve pelvis bölgesi enfeksiyonları, safra kesesi enfeksiyonları ile ilişkilendirilmektedirler (43).

Enterokokların nekrotik pulpa dokusuna sahip, tedavi edilmemiş kök kanallarında az sayıda bulunduğu, ekolojik parametrelerin değişmesi sonucu çoğalabildikleri bildirilmiştir (44). Enterokokların neden olduğu bütün enfeksiyonların yaklaşık %80'ini *E. faecalis* oluşturmaktadır (45). *E. faecalis*, ağız florasında bulunan, fakültatif anaerobik gram pozitif bir kokus olarak tanımlanmaktadır (31).

E. faecalis'e primer apikal periodontitiste nadir olarak rastlanırken, inatçı kök kanalı enfeksiyonları ve özellikle de endodontik tedavide başarısızlık ile ilişkilendirilmektedir (5,6).

Son yıllarda, *Enterokoklar*'ın birçok antimikrobiyal ilaca karşı direnç kazanmalarından dolayı *Enterokoklar*'a olan ilgi giderek artmaktadır. *Enterokokların* çoğunun β -laktamlar, klindamisin ve düşük konsantrasyonlu aminoglikozidleri içeren çeşitli antimikrobiyallere karşı direnç gösterdikleri bildirilmiştir. Ampisilin ve vankomisine ise duyarlı oldukları ancak bu antibiyotiklere karşı da direnç kazanabilecekleri ileri sürülmektedir (5).

Pinheiro ve ark. (2003) başarısız kök kanal tedavili dişlerdeki kök kanal florasını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmalarında en sık rastlanan bakteri türünün *E. faecalis* olduğunu saptamışlardır (46).

Hancock ve ark. (2001) Kuzey Amerika populasyonunda yaptıkları benzer bir çalışmada başarısız kanal tedavileri sonrasında kanal tedavisi tekrarı yapılması gereken periapikal radyölüsenziye sahip dişlerin kanal dolgu materyallerini çıkardıktan sonra kanal içerisinden kağıt konularla örnek almışlar ve bakteriyel büyümeyi incelemişlerdir. Çalışmalarının sonucunda *E. faecalis*'in en yaygın görülen bakteri türü olduğunu bildirmişlerdir (47).

Molander ve ark. (1998) radyografik olarak apikal periodontitisin doğrulandığı kanal tedavili 100 diş ve periapikal patoloji bulgusu göstermeyen 20 dişin mikrobiyolojik değerlendirmesini yaptıkları çalışmalarında, apikal periodontitisli dişlerin bulunduğu grupta 117 bakteri suşu tanımlamışlar, fakültatif anaerobik türlerin baskın olarak görüldüğünü ve *Enterokokların* da en sık izole edilen tür olduğunu saptamışlardır (48).

2.3 Süt Dişlerinde Endodontik Tedaviler

Günümüzde diş çürüklerinin önlenmesi ve nötral oklüzyonun korunmasının önemi iyi anlaşıldığı halde, erken süt dişi kayıpları görülmeye devam etmektedir (3). Süt dişlerinin erken kaybı, sürekli dişlerin sürmesi sırasında arka yer kaybına, estetik, fonetik ve fonksiyonel problemlere neden olmaktadır (1,2). Süt dişlerinin erken kaybının yarattığı bu komplikasyonları önleme ancak erken dönemde bu dişlere uygulanan konservatif ve endodontik tedavilerle mümkün olmaktadır (33). Enfekte süt dişleri endodontik tedavi yapılarak düşme zamanına kadar fonksiyonda tutulabilmektedir. Süt dişlerinde kök kanal tedavisi, kök pulpasında klinik olarak aseptik, septik, nekroz ya da kronik enflamasyonun görüldüğü geri dönüşümsüz pulpitis olgularında endikedir (3,4). Ayrıca altındaki sürekli diş germi eksikliği görülen süt azı dişlerinde de kök kanal tedavisine gerek duyulmaktadır (2).

Süt dişi dentininin histolojik ve anatomik özellikleri nedeni ile derin çürüklerde pulpa, mekanik olarak açılmadan önce bakteri toksinleri tarafından enfekte olabilmektedir. Ancak klinik bulgularla pulpanın histopatolojik durumu çoğu zaman uyumlu olmadığı için vital tedavilerde başarısızlıkla karşılaşılabilir (49). Çocukta ağrı hikayesinin güvenilir olmaması ve klinik muayenede yanıtıcı cevaplar alınması doğru tanı koymadaki başlıca engellerden biridir. Süt ve sürekli dişlerin sinirsel yapıları benzer değildir. Başlangıçta süt dişi pulpa sınırları yavaş iletim yapan, ağrı eşiği yüksek olan myelinsiz C liflerinden oluşmaktadır. Pulpa olgunlaştıkça hızlı iletim yapan ve ağrı eşiği düşük olan myelinli A grubu lifler ortama hakim olmaya başlamaktadır. Ancak kök rezorpsiyonunun başlaması ile birlikte pulpada oluşan ilk dejenerasyon myelinli sinir liflerinde olmaktadır. Bu nedenle ağrı iletimi tekrar

zayıflamaktadır. Sonuç olarak ağrı hissini pulpa patolojisi ile paralel olmadığı ve çocukta ağrıdan tanıya gitmenin yanıltıcı olduğu düşünülmektedir (49).

Süt dişlerinin anatomik yapısı birçok açıdan sürekli dişlerden farklılık göstermektedir. Sürekli dişler ile karşılaştırıldığında süt dişlerinin mine ve dentin tabakası daha ince, pulpa boşluğu ise daha geniş olduğu için çürük lezyonu başladığı zaman ince olan mine ve dentin tabakasını kolayca geçip sürekli dişten çok daha hızlı bir şekilde pulpa dokusunu enfekte etmektedir (50).

Ayrıca süt dişlerinde çok sık rastlanılan ve hızla ilerleyip ekvatorun altına inen ara yüz çürükleri de kanal ağızlarına yakınlığı nedeni ile süt dişi kanal pulpalarının erken dönemde enfekte olmalarına neden olmaktadır (49).

Süt ve Sürekli Dişlerin Morfolojik ve Anatomik Farklılıkları

- Süt dişlerinin mine kalınlığı sürekli dişlerden daha azdır ve yaklaşık olarak 1 mm'dir.

- Süt dişi mine kalınlığı bütün kuronda eşit olmayıp, ön dişlerde vestibül yüzeyde lingual yüzeyden daha fazladır.

- Pulpa dokusu ile mine arasındaki dentin kalınlığı süt dişlerinde sürekli dişlerden daha azdır.

- Süt dişlerinde dişin tüm boyutlarına oranla pulpa odasının hacmi sürekli dişlerdekinden daha fazladır.

- Süt dişlerinin pulpa boynuzları özellikle mezial pulpa boynuzları oklüzal yüzeye doğru sürekli dişlerden daha yüksekte yer almaktadırlar.

- Olgunluk dönemindeki bir süt dişinin kök kanalı, olgunluk dönemindeki bir sürekli dişin kök kanalından kendi boyutları içerisinde daha geniştir.

- Sürekli dişlerde apikal bölgede sık rastlanılan yan kanallara karşılık süt azı dişlerinin furkasyon bölgelerinde pulpo-paradontal kanallar bulunmaktadır.

- Süt azılarının kökleri sürekli azılara göre daha geniş açılı şekilde birleşir. Çünkü kökler arası bölgede sürekli küçük azı dişlerinin germeleri bulunmaktadır.

- Sürekli kesici dişlerin kökleri lingual/palatinal tarafa eğimli iken süt kesici dişlerin kökleri kuronları ile aynı doğrultudadır. Sürekli kesici dişlerin germi süt kesici dişlerin hemen arkasında yer almaktadır.

Süt dişlerinde endodontik uygulamalarda yapılacak tedavi şeklinin doğru seçimi için pulpanın histopatolojik durumunun tedaviden önce tam olarak belirlenmesi gerekir. Bu da semptomlara bağlı olarak klinik ve radyolojik belirtilerin değerlendirilmesi ile sağlanır. Klinik olarak ağrı, patolojik sallantı, yumuşak doku değişimleri, dişte renk değişikliği, pulpada kanama ve pü varlığı, vitalite testleri, radyografik olarak ise iç ya da dış rezorpsiyon varlığı, çürüğün derinliği gibi faktörler tedavi şeklinin belirlenmesinde yol göstericidir (49).

2.4 Kök Kanal Dezenfeksiyonunda Kullanılan Ajanlar

Enfekte kök kanal sisteminden mikroorganizmaların eliminasyonu komplike bir konudur. Kök kanal sisteminden mikroorganizmaların eliminasyonu için çeşitli mekanik şekillendirme teknikleri, irrigasyon sistemleri ve kanal içi medikamentler kullanılmaktadır (51). Bir kanal tedavisinin başarısı kök kanallarının mekanik preparasyonu, irrigasyonu ve kanal içi dezenfeksiyonunu takiben sızdırmaz biçimde doldurulması gibi tedavi işlemlerinin eksiksiz biçimde yerine getirilmesine bağlanmaktadır. Çeşitli nedenlerle oluşan pulpa hastalıkları sonucunda kök kanallarında nekrotik veya enfekte doku, bazen vital pulpa dokusu, mumifiye doku parçaları ve doku sıvısı bulunabilmektedir (33).

Yapılan çalışmalarda, kök kanallarının şekillendirilmesi esnasında oluşan smear tabakasının kök kanal duvarlarını kapladığı gösterilmiştir (52,53). Bu tabakanın

odontoblast, mikroorganizma ve nekrotik dokuları içeren organik ve inorganik kısımdan oluştuğu bildirilmiştir (53).

Mader ve ark. (1984) günümüz bilgilerine öncülük eden çalışmalarında, smear tabakasının yüzeysel ve derin kısımlarının olduğunu ve yüzeysel kısmının 1-2 µm kalınlığında kanal duvarlarında, derin kısmının ise 40 µm'ye kadar dentin tübüllerinin içinde yer aldığını bildirmişlerdir. Smear tabakasının dentin tübüllerinin içerisinde farklı uzaklıklarda bulunabileceğini ve bu farkın doğrusal hareket veya rotasyon hareketine bağlı olabileceğini ya da dentin tübülleri ile smear materyali arasında oluşan kapiller hareket sonucu oluşabileceğini belirtmişlerdir (52).

Kök kanalının mekanik preparasyon öncesi ve preparasyon sırasında sık aralarla nekrotik materyali çözücü ve antimikrobiyal özellikte bir solüsyonla yıkanması gerekmektedir (16).

2.4.1 İrrigasyon Solüsyonlarının Sahip Olması Gereken Özellikler

- Kök kanal dentininin organik ve inorganik yapılarını etkileyerek smear tabakasını tamamen ortadan kaldırmalıdır.

- Düşük yüzey gerilimi göstererek dentin tübüllerine penetre olabilmeli ve dezenfekte edebilmelidir. İrrigana alkol ilavesi yüzey gerilimini azaltmakta ve penetrasyonu arttırmaktadır.

- Lubrikasyon (kayganlaştırıcı) özelliği göstererek aletlerin kanalda kaymalarını kolaylaştırmalıdır.

- Etkinliği açısından kanalda kolay nötralize olmamalıdır ve kullanımından sonra rezidüel antimikrobiyal aktivitesini sürdürebilmelidir.

- Solüsyondaki antimikrobiyal ajanların dentin tübüllerine penetrasyonunu sağlamalıdır.

- Dişin çevre dokularına antijenik, toksik ve karsinojenik etki göstermemelidir.
- Açıktaki dentin dokusunun fiziksel özelliklerine ve kanal dolgu maddesine olumsuz etki göstermemelidir.
- Dişin rengini değiştirmemelidir.
- Uygulaması kolay, maliyeti düşük ve raf ömrü uzun olmalıdır (16,33,49).

Endodontik Tedavide Kullanılan İrrigasyon Solüsyonları:

İrrigasyon solüsyonları şekillendirme esnasında ve sonrasında kesme etkinliğinin artırılması ve debrislere çıkarılması amacıyla kullanılmaktadır. Endodonti pratiğinde kullanılan irrigasyon solüsyonları, sodyum hipoklorit (NaOCl), serum fizyolojik, şelasyon ajanları (EDTA-T, EDTAC, Calcinase vb.), klorheksidin (Chx), cetreksidin, iodin potasyum iodid, kalsiyum hidroksit ve MTAD (Mixture of a Tetracycline isomer, an Acid and a Detergent)'dir (16,33,49,54).

2.4.2 Sodyum Hipoklorit (NaOCl)

Fransız kimyacı Berthollet tarafından 1788 yılında keşfedilen NaOCl, dezenfektan olarak ilk kez 1847 yılında Semmelweis tarafından kullanılmıştır (55).

Sodyum hipoklorit endodontik tedavide en sık kullanılan kök kanalı yıkama solüsyonlarından biridir. NaOCl okside edici, bakterisid, virüs ve proteinleri çözücü özellikte düşük viskoziteli, yüksek alkalin bir ajandır. Ayrıca maliyetinin düşük olması da bir avantajdır. Buna karşın toksisitesinden ötürü keratinize epitel hariç bütün canlı dokulara zarar vermesi ve tadının kötü olması da dezavantajlarıdır (56). NaOCl içerisinde bulunan klorin, proteinleri aminoasitlere parçalayarak nekrotik dokunun çözünmesini sağlamaktadır (16).

2.4.2.1 Sodyum Hipokloritin Antibakteriyel Etkisi ve Diş Hekimliğinde Kullanımı

Güçlü bir antibakteriyel ajan olarak bilinen NaOCl uzun yıllardan beri endodonti pratiğinde %0.5 ile %5.25 arasındaki çeşitli konsantrasyonlarda (%0.5, %1, %2.5 ve %5.25) kullanılmaktadır (6,57,58).

Günümüzde NaOCl'in hangi konsantrasyonda daha etkin bir antimikrobiyal etki gösterdiğine ilişkin çeşitli görüşler bulunmaktadır. Bazı çalışmalar %0.5 ile %5 arasında antimikrobiyal etkinlik açısından bir fark olmadığını belirtirken NaOCl'in seyreltilmesinde etkisinin belirgin olarak azaldığını ileri süren çalışmalar da bulunmaktadır (9, 59).

Radcliffe ve ark. (2004) yaptıkları çalışmalarında değişik konsantrasyonlardaki NaOCl solüsyonlarını (%0.5, %1, %2.5 ve %5.25) farklı sürelerde uygulayarak solüsyonların antimikrobiyal etkinliklerini karşılaştırmışlardır. Çalışmada *Actinomyces naeslundii* (*A. naeslundii*), *C. albicans* ve *E. faecalis* suşları kullanılmıştır. Kullanılan NaOCl solüsyonları mikroorganizmalarla 0, 10, 20, 30, 60 saniye sürelerle temas ettirilmiştir. *E. faecalis* için ek süreler kullanılmış ve 1, 2, 5, 10, 30 dakika süre ile temasta tutulmuştur. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre tüm NaOCl solüsyonları *A. naeslundii* ve *C. albicans* üzerine 10 saniye içerisinde etki etmiştir. Buna karşın *E. faecalis*'in NaOCl'e karşı daha dirençli olduğu saptanmıştır. %0.5'lik NaOCl 30 dakika içerisinde bakterilerin tümünü elimine etmiştir. Bunun yanı sıra %1 NaOCl 10 dakika, %2.5 NaOCl 5 dakika içerisinde etki göstermiştir. %5.25 NaOCl'in ise 2 dakikada *E. faecalis*'i tamamen elimine ettiği bildirilmiştir. Çalışmanın sonucunda *A. naeslundii* ve *C. albicans*'ın NaOCl'ye karşı daha duyarlı olduğu halde, *E. faecalis*'in daha dirençli olduğu bildirilmiştir. NaOCl'nin mikroorganizmalara etkisinin solüsyonun konsantrasyonu ve süresi ile ilişkili olduğu vurgulanmıştır (44).

Zehnder (2006) NaOCl'in %2,5'lük konsantrasyonunun yaygın olarak kullanıldığını ve düşük toksisiteli, doku çözücü ve antimikrobiyal etkili olduğunu bildirmiştir (58).

Klinik koşullarda kök kanalında nekrotik organik dokular ve sıvılar bulunduğunda düşük konsantrasyonlu antiseptik solüsyonlar nötralize olmakta ve antimikrobiyal aktiviteleri önemli lde azalmaktadır. Ayrıca smear tabakası varlığında da irrigasyon solüsyonu kök kanal sisteminin her tarafına ulaşamamakta ve bu nedenle antimikrobiyal etkinliği sınırlı kalmaktadır. Sonuçta kök kanallarındaki bakteri popülasyonu azalsa da tümüyle elimine edilememektedir (60).

Buck ve ark. (2001)  endodontik irriganın dentin tübüllerindeki bakterileri azaltma etkinliklerini incelemişlerdir. Çekilen dişleri prepare edip, sterilize ettikten sonra *E. faecalis* ile enfekte etmişlerdir. Irrigasyon solüsyonları %5,25 NaOCl, %0.2 EDTA (Tubulicid) ve %0.12 Chx (Klorheksidin) (Peridex) olarak seçilmiştir. Kontrol grubu olarak steril su kullanılmıştır. Her dişin kural, orta ve apikal olmak üzere üç ayrı kök seviyesinden dentin talaş örnekleri alınarak kültür yapılmıştır ve yaşayan bakteri sayıları llmştir. Sonuç olarak NaOCl ile irrig edilen örneklerde canlı kalan bakteri sayısı en az olarak saptanmıştır (61).

Carson ve ark. (2005) eşitli irrigasyon ajanlarının, primer endodontik enfeksiyonla ilişkilendirilen dört mikroorganizma üzerindeki antimikrobiyal etkinliğini karşılaştırdıkları çalışmalarında, irrigasyon amaçlı %6 ve %3'lk NaOCl, %2 ve %0,12'lik Chx, %0,01 ve %0,005'lik doksisisiklin kullanmışlardır. Bu ajanların *Peptostreptococcus micros*, *Prevotella intermedia*, *Streptococcus sanguis* ve *Lactobacillus acidophilus*'a karşı antimikrobiyal etkinlikleri agar difüzyon testi ile llmştir. Dört mikroorganizmadan  için antimikrobiyal etkinlik büyükten ke doğru %0.01 Doksisisiklin, %0.005 Doksisisiklin, %6 NaOCl, %3 NaOCl, %2 Chx, %0.12 Chx şeklinde sıralanmaktadır. *L. Acidophilus* için ise antimikrobiyal etkinlik büyükten ke doğru %6 NaOCl, %3 NaOCl, %2 Chx , %0.01 Doksisisiklin, %0.005 Doksisisiklin ve %0.12 Chx olarak sıralanmaktadır (62).

Ayhan ve ark. (1999) yaptıkları bir çalışmada değişik irrigasyon solüsyonlarının 6 adet mikroorganizma türü üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada *Staphylococcus aureus*, *E. faecalis*, *Streptococcus salivarius*, *Streptococcus pyogenes*, *Escherichia coli* (*E. coli*) ve *C. albicans* mikroorganizma suşları kullanılmıştır.

Etkinlikleri incelenen irigasyon solüsyonları %0.5 NaOCl, %5.25 NaOCl, %21 alkol, %2 Chx ve paramonoklorofenoldür. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre %5.25 NaOCl tüm mikroorganizmalar üzerine etkili bulunmuş ve diğer irigasyon solüsyonlarına kıyasla en fazla antimikrobiyal etkiyi göstermiştir. NaOCl'in konsantrasyonu azaldıkça antimikrobiyal etkisi de azalmıştır. Paramonoklorofenol ise %21 alkol, %0.5 NaOCl ve %2 Chx'e kıyasla daha fazla antimikrobiyal etkinlik göstermiştir (63).

2.4.2.2. Sodyum Hipoklorit ve EDTA (Etilendiamaintetraasetik asit)

Kök kanal tedavisinde mekanik preparasyon esnasında kullanılan aletlerin kök kanal duvarında direkt etkileri sonucunda 1-5 µm kalınlığında bir smear tabakası oluşmaktadır. Elektron mikroskobu ile yapılan çalışmalar smear tabakasının hem organik hem de inorganik maddeler içerdiğini göstermiştir (64). Smear tabakasının başarılı bir şekilde kaldırılması için kök kanalının yıkayıp şekillendirilmesinden sonra asitler ya da EDTA gibi şelasyon ajanları kullanılmalıdır. NaOCl ile son yıkamayı takiben %17'lik EDTA ile irigasyon yapılması önerilen bir metoddur (65). Smear tabakasının kaldırılmasında EDTA uygulaması için önerilen süre bir dakikadır (65-67). Şelasyon ajanları inorganik komponenti uzaklaştırmaktadır. Tekrar NaOCl ile son kez irigasyon yapılması ise kalan organik komponentin uzaklaştırılmasını sağlamaktadır (16). Smear tabakasının uzaklaştırılmasında sitrik asit ve tetrasiklinin de etkili olduğu bildirilmiştir (68,69).

EDTA, enfekte dokunun eliminasyonunu sağlayarak kök kanalındaki mikroorganizmaların bir kısmının kök kanalının dışına çıkarılmasını sağlamaktadır. Ayrıca EDTA'nın smear tabakasını ortadan kaldırması, diğer dezenfektanların kök kanalının derin tabakalarına kadar ulaşabilmelerini sağlamak ve kök kanal dezenfeksiyonunun en önemli basamaklarından birini oluşturmaktadır (70).

2.5 Lazer

İlk kez lazer 1960 yılında Theodor Maiman tarafından, bir sert madde lazeri olan rubin kristali ile keşfedilmiştir. Diş hekimliğinde ise rubin lazeri ilk kez Stern & Sognaes (1964) ve Goldman (1964) tarafından kullanılmıştır. Daha sonra gaz lazer ve yarı iletken lazer gibi değişik tipleri geliştirilmiştir. Endodontik tedavide lazerin ilk kez kullanılması ise Weichman & Johnson tarafından 1971 yılında, CO₂ (Karbondioksit) lazerin in-vitro olarak kullanılması ile gerçekleştirilmiştir. Bütün lazer sistemlerinde lazer ışını, atomların ışık yaymaya başlayıncaya kadar enerjiyle pompalanması sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu ışık daha sonra aynalar aracılığıyla güçlendirilmektedir (71).

Lazer, “Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation” kelimelerinin baş harflerinden oluşmakta ve “uyarılmış ışınım ile ışığın yükseltilmesi” anlamına gelmektedir (13).

Lazer cihazında bir optik boşluk, bu boşluğun içerisinde de katı, sıvı veya gaz (CO₂, Argon v.b.) halinde lazer ortamı bulunmaktadır. Lazer cihazları, içinde bulunan bu maddeye göre isimlendirilmektedir (13).

Lazer sisteminin çalışabilmesi için bir pompalama sistemine ihtiyaç vardır. Lazer aktif maddesinin atomlarında bulunan elektronlar pompalama sisteminin verdiği enerji ile bir üst seviyeye çıkar, bu elektronlar sonra eski yerlerine dönerken yayınırlar ve bir foton açığa çıkar (71-73).

Lazer, enerjisini sürekli (continuous wave) veya atımlı (pulsasyon) şekilde açığa çıkarabilir. Diğer bir deyişle lazer ışınları kısa atımlara da dönüştürülebilir. Bu şekilde oluşturulan kısa atımlarla, çok büyük bir enerji açığa çıkar. Sürekli modda çalışan lazerler pedala basıldığı süre boyunca çalışırlar. Örnek olarak “Diod lazer” ve “HeNe (Helyum Neon) lazer” gösterilebilir (74).

Lazer ışını uygulanacağı bölgeye ya direkt olarak veya ışığı geçirebilen fiber uçlar aracılığı ile gönderilir. Lazer ışınının dokudaki etkisi, ışının absorpsiyonu ve lazer

enerjisinin ısıya dönüşümü ile oluşur. Absorbsiyonun şiddeti dokunun cinsine ve kullanılan lazer enerjisinin dalga boyuna bağlıdır. Lazer ışınının en fazla absorbe edildiği dokular pigmente dokular ve kandır (71, 74, 75).

Yumuşak ve sert dokularda farklı lazer tipleri kullanılmaktadır. Yumuşak dokudaki çalışmalar için lazer sürekli dalgalar şeklinde kullanılırken, sert dokularda ısıl zarar vermemek amacı ile pulsasyon lazeri kullanılır. Böylece enerji, enerji yoğunluğu, pulsasyon süresi, pulsasyon sayısı ve toplam etki süresi bakımından çeşitli varyasyonlar oluşturmak mümkündür (71, 75).

2.5.1 Diş Hekimliğinde Kullanılan Lazerler

Son yıllarda lazer teknolojisindeki hızlı gelişmeler kaydedilmektedir. Bu gelişmeler sonucunda diş hekimliğinin çeşitli alanlarında, farklı dalga boylarındaki lazerler farklı uygulamalar için kullanılmaktadır. Yumuşak doku uygulamalarında Ho:YAG (Holmium:yttrium-aluminum-garnet), Argon, KTP lazer (Karium-Titanium-Phosphoric asit), Diod, Nd:YAG (Neodymium:Yttrium- Aluminum-Garnet) ve CO₂ lazerler, hem yumuşak hem de sert doku uygulamalarında ise Er:YAG (Erbium:Yttrium-Aluminum-Garnet), Er,Cr:YSGG (Erbium,Chromium:Yttrium-Selenium-Gallium-Garnet) lazerler kullanılmaktadır (75).

Diş Hekimliğinde Lazerlerin Kullanım Alanları (13, 75, 76):

1. Endodonti

- Dentin hassasiyeti
- Pulpal kan akımının teşhisi
- Direkt pulpa kuafajı
- Ampütasyon
- Kök kanal duvarlarından smear tabakasının uzaklaştırılması
- Kök kanallarının dezenfeksiyonu

2. Pedodonti

- Direkt pulpa kuafajı

- Süt dişi ampütasyonu
- Süt dişi kanal tedavisi
- Frenektomi

3. Konservatif Diş Hekimliği

- Yüzey pürüzlendirme
- Kavite preparasyonu
- Beyazlatma

4. Periodontoloji

- Başlangıç periodontal tedavi
- Frenektomi, gingivektomi, greft gibi yumuşak doku cerrahileri
- Periodontal rejeneratif cerrahi

5. Protez

- Yumuşak doku müdahalesi ile kuron boyu uzatma
- Kemik müdahalesi ile kuron boyu uzatma
- Pontik yerinin şekillendirilmesi

6. İmplantoloji

- İmplant üstünün açılması
- Peri-implantitis

7. Oral Cerrahi

- Epulis fissuratumun uzaklaştırılması
- Protez stomatitinin tedavisi
- Rezidüel kret düzeltilmesi
- Tüber çıkıntılarının düzeltilmesi
- Torus azaltılması
- Yumuşak doku düzeltilmesi
- Biyopsi
- Operkülektomi

- Apikal rezeksiyon
- Oral yumuşak doku patolojileri

2.5.2 Pedodonti'de Lazer Kullanımı

Dental lazerler birçok pediatrik dental işlem esnasında kullanılan önemli araçlardır (77). Farklı dalga boylarında kullanılan yumuşak doku lazerleri; süremeyen dişin üzerindeki yumuşak dokunun kaldırılması, frenektomi işlemleri, ortodontik tedavi esnasında oluşan enflame, hiperplastik, granlamatoz dişeti dokusunun kaldırılması, bazı ilaçlara (immunosupresif ilaçlar vb.) karşı oluşan yumuşak doku proliferasyonlarının tedavisi, yumuşak doku abselerinin drenajı veya insizyonunda, kök kanallarının dezenfeksiyonunda ve süt dişi amptasyonunda kullanılmaktadır. Erbium lazerler ise rgn uzaklaştırılmasında ve diş preparasyonunda kullanılan etkili lazerlerdir. Bu işlemler esnasında lazer kullanılmasının birçok klinik avantajı bulunmaktadır. Lazer kullanımı yara bölgesinde dezenfeksiyon, kan damarlarında iyi bir koagülasyon ve kontrollü olarak doku kaldırılmasını sağlamaktadır (78-80).

Fiziksel ve bilişsel gelişimini tamamlamayan, iletişim kurmanın zor olduğu küçük yaştaki çocuklar dental işlemlerin gerekliliğini anlamak konusunda zorlanmaktadırlar. Bu hastalar diş hekimi koltuğunda ani bir şekilde hareket ettiklerinde yaralanma riskleri lazerlerde döner aletlere göre daha azdır. Ayrıca Erbium lazerler kullanılarak rk temizlenmesi esnasında genellikle lokal anestezi gerekmemektedir. Böylece lokal anestezi sonrası çocuklarda sıklıkla görülen dudak ve dil ısırma riski de elimine edilmiş olmaktadır (80).

Frenulumun pozisyonu ve genişliği hem periodontal sağlığı etkilemekte hem de sürekli dentisyonda dişlerin düzgün bir şekilde sıralanmasına engel oluşurmaktadır. ocuk hastalarda düzensiz frenulum ataşmanı en sık st çenede dudak ve alt çenede dil tarafında görülmektedir. Frenulumun çok fazla kuronale uzandığı durumlarda st veya alt dişler arasında diastema, lingual frenulumun anormal pozisyonunda olduğu durumlarda ise ankiloglossi görülebilmektedir. Ankiloglossi iğnemedede ve ağız hijyeninin

sağlanmasında engel teşkil etmektedir. Frenektomi cerrahi girişimler dışında çeşitli lazerler kullanılarak da yapılmaktadır. Frenektomi işlemlerinde diod lazer, CO₂ lazer, Nd:YAG lazer, Er: YAG lazer ve Er,Cr:YSGG lazer kullanılmaktadır (78, 80-82).

Ortodontik tedavi esnasında bazı çocuk hastaların dişeti dokusunda hipertrofi oluşmaktadır. Bu durum genellikle kötü ağız hijyenine sahip veya ağızdan solunum yapan hastalarda görülmektedir. Ayrıca bazı ilaçlar yan etki olarak diş eti hiperplazisine neden olmaktadır. Çocuklarda en sık epilepsi tedavisinde kullanılan Fenitoin (Dilantin) ve organ transplantasyonu sonrasında kullanılan ve bir immunosupresif olan siklosporin diş eti hiperplazisine neden olmaktadır. Lazerler sayesinde hipertrofik doku kolaylıkla alınabilmekte ve düzgün diş eti kontürü verilebilmektedir. Bu amaçla en sık kullanılan lazerler CO₂ ve Er:YAG lazerlerdir (80).

Strip kuron uygulaması veya paslanmaz çelik kuron uygulaması, çürüğün uzaklaştırılması gibi sert doku işlemlerinde ise Er,Cr:YSGG, Er:YAG gibi lazerler kullanılmaktadır (80).

Süt ve sürekli dişlerin kök kanal dezenfeksiyonunda KTP, Nd:YAG (83), Diod, Er:YAG ve Er,Cr:YSGG (84) lazerlerin, süt dişi amputasyonunda ise Nd:YAG (11), Er,Cr:YSGG (85) ve CO₂ (86) lazerlerin kullanıldığı bildirilmiştir.

Liu (2006) süt dişi amputasyonunda formokrezol ve Nd:YAG lazerin etkisini karşılaştırmak amacıyla yaptığı çalışmada pulpanın çürükle açığa çıktığı dişleri çalışmasına dahil etmiştir. Kuronal pulpa dokusunun çıkarılmasından sonra hemostazın tam olarak sağlanması için 68 dişe, 2 W (watt), 20 Hz (Hertz) ve 100 mJ (miliJoule)'de Nd:YAG lazer uygulaması, 69 dişe ise 1:5'lik formokrezol uygulaması gerçekleştirilmiştir. Pulpa odasına IRM patı uygulandıktan sonra dişler kompozit rezin restorasyonlar veya paslanmaz çelik kuronlar ile restore edilmiştir. Nd:YAG grubundaki dişler 6-64 ay süresince takip edilmiş, klinik başarı %97, radyografik başarı ise %94,1 olarak saptanmıştır. Formokrezolle tedavi edilen 69 dişe ise 9-66 ay süresince takip edilmiş, klinik başarı %85,5, radyografik başarı ise %78,3 olarak saptanmıştır. Sonuç

olarak Nd:YAG lazerin, formokrezole göre süt dişi ampütasyonundaki başarısının anlamlı derecede yüksek olduğu bildirilmiştir (11).

Toomarian ve ark. (2008) süt dişi amputasyonunda Er,Cr:YSGG lazerin formokrezole alternatif olarak kullanılabilirliğini incelemek amacıyla yaptıkları histolojik çalışmalarında, 48 köpek süt kanin dişine Er,Cr:YSGG lazer ve formokrezolle amputasyon tedavisi uygulamışlardır. Hematoksin ve eozinle boyanan pulpa dokusu optik mikroskop ile 7 ve 60'ncı günlerde histolojik olarak incelenmiştir. Histolojik incelemede odontoblastik tabakanın devamlılığı, kanama varlığı, enflamasyon miktarı, doku nekrozu, iç rezorpsiyon ve vaskülarizasyon derecesi değerlendirilmiştir. 7 gün sonra yapılan histolojik değerlendirmede lazer ile tedavi edilen örneklerde anlamlı derecede daha yüksek olumlu sonuçlar bulunmuştur. 60'ncı günde de benzer sonuçlar saptanmış ancak sonuçların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirtilmiştir. Çalışma sonucunda da Er,Cr:YSGG lazerin formokrezole alternatif olarak kullanılabileceği vurgulanmıştır (85).

Elliott ve ark. (1999) süt dişi pulpa dokusunun, CO₂ lazer ve formokrezolle yapılan vital amputasyon tedavisine cevabını değerlendirmek amacıyla yaptıkları çalışmalarında 15 sağlıklı çocuğun ortodontik amaçla çekim kararı verilen ve kök rezorbsiyonunun 2/3'ü aşmadığı süt kanin dişlerine CO₂ lazer ve formokrezol ile amputasyon tedavisi uygulamışlardır. Dişler tedavi sonrası 28 ve 90'ncı günlerde klinik ve radyografik olarak incelenmişlerdir. Daha sonra çekilen dişler pulpa cevabının değerlendirilmesi için histolojik olarak incelenmişlerdir. Her iki klinik değerlendirmede de bütün dişlerin semptomsuz olduğu gözlenmiştir. Formokrezolle tedavi edilen dişlerin birinde, CO₂ lazerle tedavi edilen dişlerin ise 2 tanesinde iç rezorpsiyon saptanmıştır. Araştırmacılar çalışmalarının sonucunda süt dişi amputasyonunda CO₂ lazerin formokrezole alternatif olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir (86).

Kuvvetli ve ark. (2009) süt azı dişlerinin kök kanallarında Diod ve Er:YAG lazerin antibakteriyel etkisini NaOCl ile karşılaştırmalı olarak değerlendirdikleri in vitro çalışmalarında, çekilmiş 32 süt dişinden elde edilen 96 kök kanalını mekanik olarak genişletmiş ve *E. faecalis* ile 24 saat süresince inoküle etmişlerdir. Kök kanalları dört

gruba ayrılmış; Diod lazer, Er:YAG lazer ve NaOCl deney gruplarını oluştururken tedavi edilmeyen örnekler ise pozitif kontrol grubunu oluşturmuştur. Çalışma sonucunda deney gruplarındaki bakteri sayıları kontrol grubu ile karşılaştırıldığında bakteri sayılarında anlamlı derecede azalma saptanmıştır. Bakteri sayısının azalmasında Diod lazerin Er:YAG lazere göre daha etkili olduğu ancak NaOCl irrigasyonunun etkisinin en fazla olduğu bildirilmiştir (12).

2.5.3 Kanal Dezenfeksiyonunda Lazer Kullanımı

Endodontik tedavinin ana amacı kök kanalında bakterisiz bir ortam oluşturarak başarılı bir kanal tedavisi yapmaktır. Bunun için proteolitik ve dezenfekte edici irrigasyon solüsyonları kullanılmaktadır. Bu solüsyonlarla enfekte ve nekrotik pulpa dokusu uzaklaştırılmaktadır. Ancak kök kanalının sterilizasyonu tam olarak sağlanamamaktadır. Çünkü mikroorganizmalar çok küçük çaptaki lateral kanallar ve dentinal tübüllerde ilerlemektedirler (10). Sen ve ark. yaptıkları çalışmalarında elektron mikroskopu incelemesi sonucunda bakterilerin 10-150 µm aralığında dentin tübüllerine penetre olduğunu ve bazı kök kanallarında mantarlara rastlandığını bildirilmişlerdir (87).

Son yıllarda lazer cihazlarının geliştirilmesi ile kök kanalının sterilizasyonunda lazer kullanılması gündeme gelmiştir. Kök kanalının sterilizasyonu amacıyla CO₂, Nd:YAG, Er:YAG ve Diod lazerler kullanılmaktadır (71).

Lazer ışının dokudaki etkisinin dokunun cinsine ve kullanılan lazer enerjisinin dalga boyuna bağlı olduğu bilinmektedir. Lazer doğru parametrelerde kullanıldığında kök kanallarında belirgin bir dezenfeksiyon sağlamaktadır. Lazer ışını ince fiber optik uçlarla kök kanallarına uygulanmaktadır. Bu şekilde uygulama ile lazer ışınının kök kanallarında etki ettiği bildirilmektedir (74,88).

Kuştarci ve ark. (2009) deneysel olarak enfekte edilen kök kanallarında, KTP lazer ve ozon gazının antimikrobiyal etkinliğini değerlendirmek amacıyla yaptıkları çalışmalarında, 80 tek köklü diş kullanmışlardır. Dişler hazırlanıp, sterilize edildikten

sonra *E. faecalis* ile 24 saat süresince inoküle edilmiştir. Kontamine kök kanalları her grupta 20 örnek olacak şekilde 4 gruba ayrılmıştır. İlk gruptaki örnekler KTP lazer, 2. gruptakilere ise ozon gazı uygulanmıştır. Negatif kontrol grubunu oluşturan 3. gruptaki örnekler NaOCl ile irrigasyon edilmiş, pozitif kontrol grubunu oluşturan 4. gruptaki örnekler ise salin solüsyonu ile irrigasyon edilmiştir. Dezenfeksiyon işlemleri tamamlanan kök kanallarından steril kağıt konularla örnek alındıktan sonra mikrobiyolojik olarak bakteri kolonileri sayılmıştır. Bütün gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır. En fazla mikroorganizma sayısı salin solüsyonu ile irrigasyon edilen grupta saptanırken NaOCl ile irrigasyon edilen grupta tam bir sterilizasyon sağlandığı gözlemlenmiştir. Ozon gazının ise KTP lazere oranla daha fazla antibakteriyel etkinlik gösterdiği bildirilmiştir (89).

Onay ve ark. (2010) farklı enerjilerdeki Er,Cr:YSGG lazerin % 5,25'lik NaOCl ile ve NaOCl olmadan *C. albicans* eliminasyonundaki etkisini inceledikleri in vitro çalışmalarında 90 çekilmiş tek köklü insan dişi kullanmışlardır. Dişler döner aletler ile şekillendirilmiş, şekillendirme esnasında her aletten sonra 1 ml %2,5'lik NaOCl ile irrigasyon yapılmıştır. Sterilize edilen örnekler *C. albicans* ATCC 90028 suşu ile inkübe edildikten sonra altı gruba ayrılmıştır. Grup 1'de NaOCl ve 1 W'lık lazer, grup 2'de 1 W'lık lazer, grup 3'de NaOCl ve 0,75 W'lık lazer, grup 4'de 0,75 W'lık lazer, grup 5'de NaOCl kullanılmıştır. Grup 6'da ise herhangi bir tedavi uygulanmamıştır. Dezenfeksiyon işlemleri sonrasında koloni oluşturan birimler sayılarak antifungal aktivite ölçülmüştür. Ayrıca her gruptan birer kök kanalı SEM (Scanning electron microscopy) altında incelenmiştir. Tedavi uygulanan bütün gruplardaki *C. albicans* sayılarında azalma saptanmış ve bütün gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. *C. albicans*'ın koloni oluşturan birimlerinde en fazla azalma NaOCl ve 1 W'lık lazerin kombine kullanıldığı grup 1'de, en az azalma ise sadece NaOCl'in kullanıldığı grup 5'de saptanmıştır. SEM (Scanning Electron Microscopy) incelemelerinin de mikrobiyolojik değerlendirme sonuçlarıyla uyumlu olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar çalışma sonucunda %5,25'lik NaOCl ve 1 W'lık Er,Cr:YSGG lazerin kombine kullanımının *C. albicans* ile enfekte edilen kök kanallarında etkili bir dezenfeksiyon sağladığını vurgulamışlardır (90).

Wang ve ark. (2007) deneysel olarak enfekte edilmiş kök kanallarına Er,Cr:YSGG lazer ve Nd:YAG lazer uygulamasının bakterisidal etkisini değerlendirmek amacıyla yaptıkları çalışmalarında 60 tek köklü diş kullanmışlardır. Dişler mekanik olarak hazırlanıp sterilize edildikten sonra örnekler *E. faecalis* ile 3 hafta süresince inkübe edilmiştir. Lazer uygulamalarından sonra kök kanallarındaki bakteri sayıları incelenmiştir. Er,Cr:YSGG lazer 1 W'da uygulandığında bakteriyel azalma %77, 1,5 W'da uygulandığında ise %96 olarak saptanmış ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Nd:YAG lazer ise 1W'da uygulandığında bakteriyel azalma %97, 1,5 W'da uygulandığında da %98 olarak saptanmıştır. Sonuç olarak her iki lazer sisteminin de enfekte kök kanalında belirgin antibakteriyel etki gösterdiği ve Nd:YAG lazerin Er,Cr:YSGG lazere göre daha etkili olduğu bildirilmiştir (91).

2.5.4 Diod Lazer

Galium–aluminium–arsenide (GaAlAr) lazerler olarak da bilinmektedir. Diod lazerler aktif hallerinde katı halde bulunan, yarı iletken alüminyum, arsenit kombinasyonu ile üzerlerine düşen elektrik enerjisini 800-900 nanometre dalga boyunda ışık enerjisine çeviren lazerlerdir. Sert dokular tarafından zayıf olarak absorbe edildiğinden sert doku uygulamaları için yeterli değildirler (75,92).

Diod lazerler diş hekimliğinin birçok alanında kullanılmaktadır. Kök kanallarının dezenfeksiyonunda, pulpa ekstirpasyonunda, dişeti koagülasyonunda, dişetin estetik olarak şekillendirilmesinde, dentin hassasiyetinin tedavisinde, frenektomi, gingivektomi ve oral ülserlerin tedavisinde kullanılmaktadır (75,92).

Moritz ve ark. (1997) diod lazerin endodontik tedavideki antimikrobiyal etkinliğinin kontrol grubu ile karşılaştırmalı olarak incelenmesi amacıyla yaptıkları in-vivo çalışmalarında, 40 hastayı çalışmaya dahil etmişlerdir. Çalışmaya enfeksiyon sonucu nekroz olan kesici veya tek köklü küçük azı dişleri dahil edilmiştir. Rubber-dam izolasyonu altında enfekte kök kanalları sadece fizyolojik NaCl solüsyonu kullanılarak mekanik olarak step-back tekniği ile genişletilmiştir. Başlangıç değerlerini belirlemek için 0,5 ml fizyolojik salin solüsyonu ile irrije edilen her kanalda steril bir kağıt kon 10

saniye bekletilerek ilk mikrobiyolojik örnekler alınmıştır. Daha sonra kök kanallarında 810 nm Diod lazer ışınlaması yapılmıştır. Fiber optik uç apikalden kuronale doğru dairesel hareketlerle, uygulama her kanalda 5 kez tekrarlanacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamadan dört gün sonra ikinci kez mikrobiyolojik örnekler alınmıştır. Aynı seans ikinci kez benzer şekilde kök kanalları diod lazerle ışınlanmıştır. Dört gün sonra son mikrobiyolojik örnekler alınmıştır. Agarlar aerobik koşullarda 24 saat boyunca 37°C’de inoküle edilmiştir. Tüm örnekler için her ml’deki bakteri sayıları koloni oluşturan birimler cinsinden ölçülmüştür. On hastayı içeren kontrol grubunda ise lazer ışınlaması yapılmayıp, NaCl solüsyonu yerine %3’lük hidrojen peroksit solüsyonu kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, ilk ışınlamadan önce alınan örneklerde 40 olguda streptokok, 5 olguda ise stafilokok gözlenmiştir. İlk ışınlamadan sonra 7 kök kanalında streptokokkal büyüme sadece 3 kök kanalında ise stafilokokkal büyüme saptanmıştır. Bütün örneklerde tekrarlayan lazer ışınlamasının bakteri sayısında azalmayı sağladığı gözlemlenmiştir. Kontrol grubunda ise bütün hastalarda streptokoklara, sadece 3 hastada ise stafilokoklara rastlanmıştır. Kontrol grubunda tedavinin tekrarlanmasının da bakteri sayısında azalma ile ilgili belirgin bir gelişme göstermediği saptanmıştır. Sonuç olarak, araştırmacılar enfekte kök kanallarındaki bakteri eliminasyonunda diod lazer kullanımının uygun olacağını bildirmişlerdir (10).

Moritz ve ark. (1997) yaptıkları bir çalışmada *E. coli* ve *E. faecalis* ile enfekte ettikleri kök kanallarına Diod lazer uygulayarak lazerin mikroorganizmalar üzerindeki etkinliğini, kök yüzeyindeki ısı artışını ve kök kanal yüzeyindeki morfolojik değişiklikleri incelemişlerdir. Çalışmada 44 adet diş kullanılmıştır ve Diod lazer 2 W, 3 W ve 4 W gücünde kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre 2 W ve 3 W gücünde lazer kullanılan gruplarda bakteri üremesi gözlenirken, 4 W gücünde lazer kullanılan grupta bakteri üremesi gözlenmemiştir. Araştırmacılar lazer kanal içerisinde dairesel hareketlerle ve tüm kanal boyunca apikalden kuronale doğru kullanıldığında kök yüzeyinde ısı artışının en fazla 6 derece olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada ayrıca lazer 2 W ve 3 W gücünde kullanıldığında kök kanalının içerisindeki dentin kanalcıklarının tümüyle kapanmadığını ve boya sızıntısının az da olsa gözlemlendiğini, 4 W gücünde lazer kullanılan örneklerde ise kanal duvarlarındaki dentin kanalcıklarının tamamen kapandığını gözlemlemişlerdir (93).

Beer ve ark. (2011) 810 nm ve 940 nm diod lazerin kök kanallarındaki antibakteriyel etkinliğini karşılaştırmak ve farklı tedavi yöntemlerinin uygunluğunu araştırmak için yaptıkları çalışmalarında, tek köklü 90 insan dişi kullanmışlardır. Kök kanallarındaki antibakteriyel etkinliğin değerlendirilmesinin yanı sıra giriş kavitesi açılırken lazer kullanımının bakterisidal etkiye katkısını da değerlendirmişlerdir. Şekillendirilen ve sterilize edilen dişler iki deney grubu (810 nm ve 940 nm) ve bir kontrol grubu olmak üzere üç gruba ayrılmışlardır. 60 diş *E. coli* ya da *E. faecalis* süspansiyonu ile inoküle edilmiştir. Kök kanalının giriş kavitesi için ekstra lazer ışınlanması yapılmayan örneklerde bakteriyel azalma *E. coli* için 810 nm dalga boyunda %76.06, 940 nm dalga boyunda %68.15 olarak saptanmıştır. Giriş kavitesi için lazer ışınlanması yapılan örneklerde ise *E. coli* için bakteriyel azalma 810 nm dalga boyunda %97.84, 940 nm dalga boyunda %98.83 olarak, *E. faecalis* için de 810 nm dalga boyunda %98.8, 940 nm dalga boyunda %98.66 değerlerinde bulunmuştur. Sonuç olarak araştırmacılar farklı dalga boylarındaki diod lazerin endodontik tedavide etkili olduğunu ve giriş kavitesinde ilave ışınlama yapılmasının daha yüksek bakterisidal etki oluşturduğunu bildirmişlerdir (94).

2.6 Photo Activated Disinfection (PAD)

PAD yönteminin oluşum mekanizması ışığa duyarlı antimikrobiyal ajan ile ışık kaynağı arasındaki etkileşime bağlıdır. Işığa duyarlı ajan uygun dalga boyunda ışına maruz kaldığında, fotonların enerjisini abzorbe ederek, sitotoksik türlerin özellikle de tekli oksijen partikülünün açığa çıkmasına neden olmaktadır. Foton abzorbe olunca ışığa duyarlı ajan yüksek enerjili duruma geçmekte ve enerjisini oksijen molekülüne aktararak tekli oksijen partikülü oluşumunu sağlamaktadır. Tekli oksijen partikülü bakteri membran ve DNA'larına zarar vererek bakterilerin yok edilmesinde kullanılmakta ve bu olay 'lethal fotosensitizasyon' olarak isimlendirilmektedir. Kararsız oksijen partikülünün oluşumu ve ardı ardına redoks reaksiyonunu uyarması bakteriyel hücre ve hücre komponentlerinin yok edilmesindeki esas mekanizmadır. Tekli oksijen partikülünün ömrü çok kısadır ve sitotoksik etki oluşturabilmesi için hücrelerle yakın temasta bulunması gerekmektedir (13,95).

Işıkla aktive olan dezenfeksiyon (PAD) yöntemi yumuşak ya da sert dokuda dezenfeksiyon ya da sterilizasyon amaçlı kullanılmaktadır. Işığa duyarlı madde, dezenfeksiyonu sağlanması istenen bölgeye lokal olarak uygulanıp belirli dalga boyunda lazer ışığıyla ışınlanmaktadır. Işığa duyarlı madde ışını absorbe ederek o bölgedeki mikroorganizmalara zarar vermektedir (13).

Genel tıpta ışığa duyarlı ajanlarla mikrobiyal hücrelerin yok edilmesi habis tümörlerin tedavisinde kullanılmaktadır. Fotodinamik terapi (photodynamic therapy-PDT) olarak bilinen tedavi yöntemi belirli tiplerdeki tümörlerin tedavisinde başarıyla uygulanmaktadır. Buradaki en önemli amaç lazerle aktive olan ajanın normal insan hücreleri yerine hedef hücrelere bağlanmasıdır (95).

Diş hekimliğinde ve genel tıpta kullanılan PAD yöntemi bakterilerin, mantarların ve viral patojenlerin yok edilmesini kapsamaktadır (96,97). Bu yöntemde öldürücü foto-duyarlılık türe özgü değildir ve karışık enfeksiyondaki bütün bakterilere etki etmektedir (13).

PAD yöntemi özellikle geleneksel antimikrobiyal ajanlara direnç kazanan organizmaların neden olduğu lokalize enfeksiyonların tedavisinde kullanılmaktadır. Ağız boşluğu bu tedavi yönteminin uygulanabilmesi için uygun bir ortam olarak düşünülmektedir. Çünkü ağız hastalıklarına neden olan patojenlerin tolonyum klorid boyası ve PAD uygulaması ile yok edildikleri gösterilmektedir (98).

2.6.1 Işığa Duyarlı Ajanlar

Fotokimyasal reaksiyonu başlatan moleküler ya da atomik oluşumlar ışığa duyarlı ajanlar olarak bilinmektedir. Sınırlı sayıda bakteri doğal yolla porfirin gibi ışığa duyarlı ajan üretmekte ve sadece uygun dalga boyunda lazerle ışınladıklarında yok edilmektedirler. Doğal yolla ışığa duyarlı ajan üretmeyen bütün bakterilerle birlikte mantar ve virüslerin bir kısmının ise dış membranları sentetik boyalarla boyanarak PAD yöntemi ile yok edilmeleri sağlanmaktadır.

Doğal yolla oluşan ve sentetik yolla üretilen birçok işığa duyarlı ajan bulunmaktadır. PAD yönteminde kullanılan en yaygın ajanlar;

- Tolonyum klorid (Toluidin mavisi O, TBO)
- Metilen mavisi
- Azure boyları
- Mor kristal
- Hematoporfirinler
- Alüminyum dislfanat pithalosiyanin (ADP)
- Klorinler (Fotoklorin I, II, III)'dir (13).

Doğal yolla işığa duyarlı ajan üreten bakterilere örnek olarak siyah pigmentli *Porphyromonas* ve *Prevotella* gibi bakteri türleri verilebilir. Bu bakteriler protohemin ve protoporphyrin IX içermektedirler (99).

Konig ve ark. (2000) yaptıkları çalışmalarında *Propionibacterium acnes*, *Actinomyces odontolyticus* ve *Porphyromonas gingivalis* türlerini kullanmışlardır. Bu bakteriler spektroskopi ile incelendiklerinde doğal yolla protoporphyrin IX sentezledikleri gözlenmiştir. Bu bakterilere dışarıdan işığa duyarlı sentetik bir boya kullanılmaksızın 632,8 nm dalga boyundaki görülebilir kırmızı işık olan He-Ne lazer uygulamışlardır. alışmalarının sonucunda ise bakterilerin koloni oluşturan birimlerinde %50 azalma olduğunu bildirmişlerdir (100).

Streptococcus mutans (*S. mutans*) ve *E. faecalis* gibi birçok oral patojen ise doğal yolla porfirin gibi bir madde retmemektedirler ve sadece kırmızı işıkla yok edilmeleri mümkün değildir. Bu bakterilerin başarılı bir şekilde yok edilmeleri için tolonyum klorid veya metilen mavisi gibi dışarıdan işığa duyarlı bir madde uygulanması gerekmektedir (13).

Tolonyum klorid gibi ışığa duyarlı maddeler genellikle pozitif yüklüdürler ve negatif yüklü olan bakteri hücre duvarlarına kolaylıkla bağlanmaktadır. Işığa duyarlı maddeler farklı bakteri türlerine, hücre membranlarındaki farklı elektrostatik etkileşimlerden dolayı farklı şekilde etki etmektedirler. Işığa duyarlı madde bakterilerin hücre duvarına bağlanarak ya da hem hücre duvarı hem de hücrenin içindeki nükleik asite etki ederek hücreye zarar vermektedir (101).

Ağızdaki patojenlerin eliminasyonunda kullanılan en etkili ışığa duyarlı maddenin saptanması ve ışığa duyarlı madde ile ışığın dalga boyunun en etkili kombinasyonunun belirlenmesi için birçok çalışma yapılmıştır. Toluidin mavisi, metilen mavisi ve azur B kloridin geniş aralıktaki gram-pozitif ve gram-negatif bakterilere etki ettiği gösterilmektedir (102).

PAD yönteminde kullanılan birçok ışığa duyarlı maddenin klinikte kullanılan konsantrasyonları mikroorganizmaların yok edilmesinde sınırlı etki göstermektedir. Ancak metilen mavisinin *C. albicans* ve streptokokların çoğu türünün eliminasyonunda önemli derecede etkin olduğu gösterilmiştir (103).

Işığa duyarlı maddeler elektromanyetik spektrumdaki görülebilir kırmızı ışığı veya kızılötesi bölgede bulunan daha uzun dalga boylarında lazer ışığını absorbe etmektedirler. Görülebilir kırmızı ışık etki edilmesi istenen bölgenin (yara, lezyon, kan vb.) çevresindeki dokulara en iyi şekilde penetre olmaktadır.

PAD yönteminde yaygın olarak kullanılan lazerler dalga boyları 633-635 nm veya 660-670 nm olan GaAlAs Diod lazerler veya dalga boyları 632.8 nm olan He-Ne gaz lazerlerdir.

En yaygın ışığa duyarlı madde - lazer kombinasyonları şu şekilde sıralanabilir:

- Tolonyum klorid - 635 nm diod lazer veya 632.8 nm He-Ne gaz lazer
- Metilen mavisi - 670 nm diod lazer
- Alüminyum disülfanat pthalosiyanın – 660 nm diod lazer (13).

Düşük konsantrasyonlu ışığa duyarlı maddeler yumuşak doku uygulamalarında kullanılırken, aynı konsantrasyon sert dokuda yetersiz kalmaktadır. Sert dokularda tolonyum klorid ya da metilen mavisi yüksek konsantrasyonda kullanılmaktadır. Tolonyum kloridin oro-farenks bölgesinde malinite gösteren tümörlerin incelenmesinde de kullanıldığı bildirilmiştir (13,104).

2.6.2 PAD Tekniğinin Klinik Uygulaması

PAD klinik uygulamada kullanılırken, ışığa duyarlı solüsyon, etki edilmesi istenen bölgeye direkt olarak uygulanmalı, mikroorganizmaların ışığa duyarlı maddeyi emmesi ve lazer ışığına duyarlı hale gelmesi için kısa bir süre (30 saniye gibi) beklenmelidir. Daha sonra uygun dalga boyunda lazer ışığı ile ışınlanmalıdır (13).

PAD Tekniğinin Diş Hekimliğinde Kullanım Alanları:

- Periodontal ceplerin tedavisi
- Çürük dentinin temizlenmesinden sonra kavite dezenfeksiyonu
- Cerrahi işlemler sırasında veya öncesinde o bölgedeki dokuların dezenfeksiyonu
- İmmün sistemi baskılanmış hastalarda oluşan oral candidiazisin tedavisi
- Dental stomatitisin tedavisi
- Kök kanal dezenfeksiyonu şeklinde sıralanmaktadır (102).

Ağız boşluğunda, enflamatuvar periodontal hastalıklarda ve diş çürüklerinde etkili olan mikroorganizmalar üzerinde yapılan laboratuvar çalışmalarında PAD uygulamasının etkili bir şekilde mikroorganizmaların yıkımına neden olduğu saptanmıştır (96,101,105-107). Yapılan laboratuvar çalışmaları; hayvan deneyleri ve klinik çalışmalar ile desteklenmektedir (98). PAD tekniği ile yok edildiği çeşitli çalışmalar sonucunda saptanan mikroorganizmalar şu şekilde sıralanmaktadır:

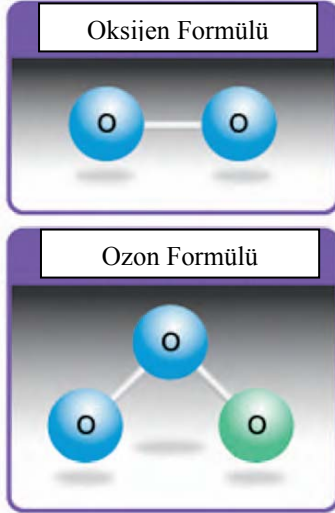
- Streptococcus sanguis
- Streptococcus mutans
- Streptococcus sobrinus
- Lactobacillus casei
- Lactobacillus fermentum
- Actinomyces viscosus
- Porphyromonas gingivalis
- Fusobacterium nucleatum
- Actinobacillus actinomycetemcomitans
- Salmonella enteritidis
- Staphylococcus aureus
- Candida albicans
- Pseudomonas aeruginosa
- Escherichia coli
- Klebsiella pneumonia (13).

2.7 Ozon

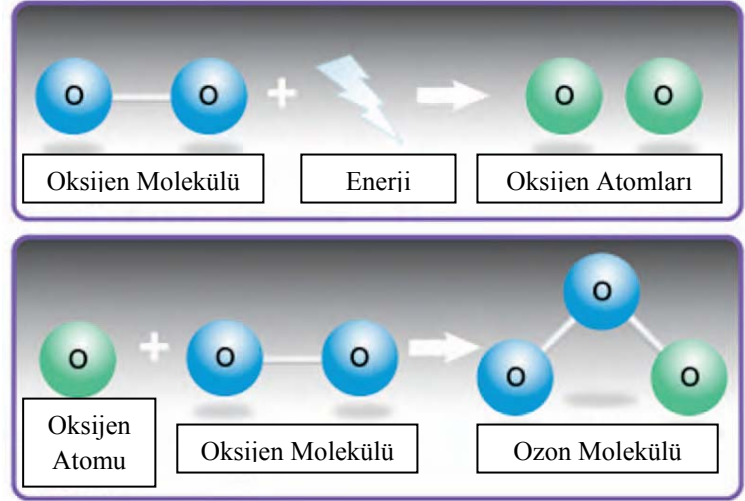
Oksijen atmosferde; oksijen atomu (O), oksijen molekülü (O₂) ve ozon (O₃) olarak üç değişik biçimde bulunmaktadır. Ozon (O₃) üç oksijen atomundan oluşan, doğada gaz halinde bulunan bir moleküldür (108). Atmosferik oksijenden (O₂) daha yüksek bir enerjiye sahiptir ve daha kararsız yapıdadır (15).

Atmosferi oluşturan azot, oksijen ve karbondioksit gibi temel gazlara oranla oldukça düşük oranda bulunmakta ve yeryüzündeki canlıların korunmasında önemli rol oynamaktadır. Atmosferdeki ozonun %90'nına yakını, yer yüzeyinden 10-50 km uzaklıkta bulunan Stratosfer tabakası içinde yer almaktadır. Maksimum ozon yoğunluğu ise 10 ppm ile 19-23. km'ler civarındadır. Yer yüzeyindeki canlılar için büyük bir tehlike oluşturan Ultraviole-B (UV-B) ışınlarının tamamına yakını stratosfer

tabakasındaki ozon tarafından absorbe edilmektedir. Geri kalan %10'luk ozon miktarı ise yerden 10-15 km uzaklıkta bulunan troposfer tabakası içinde bulunmaktadır. Yüksek enerjiye sahip güneş ışınlarının normal oksijen moleküllerine çarpmasıyla ortaya çıkan oksijen atomlarının diğer oksijen molekülleriyle birleşmesi sonucunda ozon meydana gelmektedir (109).



Şekil 1. Oksijen ve ozon formülü



Şekil 2. Moleküler oksijenin ozon molekülüne dönüşümü

Ozon, ilk olarak 1840'da Alman kimyager Christian Friedrich Schönbein tarafından keşfedilmiş ve adlandırılmıştır. Renksiz ve keskin kokulu bir gaz olan ozon Yunanca 'koklamak' anlamına gelen 'ozoin' kelimesinden gelmektedir (15). Ozon yüksek frekanstaki güneşin ultraviyole ışınları ile ya da yapay olarak ozon jeneratörüyle üretilmektedir. İlk ozon jeneratörü Werner von Siemens tarafından 1857'de Almanya'da geliştirilmiş olup terapötik olarak ilk kullanımı kanın saflaştırılması için C. Lender tarafından 1870'de gerçekleştirilmiştir. 1881'de ozonun Dr. Kellock tarafından dezenfektan olarak difteride kullanıldığı belirtilmiştir. 1885 de Dr. Charles J. Kenworthy ozonun tıbbi uygulamaları ile ilgili ilk önemli yayını yayınlamıştır. 1896 yılında Nikola Tesla, ozon jeneratörünün patentini almış ve 1900'de Tesla Ozon Şirketini kurarak Tesla ünitelerini tıbbi kullanıma sunmuştur (110). 1915'de Dr. Albert Wolf, 1. Dünya Savaşı sırasında kangren ve yaraları ozonla tedavi etmiştir. 1926'da Dr.

Otto Warburg Berlin'de kanserin hücre düzeyinde, oksijen azlığından meydana geldiğini bildirip, bu saptaması ile 1931 ve 1944 yıllarında Nobel ödülü almıştır. 1977'de Dr. Renate Viebahn ise ozonun vücuttaki etkilerini teknik olarak açıklamıştır. Ozon mikroorganizmaları inaktive edici güçlü etkisinden dolayı 19. yüzyılda su dezenfektanı olarak önerilmiştir. Günümüzde ozon; su arıtma, gıda endüstrisi, kağıt endüstrisi, tekstil sektörü ve tıp gibi birçok farklı alanda yaygın olarak kullanılmaktadır (108,111).

2.7.1 Ozonun Antimikrobiyal Etkisi

Sıvı ya da gaz formundaki ozonun bakteri, mantar, protozoa ve virüslere karşı güçlü antimikrobiyal etki gösterdiği saptanmıştır. Ozonun oksidasyon potansiyeli bakteri ve mantarların sitoplazmik membranlarını ve hücre duvarını yıkıma uğratmaktadır. Bu süreç boyunca; ozon glikoproteinler, glikolipidler ve diğer amino asitleri inhibe ederek hücrelerin enzimatik kontrol sistemlerini bloke etmektedir. Bunun sonucu olarak; membran geçirgenliği artmakta, ozon molekülleri hızlıca hücreye girebilmekte ve mikroorganizmaların ölümüne neden olmaktadır (14,112).

Ozon patojenik mikroorganizmaların üremesini engelleyerek, nötralize ederek ya da hücre duvarını yıkıma uğratarak dezenfeksiyon sağlamaktadır (108,113,114).

Ozonun biosidal bir ajan olan klorla alternatif olduğu bildirilmektedir. Klorla kıyaslandığında ozon daha düşük konsantrasyonlarda ve daha hızlı etki göstermektedir. Ozon işlem görmemiş sudaki bakterileri, hücre membranlarına etki ederek iki saniye içerisinde parçalamaktadır. Klorinin ise hücre içerisine girip bakterisid etki gösterebilmesi için 30 dakikaya ihtiyaç duyulmaktadır. Hücrelerde meydana gelen lizis olayının ozonun konsantrasyonuna bağlı olduğu saptanmıştır (115).

2.7.2 Ozonun Tıpta Kullanımı

Tıbbi alanda ozon; uygun konsantrasyonda ve uygun uygulama süresi belirlenerek terapötik bir ajan olarak kullanılmaktadır. Ozon kandaki komponentlere (eritrositler, lökositler, plateletler, endotel hücreler vb.) etki ederek oksijen

metabolizmasını, hücre enerjisini, antioksidan savunma sistemini ve mikrodolaşımı olumlu yönde etkilemektedir. Ozon, dezenfekte edici özelliği, oksijenlenmeyi artırıcı ve metabolizmayı düzeltici etkisi ile iyileşmeyi sağlamaktadır (108, 116).

Ozon tedavisi belirli bir miktarda oksijen/ozon karışımının vücut boşluklarına ya da dolaşım sistemine uygulanmasıdır; bu karışım intravenöz, intramuskuler, intraartiküler, intraplevral, intrarektal ve intradiskal uygulanabildiği gibi topikal olarak da uygulanabilmektedir. Ozon, hiçbir zaman saf olarak verilmemeli ve belli oranda oksijenle karıştırılarak uygulanmalıdır. Bu karışımda oksijen %95'den az ozon %5'ten fazla olmamalıdır. Normal atmosfer havasının bu karışıma girmesi engellenmelidir. Çünkü ozonun reaktif özelliğinden dolayı hava ile teması sonucu toksik bir gaz olan nitrojen dioksit (N_2O_2) oluşabilmektedir. Ayrıca emboliye sebep olmaması için ozon gaz olarak damar sistemi içerisine verilmemelidir. Tüm işlemler sırasında ozona dayanıklı malzemenin (paslanmaz çelik, nötral cam ve teflon) kullanılması gerekmektedir (117).

Ozonun tıpta çeşitli kullanım alanları bulunmaktadır. Ozonun tıptaki kullanım alanları;

- Enfeksiyon ve yaraların dezenfeksiyonu
- İltihabi bağırsak hastalıkları (özellikle ülseratif kolit, Crohn's hastalığı ve kronik bakteriyel diyare)
- Kanser
- Aids (Acquired Immune Deficiency Syndrome), EBES (Edinilmiş Bağışıklık Eksikliği Sendromu)
- Göz hastalıkları (konjunktivit, glukom, retinitis pigmentosa, dejeneratif retinal hastalıklarda)

- Kalp ve damar hastalıkları (periferal vasküler hastalık, serebral vasküler hastalık, kardiyovasküler hastalık, koroner spazm, kardiyak aritmi, gangren, Raynaud's hastalığı, temporal arteritis, vasküler dejeneratif rahatsızlıklarda)

- Akciğer hastalıkları (kronik obstruktif akciğer hastalığı, astım, bronşiektazi, kronik bronşit)

- Enfeksiyon hastalıkları (influenza, herpes zoster, herpes simplex, sistemik kronik kandidiazis, akut ve kronik viral enfeksiyonlarda)

- Bağışıklık sistemi ile ilgili rahatsızlıklar (multiple sklerozis, romatoid artrit, diabetes mellitus tip II, aşırı duyarlılık reaksiyonlarında)

- Parkinson hastalığı

- Alzheimer hastalığı

- Bütün allerji tiplerinde

- Kronik osteomyelit

- Dermatolojik (akne, ekzama, yanık, mantar) hastalıkların tedavisi şeklinde sıralanmaktadır (108, 116).

Bazı durumlarda ise ozon terapisi uygulanması sakıncalı olabilmektedir. Bu durumlar: glukoz 6 fosfat dehidrojenaz enzim eksikliği (favizm), özellikle erken dönem olmak üzere hamilelik, anjiyotensin çevirici enzim (ACE) inhibitörü tedavisi görenler, hipertiroidi, kanama bozukluğu, kontrol altına alınamayan kardiyovasküler hastalıklar ve ozona reaksiyon gösteren astım hastaları olarak sıralanmaktadır (15).

2.7.3 Ozonun Diş Hekimliğinde Kullanımı

Diş hekimliğinde ozon ilk olarak 1933 yılında Zürih’li diş hekimi E. Fisch tarafından, enfekte yara yüzeylerini ve kronik periodontal enfeksiyonları tedavi etmek amacıyla sıvı formunda kullanılmıştır (108).

Son yıllarda ise diş hekimliğinin birçok alanında mevcut tedavi stratejilerine alternatif ya da tamamlayıcı non-invaziv bir tedavi ajanı olarak kullanılmaktadır. Ozonun restoratif diş hekimliğinde, periodontolojide, protezde, endodontide ve ağız cerrahisinde kullanıldığı bildirilmektedir (15).

Diş çürüklerini önlemek amacıyla birçok antimikrobiyal ajan ile ilgili in vivo ve in vitro çalışmalar yapılmış ve ozonun çürük tedavisinde kullanımı gündeme gelmiştir (118). Ozon, kanıtlanmış güçlü antimikrobiyal etkisi, karyojenik mikroorganizmaları azaltıcı ve çürük lezyonundaki organik asitlere karşı yararlı oksidan özelliği ile diş çürüklerinin tedavisinde önemli bir yere sahiptir (119). Ozon asidojenik ve asidürik mikroorganizmalardan oluşan mikrobiyal florayı normal ağız florasına çevirerek remineralizasyon sürecini sağlamaktadır (120).

Nagayoshi ve ark. (2004) ozonlu suyun ağızdaki mikroorganizmalar ve dental plak üzerine etkisini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmalarında 4 g/ml’lik ozonlu suyun 10 saniye süresince uygulanması sonucunda ağızdaki mikroorganizmaların sayılarının etkili bir şekilde azaldığını bildirmişlerdir. Floresans mikroskop değerlendirmesi sonucunda *S. mutans* hücrelerinin ozonlu su ile temasında hızlı bir şekilde yok edildikleri saptanmıştır. In vitro ortamda oluşturulan dental plağın ozon tarafından güçlü bir şekilde inhibe edildiğini ve bu sonuçlar ışığında, ozonun dental plaktaki mikroorganizmalardan kaynaklanan enfeksiyonları önlemede etkili olacağını vurgulamışlardır (112).

Protez yüzeylerinde oluşan mikrobiyal plak içerisinde çeşitli mikroorganizmalar özellikle de *C. albicans*’lar bulunmaktadır. Dental plak kontrolü, proteze bağlı stomatit oluşumunun önlenmesinde önemli yer tutmaktadır (15).

Arita ve ark. (2005) ozonlu suyun, çalışmaları için hazırladıkları akrilik rezinler üzerinde ürettikleri *C. albicans*'lara etkisini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmalarında, 2-4 mg/l'lik ozonlu su ile 1 dakika boyunca örnekleri yıkamışlardır. Elektron mikroskop görüntüleri sonucunda akrilik rezinlere yapışan *C. albicans* sayılarının azaldığını bildirmişler ve protezlerde kolonize olan *C. albicans* sayılarının azaltılmasında ozonlu su kullanımını önermişlerdir (14).

Ağız cerrahisinde ise ozon hemostazı sağlamak, bölgeye lokal oksijen sağlanmasını arttırmak ve bakteriyel proliferasyonu inhibe etmek amacıyla kullanılmaktadır (121).

Kök kanal tedavisinde irrigasyon amaçlı kullanılan NaOCl, H₂O₂ (Hidrojen Peroksit) ve Chx solüsyonlarının; hemoraji, ödem, deri ülserasyonları, mukozal deskuamasyon, dişlerde renkleşme, yara iyileşmesinde gecikme gibi yan etkileri bulunmaktadır (122). Bu nedenlerden dolayı araştırmacılar, polimikrobiyal bir patoloji olan apikal periodontitisin tedavisi için yüksek oranda antimikrobiyal etki gösteren ve minimal yan etki oluşturan bir ajan bulmaya odaklanmışlardır. Ozon oksidatif gücü ve antimikrobiyal etkinliği ile endodontide kullanılmaya başlamıştır (15).

Yapılan *in vitro* çalışmalarda ozonun *Micobacteria*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Pseudomonas*, *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *E. faecalis* ve *C. albicans* bakteri türlerine karşı antimikrobiyal etki gösterdiği bildirilmiştir (14,15).

Cardoso ve ark. (2008) ozonlu suyun, kök kanalındaki *C. albicans* ve *E. faecalis* eliminasyonundaki ve lipopolisakkaritlerin nötralizasyonundaki etkisini değerlendirmek amacıyla yaptıkları çalışmalarında, 48 çekilmiş tek köklü insan dişi kullanmışlardır. Deney grubunda ozonlu su, kontrol grubunda ise fizyolojik solüsyon kullanılmışlardır. Antimikrobiyal etkinlik mikroorganizma sayılarının azalması ile değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda *C. albicans* ve *E. faecalis* sayılarının azaldığı ancak ozonlu suyun endotoksinleri nötralize etmede etkin olmadığı sonucuna varmışlardır (114).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, süt dişi kök kanallarındaki antibakteriyel etkinin in-vitro koşullarda karşılaştırmalı olarak incelenmesi ve klinik başarı düzeylerinin değerlendirilmesi olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır.

3.1 Antibakteriyel Etkinin İn Vitro Koşullarda İncelenmesi

3.1.1 Dişlerin Seçimi

Çalışmanın in-vitro bölümünde çürüğe bağlı enfeksiyon nedeniyle çekilmek zorunda kalan, radyografik muayenede fizyolojik ya da patolojik kök rezorpsiyonu görülmeyen süt kesici ve süt azı dişlerinden hazırlanan 110 adet kök kanalı kullanılmıştır. Toplanan dişlerin çekim öncesinde herhangi bir tedavi görmemiş olmasına dikkat edilmiştir. Çekilen dişler, çalışmanın yapılacağı zamana kadar steril serum fizyolojik solüsyonu içerisinde saklanmıştır. Dişlerin kuronları köklerinden mine-
sement birleşimi hizasından IsoMet® 1000 Precision Sectioning Saw (Buehler, Lake Bluff, IL,USA) marka bir hassas testere kullanılarak ayrılmıştır (**Resim 1**). Alt süt azı dişlerinde distal, üst süt azı dişlerinde ise palatinal kökler aynı yöntemle diğer köklerden ayrılmıştır.

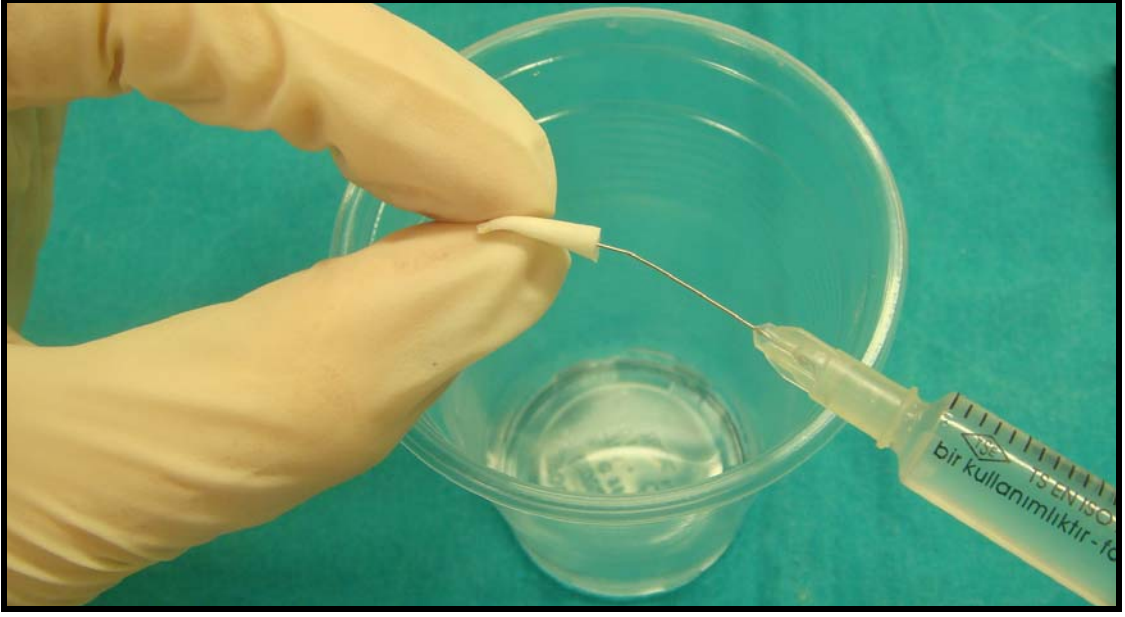


Resim 1. Çalışmada dişlerin kuronlarını köklerinden ayırmak için kullanılan IsoMet® 1000 Precision Sectioning Saw (Buehler, Lake Bluff, IL,USA) marka hassas testere.

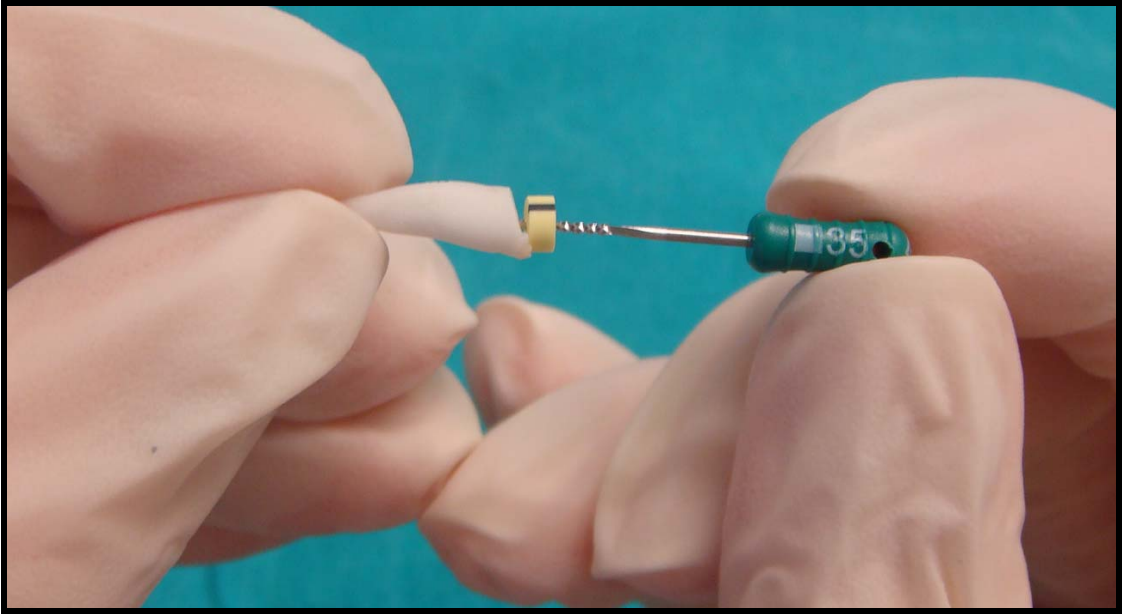
Çalışma uzunlukları saptanan kök kanalları paslanmaz çelik K-Tipi kanal eğeleri (Kerr-files; Maillefer, Ballaigues, Switzerland) kullanılarak ISO #35'e kadar şekillendirilmiştir (**Resim 2, 3**). Şekillendirme sırasında irrigasyon serum fizyolojik solüsyonu kullanılarak yapılmıştır (**Resim 4**). Dişlerin apikal açıklığı akışkan kompozit rezinler ile kapatılmıştır (**Resim 5,6**). Hazırlanan kök kanallarının çalışma uzunlukları belirlendikten sonra, her grupta yer alan kök kanallarının çalışma boylarının dengeli bir dağılım göstermesine dikkat edilerek 6 gruba ayrılmıştır. Sodyum hipoklorit, diod lazer, PAD ve ozon uygulanacak 20'şer adet kök kanalı deney gruplarında, herhangi bir dezenfeksiyon işlemi uygulanmayacak olan 20 adet kök kanalı pozitif kontrol grubunda, enfekte edilmeden saklanacak olan 10 adet kök kanalı ise negatif kontrol grubunda yer almıştır. Kök kanalları, çalışma süresince elde kolay tutulmasını sağlamak amacı ile akrilik rezin bloklar içerisine gömülmüş ve bu şekilde çalışma örneklerinin hazırlanması tamamlanmıştır. Hazırlanan örnekler otoklavda 121⁰C'de 15 dakika boyunca sterilize edilmişlerdir (**Resim 7**).



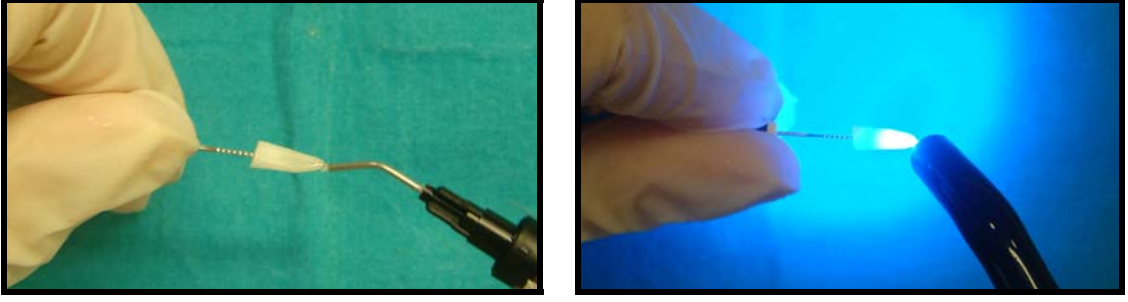
Resim 2. Kök kanalları çalışma uzunluklarının saptanması.



Resim 3. Kök kanallarının şekillendirme esnasında serum fizyolojik solüsyonu ile irrigasyonu.



Resim 4. Örneklerin paslanmaz çelik K-Tipi kanal eğeleri ile ISO #35'e kadar şekillendirilmesi.



Resim 5. Örneklerin apikal açıklığının akışkan kompozit rezinler ile kapatılması.



Resim 6. Şekillendirme ve irrigasyon işlemleri tamamlanan ve kök uçları kapatılan kök kanalları.



Resim 7. Gruplara ayrılan örneklerin sterilizasyon sonrası görüntüleri.

3.1.2. Kök Kanallarının Enfekte Edilmesi

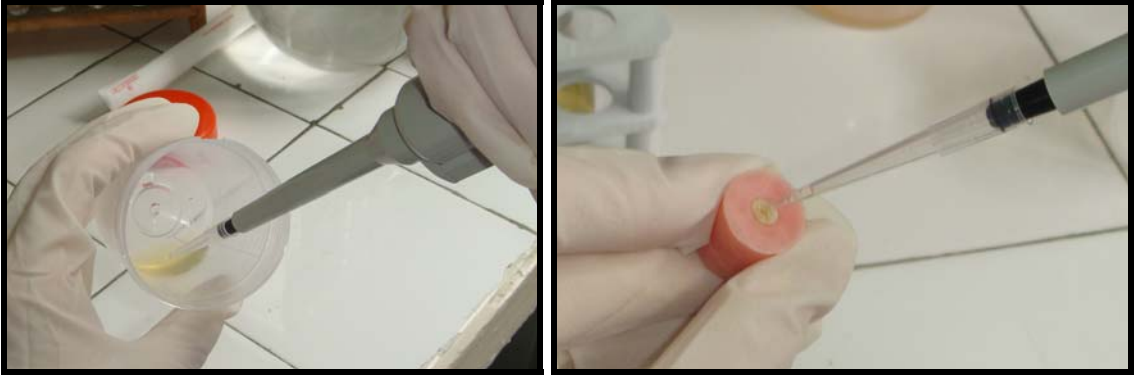
Çalışmamızın bu bölümü İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Oral Mikrobiyoloji Bilim Dalı'nda gerçekleştirilmiştir. Toplam 110 kök kanalı *E. faecalis* (ATCC 29212) ile 24 saat boyunca inoküle edilmiştir. *E. faecalis*'in kaynak bakteri suşu American Type Culture Collection kullanılarak elde edilmiştir. Bakteri suşu triptik soy agar içerisinde (TSA, Merck, Darmstadt, Germany) inoküle edilmiş ve 37°C'de 24 saat boyunca aerob ortamda inkübe edilmiştir (**Resim 8**). Büyüyen bakteri kolonileri toplanmış ve triptik soy brot besi yerine (TSB, Merck, Darmstadt, Germany) ekilmiştir. Aynı inkübasyon koşullarında, *E. faecalis* kültürünün bulanıklığı No.0.5 Mc Farland Standard'ına göre ayarlanmıştır (**Resim 9**). Beş µl bakteriyel süspansiyon (1.5×10^8 CFU ml⁻¹) mekanik olarak genişletilmiş kök kanallarına steril mikropipetler aracılığı ile uygulanmıştır (**Resim 10**). ISO #20 büyüklüğünde steril kanal eğeleri kullanılarak (Kerr-files; Mallefer, Ballaigues, Switzerland) süspansiyonun kanal içerisinde yayılması sağlanmıştır (**Resim 11**). Negatif kontrol grubunda yer alan kök kanallarına steril TSB besiyeri aynı yöntemle yerleştirilmiştir. Kanal giriş kavileri geçici dolgu materyali (Coltosol® Coltene Whaledent) ile kapatılmıştır (**Resim 12**). Bütün örnekler 37°C'de 7 gün boyunca, nemli ortamda, aerob koşullarda saklanmıştır. 1., 4. ve 6. günlerde geçici dolgu materyalleri uzaklaştırıldıktan sonra, kök kanallarına TSB besiyeri eklenmiştir.



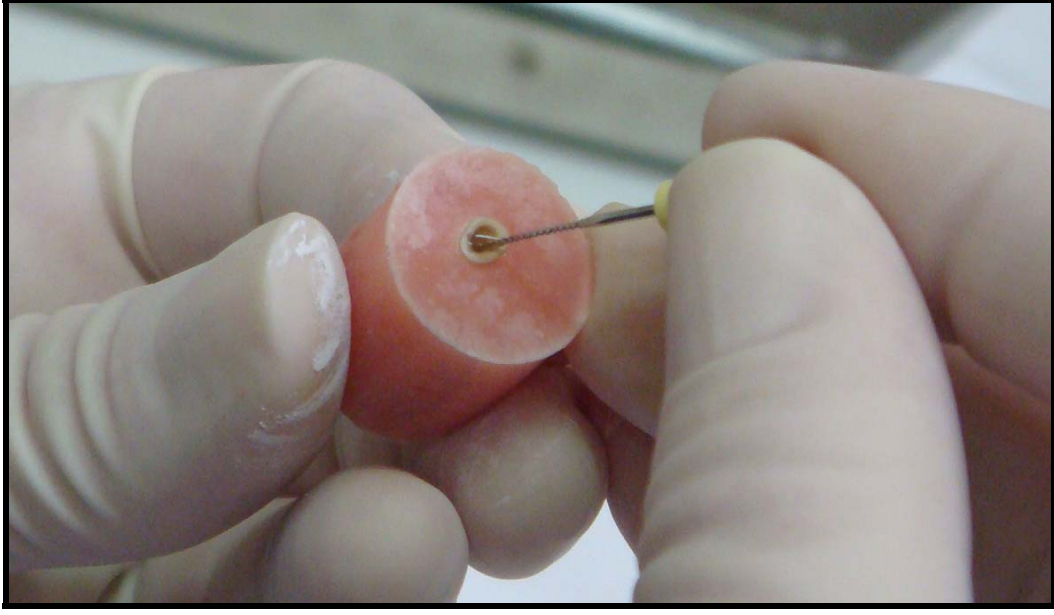
Resim 8. Triptik soy agara inoküle edilen *E. faecalis* (ATCC 29212) bakteri suşu.



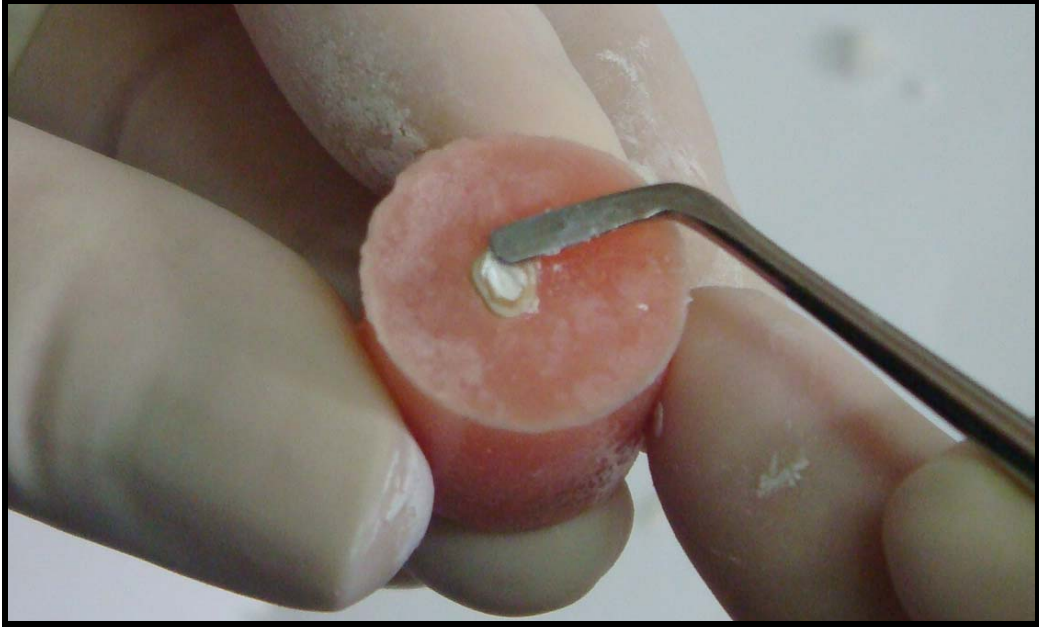
Resim 9. Bulanıklığı No.0.5 Mc Farland Standard'ına göre ayarlanan *E. faecalis* kültüründen elde edilen bakteriyel süspansiyon.



Resim 10. Bakteriyel süspansiyonun steril mikropipetler ile kök kanalına uygulanışı.



Resim 11. Steril kanal eğeleriyle bakteri süspansiyonunun kanal içerisinde yayılması.



Resim 12. Kanal giriş kavitelesinin geçici dolgu materyali (Coltosol® Coltene Whaledent) ile kapatılması.

3.1.3 Dezenfeksiyon İşlemleri

Enterococcus Faecalis ATCC 29212 bakteri suşu ile enfekte edilen kök kanallarının dezenfeksiyonunda 4 farklı yöntem kullanılmıştır. Antibakteriyel etkinliğin incelenmesi için deney gruplarını oluşturan kök kanallarına NaOCl, diod lazer, PAD ve ozon uygulaması yapılmıştır.

3.1.3.1 Sodyum Hipoklorit (NaOCl) Grubu

Bu grupta yer alan kök kanallarının dezenfeksiyonunda 1 ml. %5.25'lik NaOCl solüsyonu ile irrigasyon, birbirini izleyen üç seri yıkama ile 5 dk. temas süresi beklenerek gerçekleştirilmiştir. Irrigasyon işlemleri 30 Gauge Perio/Endo irrigasyon iğneleri (KerrHaweSa, Bioggio, Switzerland) kullanılarak yapılmıştır (**Resim 13**).



Resim 13. 1 ml %5.25'lik NaOCl solüsyonu ile kök kanallarının irrigasyonu.

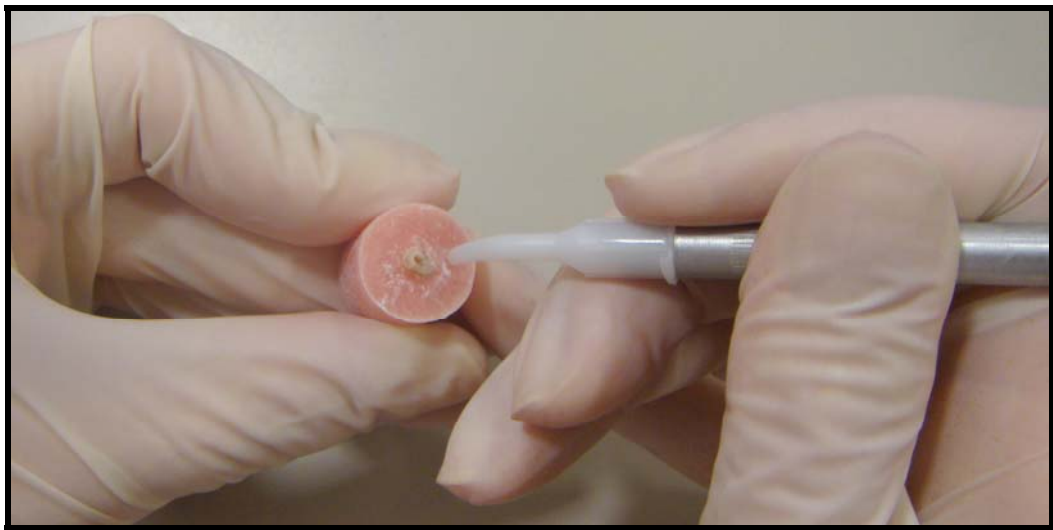
3.1.3.2 Diod Lazer Grubu

Bu grupta yer alan kök kanalları 810 nm dalga boyundaki Diod lazer cihazı (HOYA ConBio Diodent II) kullanılarak ışınlanmıştır (**Resim 14**). Cihaza bağlı esnek cam fiber uçlar kullanılarak el aletine, el aletinden de dış çapı 300 µm olan uygulama ucuna aktarılan lazer ışını, üretici firmanın önerileri doğrultusunda, sürekli modda, 300

mW enerji düzeyinde uygulanmıştır. Işınlama öncesi irrigasyon yapılmamış, optik uç çalışma uzunluğuna kadar kanal içerisine yerleştirilmiş ve 15 saniye ileri geri hareket ile süren üç döngü ile uygulama tamamlanmıştır (Resim 15).



Resim 14. Çalışmada kök kanal dezenfeksiyonunda kullanılan Diod lazer cihazı (HOYA ConBio Diodent II).



Resim 15. Diod lazer cihazının fiber optik ucunun kök kanalı içerisine uygulanması.

3.1.3.3 PAD Grubu

PAD sistemi ışığa duyarlı madde (fotosensitizer ajan) ve Led ışık cihazından oluşmaktadır. Çalışmamızda FotoSan (Cms dental, Copenhagen) marka PAD sistemi kullanılmıştır (**Resim 16**). FotoSan marka PAD sisteminde kullanılan ışığa duyarlı ajanlar aynı etken madde konsantrasyonuna sahiptirler. Ancak düşük, orta ve yüksek viskoziteli olmak üzere üç ayrı tipi bulunmaktadır (**Resim 17**). FotoSan cihazı FotoSan fotosensitizer ajanı ile birlikte kullanılmakta ve çok etkin bir kırmızı Led ışık yaymaktadır.

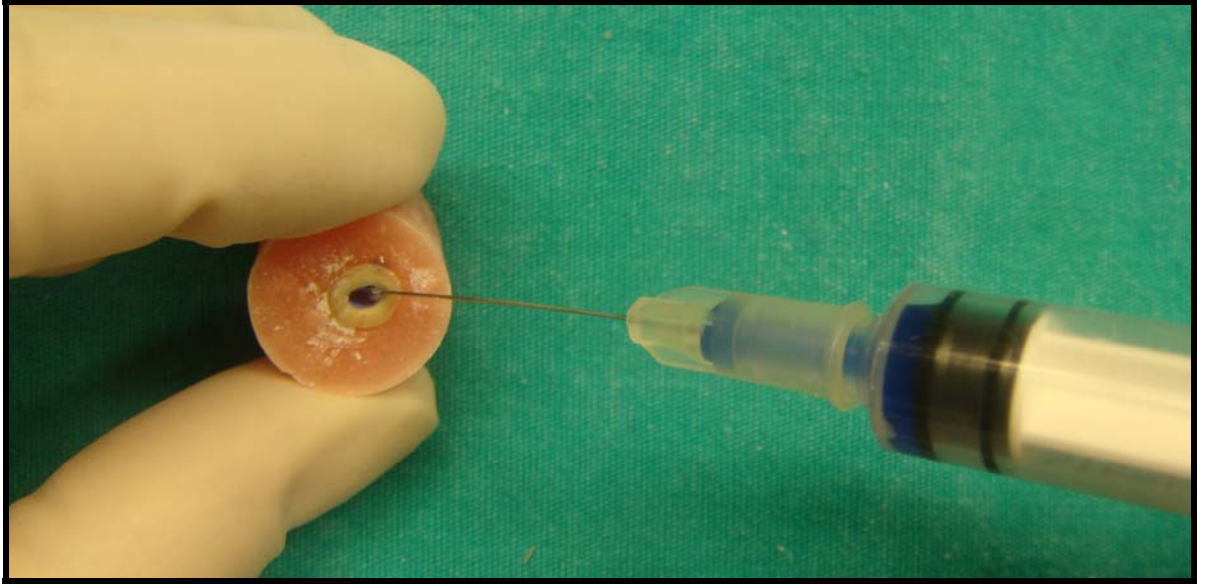
Bu grupta yer alan dişlerin kök kanallarına üretici firmanın önerileri doğrultusunda orta viskoziteli tolonyum klorid solüsyonu enjektör ile gönderilerek kanal ışığa duyarlı ajanla doldurulmuştur (**Resim 18**). Cihaza endodontik fiber optik uç takılarak her bir kanala 30 sn süreyle ışın verilmiştir (**Resim 19**).



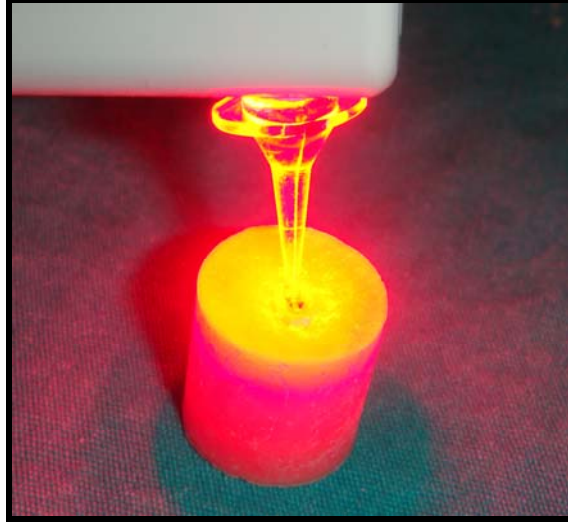
Resim 16. Çalışmada kök kanal dezenfeksiyonunda kullanılan PAD sisteminin parçaları.



Resim 17. Düşük, orta ve yüksek viskoziteli ışığa duyarlı ajanlar.



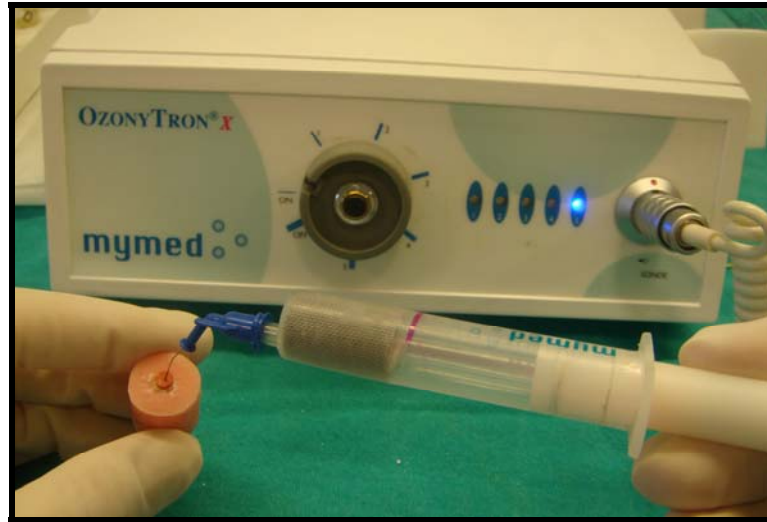
Resim 18. Işığa duyarlı orta viskoziteli ajan ile kök kanallarının doldurulması.



Resim 19. PAD sisteminin bir parçası olan Led ışık cihazı ile kök kanalına ışın verilmesi.

3.1.3.4 Ozon Grubu

Bu gruptaki örneklerin dezenfeksiyonunda Ozonytron-X (Ozonytron, Mymed, Germany) cihazı kullanılmıştır. Üretici firmanın önerileri doğrultusunda KP probu 5 yoğunlukta, her kanal için 30 sn süresince uygulanmıştır (**Resim 19**).



Resim 20. Çalışmada kök kanal dezenfeksiyonunda kullanılan Ozonytron X cihazı ve kök kanalına uygulanması.

3.1.3.5 Pozitif Kontrol Grubu

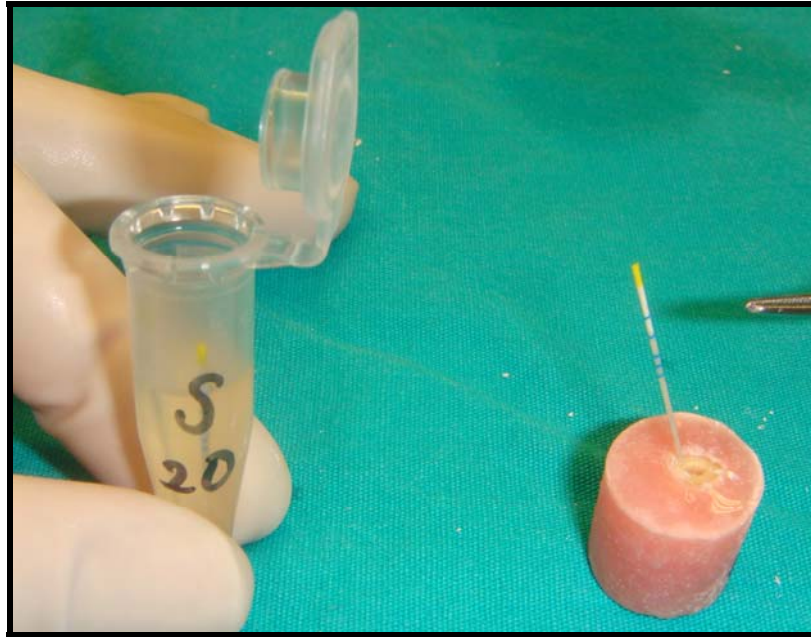
Bu gruptaki kök kanalları kanalda inoküle olan bakteri miktarının belirlenebilmesi için herhangi bir dezenfeksiyon uygulaması yapılmadan bekletilmiştir.

3.1.3.6 Negatif Kontrol Grubu

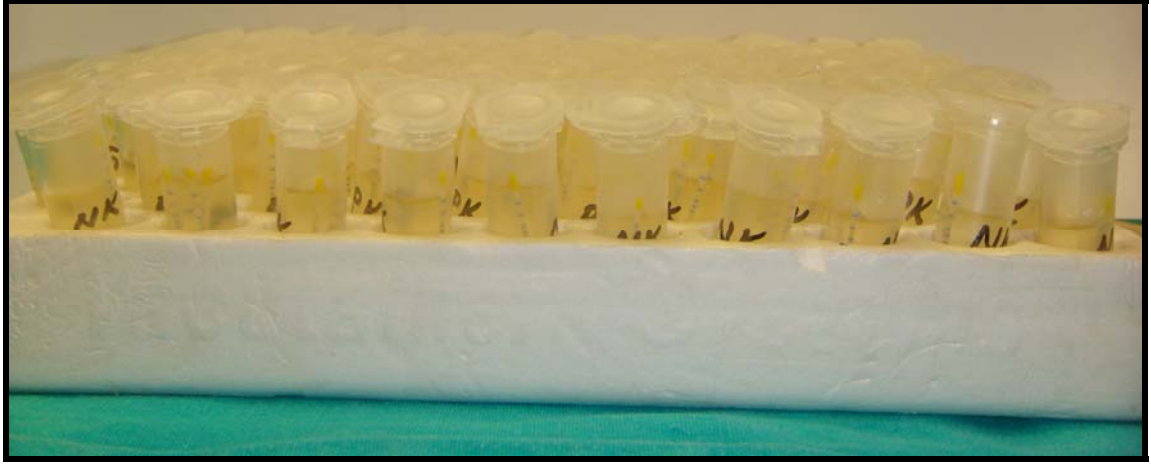
Steril TSB besiyeri ekilen kök kanalları çalışma şartlarının sterilizasyonunu denetlemek amacı ile kullanılmıştır.

3.1.4 Antibakteriyel Etkinin Değerlendirilmesi

Dezenfeksiyon işlemlerinden sonra bütün gruptaki kök kanalları 1 ml steril serum fizyolojik solüsyonu ile yıkanmıştır. Örneklerin toplanması için # 20 steril kağıt konlar kök kanallarında 15 sn. bekletilmiş ve her kanaldan üç ayrı kağıt kon ile örnek alınmıştır (**Resim 21**). Kağıt konlar, 1 ml VMG II taşıma sıvısı içeren eppendorf tüplerine yerleştirilmiş ve mikrobiyolojik değerlendirme için İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Oral Mikrobiyoloji Bilim Dalı'na götürülmüştür (**Resim 22**).



Resim 21. Steril kağıt konlar ile kök kanalından örnek alınması.



Resim 22. VMG II taşıma sıvısı içeren eppendorf tüpleri.

Toplanan örnekler 10 sn vortekslenip, 10 kere seyreltilmiştir. 0,1 ml süspansiyonlar triptik soy agarda inoküle edilmiş ve 37⁰C’de 24 saat boyunca inkübe edilmiştir. Tüm kök kanal örnekleri için her ml’deki koloni oluşturan birimler (CFU⁻¹) sayılmıştır.

3.2 Klinik Başarı Düzeylerinin Değerlendirilmesi Çalışması

Bu çalışmanın etik kurul onayı Yeditepe Üniversitesi Hastanesi Etik Kurulu’ndan alınmıştır. Çalışmaya dahil edilen hastaların ebeveynleri çalışmanın amacı, yöntemi ve koşulları ile ilgili sözlü olarak bilgilendirilmiş ve bilgilendirilmiş gönüllü olur formuna imza alınmıştır.

3.2.1 Hasta Seçim Kriterleri

Çalışmanın bu bölümünde, Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı Kliniği’ne diş çürükleri nedeniyle başvuran, yaşları 4–8 yaş arasında değişen, sistemik olarak sağlıklı (ASA 1) (123), Frankel davranış skalasına göre 1 veya 2 skoruna uyan (124) yani tedaviyi kabul eden, iletişim kurulabilen, uyumlu

hastalar arasından seçilen çocukların süt azı dişlerine dezenfeksiyon aşamasında NaOCl, Diod, PAD ve Ozon kullanılarak kök kanal tedavileri yapılmıştır.

3.2.2 Dişlerin Seçim Kriterleri

Tedavi edilecek dişlerin seçimi için çocukların klinikte ağız-içi muayenesi yapıldıktan sonra, ilgili dişlerin periapikal teşhis radyografileri çekilmiştir. Tedavi edilecek dişlerin klinik ve radyografik muayene sonucu aşağıdaki kriterlere uymasına dikkat edilmiştir:

- Fizyolojik kök rezorbsiyonunun başlamamış olması veya rezorbsiyonun en fazla kök uzunluğunun 1/3'üne kadar ulaşmış olması
- Derin dentin çürüğüne sahip, çürüğün derinliğinin oklüzalde ya da arayüzde pulpaya ulaştığı dişlerin seçilmesi
- Patolojik sallantı bulunmaması
- Fistül ya da abse bulunmaması
- Perküsyon duyarlılığı olmaması
- Kökler arası ve periapikal bölgede radyolüseni bulunmaması veya kök uzunluğunun 1/3'ünü aşmamış olması
- Sürekli dişe ait germ eksikliği olmaması
- İç ya da dış rezorpsiyon bulunmaması
- Pulpada pü varlığı ya da nekroz bulunmaması
- Pulpa kalsifikasyonları bulunmaması

Bu kriterlere uygun olarak seçilen toplam 80 diş, her grupta 20 diş bulunacak şekilde dört ayrı gruba ayrılmıştır. Seçilen hastaların ilgili süt azı dişlerinin, lokal infiltratif anestezi altında, rubber-dam izolasyonu ile ilk seansta pulpa ekstirpasyonu yapılmıştır. Daha sonra radyografi alınarak belirlenen çalışma uzunluğuna göre, kök kanalları

paslanmaz çelik K-Tipi eğeler (Kerr-files; Maillefer, Ballaigues, Switzerland) kullanılarak ISO #35'e kadar şekillendirilmiştir. İrrigasyon için serum fizyolojik solüsyonu kullanılmıştır ve kanallar kağıt konlar ile kurulanmıştır.

3.2.3 Kök Kanal Dezenfeksiyonunda Sodyum Hipoklorit Kullanılan Grup

Bu gruptaki kök kanallarının dezenfeksiyonunda 1 ml. %5.25'lik NaOCl solüsyonu ile irrigasyon, şekillendirme sırasında kullanılan her kanal eğesinden sonra 30 Gauge Perio/Endo irrigasyon iğneleri (KerrHaweSa, Bioggio, Switzerland) kullanılarak yapılmıştır (**Resim 23**).



Resim 23. Klinikte kök kanal dezenfeksiyonunda NaOCl kullanımı.

3.2.4 Kök Kanal Dezenfeksiyonunda Diod Lazer Kullanılan Grup

K-Tipi eğeler kullanılarak serum fizyolojik irrigasyonu altında ISO #35'e kadar şekillendirilen kök kanalları kağıt konlar ile kurutulduktan sonra 810 nm dalga boyundaki diod lazer cihazı (HOYA ConBio Diodent II) kullanılarak ışınlanmıştır. Cihaza bağlı esnek cam fiber uçlar kullanılarak el aletine, el aletinden de dış çapı 300 µm olan uygulama ucuna aktarılan lazer ışını, üretici firmanın önerileri doğrultusunda, sürekli modda, 300 mW enerji düzeyinde uygulanmıştır. Işınlama öncesi irrigasyon yapılmamıştır. Optik uç çalışma uzunluğuna kadar kanal içerisine yerleştirilmiş ve 15 saniye ileri geri hareket her kanal için üç kez tekrarlanarak uygulama tamamlanmıştır (Resim 24).



Resim 24. Klinikte kök kanal dezenfeksiyonunda diod lazer kullanımı.

3.2.5 Kök Kanal Dezenfeksiyonunda PAD Kullanılan Grup

K-Tipi eğeler kullanılarak serum fizyolojik irrigasyonu altında ISO #35'e kadar genişletilen kök kanallarına üretici firmanın önerisi doğrultusunda orta viskoziteli tolyum klorid solüsyonu enjektör ile gönderilerek kanal ışığa duyarlı ajan ile doldurulmuştur. Cihaza endodontik fiber optik uç takılarak her bir kanala 30 sn süreyle ışın verilmiştir (**Resim 25**).



Resim 25. Klinikte kök kanal dezenfeksiyonunda PAD kullanımı.

3.2.6 Kök Kanal Dezenfeksiyonunda Ozon Kullanılan Grup

K-Tipi eğeler kullanılarak serum fizyolojik irrigasyonu altında ISO #35'e kadar genişletilen kök kanalları kağıt konlar ile kurutulduktan sonra Ozonytron-X cihazının KP probu 5 yoğunlukta ve her kanal için 30 sn süresince uygulanarak ozon gazı ile dezenfekte edilmiştir. Yine üretici firmanın önerisi doğrultusunda ilk uygulamadan 3 gün sonra aynı uygulama tekrarlanarak toplam iki seansta dezenfeksiyon işleminin tamamlanmıştır. (Resim 26).



Resim 26. Klinikte kök kanal dezenfeksiyonunda ozon kullanımı.

3.2.7 Dişlerin Restorasyonu ve İzleme

Dezenfeksiyon işlemi tamamlanan dişlerin kök kanalları kağıt konlar ile kurulandıktan sonra süt dişi kanal dolgu patı Metapex (Meta Biomed Co. Ltd.) ile kanallar doldurulmuş, çinko-oksit öjenol ve üzerine çinko-fosfat simanlar uygulanarak kanal tedavileri tamamlanmıştır. Tüm dişler paslanmaz çelik kuronlar (3M ESPE) ile restore edilmiştir. 3 aylık aralıklarla 1 yıl boyunca dişler radyografik ve klinik olarak değerlendirilmiştir.

Klinik kontrollerde ağrı, mobilite, perküsyon hassasiyeti ve şişlik; radyografik kontrollerde ise patolojik iç ya da dış rezorpsiyon, periapikal bölgede ya da bifurkasyon bölgesinde radyolüseni oluşumu değerlendirilmiş ve kaydedilmiştir.

3.3 İstatistiksel Değerlendirme

Bu çalışmada istatistiksel analizler NCSS 2007 paket programı ile yapılmıştır. Çalışmanın in vitro bölümünde *E. faecalis* /10⁵ ölçümleri normal dağılım göstermediği için verilerin dengeli dağılımını sağlamak amacıyla CFU olarak hesaplanan veriler logaritmik transformasyondan geçirilmiş ve istatistiksel analize alınmıştır.

Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel metotların (ortanca (KAD), aritmetik ortalama, sıklık dağılımları) yanı sıra gruplar arası karşılaştırmalarda Kruskal Wallis testi alt grup karşılaştırmalarında Dunn's çoklu karşılaştırma testi, nitel verilerin değerlendirilmesinde ki kare testi kullanılmıştır. Sonuçlar, anlamlılık p<0,05 düzeyinde,%95 lik güven aralığında değerlendirilmiştir.

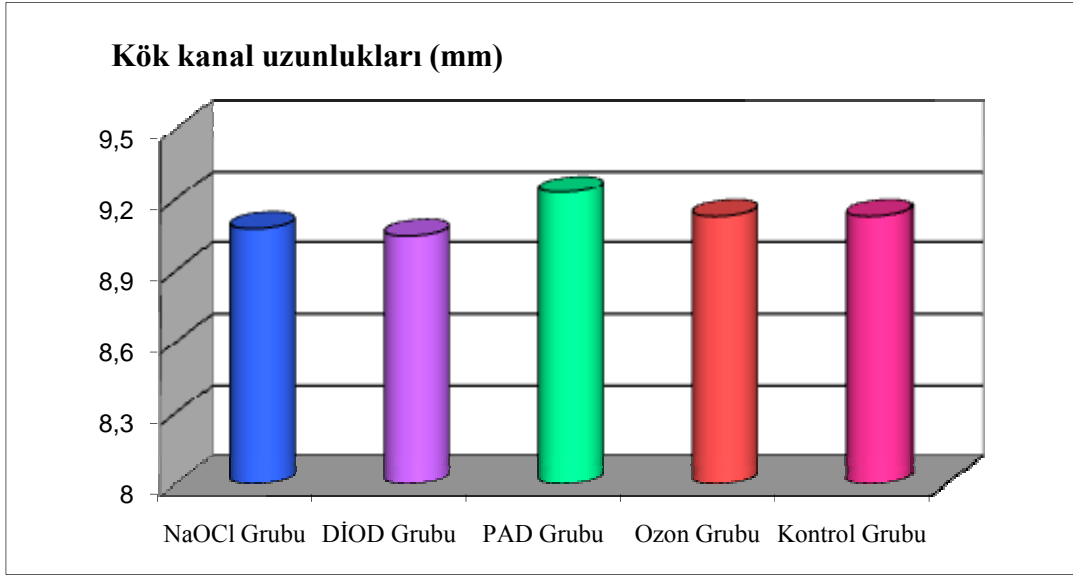
4. BULGULAR

4.1. İn Vitro Çalışma Bulguları

İn vitro çalışmada kullanılan kök kanallarının çalışma uzunlukları ölçülmüş ve her grupta yer alan örneklerin çalışma uzunluklarının dengeli olmasına dikkat edilmiştir. NaOCl grubu, Diod lazer grubu, PAD grubu, Ozon grubu ve kontrol gruplarında yer alan kök kanallarının çalışma uzunlukları ortalama ve standart sapma değerleri **Tablo 1**'de görülmektedir. Deney ve kontrol gruplarının çalışma uzunlukları ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,993$). Gruplara göre kök uzunluklarının dağılımı ise **Grafik 1**'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Deney ve kontrol gruplarında yer alan kök kanallarının çalışma uzunluklarının ortalama ve standart sapma değerleri.

	N	Uzunluk
NaOCl Grubu	20	9,08±1,26
DİOD Grubu	20	9,05±1,26
PAD Grubu	20	9,23±1,03
Ozon Grubu	20	9,13±1,5
Kontrol Grubu	30	9,13±1,12
KW		0,6
P		0,993

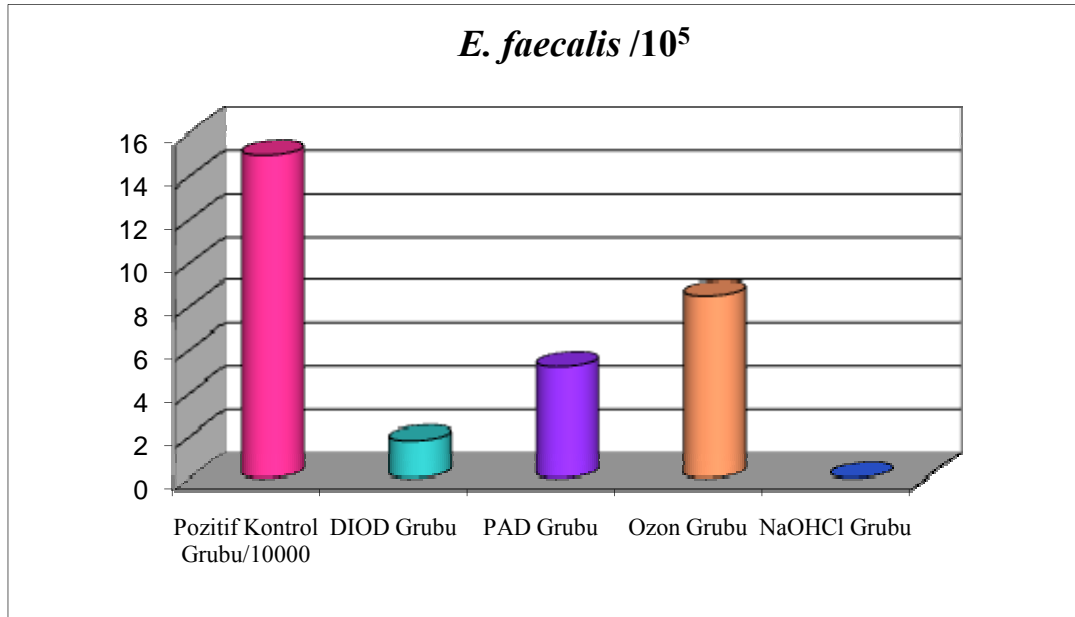


Grafik 1. Deney ve kontrol gruplarının kök kanal uzunluklarının dağılımı.

Kök kanallarından alınan örneklerin inkübe edilmesinden sonra, her ml'deki koloni oluşturan birimler (CFU) olarak hesaplanan veriler, istatistiksel değerlendirmede dengeli dağılımın sağlanması için logaritmik transformasyondan geçirilmiş ve her grup için median ve aritmetik ortalama değerleri hesaplanmıştır. Deney grupları ve pozitif kontrol grubunda bulunan 20'şer adet örneğin mikroorganizma miktarlarının median ve aritmetik ortalama değerleri **Tablo 2**'de ve değerlerin gruplara göre dağılımı ise **Grafik 2**'de gösterilmiştir. Pozitif kontrol, Diod, PAD, Ozon ve NaOCl gruplarının *E. faecalis* /10⁵ ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (p=0,0001).

Tablo 2. Deney ve kontrol gruplarındaki mikroorganizma (*E. faecalis*) miktarlarının median değerleri, ortalamaları ve standart sapma değerleri.

<i>E. faecalis</i> /10 ⁵	Median (IQR)	Ort±SS
Pozitif Kontrol Grubu	150000 (29000-440000)	262077,8 ± 281484,61
DIOD Grubu	1,8 (0,16-5)	2,94 ± 3,35
PAD Grubu	5,2 (0-33,75)	17,3 ± 24,57
Ozon Grubu	8,5 (0,22-25,5)	14,79 ± 19,75
NaOCl Grubu	0 (0-0)	0,0013 ± 0,0037
KW		48,87
p		0,0001



Grafik 2. Deney ve kontrol gruplarındaki mikroorganizma (*E. faecalis*) miktarlarının dağılımı.

Pozitif kontrol, NaOCl, Diod lazer, PAD ve Ozon gruplarında saptanan *E. faecalis* değerlerinin Dunn's çoklu karşılaştırma testi ile ikili karşılaştırmaları **Tablo 3**'de gösterilmiştir. Pozitif kontrol grubunun *E. faecalis* /10⁵ ortanca değerleri Diod, PAD, Ozon, NaOCl gruplarının *E. faecalis* /10⁵ ortanca değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (p=0,0001, p=0,002). Diod grubunun *E. faecalis* /10⁵ ortanca değerleri, PAD ve Ozon gruplarının *E. faecalis* /10⁵ ortanca değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük (p=0,042, p=0,045) ve NaOCl grubunun *E. faecalis* /10⁵ ortanca değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (p=0,002). PAD grubunun *E. faecalis* /10⁵ ortanca değerleri, NaOCl grubunun *E. faecalis* /10⁵ ortanca değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (p=0,005). PAD grubunun *E. faecalis* /10⁵ ortanca değerleri ile Ozon grubunun *E. faecalis* /10⁵ ortanca değerleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir (p=0,367). Ozon grubunun *E. faecalis* /10⁵ ortanca değerleri, NaOCl grubundan *E. faecalis* /10⁵ ortanca değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (p=0,003).

Tablo 3. Deney ve kontrol gruplarındaki örneklerden elde edilen *E. faecalis* değerlerinin Dunn's çoklu karşılaştırma testi ile ikili karşılaştırılması.

Dunn's Çoklu Karşılaştırma Testi	P
Pozitif Kontrol Grubu / DIOD Grubu	0,0001
Pozitif Kontrol Grubu / PAD Grubu	0,0001
Pozitif Kontrol Grubu / Ozon Grubu	0,0001
Pozitif Kontrol Grubu / NaOCl	0,002
DIOD Grubu / PAD Grubu	0,042
DIOD Grubu / Ozon Grubu	0,045
DIOD Grubu / NaOCl	0,002
PAD Grubu / Ozon Grubu	0,367
PAD Grubu / NaOCl	0,005
Ozon Grubu / NaOCl	0,003

4.2 Klinik Değerlendirme Bulguları

Klinikte farklı dezenfeksiyon yöntemleri kullanılarak kanal tedavileri tamamlanan hastaların cinsiyetlere göre dağılımı **Tablo 4**'de, bu hastaların cinsiyetlere göre yaşlarının dağılımı **Tablo 5**'de, tedavi edilen dişlerin dağılımı **Tablo 6**'da, tedavi edilen dişlerin çenelere göre dağılımı ise **Tablo 7**'de gösterilmiştir.

Tablo 4. Klinikte kök kanal tedavisi yapılan hastaların cinsiyetlerinin dağılımı.

Cinsiyet	n	%
Erkek	14	58,3
Kız	10	41,7
Total	24	100

Tablo 5. Klinikte kök kanal tedavisi yapılan hastaların cinsiyetlere göre yaşlarının dağılımı.

Cinsiyet	N	Ort.Yaş	SS	Minimum	Maximum
Erkek	14	6,29	0,73	4,5	7,5
Kız	10	5,90	0,88	5	8
Total	24	6,125	0,79741	4,5	8

Tablo 6. Klinikte kök kanal tedavisi yapılan dişlerin dağılımı.

Diş No	n	%
54	7	8,8
55	11	13,8
64	8	10
65	9	11,3
74	10	12,5
75	13	16,3
84	12	15
85	10	12,5
Total	80	100

Tablo 7. Klinikte kök kanal tedavisi yapılan dişlerin çenelere göre dağılımı.

	n	%
Üst Çene	36	45
Alt Çene	44	55
Total	80	100

Kanal tedavileri yapılan dişlerde 3., 6., 9. ve 12 aylardaki klinik ve radyografik kontroller süresince mobilite, ağrı, fistül oluşumu, perküsyon hassasiyeti, şişlik, iç ve dış rezorpsiyon gözlenmemiştir. Periapikal ve bifurkasyon bölgesinde radyolüseni oluşumu ise PAD grubunun 12 aylık kontrolünde 2 dişte gözlenmiştir. Farklı kanal dezenfeksiyon yöntemlerinin kullanıldığı gruplarda mobilite oluşumunun aylara göre

değerlendirilmesi **Tablo 8**'de, ağrı oluşumunun aylara göre değerlendirilmesi **Tablo 9**'da, fistül oluşumunun aylara göre değerlendirilmesi **Tablo 10**'da, perküsyon hassasiyetinin aylara göre değerlendirilmesi **Tablo 11**'de, şişlik oluşumunun aylara göre değerlendirilmesi **Tablo 12**'de, iç ve dış rezorpsiyon oluşumunun aylara göre değerlendirilmesi **Tablo 13**'de, periapikal ve bifurkasyon bölgesinde radyolüseni oluşumunun aylara göre değerlendirilmesi **Tablo 14**'de gösterilmiştir. İncelenen bu parametrelere göre dört farklı dezenfeksiyon yönteminin bir yıllık takip süresince klinik ve radyolojik olarak başarılı olduğu görülmüştür.

Tablo 8. Farklı kanal dezenfeksiyon yöntemlerinin kullanıldığı gruplarda mobilite oluşumunun aylara göre değerlendirilmesi.

Mobilite	NaOCl Grubu	Diod Grubu	PAD Grubu	Ozon Grubu
3.Ay	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)
6.Ay	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)
9.Ay	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)
12.Ay	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)

Tablo 9. Farklı kanal dezenfeksiyon yöntemlerinin kullanıldığı gruplarda ağrı oluşumunun aylara göre değerlendirilmesi

Ağrı	NaOCl Grubu	Diod Grubu	PAD Grubu	Ozon Grubu
3.Ay	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)
6.Ay	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)
9.Ay	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)
12.Ay	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)

Tablo 10. Farklı kanal dezenfeksiyon yöntemlerinin kullanıldığı gruplarda fistül oluşumunun aylara göre değerlendirilmesi.

Fistül	NaOCl Grubu	Diod Grubu	PAD Grubu	Ozon Grubu
3.Ay	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)
6.Ay	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)
9.Ay	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)
12.Ay	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)

Tablo 11. Farklı kanal dezenfeksiyon yöntemlerinin kullanıldığı gruplarda perküsyon hassasiyetinin aylara göre değerlendirilmesi.

Perküsyon				
Hassasiyeti	NaOCl Grubu	Diod Grubu	PAD Grubu	Ozon Grubu
3.Ay	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)
6.Ay	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)
9.Ay	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)
12.Ay	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)

Tablo 12. Farklı kanal dezenfeksiyon yöntemlerinin kullanıldığı gruplarda şişlik oluşumunun aylara göre değerlendirilmesi.

Şişlik	NaOCl Grubu	Diod Grubu	PAD Grubu	Ozon Grubu
3.Ay	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)
6.Ay	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)
9.Ay	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)
12.Ay	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)

Tablo 13. Farklı kanal dezenfeksiyon yöntemlerinin kullanıldığı gruplarda rezorpsiyon oluşumunun aylara göre değerlendirilmesi.

Rezorpsiyon	NaOCl Grubu	Diod Grubu	PAD Grubu	Ozon Grubu
3.Ay	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)
6.Ay	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)
9.Ay	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)
12.Ay	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)

Tablo 14. Farklı kanal dezenfeksiyon yöntemlerinin kullanıldığı gruplarda radyolüseni oluşumunun aylara göre değerlendirilmesi.

Radyolüseni	NaOCl Grubu	Diod Grubu	PAD Grubu	Ozon Grubu
3.Ay	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)
6.Ay	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)
9.Ay	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)
12.Ay	0 (%0)	0 (%0)	2 (%10)	0 (%0)

Dezenfeksiyon aşamasında PAD yöntemi kullanılarak kanal tedavisi tamamlanan dişlerde radyolüseni oluşumunun çenelere göre dağılımı **Tablo 15'**de gösterilmiştir. Radyolüseni görülmeyen (Radyolüseni (-)) ve radyolüseni görülen (Radyolüseni (+)) grupların alt ve üst çene dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p=0,178). Radyolüseni oluşumunun dişlere göre dağılımı ise **Tablo 16'**da gösterilmiştir.

Tablo 15. Dezenfeksiyonda PAD yöntemi kullanılarak kanal tedavisi tamamlanan dişlerde radyolüseni oluşumunun çenelere göre dağılımı.

12.Ay	Radyolüseni (-)		Radyolüseni (+)		
Üst Çene	9	%50,00	0	0,00%	
Alt Çene	9	%50,00	2	100,00%	$\chi^2:1,81$
Total	18	%100,00	2	100,00%	p=0,178

Tablo 16. Radyolüseni oluşumunun dişlere göre dağılımı.

Diş No	Radyolüseni (-)		Radyolüseni (+)	
54	1	5,60%	0	0,00%
55	2	11,10%	0	0,00%
64	2	11,10%	0	0,00%
65	4	22,20%	0	0,00%
74	3	16,70%	0	0,00%
75	2	11,10%	0	0,00%
84	2	11,10%	1	50,00%
85	2	11,10%	1	50,00%
Total	18	100,00%	2	100,00%

Farklı kanal dezenfeksiyon yöntemlerinin kullanıldığı gruplarda kanal içi medikamentin rezorpsiyonunun aylara göre değerlendirilmesi **Tablo 17**'de, dezenfeksiyonda PAD yöntemi kullanılarak kanal tedavisi tamamlanan dişlerde kanal içi medikamentin rezorpsiyonunun çenelere göre dağılımı ise **Tablo 18**'de, dezenfeksiyonda PAD yöntemi kullanılarak kanal tedavisi tamamlanan dişlerde kanal içi medikament rezorpsiyonunun dişlere göre dağılımı ise **Tablo 19**'da gösterilmiştir. Kanal içi medikamentin alt çenede rezorbe olması kanal içi medikamentin üst çenede

rezorbe olmasına göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (p=0,02).

Tablo 17. Farklı kanal dezenfeksiyon yöntemlerinin kullanıldığı gruplarda kanal içi medikamentin rezorpsiyonunun aylara göre değerlendirilmesi.

Kanal içi medikamentin rezorpsiyonu	NaOCl Grubu	Diod Grubu	PAD Grubu	Ozon Grubu
3.Ay	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)
6.Ay	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)
9.Ay	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)
12.Ay	0 (%0)	0 (%0)	5 (%25)	0 (%0)

Tablo 18. Dezenfeksiyonda PAD yöntemi kullanılarak kanal tedavisi tamamlanan dişlerde kanal içi medikamentin rezorpsiyonunun çenelere göre dağılımı.

12.ay	Kanal içi Med. Rez. Görülmeyen		Kanal içi Med. Rez. Görülen		
Üst Çene	9	60,00%	0	0,00%	
Alt Çene	6	40,00%	5	100,00%	$\chi^2:5,4$
Total	15	100,00%	5	100,00%	p=0,02

Tablo 19. Dezenfeksiyonda PAD yöntemi kullanılarak kanal tedavisi tamamlanan dişlerde kanal içi medikament rezorpsiyonunun dişlere göre dağılımı.

Diş No	Kanal içi MK (-)	Kanal içi MK (-)	Kanal içi MK (-)	Kanal içi MK (-)
54	1	6,70%	0	0,00%
55	2	13,30%	0	0,00%
64	2	13,30%	0	0,00%
65	4	26,70%	0	0,00%
74	2	13,30%	1	20,00%
75	1	6,70%	1	20,00%
84	2	13,30%	1	20,00%
85	1	6,70%	2	40,00%
Total	15	100,00%	5	100,00%

4.2.1 Klinikte Kanal Tedavileri Tamamlanan Hastaların Başlangıç ve Bitim Resimleri

Dezenfeksiyon aşamasında NaOCl, diod lazer, PAD ve ozon kullanılarak kök kanal tedavileri tamamlanan, her gruba ait ikişer hastanın tedavi öncesi ve sonrası görüntüleri ile birlikte 12 aylık radyografik görüntüleri **Resim 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39** ve **40**'da gösterilmiştir.



Resim 27. Kök kanal dezenfeksiyonunda NaOCl kullanılan hastanın tedavi öncesi ve sonrası görüntüleri (Olgu 1).



Resim 28. Olgu 1'in 12 aylık kontrol radyografileri.



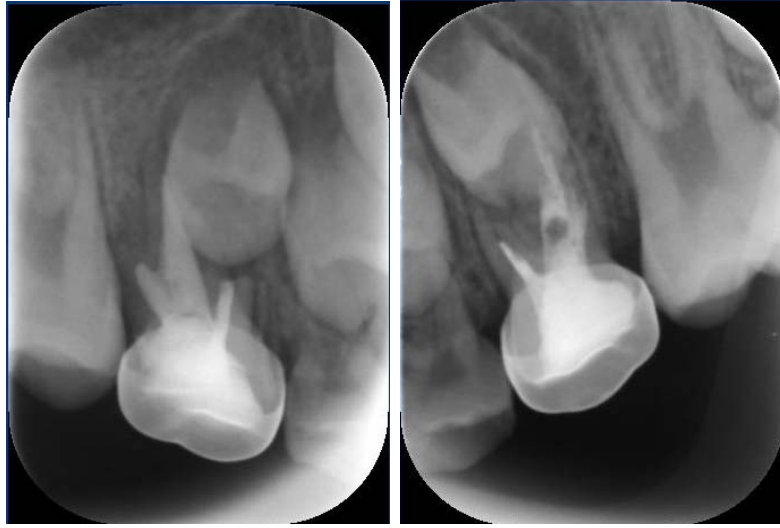
Resim 29. Kök kanal dezenfeksiyonunda NaOCl kullanılan hastanın tedavi öncesi ve sonrası görüntüleri (Olgu 2).



Resim 30. Olgu 2'nin 12 aylık kontrol radyografileri.



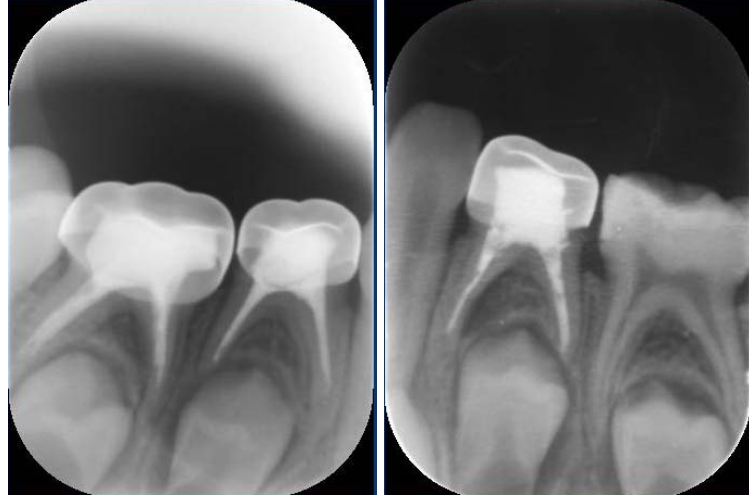
Resim 31. Kök kanal dezenfeksiyonunda diod lazer kullanılan hastanın tedavi öncesi ve sonrası görüntüleri (Olgu 3).



Resim 32. Olgu 3'ün 12 aylık kontrol radyografileri.



Resim 33. Kök kanal dezenfeksiyonunda diod lazer kullanılan hastanın tedavi öncesi ve sonrası görüntüleri (Olgu 4).



Resim 34. Olgu 4'ün 12 aylık kontrol radyografileri.



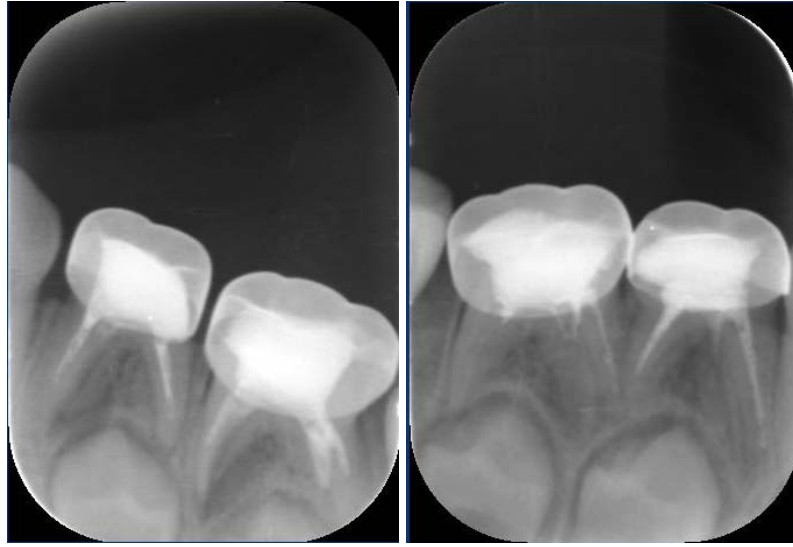
Resim 35. Kök kanal dezenfeksiyonunda PAD kullanılan hastanın tedavi öncesi ve sonrası görüntüleri (Olgu 5).



Resim 36. Olgu 5'in 12 aylık kontrol radyografileri.



Resim 37. Kök kanal dezenfeksiyonunda PAD kullanılan hastanın tedavi öncesi ve sonrası görüntüleri (Olgu 6).



Resim 38. Olgu 6'nın 12 aylık kontrol radyografileri.



Resim 39. Kök kanal dezenfeksiyonunda ozon kullanılan hastanın tedavi öncesi ve sonrası görüntüleri (Olgu 7).



Resim 40. Olgu 7'nin 12 aylık kontrol radyografileri.



Resim 41. Kök kanal dezenfeksiyonunda ozon kullanılan hastanın tedavi öncesi ve sonrası görüntüleri (Olgu 8).



Resim 42. Olgu 8'in 12 aylık kontrol radyografisi.

5. TARTIŞMA

Diş hekimliğinde kök kanal tedavisi 1928'den beri uygulanmakta ve bu alanda yıllar içinde çeşitli gelişmeler kaydedilmesi ile birlikte başarı oranları da gittikçe artmaktadır (31). Başarılı bir kök kanal tedavisi hastanın dişinin, fonksiyonlarını sürdüreceği şekilde ağızda kalmasını sağlamaktadır. Kök kanal tedavisinin başarılı olabilmesi için bazı temel prensiplerin tam olarak yerine getirilmesi gerekmektedir. Bu prensipler, kök kanallarının mekanik olarak hazırlanması, dezenfeksiyonu, hermetik olarak doldurulması ve bu işlemler sırasında apikal bölgedeki dokulara zarar verilmemesi olarak sıralanmaktadır (125,126). Kök kanal tedavisinin temel amaçlarından biri enfekte ve nekrotik dokuyu tümüyle ortadan kaldırmaktır. Böylece inatçı bir enfeksiyona ya da tedavide başarısızlığa neden olabilecek mikroorganizmaların elimine edilmesi sağlanabilmektedir. Enfekte ya da nekrotik dokunun eliminasyonunda çeşitli dezenfeksiyon yöntemleri kullanılmaktadır.

Kök kanal tedavisinde çeşitli dezenfeksiyon yöntemlerinin antimikrobiyal etkinliklerinin incelendiği çok sayıda in vitro (61,126-135) ve in vivo (136,137) çalışma bulunmaktadır. Süt dişlerinde ise antibakteriyel etkinliğin değerlendirildiği sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (12).

İn vitro çalışmalarda, çoğunlukla endodontik mikroflorada etkili olduğu bilinen mikroorganizmalardan seçilen hazır suşlar kullanılmaktadır. Çekilmiş insan veya hayvan dişlerinden hazırlanan kök kanallarına bu hazır suşların inkübasyonu ile elde edilen kültürler inoküle edilerek, test edilen yöntemlerin antimikrobiyal etkinlikleri incelenmektedir (12,131,138). İn vitro çalışmalarda kullanılan diğer bir yöntem olan agar difüzyon testinde ise test edilen materyal ile mikroorganizmanın direkt teması sağlanmakta ve oluşan inhibisyon alanının ölçülmesiyle materyalin antimikrobiyal etkinliği değerlendirilmektedir (139,140). Agar difüzyon testinde oluşan mikrobiyal inhibisyon alanının ölçüsünün deney materyalinin çözünürlüğüne ve difüze olma özelliğine bağlı olduğu bildirilmektedir. Bu nedenle de, materyalin sahip olduğu etkinin tam olarak belirlenemeyeceği ileri sürülmektedir (139).

İn vivo çalışmalarda ise, kanal tedavisi yapılırken, kök kanallarından mikrobiyolojik örnekler alınmakta ve kültür teknikleri kullanılarak mikroorganizmaların tanımlanması sağlanmaktadır. Daha sonra da uygulanan antimikrobiyal ajanların etkinlikleri karşılaştırılarak değerlendirilmektedir (141). Yapılan son çalışmalarda, kültür tekniklerinden daha hızlı, hassas ve doğru olduğu kanıtlanan polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) yönteminin kullanılması gündeme gelmiştir (142).

Günümüzde kök kanallarının dezenfeksiyonunu sağlayan, ideal özelliklere sahip yeni solüsyonlar ve teknikler araştırılmaktadır. Henüz tüm mikroorganizmalara etkili ve kök kanalının tümünü dezenfekte edebilen ve ideal özelliklere sahip bir ajan ve yöntem bildirilmemiştir.

Çalışmamız süt dişlerinde antibakteriyel etkinliğin araştırılması esas alınarak in vitro ve klinik değerlendirme olmak üzere iki bölüm halinde planlanmıştır. Çalışmamızın in vitro bölümü, kök kanallarının dezenfeksiyonunda uzun yıllardır kullanılan ve etkinliği kanıtlanmış bir irrigasyon solüsyonu olan NaOCl ve güncel endodontide kullanımı önerilen üç ayrı sistemin (Diod lazer, PAD ve Ozon) *E. faecalis* üzerindeki antibakteriyel etkilerinin incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Klinik başarı düzeylerinin değerlendirildiği bölüm ise bu dezenfeksiyon sistemleri kullanılarak kanal tedavileri tamamlanan dişlerin 12 aylık klinik ve radyografik takibi yapılarak gerçekleştirilmiştir.

Yapılan in vitro çalışmalarda çekilmiş insan dişlerinin (61,127,130,133,134) ya da daha az sıklıkla sığır dişlerinin (126,135,143) kullanıldığı görülmektedir. İnsan dişleri seçilerek yapılan çalışmalarda en sık, sürekli tek köklü ve tek kanallı dişler tercih edilmektedir (61,127,130). Üst çenedeki azı dişlerinin palatinal kanalları ile alt çenedeki azı dişlerinin distal kanallarının da çalışmalara dahil edildiği görülmektedir (134).

Çalışmamızın in vitro bölümünde, enfeksiyon nedeniyle çoğunlukla genel anestezi sırasında çekim kararı verilen, kök rezorbsiyonu henüz başlamamış tek köklü süt kesici dişleri ve çok köklü süt azı dişleri kullanılmıştır. Çalışmamızda kullanılmak üzere seçilen dişler steril serum fizyolojik içerisinde, aynı koşullarda saklanmıştır. Üst

süt azı dişlerinin palatinal, alt süt azı dişlerinin ise distal kök kanalları daha geniş olmaları nedeniyle tercih edilmiş ve bu kök kanalları İsomet cihazı ile diğer köklerden ayrılarak çalışmamıza dahil edilmiştir. Mine sement sınırından kuron ve kökleri ayrılan süt dişlerinin kök kanallarının çalışma uzunlukları belirlenmiştir. Benzer kök kanal uzunluğuna sahip dişler deney gruplarına dengeli bir şekilde dağıtılmıştır. Her deney grubunda yer alan kök kanal uzunlukları kaydedilmiş ve istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Dört deney grubunun da kök kanal uzunlukları ortalamaları birbirine yakın değerlerde saptanmış ve grupların istatistiksel olarak karşılaştırılmasında aralarında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu da bize deney gruplarımızda yer alan kök kanallarının homojen bir dağılım gösterdiğini kanıtlamaktadır.

Çalışmaların yöntemleri incelendiğinde, kök kanallarının çalışma boylarının belirlenmesinin ardından, standart kanal eğeleri ile şekillendirme yapıldığı ve apikal açıklıklarının çeşitli adeziv materyaller ile kapatıldıktan sonra akrilik bloklara gömüldükleri görülmektedir (61,83,133,144). Bu işlemin bakteriyel sızıntıyı önlemek amacı ile yapıldığı bildirilmektedir (83,144). Bu çalışmada da, kuronundan ayrılan kök kanallarının çalışma boyu belirlendikten sonra, K-Tipi eğeler ile #35'e kadar şekillendirme yapılmış ve apikal foramen akışkan kompozit rezin ile kapatılmıştır. Kök kanallarının akrilik bloklara gömülmesi ile, daha önce yapılmış olan in vitro çalışmalar ile uyumlu biçimde örneklerin hazırlanması tamamlanmıştır.

İn vitro çalışmalarda ayrıca, kök kanallarının şekillendirilmesi sırasında eğeler arasında yapılan irrigasyonlarda genellikle serum fizyolojik solüsyonunun (12) kullanıldığı görülmekle birlikte, ara irrigasyonlarda NaOCl'nin kullanıldığını bildiren araştırmacılar da bulunmaktadır (145). Buna ek olarak kök kanallarından hazırlanan örneklerin otoklavda steril edilmesi gerekmektedir (61,83,130,133). Çalışmamızda daha önce yapılan çalışmalar ile uyumlu olarak serum fizyolojik solüsyonu kullanılmış, örnekler otoklavda steril edileceğinden ayrıca NaOCl kullanılmasına gerek duyulmamıştır.

Çalışmamızda kök kanallarının enfekte edilmesi amacıyla *E. faecalis* (ATCC 29212) bakteri suşu kullanılmıştır. *E. faecalis*'i seçmemizin nedeni inatçı kök kanalı

enfeksiyonlarında sıklıkla izole edilmesi, antibakteriyel ajanlara karşı dirençli olması ve endodontik tedavide başarısızlık ile ilişkilendirilen bir mikroorganizma olmasıdır (6). *E. faecalis* sporsuz vejetatif bir bakteridir ve diğer bakterilerle kıyaslandığında ısıya karşı da oldukça dirençlidir. Ayrıca yapılan çalışmalarda *E. faecalis*'in dentin kanalcıklarına rahatlıkla penetre olduğu da saptanmıştır. Endodontik tedavi sonrası kök kanallarının dentin tübüllerinde kalan mikroorganizma az sayıda da olsa tedavi sonrasında hızla çoğalarak tedavinin başarısını olumsuz yönde etkileyebilmektedirler (5,6).

Orstavik ve Haapasalo (1990) yaptıkları çalışmalarında sığır dişi dentin örneklerini *E. faecalis*, *Streptococcus sanguis*, *E. coli* ve *Pseudomonas aeruginosa* ile enfekte etmişlerdir. 14 günlük inkübasyondan sonra yaptıkları SEM incelemeleri sonucunda *E. faecalis*'in tüm tübül uzunluğu boyunca hızlı bir şekilde penetre olduğunu, *S. sanguis*'in 2 hafta sonunda penetre olabildiğini, *E. coli*'nin en fazla 600 µm penetre olabildiğini ve *P. aeruginosa*'nın ise dentin tübüllerinde güçlükte tespit edilebildiğini bildirmişlerdir. Aynı çalışmada mikroorganizmalara besin kaynağı sağlanması kesildikten sonra, *E. faecalis* dışındaki mikroorganizmaların 4 ile 48 saat arasında yok oldukları, *E. faecalis*'in ise 10 gün daha yaşamaya devam ettiği belirtilmiştir (135).

Enfekte kök kanal mikroflorasını inceleyen çok sayıda çalışma bulunmasına karşın tamamlanmış kök kanal tedavisi sonrası kök kanalında direnç kazanıp yaşamaya devam eden mikroorganizmalarla ilgili daha az sayıda çalışma bulunmaktadır (31). *E. faecalis* ve *C. albicans* başarısız endodontik tedavi sonrası ve inatçı kök kanal enfeksiyonlarında sıklıkla tanımlanmaktadır (5,42).

Kök kanalının şekillendirme ve irrigasyonundan sonra inatçı mikroorganizmaların varlığını sürdürmesinin olası nedenleri; bazı mikroorganizmaların irrigasyon ajanına dirençli olması ve/veya irrigasyon ajanlarının ulaşamayacağı kadar derin dentin tübüllerine penetre olması, mikroorganizma ve irrigasyon ajanının kısa süre ile temas etmesi, mikroorganizmaların irrigasyon ajanlarının öldürücü etkisinden korundukları doku artıklarına veya düzenli biofilm yapıları içerisine gömülmüş olmaları olarak sıralanmaktadır (146).

Antibakteriyel etkinin değerlendirilmesi amacıyla yapılan in vitro çalışmalarda kök kanallarında enfeksiyon oluşturma amacıyla seçilen mikroorganizmanın sıklıkla *E.faecalis* olduğu görülmektedir (12,128,130,131,143,147,148). Ancak örneklerin *E.faecalis* ile inkübasyon süresi çeşitli çalışmalarda farklılık göstermektedir. **Queiroz, Siqueira** ve **Kuvvetli** çalışmalarında inkübasyon süresini 24 saat (12,133,149) **Jeansonne** ve **Lin** 72 saat (134,150) **Gomes** ve **Souza** 7 gün (9,145) **Krause** ve **Sirén** 14 gün (126,148), **Shabahang** ve **Johal** ise 4 hafta olarak bildirmişlerdir (130,131). Uzun süreli inkübasyonlarda mikroorganizmaların yaşamlarını devam ettirebilmeleri için taze besi yeri eklenmesi gerekmektedir. **Souza ve ark.** 7 günlük inkübasyon süresince 1., 4. ve 6. günlerde, **Krause ve ark.** 14 günlük inkübasyon süresince her gün, **Shabahang ve Torabinejad** ise 4 hafta boyunca 3 günde bir kez bakterilerin canlılığını koruyup çoğalabilmeleri için taze besi yeri eklemiştir. Bizim çalışmamızda da **Souza ve ark.**'na benzer şekilde inkübasyon süresi 7 gün olarak belirlenmiş ve mikroorganizmaların canlılığını sürdürüp çoğalmalarını sağlamak amacıyla 1., 4. ve 6. günlerde steril TSB eklenmiştir.

Endodontik tedavi sırasında, kanal aletleri ile kök kanalı içerisindeki her bölgeye ulaşamadığı ve mikroorganizmaların hiçbir zaman kök kanallarından tamamen uzaklaştırılmadığı bilinmektedir (151). Ulaşılmayan bölgelerde kalan nekrotik doku artıklarının ve mikroorganizmaların uzaklaştırılabilmesi için yıkama solüsyonlarının bu bölgelere penetre olabilmesi ve hızlı bir şekilde nekrotik dokuları ve mikroorganizmaları eritebilmesi gerekmektedir. Ancak kök kanallarının çevresindeki canlı dokular tüm irrigasyon solüsyonlarının güvenle kullanılabilmesini engellemektedir. Sitotoksik özellikleri nedeni ile birçok irrigasyon solüsyonunun kök kanallarında yüksek konsantrasyonda kullanımı sakıncalı bulunmaktadır.

Sodyum hipoklorit, endodontide ilk kez 1919 yılında Coolidge tarafından kullanılmıştır. Kuvvetli antimikrobiyal etkisi ve organik dokuları eritebilme özelliğinden dolayı, günümüzde en sık kullanılan yıkama solüsyonudur. Sodyum hipokloritin en önemli özelliği olan organik doku çözücü etkisi solüsyonun konsantrasyon, pH, ısı, temas zamanı, doku/solüsyon oranı ve temas yüzeyi gibi özelliklerine bağlıdır (152,153).

Gomes ve ark. (2001) %0,5, %1, %2,5, %4 ve %5,25 konsantrasyonlardaki NaOCl solüsyonunun *E. faecalis* eliminasyonundaki etkinliğini in vitro olarak değerlendirdikleri çalışmalarında, beş farklı konsantrasyondaki NaOCl solüsyonunun da *E. faecalis*'i tamamen elimine ettiğini ancak eliminasyon sürelerinin farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. %0,5'lik NaOCl solüsyonu 30 dakikada, %1'lik NaOCl solüsyonu 20 dakikada, %2,5'luk NaOCl solüsyonu 10 dakikada, %4'lük NaOCl solüsyonu 5 dakikada ve %5,25'lik NaOCl solüsyonu ise 30 saniyeden az sürede *E. faecalis*'i tamamen elimine etmiştir (9).

Retamozo ve ark. (2010) *E. faecalis* ile enfekte edilen dentin örneklerini dezenfekte etmek için yeterli NaOCl konsantrasyonunu ve irrigasyon süresini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmalarında, sıgır kesici dişlerinden elde ettikleri 450 dentin örneğini kullanmışlardır. Bu örnekleri *E. faecalis* ile enfekte ettikten sonra %1,3, %2,5, %5,25'lik konsantrasyonlarda NaOCl solüsyonunu 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 ve 40 dakikalık sürelerde uygulamışlardır. Çalışmalarının sonunda %5,25'lik NaOCl solüsyonunun 40 dakika uygulanması ile en etkili sonucu aldıklarını ve aynı sürede %1,3 ve %2,5'luk NaOCl uygulamasının *E. faecalis*'i elimine etmede yetersiz kaldığını bildirmişlerdir. *E. faecalis* ile kontamine dentinde tam bir eliminasyon sağlamak için NaOCl'in yüksek konsantrasyonuna ve uzun uygulama süresine gerek duyulduğunu vurgulamışlardır (154).

NaOCl solüsyonlarının normal pH'sı 11-12 arasındadır. Solüsyonun pH'sı düştüğünde içerisindeki hipokloröz asit (HOCl) konsantrasyonun artmasına bağlı olarak solüsyonun antimikrobiyal ve doku eritici etkileri de artmaktadır. **Haumann ve Love**, yaptıkları çalışmalarında solüsyonun pH'sı 6 olduğu zaman maksimum düzeyde antimikrobiyal ve doku eritici etkinin elde edildiğini, ancak bu pH'da solüsyonun içerisindeki aktif klorin miktarının hızla azalabilmesi nedeni ile, solüsyonun saklanması zorluklarla karşılaşabileceğini bildirmişlerdir (153). Ayrıca, solüsyon içerisindeki hipokloröz asit oranı arttıkça, toksik etkileri de artmaktadır. Bu yüzden antimikrobiyal, doku çözücü ve toksik etkileri bir arada düşünüldüğünde, solüsyonun pH'ının 11-12 arası olması gerektiği bildirilmiştir (49).

Çalışmamızın hem in vitro hem de klinik bölümünde %5.25'lik NaOCl kullanılmıştır. Kanal tedavisi sırasında kullanılan aletler değiştirilirken yapılan kök kanal yıkaması sırasında yıkama solüsyonları 1-2 dakika kök kanalı içerisinde kalmaktadır. NaOCl solüsyonunun antimikrobiyal ve doku çözücü etkinliği içerisindeki aktif klorin miktarına bağlıdır. Organik doku varlığında solüsyon içerisindeki klorin miktarı hızla azalmaktadır (153). Solüsyonun kök kanalı içerisinde kaldığı kısa süre göz önüne alındığında, düşük konsantrasyonlu NaOCl solüsyonlarının yeterli antimikrobiyal etki gösteremeyebileceğini göz önüne alarak çalışmamızda %5.25'lik NaOCl solüsyonunun kullanılması tercih edilmiştir.

Günümüze kadar birçok lazer sisteminin kök kanallarındaki dezenfeksiyon etkisi araştırılmıştır. Kök kanalı dezenfeksiyonu amacıyla lazer ışınının kullanılması antibakteriyel etkinliğinin yüksek olması, sitotoksik bir etkiye yol açmaması, kanalda kullanımının kolay olması nedeniyle önerilmektedir (71). Er:YAG lazer yüksek dalga boyu nedeniyle diş sert dokuları tarafından büyük oranda absorbe edilmektedir. Nd:YAG ve diod lazerin ise dalga boyları daha kısadır ve diş sert dokuları tarafından absorpsiyonu daha azdır. Bunun sonucunda ısıl yan etkilerinin de daha az olacağı ileri sürülmektedir. Diod lazerin fiber optik kablosu çok incedir ve kök kanallarında kolaylıkla hareket edebilmektedir. Diod lazer mutajenik bir etkiye sahip değildir ve çalışma sırasında açığa çıkardığı ısı çevre dokuya zarar vermemektedir. Ayrıca lazer ışınının antimikrobiyal etkisini gösterebilmesi için çok kısa sürelerin yeterli olduğu ve böylece tedavi seanslarının kısılacağı da bildirilmektedir (71,155).

Kuvvetli ve ark. (2009) süt azı dişlerinin kök kanallarında Diod ve Er:YAG lazerin antibakteriyel etkisini NaOCl ile karşılaştırmalı olarak değerlendirdikleri in vitro çalışmalarında, kök kanallarına *E. faecalis* inoküle etmişlerdir. Diod lazeri 300 mW, Er:YAG lazeri ise 0,75 W gücünde uygulamışlardır. Çalışmalarının sonucunda bakteri sayısının azalmasında diod lazerin Er:YAG lazere göre daha etkili olduğunu ancak antibakteriyel etkinliğin en fazla NaOCl irrigasyonu ile sağlandığını bildirilmişlerdir (12). Bu bilgilerin ışığında, çalışmamızda antibakteriyel etkisi NaOCl ile karşılaştırılan deney grupları arasında diod lazerin yer alması tercih edilmiştir.

CO₂, Nd:YAG, Er:YAG, Diod ve KTP lazer gibi yüksek güçlü lazerler doza bağımlı ısı oluşumu sonucunda bakterisidal etki oluşturmaktadır (83). Oluşan ısı miktarına göre periodontal ligamentte termal yaralanmalar, bunun sonucunda oluşan kök rezorpsiyonları, ankiloz veya periradiküler nekroz gibi istenmeyen etkiler oluşabilmektedir (156). Bu dezavantajları elimine etmek için düşük gücü lazerlerin ışığa duyarlı ajanlarla aktive edilerek kullanımı gündeme gelmiştir (96). Işıkla aktive olan dezenfeksiyon yöntemi (PAD) ya da fotodinamik terapi (PDT) olarak da isimlendirilen bu yöntem sıklıkla periodontal ceplerdeki ve kök kanallarındaki mikroorganizmaların eliminasyonunda kullanılmaktadır. PAD uygulamasının kök kanallarında antibakteriyel etkinliği arttırdığı çeşitli çalışmalarda bildirilmiştir (83,157-162). Bu konu ile ilgili yapılmış olan çalışmalar incelendiğinde süt dişi kök kanallarında PAD uygulamasının antibakteriyel etkisinin in vitro koşullarda değerlendirildiği yayımlanmış bir çalışmaya rastlanmamıştır. Buna ek olarak bu uygulamanın NaOCl, diod lazer ve ozonla karşılaştırıldığı bir çalışma da bulunmamaktadır. Bu nedenlerle güncel bir dezenfeksiyon yöntemi olan PAD uygulaması çalışmamıza dahil edilmiştir.

Ozonun oksidatif gücü antimikrobiyal etki oluşturmakta ve bu etkisiyle endodontik tedavide kullanım endikasyonu oluşturmaktadır. Yapılan in vitro çalışmalarda ozonun *Micobacteria*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Pseudomonas*, *Enterococcus*, *E. coli* (163), *Staphylococcus aureus* (164), *E. faecalis* (165) ve *C. albicans*'a (14) karşı antimikrobiyal etkinlikleri saptanmıştır. Geçmişte ozonun antimikrobiyal etkisinin değerlendirildiği çalışmalar incelendiğinde çeşitli yöntemler kullanılmakla birlikte kök kanallarındaki etkisini araştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Kök kanal tedavisinde kullanılan çeşitli dezenfeksiyon yöntemlerinin antibakteriyel etkisinin incelendiği in vitro çalışmalarda, yöntemler uygulandıktan sonra deney grupları, pozitif kontrol ve negatif kontrol gruplarının kök kanallarından steril kağıt konularla örnek alınması gerektiği bildirilmektedir (12,130). Çalışmamızda daha önce yapılan literatürdeki çalışmalara benzer şekilde her kök kanalından 3 ayrı kağıt kon ile her biri için 15 sn temas süresi beklenerek örnek alınmasına dikkat edilmiştir. Alınan örneklerin taşınması ve bekletilmesi sırasında transport sıvısı kullanılmıştır.

Böylece çalışmanın güvenilirliği ve standart sonuçlara ulaşılabilmesi amaçlanmıştır. Günümüzde en sık tercih edilen transport sıvılarından biri olan VMG II bakteriyostatik maddeler içermesi sayesinde mikrobiyolojik örnekler içindeki bakterilerin çoğalmasını engellemektedir. Bu özellikleri nedeniyle çalışmamızda VMG II transport sıvısı kullanılmıştır (166).

Diod lazerin çeşitli mikroorganizmalar üzerindeki etkisini değerlendiren geçmiş çalışmalarda oldukça başarılı sonuçlar elde edildiği görülmektedir. **Schoop ve ark (2004)** çalışmalarında Nd:YAG, Diod, Er:YAG ve Er,Cr:YSGG lazerlerin *E. faecalis* ve *E. coli* ile enfekte ettikleri dentin örnekleri üzerindeki antibakteriyel etkilerini karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Araştırmacılar lazer cihazlarını 1 W ve 1.5 W gücünde kullanmışlardır. Mikrobiyolojik değerlendirme sonucunda, bütün lazer sistemlerinin *E. faecalis* ve *E. coli* sayılarında belirgin bir azalma sağladığını, lazer ışını 1 W gücünde kullanıldığında, *E. faecalis* eliminasyonunda çok az değişikliğin görüldüğünü bildirilmiştir. *E. coli* ile enfekte edilen örneklerin %75'inde 1W gücünde Er:YAG lazer kullanımı ile tam bir eliminasyon sağlanmıştır. Lazer ışınının dozu 1.5 W'a çıkarıldığında ise *E. coli* ile enfekte edilen örneklerde bütün lazer gruplarının tam bir eliminasyon sağladığı, *E. faecalis* ile enfekte edilen örneklerde yalnızca Diod ve Er:YAG lazerin tam bir eliminasyon sağlayabildiği saptanmıştır (84).

Gutknecht ve ark. (2000) çalışmalarında 810 nm dalga boyundaki diod lazerin antibakteriyel etkinliğini sığır dişlerinden elde edilen dentin örnekleri üzerinde incelemişlerdir. Araştırmacılar sığır dişlerinden farklı kalınlıklarda (100 µm, 300 µm ve 500 µm) örnekler hazırlamışlar ve örneklerin bir tarafını *E. faecalis* ile enfekte etmişlerdir. Daha sonra dentin örneklerinin mikroorganizma uygulanmayan yüzeyinden 3 W enerji düzeyinde 30 saniye süreyle lazer ışını uygulamışlardır. Araştırmanın sonucunda lazer ışınının etkisinin yüzeyin kalınlığına bağlı olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada 500 µm kalınlıktaki dentin örneklerinde bile % 74 oranında bakteri eliminasyonu sağlanmıştır. Araştırmacılar diod lazerin bakteri eliminasyonunda etkin bir rol oynadığını iddia etmişlerdir (167).

Gutknecht ve ark. (2004) daha sonra yaptıkları çalışmalarında ise 980 nm dalga boyundaki diod lazerin antibakteriyel etkinliğini sığır dişlerinden elde edilen dentin örnekleri üzerinde incelemiştir. Araştırmacılar bir önceki çalışmaya benzer şekilde sığır dişlerinden farklı kalınlıklarda (100 µm, 300 µm ve 500 µm) örnekler hazırlamışlar ve örneklerin bir tarafını *E. faecalis* ile enfekte etmişlerdir. Daha sonra dentin örneklerinin mikroorganizma uygulanmayan yüzeyinden 200 µm'lik fiber optik uçla, 32 saniye süreyle, farklı enerji düzeylerinde (1.75 W, 2.3 W, 2.8 W) lazer ışını uygulamışlardır. Araştırmanın sonucunda lazer ışının etkisinin yüzeyin kalınlığına bağlı olduğu bildirilmiştir. 980 nm dalga boyundaki diod lazer ile 100 µm kalınlığındaki örneklerde bakteriyel azalma açısından en başarılı sonuç elde edilmiştir. 1.75 W uygulamada %95, 2.3 W'da %96, 2.8 W'da ise %97 bakteri eliminasyonu sağlanmıştır. 300 µm kalınlığındaki örneklerde 1.75 W uygulamada %77, 2.3 W'da %87 ve 2.8 W'da ise %89 bakteri eliminasyonu sağlanmıştır. Son olarak 500 µm kalınlığındaki örneklerde bakteriyel azalmaya bakıldığında 1.75 W uygulamada %57, 2.3 W'da %66 ve 2.8 W'da ise %86 bakteri eliminasyonu sağlandığı bildirilmiştir. Araştırmacılar sonuç olarak diod lazerin derin dentin tabakalarında bile bakterileri elimine edebildiğini ve bunun da endodontik tedavideki başarıyı arttıracaklarını belirtmişlerdir (155).

Çalışmamızın bulguları incelendiğinde ise, diod lazerin PAD ve ozon'a göre daha yüksek bir antibakteriyel etki gösterdiği, bu etkinin tüm kök kanallarındaki mikroorganizmaları tam olarak eliminasyonunu sağlamamakla birlikte NaOCl'ye yakın olduğu görülmüştür. İlgili literatür ile karşılaştırıldığında diod lazerin *E. faecalis*'i tam olarak elimine edememesi bir farklılık olarak göze çarpmaktadır. Bu farkın çalışmaların yöntemindeki farklılıklardan ve özellikle de bu çalışmalarda kullanılan enerji düzeylerinin daha yüksek olmasından ileri geldiğini düşünmekteyiz. **Schoop ve ark.** ile **Gutknecht ve ark.**'lerinin çalışmalarında (84,155,167) hazırlanan dentin örnekleri üzerinde diod lazerin etkinliğinin değerlendirildiği ve çeşitli enerji düzeylerinin etkisinin karşılaştırıldığı görülmektedir. Çalışmamızda ise süt dişi kök kanalları içerisinde, üretici firmanın önerisi doğrultusunda 300 mW enerji düzeyinde uygulanan diod lazer, *E. faecalis*'in tam olarak eliminasyonunu sağlayamamıştır. Bununla birlikte çalışmamızın bulguları, **Kuvvetli ve ark.**'nin daha önce yaptıkları benzer çalışmada diod lazer ile ilgili bildirdikleri sonuçlar ile uyumluluk göstermektedir.

Işıklı aktive olan dezenfeksiyon yöntemi PAD'nin bazı çalışmalarda diod lazer ile birlikte kullanıldığı görülmektedir. **Souza LC ve ark.'nın (2009)** deneysel olarak *E. faecalis* ile enfekte ettikleri kök kanallarına metilen mavisi ya da toluidin mavisi sonrası PAD uygulaması ile antibakteriyel etkinliği değerlendirmek amacıyla yaptıkları çalışmada 70 insan dişi kullanılmıştır. 7 günlük inkübasyon sonrasında 70 diş arasından 2 tanesinde kolonizasyonun görüntülenmesi için SEM incelemesi yapılmıştır. Geriye kalan 68 diş 4 gruba ayrılmıştır. Bütün gruplarda şekillendirme döner aletlerle yapılmıştır. 1. ve 2. gruplarda her döner alet sonrası 2 ml %2,5 NaOCl ile, 3. ve 4. gruplarda ise 2 ml %0,85'lik NaCl kullanılarak aynı şekilde şekillendirme işlemi gerçekleştirilmiştir. 1. ve 3. gruptaki kök kanalları metilen mavisi ile, 2. ve 4. gruptaki kök kanalları ise toluidin mavisi ile doldurulmuştur. 2 dakika bekledikten sonra 40 mW enerji düzeyinde ve 660 nm dalga boyunda diod lazerle ışınlama yapılmıştır. Çalışma sonucunda, SEM incelemesinde *E. faecalis*'in yoğun bir şekilde kolonize olduğu, bazı bölgelerde ise dentin tübüllerine penetre oldukları bildirilmiştir. Kök kanallarının şekillendirilmesi istatistiksel olarak anlamlı derecede bakteri sayısında azalmayı sağlamıştır. NaOCl kullanımı da anlamlı derecede NaCl kullanımına göre etkin bulunmuştur. İki ışığa duyarlı ajan arasında ise anlamlı bir fark bulunmadığı bildirilmiştir (145).

Meire ve ark. (2009) yaptıkları çalışmalarında KTP lazer, Nd:YAG lazer, PAD ve %2,5'lik NaOCl'in *E. faecalis* üzerindeki antibakteriyel etkinliğini karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda en fazla bakteri eliminasyonunun NaOCl ile dezenfekte edilen grupta, daha sonra PAD uygulanan grupta olduğu saptanmıştır (83).

Fonseca ve ark. (2008) fotodinamik terapinin (PDT) endodontik patojenlere etkisini değerlendirmek amacıyla yaptıkları çalışmalarında 46 çekilmiş insan dişi kullanmışlardır. *E. faecalis* ile kontamine edilen kök kanalları 48 saat süresince inkübe edilip kontrol ve deney grubu olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Kontrol grubundaki 23 kök kanalına herhangi bir işlem uygulanmamıştır. Deney grubundaki kök kanallarına ise %0,0125'lik toluidin mavisi uygulanıp, 5 dk sonra 50 mW enerji düzeyinde ve 660 nm dalga boyundaki diod lazer ile ışınlama yapılmıştır. Çalışma sonucunda deney grubunda %99,9, kontrol grubunda ise %2,6 bakteriyel azalma saptanmıştır. Araştırmacılar

E.faecalis ile kontamine kök kanallarında PDT uygulamasının anlamlı bakterisidal etki gösterdiğini vurgulamışlardır (168).

Dickers ve ark. (2009) kök kanal tedavisinde PAD uygulaması sırasında oluşan ısının periodontal dokulara etkisini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmalarında 30 çekilmiş tek köklü insan dişi kullanmışlardır. PAD uygulamasında toluidin mavisi ve 635 nm dalga boyunda diod lazer kullanmışlardır. 150 sn ışınlama yapmışlar ve dış kök yüzeyinde oluşan ısıyı kaydetmişlerdir. Ortalama ısı artışı $0,16 \pm 0,08^{\circ}\text{C}$ olarak saptanmıştır. Isı artışı periodontal yaralanma için sınır değer olan 7°C 'nin altında olduğundan, PAD uygulaması sırasındaki ısı artışının periodontal dokulara zararsız olduğunu bildirmişlerdir (169).

Estrela ve ark. (2007) yaptıkları çalışmalarında ozon gazı, ozonlu su, %2.5 sodyum hipoklorit ve %2 klorheksidinin *E. faecalis* üzerine antibakteriyel etkisini incelemişlerdir. Çalışmalarının sonucunda ise tüm gruplarda kullanılan 20 dakika uygulama süresinin *E. faecalis* inaktivasyonu için yeterli olmadığını bildirmişlerdir (170).

Hems ve ark. (2005) ozonun *E. faecalis* üzerindeki antibakteriyel etkisini değerlendirmek amacıyla yaptıkları çalışmalarında, ozonun etkisini hem besi yeri hem de biyofilm kültüründe incelemişlerdir. Ozon 30, 60, 120 ve 240 sn sürelerde uygulanmış, NaOCl pozitif kontrol olarak kullanılmıştır. Biyofilmin ozonlu su ile 240 sn inkübasyonunda mikroflorada değişiklik gözlenmezken aynı süre NaOCl uygulaması ile tam bir eliminasyon sağlanmıştır. Ozon planktonik *E. faecalis*'e antibakteriyel etki gösterirken, mikroorganizma biyofilm içerisinde organize olduğunda ozonun antibakteriyel etkisinin azaldığı gözlenmiştir (165).

Müller ve ark. (2007) PAD ve ozon gazının antimikrobiyal etkinliğini inceledikleri in vitro çalışmalarında, klorheksidin ve NaOCl uyguladıkları grupları pozitif kontrol grubu olarak kabul etmişlerdir. Biyofilm oluşturmak için 6 tür mikroorganizma kullanmışlardır. Sadece %5'lik konsantrasyondaki NaOCl, biyofilmdeki mikroorganizmaların tamamını elimine etmiştir. PAD ve ozon gazı ise

biyofilmdeki mikroorganizmaların eliminasyonunda sınırlı etki göstermiştir. PAD ve ozon grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Bizim çalışmamızda da bu çalışmadaki sonuçlara benzer şekilde NaOCl kullandığımız grupta tam bir eliminasyon gözlenirken, PAD ve ozon grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (113).

Çalışmamızda mikrobiyolojik değerlendirme sonrası tüm deney gruplarındaki *E. faecalis* miktarının pozitif kontrol grubuna göre çok daha az olduğu ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. En etkili dezenfeksiyon ajanının ise NaOCl olduğu saptanmıştır. NaOCl'yi sırasıyla diod lazer, PAD ve ozon takip etmiştir. Çalışmamızdan elde edilen bulguların ışığında her ne kadar diod lazer, PAD ve ozon kök kanallarının tümüyle sterilize edilmesini sağlayamasa da bu ajanların kök kanallarının dezenfeksiyonunda etkili rol oynadıkları saptanmıştır. PAD'nin ve ozonun diğer dezenfektan ajanlarla birlikte kullanılmasının, antibakteriyel etkiyi arttıracığı görüşündeyiz.

Süt dişlerinde yapılan pulpektomi tedavisinde, bakteri ve bakteri ürünleri elimine edilerek kök kanallarının rezorbe olabilen patlar ile hermetik olarak kapanması amaçlanmaktadır. Böylece süt dişleri normal düşme zamanlarına kadar sürekli diş germine zarar vermeden ve çocuğun genel sağlığını olumsuz yönde etkilemeden fonksiyonda kalmaktadırlar.

İlgili literatür incelendiğinde süt dişlerinde yapılan kanal tedavilerinin başarısının klinik ve radyografik olarak izlendiği çalışmalarda çocukların yaş aralığının genellikle 3-8 ya da 4-7 olarak seçildiği görülmüştür (171-173). Bu yaş aralığının seçilmesinin nedeni süt dişlerinin fizyolojik kök gelişimlerinin tam olarak tamamlanmış olup, fizyolojik kök rezorpsiyonunun başlamamış ya da yeni başlamış olması şeklinde açıklanmıştır. Biz de çalışmamızda benzer çalışmalara uyumlu olarak 4-8 yaş arası hastaları dahil ettik.

Çalışmaya katılacak olan çocuk hastaların seçiminde Frankl Davranış Skalasına göre 1 ve 2 skoruna uyan çocuklar çalışmaya dahil edilmiştir (124). Bu skalaya göre 1

skoru, diş hekimiyile dostça ilişki kuran, yapılacak dental işlemlerle ilgilenen ve bu durumdan keyif alan hastaları, 2 skoru ise tedaviyi kabul eden, tedbirli olmakla birlikte diş hekiminin uyarılarını izleyebilen, uyumu yüksek hastaları içermektedir. Çalışmaya dahil edilen hastaların uyum düzeylerinin önceden belirlenmiş olması ile standardizasyonun sağlanması ve buna ek olarak çocuklarda görülebilecek çeşitli uyum problemlerinin tedavilerin başarisını etkilemesinin önlenmesi amaçlanmıştır.

Hasta seçiminde gözönüne alınan diğer bir konu da çocukların sistemik sağlık durumlarıdır. Çalışmaya dahil edilen bütün çocuklar da ASA kriterlerine göre değerlendirilmiştir. ASA sınıflaması, Amerikan Anestezistler Birliğinin (ASA-American Society of Anesthesiologists) hastaların fiziki sağlık durumlarını değerlendirerek sınıflandırdığı bir sistemdir (123). ASA 1 skoruna sahip olan yani sistemik hastalığı bulunmayan normal sağlıklı hastalar çalışmamıza dahil edilmiştir. Bu konu da daha önce yapılan benzer çalışmalarla uyumluluk göstermektedir (173,174).

Tedavi edilecek dişlerin seçiminde ise klinik muayene sonucu derin dentin çürüğü saptanan dişlerden digital periapikal radyografiler alınmıştır. Radyografik değerlendirmede yetersiz kemik desteği ya da patolojik rezorpsiyon saptanan dişler literatüre uyumlu olarak çalışma dışı bırakılmıştır (173). Ancak bizim çalışmamızdan farklı olarak bazı çalışmalarda spontan ağrı, fistül, pü varlığı, nekroz, patolojik kök rezorpsiyonu ve/veya yetersiz kemik desteği saptanan dişlerin çalışmaya dahil edildiği görülmektedir (174). Bu kriterlere sahip olan süt dişlerinde enfeksiyonun aşamalarını standardize edemeyeceğimizi düşündüğümüz için bu kriterlerdeki dişler çalışmamıza dahil edilmemiştir.

Seçilen dişlere rubber-dam izolasyonu altında test edilen dört farklı dezenfeksiyon işlemi uygulandıktan sonra kök kanal tedavileri bitirilmif ve literatürdeki çalışmalara benzer şekilde bütün dişler paslanmaz çelik kuronlarla restore edilmişlerdir (172). Böylece sekonder çürük oluşumu, mikrosızıntı ve dişin yeniden enfekte olma riskinin elimine edilmesi amaçlanmıştır.

İzleme sırasında yapılan klinik değerlendirmede ağrı varlığı, kızarıklık ya da şişlik oluşumu, fistül oluşumu, anormal mobilite ve perküsyon hassasiyeti; radyografik değerlendirmede ise furkasyon bölgesinde radyolüseni varlığı, anormal kök rezorpsiyonu, iç ya da dış kök rezorpsiyonu benzer çalışmalara uyumlu olarak kaydedilmiştir (173-175).

Yapılan literatür incelemesinde süt dişi kök kanal tedavisi sonrası klinik ve radyografik izleme sonuçlarının değerlendirildiği birçok çalışma bulunurken (172-175), farklı dezenfeksiyon yöntemlerinin karşılaştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmamızda güncel endodontide kullanımı önerilen ve üzerinde birçok çalışma yapılan diod lazer, PAD ve ozon sistemlerinin süt dişlerinin kanal tedavisinde uygulanması sonucunda elde edilen klinik başarı düzeyleri bir yıllık takip süresince geleneksel ve etkinliği kanıtlanmış bir yöntem olan NaOCl ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

Tüm lazerler gibi diod lazerin de klinik şartlarda kullanıldığında, etkili olabileceğini, en düşük dozlarda ve kısa periodlarda kullanılmasının periapikal dokuları korumada etkili olduğunu düşünmekteyiz. Bu nedenle çalışmamızda lazer ışınını periodontal dokulara zarar vermeyecek ve üretici firmanın önerdiği enerji düzeyinde kullanarak antibakteriyel etkinliğini incelemeyi amaçladık.

Günümüzde PAD ile ilgili olarak sürekli dişi kök kanallarında antibakteriyel etkinliğin değerlendirildiği birçok çalışma bulunmasına rağmen süt dişlerinde bu dezenfeksiyon yönteminin kullanıldığı bir çalışma bulunmamaktadır (83,113,145,168).

Ozonun ise ocuk dişi hekimliği ile ilgili fissür örtücünün tutuculuğunda ve çürük tedavisinde kullanımını gösteren çalışmalar bildirilmektedir (176,177). Ancak süt dişi kök kanal dezenfeksiyonunda kullanıldığını gösteren herhangi bir çalışma günümüzde bulunmamaktadır.

Ramar ve ark. (2010) alışmalarında 4-7 yaş arasındaki çocukların süt azı dişlerine çeşitli kanal dolgu patları kullanarak yaptıkları kanal tedavilerini 3, 6 ve 9.

aylarda klinik ve radyografik olarak kontrol etmişlerdir. Deney gruplarını kalsiyum hidroksit ve iodoform karışımı olan Metapex, çinko oksit öjenol ve iodoform karışımı olan Rc Fill ile çinko oksit öjenol, kalsiyum hidroksit ve iodoform karışımı olan Endoflas oluşturmuştur. Araştırmacılar çalışmalarının sonucunda, başarı oranlarını Endoflas için %95,1, Metapex için %90,5 ve Rc Fill için %84,7 olarak saptamışlardır (173). Çalışmamız hasta seçim kriterleri ve takip süreleri açısından bu çalışma ile benzerlik gösterirken, bu çalışmada %90,5 başarılı bulunan Metapex bizim çalışmamızda da kanal dolgu patı olarak kullanılmıştır.

Sarı ve Ökte (2008) süt dişi pulpektomisinde Sealapex'in klinik ve radyografik başarısını değerlendirdikleri çalışmalarında 4-8 yaş arası 36 sağlıklı çocuğun 62 süt dişine kök kanal tedavisi uygulamışlardır. %2,5'lük NaOCl ile irrigate edilen ve şekillendirilen kök kanalları kalsiyum hidroksit içerikli kök kanal dolgu patı ile doldurulmuştur. 6 aylık aralıklarla 36 ay süresince klinik ve radyografik kontrolleri yapılan dişlerde üç sene sonundaki başarı oranı %92,3 olarak saptanmıştır. Kontrollerde ağrı, mobilite artışı, perküsyon hassasiyeti, şişlik, patolojik iç ve dış rezorpsiyon, periapikal ya da kökler arası bölgede radyolüseni oluşumu görülmediği durumda dişler başarılı olarak değerlendirilmiştir. Başarısız olarak değerlendirilen 4 dişte (%7,7) periapikal lezyon ve patolojik rezorpsiyon olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar çalışmalarının sonucunda Sealapex'in süt dişi kök kanal tedavisinde başarılı bir şekilde kullanılabileceğini belirtmişlerdir (174). Bizim çalışmamızda da hastaların yaş aralığı ile klinik ve radyografik kontrollerdeki değerlendirme kriterleri bu çalışmadakiler ile benzerlik göstermektedir.

Nakornchai ve ark. (2010) süt dişi kök kanal tedavisinde 3 Mix ve Vitapex dolgu patlarını klinik ve radyografik olarak karşılaştırdıkları çalışmalarında 3-8 yaş arası 37 sağlıklı çocuğun 50 dişine kök kanal tedavisi yapmışlardır. Kanal tedavisi sonrası paslanmaz çelik kuronlarla restore edilen dişler 6 ve 12. aylarda klinik ve radyografik olarak değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda iki grubun başarı oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı ve her iki kanal dolgu patının da süt dişi kanal tedavisinde kullanılabilceğini bildirmişlerdir (172).

Lele ve Subba (2010) yaptıkları in vivo çalışmalarında süt dişi kök kanal tedavisinde formokrezol, %2'lik glutraldehit ve iodin-potasyum iodid'in antibakteriyel etkinliğini değerlendirmişlerdir. 4-11 yaş arasındaki çocukların süt azı dişlerine kök kanal tedavisi uygulamışlardır. İlk seansta kök kanal pulpası ekstirpe edilen dişler serum fizyolojikle yıkanıp kültür yapılması için steril kağıt konlarla örnek alınmıştır. Aynı seansta irrigasyon ve şekillendirilmesi yapılan dişlerin pulpa odalarına formokrezol, %2'lik glutraldehit ya da iodin-potasyum iodid ile nemlendirilen küçük pamuk peletler yerleştirilmiştir. 5-7 gün sonra kök kanalları irrigate edilip steril kağıt konlarla 2. örnekler alınmıştır. Tekrar deney grubundaki materyale göre nemlendirilen küçük pamuk peletler pulpa odalarına yerleştirilmiştir. 3. seansın başında son kez kök kanallarından örnek alınıp kök kanal tedavileri tamamlanmıştır. Toplanan bakteri örnekleri laboratuarda kültür edildikten sonra mikrobiyal büyümeleri CFU cinsinden değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda aerobik ve anaerobik mikroorganizmaların eliminasyonunda formokrezolün etkinliğinin en yüksek düzeyde olduğu saptanırken, glutraldehit ve formokrezolün antibakteriyel etkinliğinin iodin-potasyum iodidden daha fazla olduğu bildirilmiştir (178).

Moskovitz ve ark. (2010) süt dişi kök kanal tedavisinin sürekli diş gelişimi ve sürmesine olan uzun süreli etkisini inceledikleri retrospektif çalışmalarında, kanal tedavileri aynı kişi tarafından aynı materyaller kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kök kanal tedavileri yapılan 5-11 yaş arasındaki 194 çocuğun 242 dişi değerlendirilmiştir. Takip esnasında kök çevresinde ya da kökler arası bölgede yeni oluşan veya önceden var olup genişleyen radyolüsent lezyonlar kaydedilmiştir. Ortalama takip süresi 33,5 ay olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda 8 süt azı dişinde (%3,3) yeni radyolüsent lezyon ya da var olan lezyonun büyüdüğü saptanmıştır. Sürekli diş sürüncüye kadar izlenen 106 süt azısının radyografik değerlendirmelerinde herhangi bir patolojik belirti saptanmamıştır. Klinik olarak değerlendirilen 17 sürekli diştin 3'ünün rotasyonlu sürdüğü, 1 küçük azı dişinin minesinde ise hipokalsifiye alanlar olduğu bildirilmiştir (175).

Takushige ve ark. (2004) yaptıkları çalışmalarında süt dişi kök kanal tedavisinde lezyon sterilizasyonu ve doku onarımı terapisinin (LSTR- Lesion

Sterilization and Tissue Repair) klinik sonuçlarını değerlendirmişlerdir. Metranidazol, siprofloksasin ve minosiklin karışımını (3Mix) yaşları 4-18 arasında değişen 56 hastanın 87 enfekte kök kanalını dezenfekte etmek amacıyla uygulamışlardır. Dişetinde şişlik, fistül oluşumu, apse, spontan ağrı, perküsyonda ağrı gibi şikayetlerin hepsi tedavi sonrası kaybolmuştur. Sürekli dişler herhangi bir problem görülmeden sürmüş veya radyografik olarak normal sürme doğrultusunda oldukları saptanmıştır. Çalışma sonucunda bütün olgular başarılı olarak değerlendirilmiştir (179).

Çalışmamız diod lazer, PAD ve ozon uygulamalarının süt dişi kök kanallarında antibakteriyel etkinliklerinin NaOCl ile karşılaştırmalı olarak incelendiği ve bu uygulamaların süt azı dişlerinin kanal tedavilerindeki klinik başarısının bir yıllık takip ile değerlendirildiği ilk çalışma olma niteliğini taşımaktadır. İn vitro çalışmada test edilen ve hiçbir dezenfeksiyon işlemi yapılmayan pozitif kontrol grubu ile karşılaştırılan deney gruplarında yer alan dört farklı dezenfeksiyon yönteminden hiçbiri NaOCl düzeyinde bir antibakteriyel etki göstermemiştir. Bununla birlikte, tüm deney gruplarında mikroorganizma sayılarında pozitif kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir azalma saptanmıştır.

İN vitro çalışmaların sonuçlarının klinik koşulları tam olarak yansıtmayacağı bilindiğinden, bu çalışmanın klinik bölümünün bulguları ile in vitro bölüm bulgularının desteklenmesi amaçlanmıştır. Klinik ve radyografik olarak değerlendirildiğinde ise bir yıllık takip sonunda deney gruplarında kullanılan tüm yöntemler başarılı olarak sonuç vermiştir. Bu başarı düzeyinde dezenfeksiyon yöntemlerinin başarısına ek olarak, dişlerin seçiminde gözönüne alınan kriterler, hastaların uyumlu olması, dişlerin restorasyonunda paslanmaz çelik kuronların seçimi gibi yönetime ilişkin faktörlerin de etkili olduğu düşünülmektedir.

Diod lazer ışınlaması, PAD ve ozon uygulamalarının in vitro koşullardaki antibakteriyel etkisi her ne kadar NaOCl irrigasyonuna göre daha düşük bulunsa da; tüm bu yöntemler kullanılarak yapılan süt dişi kanal tedavileri bir yıllık takip sonucunda klinik ve radyografik olarak değerlendirildiğinde başarılı olarak sonuç vermiştir.

6. SONUÇLAR

1. Çalışmanın in vitro bölümünde, tüm deney gruplarında yer alan örneklerde mikrobiyolojik değerlendirme sonucunda *E. faecalis* için belirlenen değerlerin ortalamasının pozitif kontrol grubundaki değerlere göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük olduğu belirlenmiştir ($p=0,0001$).
2. Deney grupları arasında *E. faecalis*'in eliminasyonunda en yüksek başarı NaOCl grubunda saptanmıştır.
3. Gruplar arasındaki ikili karşılaştırmalarda, NaOCl irrigasyonu sonrasında belirlenen mikroorganizma miktarlarının, diod lazer, PAD ve ozon uygulanan kök kanallarına göre istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğu belirlenmiştir ($p<0,01$).
4. Diod lazer uygulanan kök kanallarında *E. faecalis* eliminasyonu PAD ve ozon uygulamasına göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,05$).
5. PAD ve ozonun dezenfeksiyon etkileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).
6. NaOCl, diod lazer ve ozon kullanılarak gerçekleştirilen kök kanal tedavilerinde başarı düzeylerinin klinik ve radyografik olarak değerlendirildiği bölümde 12 aylık takip süresinde tüm gruplarda yer alan dişler %100 başarılı olarak sonuç vermiştir.
7. PAD yöntemi ile kök kanal dezenfeksiyonu sağlanan dişlerden beşinde (%25) kanal dolgu patının kök kanallarında belirgin şekilde rezorbe olduğu görülmüş ve bu dişlerden ikisinde kökler arası bölgede radyolüseni oluşumu gözlenmiştir. Bu nedenle PAD grubu için radyografik başarı oranı %90 olarak saptanmıştır. Klinik olarak ise herhangi bir patolojik bulgu saptanmamıştır.

7. KAYNAKLAR

- 1) Fuks AB, Eidelman E. Pulp therapy in the primary dentition. *Curr Opin Dent.* 1: 556-63, 1991.
- 2) Camp JH. Pediatric Endodontic Treatment. Endodontic treatment for the primary and young permanent dentition. In: Cohen S, Burns RC, eds. *Pathways of the pulp* 8th edn. St Louis, MO, USA: Mosby, 797-844, 1994.
- 3) Fuks AB. Pulp therapy for the primary dentition. In: Pinkham JR, ed. *Pediatric Dentistry Infancy Through Adolescence* 3rd edn. W.B.Saunders Company, 341-55, 1999.
- 4) Guideline on pulp therapy for primary and young permanent teeth. American Association of Pediatric Dentistry Reference Manual 2004-2005. *Pediatr Dent*, 7: 115-16, 2004.
- 5) Porteneier I, Waltimo TMT, Haapasalo M. *Enterococcus faecalis* – the root canal survivor and ‘star’ in post-treatment disease. *Endodontic Topics*; 6: 135-59, 2003.
- 6) Sundqvist G, Figdor D. Endodontic treatment of apical periodontitis. Orstavik D, Pitt Ford TR eds, *Essential Endodontology*, Oxford, Blackwell sci, pp:242-77,1998.
- 7) Silva LA, Leonardo MR, Nelson-Filho P, Tanomaru JM. Comparison of rotary and manual instrumentation techniques on cleaning capacity and instrumentation time in deciduous molars. *J Dent Child (Chic)*. Jan-Apr;71(1):45-7, 2004.
- 8) Heling I, Chandler NP. Antimicrobial effect of irrigant combinations within dental tubules. *International Endodontic Journal*. 31, 8–14, 1998.

- 9) Cheung GSP, Stock CJR. In vitro cleaning ability of root canal irrigants with and without endosonics. *International Endodontic Journal*, 26, 334–43, 1993.
- 10) Moritz A, Gutknecht N, Schoop U, Goharkhay K, Doertbudak O, Sperr W. Irradiation of infected root canals with a diode laser in vivo: results of microbiological examinations. *Lasers Surg Med*.21(3):221-6, 1997.
- 11) Liu JF. Effects of Nd:YAG laser pulpotomy on human primary molars. *J Endod*. May;32(5):404-7, 2006.
- 12) Kuvvetli SS, Sandalli N, Topcuoglu N, Kulekci G. Antibacterial efficacy of Diode and Er:YAG laser irradiation in experimentally contaminated primary molar root canals. *J Clin Pediatr Dent*; 34: 43-8, 2009.
- 13) Moritz A, Beer F, Goharkhay K, Schoop U, Strassl M, Verheyen P, Walsh LJ, Wernisch J, Wintner E. *Oral Laser Application*, Quintessence Books, 2006.
- 14) Arita M, Nagayoshi M, Fukuizumi T, Okinaga T, Masumi S, Morikawa M, et al. Microbicidal efficacy of ozonated water against *C.Albicans* adhering to acrylic denture plates. *Oral Microbiology & Immunology*; 20:206-10, 2005.
- 15) Nogales CG, Ferrari PH, Kantorovich EO, Lage-Marques JL. Ozone therapy in medicine and dentistry. *J Contemp Dent Pract*. May 1;9(4):75-84, 2008.
- 16) Torabinejad M, Waltoan R.E. *Endodontics Principles and Practise*. 4th Edition, 2009.
- 17) Bayırlı G. *Endodontik Tedavi II*, İstanbul Üniversitesi Basım Evi, S 177-218, 1999.
- 18) Zero DT, Zandona AF, Vail MM, Spolnik KJ. Dental caries and pulpal disease. *Dent Clin North Am*. Jan;55(1):29-46, 2011.

- 19) Siqueira JF Jr. Endodontic infections: concepts, paradigms, and perspectives. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* Sep;94(3):281-93, 2002.
- 20) Siqueira JF Jr. Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. *Int Endod J.* Jan;34(1):1-10, 2001.
- 21) Martin FE. Carious pulpitis: microbiological and histopathological considerations. *Aust Endod J.* Dec;29(3):134-7, 2003.
- 22) Hoshino E, Ando N, Sato M, Kota K. Bacterial invasion of non-exposed dental pulp. *Int Endod J.* Jan;25(1):2-5, 1992.
- 23) Zoellner H. Dental infection and vascular disease. *Semin Thromb Hemost.* Apr;37(3):181-92, 2011.
- 24) Zambon JJ, Kasprzak SA. The microbiology and histopathology of human root caries. *Am J Dent.* Dec;8(6):323-8, 1995.
- 25) Barnett F. The role of endodontics in the treatment of luxated permanent teeth. *Dent Traumatol.* Apr;18(2):47-56, 2002.
- 26) Pinkham JR, Casamassimo PS, Fields HW, McTigue DJ, Nowak AJ. Çocuk Diş Hekimliği, Bebeklikten Ergenliğe. 4.Baskı, Atlas Kitapçılık, 2009.
- 27) Geist JR. Dens evaginatus. Case report and review of the literature. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol;* 67:628–31, 1989.
- 28) Levitan ME, Himel VT. Dens evaginatus: literature review, pathophysiology, and comprehensive treatment regimen. *J Endod.* Jan;32(1): 1-9, 2006.

- 29) Baumgart M, Hänni S, Suter B, Schaffner M, Lussi A. [Dens invaginatus. Review of the literature and diagnostic and therapeutic guidelines]. *Schweiz Monatsschr Zahnmed.*;119(7):697-714, 2009.
- 30) Çalışkan MK, Pehlivan Y, Sepetçioğlu F, Türkün M, Tuncer SS. Root canal morphology of human permanent teeth in a Turkish population. *J Endod.* Apr;21(4):200-4, 1995.
- 31) Narayanan LL, Vaishnavi C. Endodontic microbiology. *J Conserv Dent.* Oct;13(4):233-9, 2010.
- 32) Edwardsson S. Bacteriological studies on deep areas of carious dentine. *Odontol Revy Suppl.* 32:1-143, 1974.
- 33) Çalışkan MK, Endodontide Tanı ve Tedaviler, Nobel tıp kitapevleri, s 90-159, 2006.
- 34) Cengiz T. Endodonti. Barış Yayınları, Fakülteler Kitapevi, İzmir, s 154-61, 1990.
- 35) Fuss Z, Tsesis I, Lin S. Root resorption--diagnosis, classification and treatment choices based on stimulation factors. *Dent Traumatol.* Aug;19(4):175-82, 2003.
- 36) Yamaguchi M, Kasai K. Inflammation in periodontal tissues in response to mechanical forces. *Arch Immunol Ther Exp (Warsz).* Sep-Oct;53(5):388-98, 2005.
- 37) Siqueira JF Jr. Microbiology of apical periodontitis. In: PittFord T, editor. *Essential endodontology.* Oxford, UK: Blackwell; pp 135-9, 2008.
- 38) Paster BJ, Olsen I, Aas JA, Dewhirst FE. The breadth of bacterial diversity in the human periodontal pocket and other oral sites. *Periodontol 2000.* 42:80-7, 2006.

- 39) Shah HN, Collins DM. Prevotella, a new genus to include *Bacteroides melaninogenicus* and related species formerly classified in the genus Bacteroides. *Int J Syst Bacteriol.* 40:205–8, 1990.
- 40) Conrads G, Gharbia SE, Gulabivala K, Lampert F, Shah HN. The use of a 16S rDNA directed PCR for the detection of endodontopathogenic bacteria. *J Endod.* 23:433–8, 1997.
- 41) Dahle UR, Titterud Sunde P, Tronstad L. Treponemas and endodontic infections. *Endod Top.* 6:160–70, 2003.
- 42) Love RM., *Enterococcus faecalis* - a mechanism of its role in endodontic failure. *Int Endod J.*34:399–405, 2001.
- 43) Lewis CM, Zervos MJ. Clinical manifestations of enterococcal infection. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis.* Feb;9(2):111-7, 1990.
- 44) Radcliffe CE, Potouridou L, Qureshi R, Habahbeh N, Qualthrough A, Worthington H, Drucker DB. Antimicrobial activity of varying concentrations of sodium hypochlorite on the endodontic microorganisms. *Actinomyces israelii*, *A. Naeslundii*, *C.Albicans* and *Enterococcus faecalis*. *Int Endod J.* 37:438-46, 2004.
- 45) Ruoff KL, de la Maza L, Murtagh MJ, Spargo JD, Ferraro MJ. Species identities of enterococci isolated from clinical specimens. *J Clin Microbiol.* Mar;28(3):435-7, 1990.
- 46) Pinheiro ET, Gomes BP, Ferraz CC, Sousa EL, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. Microorganisms from canals of root-filled teeth with periapical lesions. *Int Endod J.* Jan;36(1):1-11, 2003.

- 47) Hancock HH, Sigurdsson A, Trope M, Moiseiwitsch J. Bacteria isolated after unsuccessful endodontic treatment in a North American population. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* May;91(5):579-86, 2001.
- 48) Molander A, Reit C, Dahlén G, Kvist T. Microbiological status of root-filled teeth with apical periodontitis. *Int Endod J.* Jan;31(1):1-7, 1998.
- 49) Alaçam T. Pedodontide endodontik yaklaşımlar. Alaçam A. *Endodonti.* Barış Yayınları Fakülteler Kitabevi, Ankara. s 693-772, 2000.
- 50) Ingle Bakland Baumgartner. *Ingle's Endodontics, Endodontics 6. Chapter 39, Endodontic Therapy for Primary Teeth.* s: 1400-1425, 2008.
- 51) Mohammadi Z, Abbott PV. Antimicrobial substantivity of root canal irrigants and medicaments: a review. *Aust Endod J.* Dec;35(3):131-9, 2009.
- 52) Mader CL, Baumgartner JC, Peters DD. Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. *J Endod.* Oct;10(10):477-83, 1984.
- 53) Pashley DH. Smear layer: overview of structure and function. *Proc Finn Dent Soc.*88 Suppl 1:215-24, 1992.
- 54) Cohen S, Hargreaves KM. *Pathways of the pulp.* Ninth ed. Mosby Elsevier, p: 318- 323, 2006.
- 55) Dakin HD. The Antiseptic Action Of Hypochlorites: The Ancient History Of The "New Antiseptic.". *Br Med J.* Dec 4;2(2866):809-10, 1915.
- 56) Clarkson RM, Moule AJ. Sodium hypochlorite and its use as an endodontic irrigant. *Aust Dent J.* Aug;43(4):250-6, 1998.

- 57) Sjögren U, Hagglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *J Endod*;16:498-504, 1990.
- 58) Zehnder M. Root canal irrigants. *J Endod*. May;32(5):389-98, 2006.
- 59) Spratt DA, Pratten J, Wilson M, Gulabivala K. An in vitro evaluation of the antimicrobial efficacy of irrigants on biofilms of root isolates. *Int Endod J*; 34:300-7, 2001.
- 60) Berutti E, Marini R, Angeretti A. Penetration ability of different irrigants into dentinal tubules. *J Endod*;23:725-727, 1997.
- 61) Buck RA, Eleazer PD, Staat RH, Scheetz JP. Effectiveness of three endodontic irrigants at various tubular depths in human dentin. *J Endod*. Mar;27(3):206-8, 2001.
- 62) Carson KR, Goodell GG, McClanahan SB. Comparison of the antimicrobial activity of six irrigants on primary endodontic pathogens. *J Endod*. Jun;31(6):471-3, 2005.
- 63) Ayhan H, Sultan N, Çırak M, Ruhi MZ, Bodur H. Antimicrobial effects of various endodontic irrigants on selected microorganisms. *Int Endod J*. 32(2):99-102, 1999.
- 64) Goldman L, Goldman M, Kronman J, Lin PS. The efficacy of several irrigating solutions for endodontics: a scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*; 2:197-204, 1985.
- 65) Hülsmann M, Heckendorff M, Lennon A. Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. *Int Endod J*. Dec;36(12):810-30, 2003.
- 66) Calt S, Serper A. Smear layer removal by EGTA. *J Endod*. Aug;26(8):459-61, 2000.

- 67) Scelza MF, Teixeira AM, Scelza P. Decalcifying effect of EDTA-T, 10% citric acid, and 17% EDTA on root canal dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* Feb;95(2):234-6, 2003.
- 68) Haznedaroğlu F. Efficacy of various concentrations of citric acid at different pH values for smear layer removal. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* Sep;96(3):340-4, 2003.
- 69) Haznedaroğlu F, Ersev H. Tetracycline HCl solution as a root canal irrigant. *J Endod.* Dec;27(12):738-40, 2001.
- 70) Garberoglio R, Becce C. Smear layer removal by root canal irrigants: a comparative scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*; 78:359-67, 1994.
- 71) Kimura Y, Wilder-Smith P, Matsumoto K. Lasers in endodontics: a review. *Int Endod J.* May;33(3):173-85, 2000.
- 72) Miller M. Lasers in dentistry: An overview. *JADA*; 124:32-35, 1993.
- 73) Pick R.M. Using lasers in clinical dental practice. *JADA.* 124:37-47, 1993.
- 74) Midda M, Harper PR. Lasers in Dentistry. *British Dental Journal.* 11:343-346, 1991.
- 75) Dederich DN, Bushick RD; ADA Council on Scientific Affairs and Division of Science; Journal of the American Dental Association. Lasers in dentistry: separating science from hype. *J Am Dent Assoc.* Feb;135(2):204-12, 2004.
- 76) Convissar, R.A. (2004). The biologic rationale for the use of lasers in dentistry. *Dental Clinics of North America*, 48(4):771-794, 2004.

- 77) Martens L. Laser-assisted pediatric dentistry: Review and Outlook. *J Oral Laser Applications*; 3:203-209, 2003.
- 78) Kotlow LA. Ankyloglossia (tongue-tie): a diagnostic and treatment quandary. *Quintessence Int.* Apr;30(4):259-62, 1999.
- 79) Guelmann M, Britto LR, Katz J. Cyclosporin-induced gingival overgrowth in a child treated with CO₂ laser surgery: a case report. *J Clin Pediatr Dent.* Winter;27(2):123-6, 2003.
- 80) Coluzzi DJ, Convissar RA. Atlas of laser applications in dentistry. Quintessence Books, p 195-219, 2007.
- 81) Kafas P, Stavrianos C, Jerjes W, Upile T, Vourvachis M, Theodoridis M, Stavrianou I. Upper-lip laser frenectomy without infiltrated anaesthesia in a paediatric patient: a case report. *Cases J.* May 20;2:7138, 2009.
- 82) Aras MH, Göregen M, Güngörmüş M, Akgül HM. Comparison of diode laser and Er:YAG lasers in the treatment of ankyloglossia. *Photomed Laser Surg.* Apr;28(2):173-7, 2010.
- 83) Meire MA, De Prijck K, Coenye T, Nelis HJ, De Moor RJ. Effectiveness of different laser systems to kill *Enterococcus faecalis* in aqueous suspension and in an infected tooth model. *Int Endod J.* Apr;42(4):351-9, 2009.
- 84) Schoop U, Kluger W, Moritz A, Nedjelic N, Georgopoulos A, Sperr W. Bactericidal effect of different laser systems in the deep layers of dentin. *Lasers Surg Med.* 35(2):111-6, 2004.

- 85) Toomarian L, Fekrazad R, Sharifi D, Baghaei M, Rahimi H, Eslami B. Histopathological evaluation of pulpotomy with Er,Cr:YSGG laser vs formocresol. *Lasers Med Sci.* Oct;23(4):443-50, 2008.
- 86) Elliott RD, Roberts MW, Burkes J, Phillips C. Evaluation of the carbon dioxide laser on vital human primary pulp tissue. *Pediatr Dent.* Sep-Oct;21(6):327-31, 1999.
- 87) Sen BH, Piskin B, Demirci T. Observation of bacteria and fungi in infected root canals and dentinal tubules by SEM. *Endod Dent Traumatol.* Feb;11(1):6-9, 1995.
- 88) Dederich DN. Laser/Tissue interaction: What happens to laser light when it strikes tissue? *JADA.* 124:57-61, 1993.
- 89) Kuştarci A, Sümer Z, Altunbaş D, Koşum S. 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.* May;107(5):73-9, 2009.
- 90) Onay EO, Alikaya C, Seker E. Evaluation of antifungal efficacy of erbium, chromium: yttrium-scandium-gallium-garnet laser against *C.Albicans*. *Photomed Laser Surg.* Aug;28 (1):73-8, 2010.
- 91) Wang QQ, Zhang CF, Yin XZ. Evaluation of the bactericidal effect of Er,Cr:YSGG, and Nd:YAG lasers in experimentally infected root canals. *J Endod.* Jul;33(7):830-2, 2007.
- 92) Yilmaz HG, Kurtulmus-Yilmaz S, Cengiz E, Bayindir H, Aykac Y. Clinical evaluation of Er,Cr:YSGG and GaAlAs laser therapy for treating dentine hypersensitivity: A randomized controlled clinical trial. *J Dent.* Mar;39(3):249-54, 2011.

- 93) Moritz A, Gutknecht N, Goharkhay K, Schoop U, Wernisch J, Sperr W. In vitro irradiation of infected root canals with a diode laser: results of microbiologic, infrared spectrometric, and stain penetration examinations. *Quintessence Int.* Mar;28(3):205-9, 1997.
- 94) Beer F, Buchmair A, Wernisch J, Georgopoulos A, Moritz A. Comparison of two diode lasers on bactericidity in root canals-an in vitro study. *Lasers Med Sci.* Feb 2, 2011.
- 95) Wainwright M. Photodynamic antimicrobial chemotherapy (PACT). *J Antimicrob Chemother.* Jul;42(1):13-28, 1998.
- 96) Wilson M, Dobson J, Harvey W. Sensitization of oral bacteria to killing by low-power laser radiation. *Curr Microbiol.* Aug;25(2):77-81, 1992.
- 97) Smetana Z, Malik Z, Orenstein A, Mendelson E, Ben-Hur E. Treatment of viral infections with 5-aminolevulinic acid and light. *Lasers Surg Med.* 21(4):351-8, 1997.
- 98) Kömerik N, Nakanishi H, MacRobert AJ, Henderson B, Speight P, Wilson M. In vivo killing of *Porphyromonas gingivalis* by toluidine blue-mediated photosensitization in an animal model. *Antimicrob Agents Chemother.* Mar;47(3):932-40, 2003.
- 99) Shah HN, Bonnett R, Mateen B, Williams RA. The porphyrin pigmentation of subspecies of *Bacteroides melaninogenicus*. *Biochem J.* Apr 15;180(1):45-50, 1979.
- 100) König K, Teschke M, Sigusch B, Glockmann E, Eick S, Pfister W. Red light kills bacteria via photodynamic action. *Cell Mol Biol (Noisy-le-grand).* Nov;46(7):1297-303, 2000.
- 101) Bhatti M, MacRobert A, Henderson B, Shepherd P, Cridland J, Wilson M. Antibody-targeted lethal photosensitization of *Porphyromonas gingivalis*. *Antimicrob Agents Chemother.* Oct;44(10):2615-8, 2000.

- 102) Wilson M, Wilson H: Laser treatment. US Patent. 5, 611-793, 1997.
- 103) O'Neill J, Wilson M, Wainwright M. Comparative antistreptococcal activity of photobactericidal agents. *J Chemother.* Aug;15(4):329-34, 2003.
- 104) Warnakulasuriya KA, Johnson NW. Sensitivity and specificity of OraScan (R) toluidine blue mouthrinse in the detection of oral cancer and precancer. *J Oral Pathol Med.* Mar;25(3):97-103, 1996.
- 105) Wilson M, Burns T, Pratten J, Pearson GJ. Bacteria in supragingival plaque samples can be killed by low-power laser light in the presence of a photosensitizer. *J Appl Bacteriol.* May;78(5):569-74, 1995.
- 106) Burns T, Wilson M, Pearson GJ. Killing of cariogenic bacteria by light from a gallium aluminium arsenide diode laser. *J Dent.* Oct;22(5):273-8, 1994.
- 107) Williams JA, Pearson GJ, Colles MJ, Wilson M. The effect of variable energy input from a novel light source on the photoactivated bactericidal action of toluidine blue O on *Streptococcus Mutans*. *Caries Res.* May-Jun;37(3):190-3, 2003.
- 108) Azarpazhooh A, Limeback H. The application of ozone in dentistry: a systematic review of literature. *J Dent.* Feb;36(2):104-16, 2008.
- 109) Millar BJ, Hodson N. Assessment of the safety of two ozone delivery devices. *J Dent.* Mar;35(3):195-200, 2007.
- 110) http://www.ozonetherapy.co.uk/articles/ed_mccabe_ozone_history_and_references.htm
- 111) Üstün A. Kimyasal Sistit Oluşturulan Deneysel Hayvan Modelinde; İntravezikal Ozon Uygulamasının Mesaneyeye Topikal Etkisi. Gaziantep Üniversitesi, Uzmanlık Tezi, Gaziantep 2007.

- 112) Nagayoshi M, Fukuizumi T, Kitamura C, Yano J, Terashita M, Nishihara T. Efficacy of ozone on survival and permeability of oral microorganisms. *Oral Microbiol Immunol*; 19: 240-6, 2004.
- 113) Müller P, Guggenheim B, Schmidlin PR. Efficacy of gasiform ozone and photodynamic therapy on a multispecies oral biofilm in vitro. *Eur J Oral Sci*. Feb;115(1):77-80, 2007.
- 114) Cardoso MG, de Oliveira LD, Koga-Ito CY, Jorge AO. Effectiveness of ozonated water on *C.Albicans*, *Enterococcus faecalis*, and endotoxins in root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. Mar;105(3):85-91, 2008.
- 115) Kaplan L, Pesce AJ, Kazmierczak SC. *Clinical Chemistry (Theory, Analysis, Correlation)*. Mosby Publication. 3rd ed. p 6, 1996.
- 116) Bocci VA. Tropospheric ozone toxicity vs. usefulness of ozone therapy. *Archives of Medical Research*; 38: 265-7, 2007.
- 117) Bocci VA. Scientific and medical aspects of ozone therapy. State of the art. *Arch Med Res*. May;37(4):425-35, 2006.
- 118) Hauser-Gerspach I, Pfäffli-Savtchenko V, Dähnhardt JE, Meyer J, Lussi A. Comparison of the immediate effects of gaseous ozone and chlorhexidine gel on bacteria in cavitated carious lesions in children in vivo. *Clin Oral Investig*. Sep;13(3):287-91, 2009.
- 119) Lynch E. Evidence-based caries reversal using ozone. *J Esthet Restor Dent*.;20(4):218-22, 2008.
- 120) Hodson N, Dunne SM. Using ozone to treat dental caries. *J Esthet Restor Dent*. 19(6):303-5, 2007.

- 121) Baysan A, Beighton D. Assessment of the ozone-mediated killing of bacteria in infected dentine associated with non-cavitated occlusal carious lesions. *Caries Res.* 41(5):337-41, 2007.
- 122) Huth KC, Quirling M, Maier S, Kamereck K, Alkhayer M, Paschos E, Welsch U, Miethke T, Brand K, Hickel R. Effectiveness of ozone against endodontopathogenic microorganisms in a root canal biofilm model. *Int Endod J.* Jan;42(1):3-13, 2009.
- 123) ‘American Society of Anesthesiologists’. <http://www.asahq.org/For-Members/Clinical-Information/ASA-Physical-Status-Classification-System.aspx>. Retrieved 2007-07-09.
- 124) Isik B, Baygin O, Bodur H. Effect of drinks that are added as flavoring in oral midazolam premedication on sedation success. *Paediatr Anaesth.* Jun;18(6):494-500, 2008.
- 125) Siqueira JF Jr, Lima KC, Magalhães FA, Lopes HP, de Uzeda M. Mechanical reduction of the bacterial population in the root canal by three instrumentation techniques. *J Endod.* May;25(5):332-5, 1999.
- 126) Krause TA, Liewehr FR, Hahn CL. The antimicrobial effect of MTAD, sodium hypochlorite, doxycycline, and citric acid on *Enterococcus faecalis*. *J Endod.* Jan;33(1):28-30, 2007.
- 127) Shahani MN, Subba Reddy VV. Comparison of antimicrobial substantivity of root canal irrigants in instrumented root canals up to 72 h: An in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* Jan-Mar;29(1):28-33, 2011.
- 128) Pappen FG, Shen Y, Qian W, Leonardo MR, Giardino L, Haapasalo M. In vitro antibacterial action of Tetraclean, MTAD and five experimental irrigation solutions. *Int Endod J.* Jun;43(6):528-35, 2010.

- 129) Brito PR, Souza LC, Machado de Oliveira JC, Alves FR, De-Deus G, Lopes HP, Siqueira JF Jr. Comparison of the effectiveness of three irrigation techniques in reducing intracanal *Enterococcus faecalis* populations: an in vitro study. *J Endod.* Oct;35(10):1422-7, 2009.
- 130) Johal S, Baumgartner JC, Marshall JG. Comparison of the antimicrobial efficacy of 1.3% NaOCl/BioPure MTAD to 5.25% NaOCl/15% EDTA for root canal irrigation. *J Endod.* Jan;33(1):48-51, 2007.
- 131) Shabahang S, Torabinejad M. Effect of MTAD on *Enterococcus faecalis*-contaminated root canals of extracted human teeth. *J Endod.* Sep;29(9):576-9, 2003.
- 132) Gomes BP, Ferraz CC, Vianna ME, Berber VB, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. In vitro antimicrobial activity of several concentrations of sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate in the elimination of *Enterococcus faecalis*. *Int Endod J.* Sep;34(6):424-8, 2001.
- 133) Machado AG, Silveira RM, Lopes HP, de Uzeda M. Evaluation of the effectiveness of sodium hypochlorite used with three irrigation methods in the elimination of *Enterococcus faecalis* from the root canal, in vitro. *Int Endod J.* Jul;30(4):279-82, 1997.
- 134) Jeansonne MJ, White RR. A comparison of 2.0% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite as antimicrobial endodontic irrigants. *J Endod.* Jun;20(6):276-8, 1994.
- 135) Orstavik D, Haapasalo M. Disinfection by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. *Endod Dent Traumatol.* Aug;6(4):142-9, 1990.
- 136) Rôças IN, Siqueira JF Jr. Comparison of the in vivo antimicrobial effectiveness of sodium hypochlorite and chlorhexidine used as root canal irrigants: a molecular microbiology study. *J Endod.* Feb;37(2):143-50, 2011.

- 137) Siu C, Baumgartner JC. Comparison of the debridement efficacy of the EndoVac irrigation system and conventional needle root canal irrigation in vivo. *J Endod.* Nov;36(11):1782-5, 2010.
- 138) Ruff ML, McClanahan SB, Babel BS. In vitro antifungal efficacy of four irrigants as a final rinse. *J Endod.* Apr; 32(4):331-3, 2006.
- 139) Estrela C, Ribeiro RG, Estrela CR, Pécora JD, Sousa-Neto MD. Antimicrobial effect of 2 % sodium hypochlorite and 2 % chlorhexidine tested by different methods. *Braz Dent J;* 14: 58-62, 2003.
- 140) Davis JM, Maki J, Bahcall JK. An in vitro comparison of the antimicrobial effects of various endodontic medicaments on *Enterococcus faecalis*. *J Endod.* May;33(5):567-9, 2007.
- 141) Onçag O, Cogulu D, Uzel A. Efficacy of various intracanal medicaments against *Enterococcus faecalis* in primary teeth: an in vivo study. *J Clin Pediatr Dent.* Spring;30(3):233-7, 2006.
- 142) Cogulu D, Uzel A, Oncag O, Eronat C. PCR-based identification of selected pathogens associated with endodontic infections in deciduous and permanent teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* Sep;106(3):443-9, 2008.
- 143) Rossi-Fedele G, Figueiredo JA, Steier L, Canullo L, Steier G, Roberts AP. Evaluation of the antimicrobial effect of super-oxidized water (Sterilox®) and sodium hypochlorite against *Enterococcus faecalis* in a bovine root canal model. *J Appl Oral Sci.* Sep-Oct;18(5):498-502, 2010.
- 144) Siqueira JF Jr, Rôças IN, Favieri A, Lima KC. Chemomechanical reduction of the bacterial population in the root canal after instrumentation and irrigation with 1%, 2.5%, and 5.25% sodium hypochlorite. *J Endod.* Jun;26(6):331-4, 2000.

- 145) Souza LC, Brito PR, de Oliveira JC, Alves FR, Moreira EJ, Sampaio-Filho HR, Rôças IN, Siqueira JF Jr. Photodynamic therapy with two different photosensitizers as a supplement to instrumentation/irrigation procedures in promoting intracanal reduction of *Enterococcus faecalis*. *J Endod.* Feb;36(2):292-6, 2010.
- 146) Siqueira JF Jr, Rôças IN, Paiva SS, Guimarães-Pinto T, Magalhães KM, Lima KC. Bacteriologic investigation of the effects of sodium hypochlorite and chlorhexidine during the endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* Jul;104(1):122-30, 2007.
- 147) Yavari HR, Rahimi S, Shahi S, Lotfi M, Barhaghi MH, Fatemi A, Abdolrahimi M. Effect of Er, Cr: YSGG laser irradiation on *Enterococcus faecalis* in infected root canals. *Photomed Laser Surg.* Aug;28 Suppl (1):91-6, 2010.
- 148) Sirén EK, Haapasalo MP, Waltimo TM, Ørstavik D. In vitro antibacterial effect of calcium hydroxide combined with chlorhexidine or iodine potassium iodide on *Enterococcus faecalis*. *Eur J Oral Sci.* Aug;112(4):326-31, 2004.
- 149) Queiroz AM, Nelson-Filho P, Silva LA, Assed S, Silva RA, Ito IY. 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(4):290-6, 2009.
- 150) Lin YH, Mickel AK, Chogle S. Effectiveness of selected materials against *Enterococcus faecalis*: part 3. The antibacterial effect of calcium hydroxide and chlorhexidine on *Enterococcus faecalis*. *J Endod.* Sep;29(9):565-6, 2003.
- 151) Peters OA, Peters CI, Schönenberger K, Barbakow F. ProTaper rotary root canal preparation: effects of canal anatomy on final shape analysed by micro CT. *Int Endod J.* Feb;36(2):86-92, 2003.

- 152) Türkün M, Cengiz T. The effects of sodium hypochlorite and calcium hydroxide on tissue dissolution and root canal cleanliness. *Int Endod J. Sep;30(5):335-42, 1997.*
- 153) Hauman CH, Love RM. Biocompatibility of dental materials used in contemporary endodontic therapy: a review. Part 1. Intracanal drugs and substances. *Int Endod J. Feb;36(2):75-85, 2003.*
- 154) Retamozo B, Shabahang S, Johnson N, Aprecio RM, Torabinejad M. Minimum contact time and concentration of sodium hypochlorite required to eliminate *Enterococcus faecalis*. *J Endod. Mar;36(3):520-3, 2010.*
- 155) Gutknecht N, Franzen R, Schippers M, Lampert F. Bactericidal effect of a 980-nm diode laser in the root canal wall dentin of bovine teeth. *J Clin Laser Med Surg. Feb;22(1):9-13, 2004.*
- 156) Bahcall J, Howard P, Miserendino L, Walia H. Preliminary investigation of the histological effects of laser endodontic treatment on the periradicular tissues in dogs. *J Endod. Feb;18(2):47-51, 1992.*
- 157) Garcez AS, Ribeiro MS, Tegos GP, Núñez SC, Jorge AO, Hamblin MR. Antimicrobial photodynamic therapy combined with conventional endodontic treatment to eliminate root canal biofilm infection. *Lasers Surg Med. Jan;39(1):59-66, 2007.*
- 158) Williams JA, Pearson GJ, Colles MJ. Antibacterial action of photoactivated disinfection {PAD} used on endodontic bacteria in planktonic suspension and in artificial and human root canals. *J Dent. Jul;34(6):363-71, 2006.*
- 159) Bonsor SJ, Nichol R, Reid TM, Pearson GJ. Microbiological evaluation of photo-activated disinfection in endodontics (an in vivo study). *Br Dent J. Mar 25;200(6):337-41, 2006.*

- 160) Garcez AS, Nuñez SC, Hamblin MR, Ribeiro MS. Antimicrobial effects of photodynamic therapy on patients with necrotic pulps and periapical lesion. *J Endod.* Feb;34(2):138-42, 2008.
- 161) Bergmans L, Moisiadis P, Huybrechts B, Van Meerbeek B, Quirynen M, Lambrechts P. Effect of photo-activated disinfection on endodontic pathogens ex vivo. *Int Endod J.* Mar;41(3):227-39, 2008.
- 162) Fimple JL, Fontana CR, Foschi F, Ruggiero K, Song X, Pagonis TC, Tanner AC, Kent R, Doukas AG, Stashenko PP, Soukos NS. Photodynamic treatment of endodontic polymicrobial infection in vitro. *J Endod.* Jun;34(6):728-34, 2008.
- 163) Sechi LA, Lezcano I, Nunez N, Espim M, Duprè I, Pinna A, Mollicotti P, Fadda G, Zanetti S. Antibacterial activity of ozonized sunflower oil (Oleozon). *J Appl Microbiol.* Feb;90(2):279-84, 2001.
- 164) Velano HE, do Nascimento LC, de Barros LM, Panzeri H. In vitro assessment of antibacterial activity of ozonized water against *Staphylococcus aureus*. *Pesqui Odontol Bras.* Jan-Mar;15(1):18-22, 2001.
- 165) Hems RS, Gulabivala K, Ng YL, Ready D, Spratt DA. An in vitro evaluation of the ability of ozone to kill a strain of *Enterococcus faecalis*. *Int Endod J.* Jan;38(1):22-9, 2005.
- 166) Dahlén G, Pipattanagovit P, Rosling B, Möller AJ. A comparison of two transport media for saliva and subgingival samples. *Oral Microbiol Immunol.* Dec;8(6):375-82, 1993.
- 167) Gutknecht N, van Gogswaardt D, Conrads G, Apel C, Schubert C, Lampert F. Diode laser radiation and its bactericidal effect in root canal wall dentin. *J Clin Laser Med Surg.* Apr;18(2):57-60, 2000.

- 168) Fonseca MB, Júnior PO, Pallota RC, Filho HF, Denardin OV, Rapoport A, Dedivitis RA, Veronezi JF, Genovese WJ, Ricardo AL. Photodynamic therapy for root canals infected with *Enterococcus faecalis*. *Photomed Laser Surg*. Jun;26(3):209-13, 2008.
- 169) Dickers B, Lamard L, Peremans A, Geerts S, Lamy M, Limme M, Rompen E, De Moor RJ, Mahler P, Rocca JP, Nammour S. Temperature rise during photo-activated disinfection of root canals. *Lasers Med Sci*. Jan;24(1):81-5, 2009.
- 170) Estrela C, Estrela CR, Decurcio DA, Hollanda AC, Silva JA. Antimicrobial efficacy of ozonated water, gaseous ozone, sodium hypochlorite and chlorhexidine in infected human root canals. *Int Endod J*. Feb;40(2):85-93, 2007.
- 171) Reddy VV, Fernandes. Clinical and radiological evaluation of zinc oxide-eugenol and Maisto's paste as obturating materials in infected primary teeth--nine months study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. Jun;14(2):39-44, 1996.
- 172) Nakornchai S, Banditsing P, Visetratana N. Clinical evaluation of 3Mix and Vitapex as treatment options for pulpally involved primary molars. *Int J Paediatr Dent*. May;20(3):214-21, 2010.
- 173) Ramar K, Mungara J. Clinical and radiographic evaluation of pulpectomies using three root canal filling materials: an in-vivo study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. Jan-Mar;28(1):25-9, 2010.
- 174) Sari S, Okte Z. Success rate of Sealapex in root canal treatment for primary teeth: 3-year follow-up. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. Apr;105(4):93-6, 2008.
- 175) Moskovitz M, Yahav D, Tickotsky N, Holan G. Long-term follow up of root canal treated primary molars. *Int J Paediatr Dent*. May;20(3):207-13, 2010.

- 176) Cehreli SB, Yalcinkaya Z, Guven-Polat G, Cehreli ZC. Effect of ozone pretreatment on the microleakage of pit and fissure sealants. *J Clin Pediatr Dent.* Winter;35(2):187-90, 2010.
- 177) Dukić W, Dukić OL, Milardović S. The influence of Healozone on microleakage and fissure penetration of different sealing materials. *Coll Antropol.* Mar;33(1):157-62, 2009.
- 178) Lele GS, Subba Reddy VV. Comparison of antibacterial efficacy of intracanal medicaments in multiple visit pulpectomies in primary molars-an in vivo study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* Jan-Mar;28(1):18-24, 2010.
- 179) Takushige T, Cruz EV, Asgor Moral A, Hoshino E. Endodontic treatment of primary teeth using a combination of antibacterial drugs. *Int Endod J.* Feb;37(2):132-8, 2004.

8. ÖZGEÇMİŞ

Serpil Nazlı 02.01.1984 yılında Antalya’da doğmuştur. İlköğrenimini Özel Antalya Koleji İlköğretim Okulu’nda, lise öğrenimini ise aynı okulun Fen Lisesi Bölümü’nde tamamlamıştır. 2001 yılında girmiş olduğu Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi’nden 2007 yılında mezun olmuştur. Aynı yıl Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı’nda Doktora eğitimine başlamıştır.



YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ
HASTANESİ

YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR DEĞERLENDİRME KOMİTESİ KARAR FORMU

KURUL ADI	YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR DEĞERLENDİRME KOMİTESİ
AÇIK ADRES	YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ HASTANESİ Devlet Yolu Ankara Cad. No: 102-104, 34752 Kozyatağı, İstanbul
TELEFON	0216 578 47 97
E-POSTA	gulin.demir@yeditepe.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Süt Dişlerinin Kök Kanal Tedavisinde Diod Lazer Işınlanması , Pad Uygulaması , Ozan Uygulaması ve Sodyum Hipoklorit İrrigasyonunun Antibakteriyal Etkinliklerinin İn-Vitro Koşullarda Karşılaştırılması Olarak İncelenmesi ve Klinik Başarı Düzeylerinin İncelenmesi.		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜNÜN KODU			
	EUDRACT NUMARASI			
	SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI/SOYADI	Prof.Dr.Nüket Sandallı ve Dt. Serpil Nazlı		
	SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Pedodonti		
	KOORDİNATÖRÜN ÜNVANI/ADI/SOYADI	Yok		
	KOORDİNATÖRÜN UZMANLIK ALANI	Yok		
	ARAŞTIRMA MERKEZİ	T.C YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ HASTANESİ DIŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ		
	ARAŞTIRMA MERKEZİNİN AÇIK ADRESİ	T.C YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ HASTANESİ DIŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ		
	DESTEKLEYİCİ VE AÇIK ADRESİ			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ VE ADRESİ			
	UZMANLIK TEZİ/AKADEMİK AMAÇLI	UZMANLIK TEZİ <input checked="" type="checkbox"/>	AKADEMİK AMAÇLI <input type="checkbox"/>	
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1 <input type="checkbox"/>	FAZ 2 <input type="checkbox"/>	FAZ 3 <input type="checkbox"/>
		FAZ 4 <input type="checkbox"/>	BE/BY <input type="checkbox"/>	DİĞER <input type="checkbox"/>
	İL AÇ ARAŞTIRMA	İL AÇ ARAŞTIRMA	İL AÇ ARAŞTIRMA	
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	
			ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	03.02.2011		Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>

DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı		Açıklama
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input type="checkbox"/>	
	SIGORTA	<input type="checkbox"/>	
	HASTA KARTI/GÜNLÜKLERİ	<input type="checkbox"/>	

YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR DEĞERLENDİRME KOMİTESİ KARAR FORMU

İLÂN	<input type="checkbox"/>	
YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>	
SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>	
GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>	
DİĞER	<input type="checkbox"/>	

KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 080	Tarih:15/02 / 2011
	Prof.Dr.Nüket Sandalı ve Dt. Serpil Nazlı sorumluluğunda yapılması tasarlanan ve yukarıda başvuru bilgileri verilen klinik araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, gerçekleştirilmesinde etik bir sakınca bulunmadığına toplantıya katılan değerlendirme kurulu üyelerinin oy çokluğu ile karar verilmiştir.	

DEĞERLENDİRME KOMİTESİ BİLGİLERİ

ÇALIŞMA ESASI	Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu, Yeditepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Klinik Araştırmalar Değerlendirme Komitesi Kuruluş ve Çalışma Esasları.
---------------	---

DEĞERLENDİRME KURUL BAŞKANI UNVANI/ADI/SOYADI: Prof. Dr. R. Serdar ALPAN

DEĞERLENDİRME KOMİTESİ ÜYELERİ

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		İlişki *		Katılım **		İmza
			E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. R. Serdar Alpan	Farmakoloji	YÜTF	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. S. Sami Kartı	Hematoloji	YÜTF	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>S. Sami Kartı</i>
Prof. Dr. M. Reha Cengizler	Pediyatri	YÜTF	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>M. Reha Cengizler</i>
Prof. Dr. Serdar Öztezcan	Biyokimya	YÜTF	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>S. Serdar Öztezcan</i>
Yard. Doç. Dr. Baki Ekçi	Genel Cerrahi	YÜTF	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>B. Baki Ekçi</i>
Doç Dr. Ferda Özkan	Patoloji	YÜTF	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>F. Ferda Özkan</i>
Yard. Doç Dr. Elif Vatanoğlu	Deontoloji	YÜTF	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>E. Elif Vatanoğlu</i>
Doç. Dr. Nural Bekiroğlu	Biyoistatistik	MÜTF	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	<i>N. Nural Bekiroğlu</i>
Doç. Dr. Esra Can Say	Diş Has. Ted.	YÜDF	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>E. Esra Can Say</i>
Doç. Dr. Meriç Köksal	Eczacılık	YÜEF	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>M. Meriç Köksal</i>
Prof. Dr. Ali Rıza Okur	Hukuk	YÜHF	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>A. Ali Rıza Okur</i>
Doç. Dr. Başar Atalay	Beyin Cerrahi	YÜTF	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>B. Başar Atalay</i>

* : Araştırma ile İlişki

** : Toplantıda Bulunma

Önemli Not: Çalışmanızın Klinik Araştırmalar Değerlendirme Komitesi tarafından onaylanan protokole göre yürütülmesi ve çalışma protokolündeki değişikliklerin kurulumuza bildirilmesi gerekmektedir.