

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

**SEMPTOMATİK APİKAL PERİODONTİTİSLİ VİTAL
DİŞLERDE KANAL İÇİ OZON UYGULAMASININ VE
DÜŞÜK SEVİYELİ LAZER UYGULAMASININ POST-
OPERATİF AĞRIYA ETKİSİNİN KARŞILAŞTIRILMASI:
PLASEBO KONTROLLÜ RANDOMİZE ÇALIŞMA**

Hatice SAĞLAM

**Endodonti Anabilim Dalı
Uzmanlık Tezi**

**Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Halit ALADAĞ**

**Erzurum
2020**

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

SEMPTOMATİK APİKAL PERİODONTİTİSLİ VİTAL
DİŞLERDE DÜŞÜK SEVİYELİ LAZER UYGULAMASI VE
KANAL İÇİ OZON UYGULAMASININ POSTOPERATİF
AĞRIYA ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI;
RANDOMİZE, PLASEBO KONTROLLÜ, KLİNİK ÇALIŞMA

Arş. Gör. Dt. Hatice SAĞLAM

Tez Savunma Tarihi	: 16.03.2020
Tez Danışmanı	: Dr.Öğr. Üyesi Halit ALADAĞ (Atatürk Üniversitesi)
Jüri Üyesi	: Prof. Dr. Mustafa KÖSEOĞLU (Atatürk Üniversitesi)
Jüri Üyesi	: Prof. Dr. Tamer TAŞDEMİR (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Jüri Üyesi	: Doç. Dr. Ertuğrul KARATAŞ (Atatürk Üniversitesi)
Jüri Üyesi	: Dr.Öğr. Üyesi Halit ALADAĞ (Atatürk Üniversitesi)
Jüri Üyesi	: Dr.Öğr. Üyesi Aziz Şahin ERDOĞAN (Atatürk Üniversitesi)

Onay

Bu çalışma yukarıdaki jüri tarafından **Uzmanlık Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Diş Hekimliği Fakültesi Dekanı
Prof. Dr. Abdulvahit ERDEM

Uzmanlık Tezi
ERZURUM - 2020

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	I
TEŞEKKÜR	IV
ÖZET	V
ABSTRACT	VI
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
TABLolar DİZİNİ	XI
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Ağrı	3
2.1.1. Ağrının Tanımı	3
2.1.2. Ağrının Nörofizyolojisi.....	3
2.1.3. Dental Ağrının Algılanma Mekanizması	4
2.1.4. Endodontide Postoperatif Ağrı	5
2.1.5. Endodontide Postoperatif Ağrı Kontrolü	6
2.2. Lazer	7
2.2.1. Lazerlerin Tarihsel Gelişimi	8
2.2.2. Lazer Fiziği	9
2.2.2.1. Işık	9
2.2.2.2. Kuvvetlendirme	10
2.2.2.3. Uyarılmış Yayılım	11
2.2.2.4. Radyasyon.....	11
2.2.3. Lazer Doku Etkileşimleri.....	12
2.2.3.1. Biyolojik Etkileşimler.....	12

2.2.3.2. Optik Etkileşimler	13
2.2.4. Diş Hekimliğinde Lazerin Kullanım Alanları ⁽⁵⁶⁾	14
2.2.5. Endodontide Lazerlerin Kullanımı	15
2.2.5.1. Teşhis	15
2.2.5.2. Dentinal Hipersensitivite	15
2.2.5.4. Smear Tabakasının Modifikasyonu	16
2.2.5.5. Kök Kanallarının Sterilizasyonu.....	16
2.2.5.6. Kök Kanallarının Şekillendirilmesi ve Obtürasyon.....	17
2.2.5.7. Endodontik Cerrahi.....	17
2.2.5.8. Lazer İle Solüsyonların Aktive Edilmesi.....	17
2.2.6. Diyet Lazerler	18
2.3. Düşük Seviyeli Lazer Terapisi.....	18
2.3.1. Düşük Seviyeli Lazer Terapisinin Tarihçesi.....	20
2.3.2. Düşük Seviyeli Lazer Terapisinin Parametreleri	20
2.3.2.1. Aydınlatma Parametreleri	20
2.3.3. Güvenlik.....	22
2.3.3.1. Kontrendikasyonlar.....	22
2.3.4. Düşük Seviyeli Lazer Terapisinin Oral ve Maksillofasiyal Endikasyonları.....	22
2.4. Ozon.....	23
2.4.1. Ozonun Tarihçesi	23
2.4.2. Ozonun Temel Özellikleri	23
2.4.3. Ozonun Etki Mekanizması.....	24
2.4.4. Ozonun Kullanım Alanları.....	26
2.4.4.1. Ozonun Tıp Alanında Kullanımı	26
2.4.4.2. Ozonun Diş Hekimliği Alanında Kullanımı	27

2.4.5. Endodontide Ozon	29
2.5. Ağrı Değerlendirme Yöntemleri	29
2.5.1. Tek Boyutlu Ölçekler	29
2.5.2. Çok Boyutlu Ölçekler	30
3. MATERYAL VE METOT.....	31
3.1. Hasta Seçim Kriterleri	31
3.2. Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri	31
3.3. Çalışmaya Dahil Edilmeme Kriterleri	32
3.4. Tedavi Protokolü ve Gruplar	33
3.5. İstatiksel Analiz	40
4. BULGULAR.....	41
5. TARTIŞMA.....	51
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	66
KAYNAKLAR	67
EKLER	97
EK-1. ÖZGEÇMİŞ	97
EK-2. ETİK KURUL ONAY RAPORU.....	98
EK-3. AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU	101
EK-4. HASTA DEĞERLENDİRME FORMU	103
EK-5. HASTA TAKİP FORMU.....	104

TEŞEKKÜR

Uzmanlık sürem boyunca tüm bilgisini, tecrübelerini benimle paylaşan, yardım ve desteklerini esirgemeyen, danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi. Halit ALADAĞ'a,

Endodonti eğitimim boyunca öğrendiklerimi borçlu olduğum hocalarım Prof. Dr. K. Meltem ÇOLAK'a, Prof. Dr. Mustafa KÖSEOĞLU'ya, Prof. Dr. Sinan EVCİL'e, Doç. Dr. Ertuğrul KARATAŞ'a, Doç. Dr. Hakan ARSLAN'a, Dr. Öğr. Üyesi Aziz Şahin ERDOĞAN'a, Dr. Öğr. Üyesi Meltem SÜMBÜLLÜ'ye,

Aynı ortamda çalışmaktan keyif aldığım her ihtiyaç duyduğumda yanımda olan asistan arkadaşlarıma ve tüm mesai arkadaşlarıma,

Eğitim hayatım boyunca her koşulda yanımda olan, sevgi ve özverileri ile bana güç veren, hiçbir zaman desteklerini esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hatice SAĞLAM

ÖZET

Semptomatik Apikal Periodontitisli Vital Dişlerde Kanal İçi Ozon Uygulamasının ve Düşük Seviyeli Lazer Uygulamasının Post-Operatif Ağrıya Etkisinin Karşılaştırılması: Plasebo Kontrollü Randomize Çalışma

Amaç: Bu çalışmanın amacı semptomatik apikal periodontitisli vital dişlerde kanal içi ozon uygulaması ile düşük seviyeli lazer terapisinin postoperatif ağrıya etkisini karşılaştırmaktır.

Materyal ve Metot: Çalışmaya dahil edilen 80 hasta bir internet programı yardımı ile randomize olarak 4 gruba ayrıldı. Tüm tedaviler Reciproc aletleri kullanılarak yapıldı. Hastalar dört gruba ayrıldı: DSLT plasebo grubu (DSLIT uygulanmış gibi yapılan), DSLT grubu, Ozon plasebo grubu (Ozonlu su uygulanır gibi yapılan) ve Ozon grubu. Postoperatif ağrı üzerinde en etkili faktörü (grup, cinsiyet, yaş, diş numarası, çene, ağrı kesici alımı, preoperatif ağrı, preoperatif perküsyon ağrı yüzdesi, preoperatif palpasyon) belirlemek için lojistik regresyon analizi kullanıldı. Verilerin analizi için ki-kare, Kruskal Wallis ve Cochran's Q testi kullanıldı. (P= .05)

Bulgular: Regresyon analizi; grup, cinsiyet, yaş, diş numarası, çene, ağrı kesici alımı, preoperatif ağrı, preoperatif perküsyon ağrısı, preoperatif palpasyon değişkenlerinden postoperatif ağrı üzerine en etkili değişkenlerin grup ve çene olduğunu göstermiştir. (P=0.01) Çalışmanın sonuçlarına göre alt çenede postoperatif ağrı olma ihtimali üst çeneye göre fazladır. Postoperatif 1, 2 ve 3. günlerde ağrı seviyesi bakımından gruplar arasında fark vardır ancak 4, 5, 6 ve 7. günlerde gruplar arasında ağrı seviyeleri bakımından anlamlı fark bulunamamıştır.

Sonuç: Postoperatif birinci günde DSLT ve ozon gruplarında plasebo gruplarından anlamlı olarak daha az postoperatif ağrı kaydedilmiştir. Ancak 4, 5, 6 ve 7. günlerde postoperatif ağrı yönünden gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur. Bu çalışmanın sınırları dahilinde, düşük seviyeli lazer tedavisi ve ozon tedavisi postoperatif ağrıyı önlemede yararlı olabilecek yöntemlerdir ancak postoperatif ağrıyı önlemede birbirlerine üstünlükleri olmadığı görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: biyostimülasyon, endodonti, lazer, ozon, postoperatif ağrı, pulpitis

ABSTRACT

Comparison of Intracanal Ozone Therapy and Low Level Laser Therapy on Postoperative pain In Vital Teeth With Symptomatic Apical Periodontitis: Placebo-Controlled Randomize Trial

Aim: The aim of the present study was to compare the effect of intracanal ozon therapy and low level laser therapy (LLLT) on postoperative pain after root canal treatment in vital teeth with symptomatic apical periodontitis.

Material and method: Eighty patients who included into the study were randomly distributed into four groups using a web program. All treatments were performed by using Reciproc instruments. The patients were divided into four groups as follows: LLLT placebo (mock LLLT therapy), LLLT, Ozone placebo (mock ozone therapy) and ozone. A logistic regression analysis was used to determine the most effecting variable (group, gender, age, tooth number, jaw, taking painkiller, preoperative pain, preoperative percussion pain, preoperative palpation) on postoperative pain. Chi-square test, Kruskal Wallis and Cochran's Q tests were performed to analyze the data (P=.05).

Results: A regression analysis demonstrated that the most effective variables on postoperative pain are "group" and "jaw" at 1 day among group, gender, age, tooth number, jaw, taking painkiller, preoperative pain, preoperative percussion pain, preoperative palpation (P=0.01). Possibility of pain in the lower jaw is higher than the upper jaw. There was a difference between the groups in terms of pain level at the postoperative days 1, 2 and 3, however, there was no significant difference between the groups in terms of pain levels on days 4, 5, 6 and 7.

Conclusion: On the first postoperative day, significantly less postoperative pain was noted in the DSLT and ozone groups than in the placebo groups. However, there was no statistically significant difference between the groups in terms of postoperative pain on days 4, 5, 6 and 7. Within the limitations of the present study, low-level laser therapy and ozone therapy are useful methods to prevent postoperative pain, but it is seen that they do not have superiority in preventing postoperative pain.

Keywords: biostimulation, endodontics, laser, ozone, postoperative pain, pulpitis

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	: Yüzde
>	: Büyüktür
<	: Küçüktür
β	: Beta
ACE	: Amjiotensin dönüştürücü enzim
atm	: Atmosfer
ATP	: Adenozin trifosfat
C	: Santigrat
C. Albicans	: Candida Albicans
CGRP	: Kalsitonin gen ilişkili peptit
cm	: Santimetre
cm²	: Santimetre kare
CO₂	: Karbon dioksit
COX	: Siklooksijenaz
dk	: Dakika
DSL T	: Düşük Seviyeli Lazer Terapisi
E. faecalis	: Entereoccus faecalis
EBES	: Edinilmiş Bağışıklık Sendromu
EDTA	: Etylenediamine Tetra-acetic Acid
Er:YAG	: Erbium: Yttrium-Aluminum-Garnet
g/L	: Gram / Litre
GaAlAs	: Galyum/Alüminyum/Arsenit
GAS	: Görsel Analog Skala
HBV	: Hepatit B

HCV	: Hepatit C
He-Ne	: Helyum Neon
HIV	: İnsan immün yetmezlik virüsü
Hz	: Hertz
J	: Joule
km	: Kilometre
LLLT	: Low Level Laser Therapy
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
mW	: Miliwatt
NaOCl	: Sodyum hipoklorit
Nd:YAG	: Neodymium doped: Yttrium-Aluminum-Garnet
NFKβ	: Nükleer faktör kapa β
NiTi	: Nikel Titanyum
nm	: Nanometre
Nm	: Nanometre
NO	: Nitrik oksit
NSAİİ	: Non-steroidal Anti-inflamatuar İlaç
O₂	: Oksijen
O₃	: Ozon
PAF	: Trombosit aktive edici faktör
PG	: Prostaglandin
PGG₂	: Prostaglandin G ₂
PGH₂	: Prostaglandin H ₂
PHA	: Fitohemaglitünin

ppm	: Parts per million
ROS	: Reaktif oksijen türleri
s	: Saniye
TGF-β1	: Transforming Growth Factor- β 1
TNFα	: Tümör nekroz faktör- α
W	: Watt
μg	: Mikrogram
μm	: Mikrometre



ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil No</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1. Lazer sisteminin bileşenleri.....	10
Şekil 3.1. Çalışma boyunu tespit etmek için kullanılan apeks bulucu	34
Şekil 3.2. Kök kanal preparasyonu sırasında kullanılan endodontik motor	34
Şekil 3.3. Kök kanal preparasyonunda kullanılan Reciproc eğeler	35
Şekil 3.4. Kanalların yıkanması için kullanılan 30 gauge'luk yandan delikli irrigasyon iğnesi	36
Şekil 3.5. Kanal dolumu sırasında kullanılan kanal patı	36
Şekil 3.6. Reciproc guta-perka	37
Şekil 3.7. Pulpa odasının doldurulmasında kullanılan akıcı kompozit.....	37
Şekil 3.8. Daimi restorasyonda kullanılan kompozit rezin.....	37
Şekil 3.9. Çalışmamızda kullanılan diyot lazer cihazı.....	38
Şekil 3.10. Ozon uygulamasında kullanılan Ozonytron XP cihazı	39
Şekil 3.11. Ozonlu suyun hazırlanması	39
Şekil 4.1. Çalışmada yer alan katılımcıların çalışma sürecine dahil olma diyagramı	42
Şekil 4.2. Postoperatif Ağrı Seviyesinin Günlere Göre Değişim Grafiği.....	46
Şekil 4.3. Gruplara göre postoperatif 7.gündeki perküsyon ağrısı seviyelerinin azalma oranları	48

TABLULAR DİZİNİ

<u>Tablo No</u>	<u>Sayfa No</u>
Tablo 2.1. Sinir liflerinin fonksiyon ve özellikleri.....	4
Tablo 2.2. Saf ozonun özellikleri	24
Tablo 2.3. Ozonun endüstriyel kullanım alanları.....	26
Tablo 4.1. Preoperatif ve postoperatif klinik değerlendirmeler	43
Tablo 4.2. Gruplara göre demografik özelliklerin karşılaştırılması	44
Tablo 4.3. Gruplara göre postoperatif ağrının karşılaştırılması	45
Tablo 4.4. Gruplara göre preoperatif ağrı yüzdesi, preoperatif ve postoperatif perküsyon ağrı yüzdesi değerlerinin karşılaştırılması.....	47
Tablo 4.5. Gruplar arasında postoperatif 7. gündeki perküsyon ağrısı seviyesinin azalma oranları (%).....	47
Tablo 4.6. Çalışmamızda bulunan hastaların gruplara göre yaş dağılımı	49
Tablo 4.7. İkili lojistik regresyon analizi sonuçları.....	50

1. GİRİŞ

Endodontide postoperatif ağrı hem hekim hem de hasta tarafından hoş karşılanmayan bir problemdir.^(1,2) Yapılan sistematik bir derlemeye göre, kök kanal tedavisi sonrası ağrı olma oranı %3 - %58 arasında değişmektedir.⁽³⁾

Düşük seviyeli lazer terapisini (DSLTL) ilk olarak Mester ve ark.⁽⁴⁾ tanımlamıştır. Yaptıkları bu çalışmada lazer uygulanan rat grubundaki tüylerin lazer ile tedavi edilmemiş gruba göre daha hızlı uzadığını belirtmişlerdir. Bu etkiyi Mester ‘‘biyostimülasyon’’ adıyla tanımlamıştır.

Diş hekimliği alanında DSLTL’nin kullanıldığı pek çok çalışma bulunmaktadır. Gerschman ve ark.⁽⁵⁾ dentin hipersensitivitesine DSLTL’nin etkisini değerlendirmiş; dentin hipersensitivitesinin tedavisinde etkin bir metot olduğunu öne sürmüşlerdir. Diğer bir çalışmada, Fernando ve ark.⁽⁶⁾ gömülü mandibular üçüncü molar çekimlerinden sonra DSLTL’nin postoperatif ağrı ve şişliğin azalmasına olan etkisini değerlendirmişler ve buna göre plasebo ve lazer grupları arasında, operasyon sonrası üçüncü günde ağrı ve şişlik için anlamlı bir farklılık olmadığını bulmuşlardır.

Endodonti alanında ise Krumada⁽⁷⁾ vital pulpatomi üzerinde lazerin etkisini değerlendirmiştir. Arslan ve ark.⁽⁸⁾ ise semptomatik apikal periodontitisli molar dişlerde yaptığı bir çalışmada lazer grubundaki postoperatif ağrının birinci ve üçüncü günlerde diğer gruplardan daha düşük olduğunu bulmuş; DSLTL’nin endodontik tedavide postoperatif ağrıyı azaltmada etkili olabileceğini ileri sürmüştür.

Ozon terapisi; Nikola Tesla’nın 1896’da ABD’deki ilk ozon jeneratörü patentini almasından sonra aktif olarak kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde diş hekimliği alanında ozon tedavisiyle ilgili pek çok çalışma yapılmıştır. Sivalingam ve ark.⁽⁹⁾ yaptıkları çalışmada ozonun topikal olarak uygulanmasının gömülü, bilateral, mandibular üçüncü molarların çekilmesini takiben postoperatif şişlik, ağrı ve ağız açıklığına etkisini

değerlendirmişlerdir. Buna göre, ozon uygulanan grupta postoperatif ağrı ve şişliğin daha az olduğunu ve yine aynı grupta ağız açıklığının daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Naik ve ark.⁽¹⁰⁾ dental tedavi için minimal invaziv ve konservatif uygulamaları takiben uygulanan ozon terapisinin var olan konvansiyonel terapötik yöntemlerden daha faydalı olduğunu öne sürmüşlerdir.

Literatürde diş hekimliğinin çeşitli alanlarında hem DSLT'nin hem de ozon terapisinin postoperatif ağrıyı azalttığına dair çalışmalar mevcuttur; ancak bu iki tedavi yönteminin endodontik postoperatif ağrı üzerindeki etkisini karşılaştıran bir çalışma yoktur. Bu çalışmanın amacı; semptomatik apikal periodontitisli vital dişlerde kanal içi ozon uygulamasının ve DSLT'nin postoperatif ağrıya etkilerinin karşılaştırılmasıdır. Bu çalışmada “gruplar arasında postoperatif ağrı açısından fark yoktur” sıfır hipotezi test edilmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Ağrı

Ağrı temelde iki bileşeni içerir: Duygusal reaksiyon bileşeni ve ağrı hissi. Bu bileşenler genel olarak birbirine bağlı çalışır ancak aralarında bağımsızlık ya da farklılaşma olabilir.⁽¹¹⁾

2.1.1. Ağrının Tanımı

Uluslararası Ağrı Araştırmaları Birliği (IASP) 'nin tanımlamasına göre "Ağrı, gerçek veya potansiyel doku hasarı ile ilişkili veya bu hasar için tarif edilen hoş olmayan bir duyu ve duygusal deneyimdir."

2.1.2. Ağrının Nörofizyolojisi

Vücutta doku hasarı sonucu oluşan uyarının spesifikleşmiş sinir uçları (nosiseptör) ile alınarak merkezi sinir sistemine götürülmesi, belli bölgelerde bütünleştirilmesi, bu tehdidin algılanması ve buna karşı biyolojik, fizyolojik ve psikolojik önlemlerin harekete geçirilmesine "nosisepsiyon" denir.⁽¹²⁾ Nosiseptörlerden gelen bütün uyarılar ağrı oluşturur; ancak tüm ağrılar nosisepsiyondan kaynaklı değildir.⁽¹²⁾

Ağrı duyusu, miyelinsiz C liflerinin ve ince miyelinli A delta liflerinin serbest sinir sonlanmaları ile algılanarak spinal korda taşınır. Bu sebeple, ağrıya ilişkili bu liflere nosiseptör denilmektedir. A delta lifleri temel olarak mekanik ve termal uyarıyı taşıırken; C lifleri mekanik, kimyasal ve termal uyarıyı taşır. C lifleri hemen hemen bütün ağrılı uyarı tiplerinde görevli olduğu için polimodal nosiseptörler olarak adlandırılır.^(13,14) Sinir liflerinin fonksiyon ve özellikleri tablo 2.1'de gösterilmiştir.

Tablo 2.1. Sinir liflerinin fonksiyon ve özellikleri

Sinir lifinin tipi	Fonksiyonu	Çapı (µm)	İletim hızı (m/sn)	
A	Alfa	Somatik motor nöron	12-20	70-120
	Beta	Propriyosepsiyon Hassas dokunma Basınç	5-12	30-70
	Gama	Kas İğciği motor nöronu	3-6	15-30
	Delta	Soğuk Hızlı ağrı Kaba dokunma	1-5	6-30
B	Otonom pregangliyoner lifler	<3	3-15	
C	Dorsal kök	Sıcak Yavaş ağrı (Sızı)	0.4-1	0.5-2
	Sempatik	Postgangliyonik sempatik lifler	0.3-1.3	0.7-2.3

Pulpa ve periradiküler dokularda ağrıya sebep olabilecek herhangi bir uyarın, voltaj bağımlı sodyum kanalları aracılığı ile gereken aksiyon potansiyelini oluşturmak için bu nosiseptörlerin depolarizasyonuna neden olur. Voltaj bağımlı sodyum kanalları, enflamasyon aşamasında pulpal ve periradiküler duyu reseptörlerinin hassasiyetinde önemli rol oynamaktadır ve zararlı olmayan herhangi bir uyarın dahi ağrı algısının oluşmasına neden olabilmektedir.⁽¹⁵⁾

2.1.3. Dental Ağrının Algılanma Mekanizması

Ağrı duyusu hasta tarafından 3 farklı aşamada algılanmaktadır.⁽¹⁶⁾

1. Doku hasarına sebep olan uyarının tespiti: Pulpada ağrıyı algılayan sinir lifleri A delta ve C lifleridir. Bu sinir lifleri genelde nosiseptif olmakla birlikte pulpada yer alan C-liflerinden bazıları pulpal kan akımının düzenlenmesinde de görevli postgangliyonik sempatik afferentlerdir. İnflamasyon ya da uyarın periodontal ligamente ulaştığında bu durum dokunma reseptörü olan A beta lifleri tarafından algılanır ve

böylelikle perküsyon testi gibi mekanik uyarılar sayesinde ağrı lokalize edilebilir hale gelmektedir.

2. Omurilik seviyesinde bilginin işlenmesi: Periferal duyu reseptörleri aktive olduktan sonra oluşan impulslar merkezi sinir sistemine aktarılır. Primer afferent sinir liflerinin hücre gövdeleri trigeminal gangliyonda bulunmaktadır. Buradan çıkan afferent lifler bazı nöropeptitlerin salınması ile oluşturulan sinyallerin talamusa iletimini sağlar.

3. Serebral kortekste ağrının algılanması: Koku hariç bütün impulslar talamustan geçer. Talamustan geçen impulslar serebral kortekse gelir. Hasta ağrıyı bu seviyede hisseder. Önceki ağrı deneyimleri bir iskelet görevi görür; benzer yeni ağrı deneyimi değerlendirilir ve hastanın uyarana vereceği cevap belirlenir.

2.1.4. Endodontide Postoperatif Ağrı

Hastalar kök kanal tedavisi öncesinde, tedavi sırasında ya da tedavi sonrasında çeşitli seviyelerde ağrı hissettiklerini bildirmektedir.⁽¹⁷⁾ Yapılan sistematik bir derlemede, kök kanal tedavisi sonrası ağrı olma oranı %3 ve %58 arasında değişmektedir.⁽³⁾

Endodontik tedavi sonrasında meydana gelen ağrı sebepleri; hasta ile ilgili, hekim ile ilgili, endodontik tedavi ile ilgili ve kök kanalı ve periapikal dokunun durumu ile ilgili faktörler olarak sayılabilir.⁽¹⁸⁾ Yaş, cinsiyet ve sistemik hastalığın postoperatif ağrı üzerine etkisi konusunda tam bir fikir birliği yoktur. Bazı araştırmacıların postoperatif ağrı üzerinde hastaların yaş, cinsiyet ve sistemik hastalığının etkisi olmadığını bildirmesine karşın⁽¹⁹⁻²¹⁾, bazı araştırmacılar ise bu üç faktörün postoperatif ağrı üzerine etkisinin olduğunu öne sürmüşlerdir.⁽²²⁻²⁵⁾ Tedavi edilen diş grubunun da ağrıyı etkilediğini öne süren çalışmalar vardır. Yapılan bir çalışmada, postoperatif ağrının molar dişlerde daha sık olduğu bildirilmiştir.⁽²⁶⁾ Hastanın preoperatif şişlik, perküsyon ağrısı, preoperatif ağrı, pulpa nekrozu, fistül varlığı, periapikal lezyon gibi durumların postoperatif ağrıya etki ettiği belirlenmiştir.^(19, 21, 23)

Hekimle ilgili faktörleri inceleyen bir çalışmada, diş hekimliği öğrencilerinin tedavi ettiği hastalarda postoperatif ağrının daha az olduğu bildirilmiştir.⁽²¹⁾ Shamsi ve ark.⁽²⁷⁾ ise, aksine diş hekimliği öğrencilerinin tedavi ettiği hastalarda, endodonti uzmanları tarafından tedavi edilen hastalara göre daha fazla tedavi sonrası ağrı ve flare-up olduğunu bildirmişlerdir.

Endodontik işlemler ile ilgili operatif faktörler şöyle sıralanabilir; bulunamayan kanallar, taşkın veya yetersiz preparasyon, yıkama solüsyonlarının ve seanslar arası kullanılan kanal içi medikamentlerin, mikroorganizma ve debrislerin apikalden taşırılması, dolgunun yüksek bırakılması vb.⁽²⁸⁾ Endodontik tedaviler ile ilgili tek seansta ve iki seansta yapılan kök kanal tedavileri arasında postoperatif ağrı bakımından fark olmadığı raporlanmıştır.⁽²¹⁾

Kök kanal tedavisinden sonra karşılaşılan postoperatif ağrının sebebi genellikle periradiküler dokulardaki inflamasyondur.⁽²⁾ Ağrının gelişiminde ve bu cevabın meydana gelmesinde kimyasal yaralanma, mekanik yaralanma ve mikroorganizmalar gibi faktörlerin etkisi vardır.⁽²⁹⁾ Kimyasal veya mekanik yaralanmalar ve mikroorganizmaların uyarıları sonucu nosiseptif C liflerinden proinflamatuvar nöropeptitler (kalsitonin genleşkili peptid- CGRP, nörokininler, substans P, glutamat ve nöropeptitler) salınmaktadır. Bu nöropeptitlerin salınması ile nörojenik inflamasyon süreci başlamaktadır.

2.1.5. Endodontide Postoperatif Ağrı Kontrolü

Kanal tedavisi sırasında ve sonrasında oluşan ağrının kontrolü için önerilen yöntemleri farmakolojik ve non-farmakolojik yöntemler olarak ikiye ayırabiliriz.

Farmakolojik Yöntemler

1. Uzun etkili anestezi kullanımı (bupivakain gibi)⁽³⁰⁾
2. Kanal içi ilaç kullanımı: Ledermix uygulaması⁽³¹⁾

3. Sistemik ilaç kullanımı: Preoperatif ⁽³²⁾ veya postoperatif non-steroidal antiinflamatuvar ilaç (NSAİİ) kullanılması ^(33, 34), aspirin, mefenamik asit ⁽³⁵⁾, NSAİİ ve asetaminofen kombinasyonu ⁽³⁶⁾, narkotik analjezikler ⁽³⁷⁾, kortikosteroidler ⁽³⁸⁾, narkotik analjezik ve salisilik asit, asetaminofen kombinasyonları^(39,40) postoperatif ağrı seviyesinin düşürülmesinde kullanılmıştır. Ancak antibiyotiklerin postoperatif ağrının azaltılmasında etkisi olmadığı öne sürülmüştür.⁽³⁸⁾

Non-Farmakolojik Yöntemler

1. Operatif işlemler: Paslanmaz çelik aletlerin yerine nikel-titanyum aletlerin kullanımına yer verilmesi⁽⁴¹⁾, kullanılan sistemden bağımsız bir şekilde mümkün ise nikel titanyum eğelerin resiprokasyon modunda kullanılması ^(42, 43) ve rehber yol oluşturmak için nikel-titanyum aletler kullanılması ⁽⁴⁴⁾
2. Okluzal redüksiyon: Okluzal redüksiyonun postoperatif ağrı üzerinde olumlu etkisi olduğunu belirten çalışmalar yanında⁽⁴⁵⁾, okluzal redüksiyonun postoperatif ağrı üzerinde anlamlı bir fark oluşturmadığını ileri süren çalışmalar da vardır.⁽⁴⁶⁾
3. Hasta ile ilgili: Hastanın iyi bir iletişim ile uygulanacak tedavi hakkında bilgilendirme yapılarak anksiyete seviyesinin azaltılması ⁽⁴⁷⁾
4. Düşük seviyeli lazer terapisi (DSLTL): Düşük seviyeli lazer terapisinin postoperatif ağrıyı belirgin azalttığı 2016'da kliniğimizde yapılmış bir uzmanlık tezinde gösterilmiştir.⁽⁴⁸⁾

2.2. Lazer

Lazer, İngilizce “ Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation “ kelimelerinin baş harflerinin kısaltılmasından türetilmiştir ve “radyasyonun uyarılmış yayılımı ile ışığın kuvvetlendirilmesi” anlamını taşır.⁽⁴⁹⁾

2.2.1. Lazerlerin Tarihsel Gelişimi

Lazerin prensibi Einstein tarafından 1927 de ortaya konulan kuantum kavramına dayanmaktadır. Townes ve arkadaşları 1954 yılında bu kavramı Colombia Üniversitesinde Maser (Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation) olarak uygulamaya başlamışlardır. Theodore Maiman 1960 yılında ilk lazer aletini geliştirmiştir. Tıp alanındaki ilk uygulama Dr. Leon Goldman tarafından 1962 yılında gerçekleştirilmiştir. Dermatolog olan Goldman⁽⁵⁰⁾ yakut lazeri ciltte bulunan istenmeyen dövmeleri, lekeleri ve skarları uzaklaştırmak için kullanmıştır.

Nd:YAG (neodymium doped: yttrium-aluminum-garnet) (neodimyum katılmış itriyum-alüminyum-garnet) lazer 1964 yılında Bell telefon laboratuvarlarında geliştirilmiştir. Nd:YAG lazer 1980 yılına dek dental amaçla kullanılmamıştır. Bu lazerle ilgili yapılan ilk çalışmalar çürük inhibisyonu ve lazerin yumuşak doku kullanımı ile ilgilidir.⁽⁵¹⁾

Karbon dioksit lazer 1964 yılında Kumar N Patel tarafından icat edilmiştir.⁽⁵²⁾ Weichman ve Johnson bu lazerleri ilk kez in vitro olarak endodonti alanında apikal tıkaçlama için kullanmışlar ve başarılı bir sonuç alamamışlardır.⁽⁵³⁾ Karbon dioksit lazerler suda iyi absorbe edilir; sert ve yumuşak dokulardaki uygulamalar için bir seçenektir. Fakat bu lazerler gaz bazlı olup geniş dalga boyuna sahip olduklarından fiber kullanılarak iletilemez.

Er:YAG (erbium: yttrium-aluminum-garnet) (erbiyum katılmış itriyum-aluminum-garnet) 1988'de Hibst ve Keller⁽⁵⁴⁾ dental sert doku üzerine lazerin etkisinin detaylarını tanımlamışlardır, fakat Amerika Gıda ve İlaç Dairesi tarafından kavite preparasyonu için 1997 ye kadar onaylanmamıştır.⁽⁵⁵⁾ Erbiyum lazer ailesi mine ve dentine güçlü bir absorpsiyon sağlar ve bu sebeple bu lazerler günümüzün en popüler sert doku ve yumuşak doku lazerleri olmuştur.⁽⁵⁶⁾

2.2.2. Lazer Fiziği

2.2.2.1. Işık

Işık, elektromanyetik enerjinin dalga ve partikül gibi davranan formudur. Bu enerjinin temel parçasına ‘‘foton’’ denir.⁽⁵⁵⁾ Lazer ışığı ise normal ışıktan farklıdır.

Lazer ışığının özellikleri

- Lazer ışığı tek renklidir, buna ‘monokromatik’ denir.⁽⁵⁵⁾
- Üretilen ışığın dalga boyları özdeştir; bu tüm dalga boylarının tepeleri eşit demektir (koherent).⁽⁵⁵⁾
- Lazer ışığı yönlendirilmiş ışık demetlerinden (colimated) oluşur. Bu sebeple fotonlar lazer ışığında birbirine paraleldir.⁽⁵⁵⁾
- Lazer ışığının klinik olarak önemli olan özelliği verimliliğidir. Normal ışık aydınlatma ile birlikte yüksek oranda ısı da oluşturur. Örnek olarak 100 watt’lık bir ampul 20 watt kadar ışıma yaptığında 80 watt kadar da çevresini ısıtan fakat görülemeyen ışın enerjisi üretir. 2 watt’lık Nd: YAG lazer ışığı ise bir gingival papile tam kesi yapabilecek termal enerji üretebilir.⁽⁵⁵⁾

Bir lazerin ürettiği foton dalgasını tanımlayan üç ölçü vardır:

1. Velosite: Üretilen ışığın hızını ifade etmektedir.
2. Amplitüd: Dalga salınımının vertikal eksenindeki tabanı ile tepesi arasındaki toplam yüksekliği ifade etmektedir. Bu dalga yoğunluğunun miktarını belirleyen bir faktördür; amplitüdün geniş olması demek lazerin kullanım etkinliğinin artması demektir.
3. Dalga boyu: Birbirini takip eden iki dalga arasındaki mesafenin horizontal eksenindeki ölçüsüdür. Dalga boyu lazerin uygulanacak alana nasıl ulaşacağını, dokuya nasıl etki edeceğini belirlemede önemlidir. Dalga boyunun ölçüm birimi normalde metredir; ancak diş hekimliği alanında bu ölçümler çok küçük

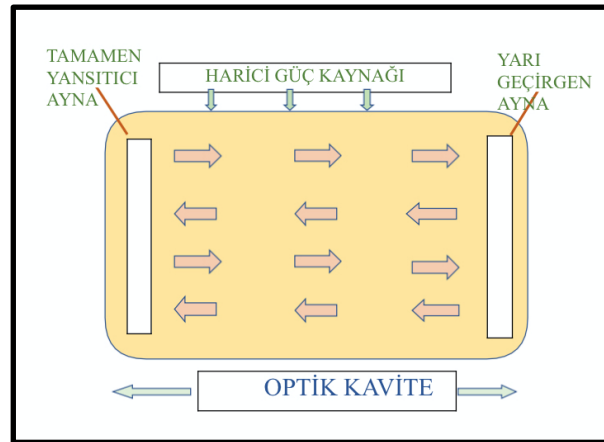
olduğundan mikron (10^{-6} metre) ya da nanometre (nm) (10^{-9} metre) birimleri kullanılır.^(54, 55, 57-59)

Frekans dalga boyu ile orantılıdır; frekans düşükse dalga boyu yüksektir ve tersi de geçerlidir.⁽⁵⁵⁾

2.2.2.2. Kuvvetlendirme

Kuvvetlendirme, lazerin içinde meydana gelen olayların bir bölümüdür. Cihazın merkezinde bir optik kavite vardır. Bu optik kavitenin merkezinde de moleküllerin, alaşımların ve kimyasal elementlerin bulunduğu ‘aktif ortam’ denilen bir bölüm vardır. Lazerler genel olarak bu aktif ortamdaki moleküllere göre isim alırlar. Bu moleküller maddenin üç fiziksel halinde (katı, sıvı ve gaz) bulunabilir. Diş hekimliği alanında kullanılan lazerlerde bu aktif ortamı gaz halinde olan iki çeşit lazer bulunmaktadır; karbondioksit lazerler ve argon lazerler. Optik kavitenin iki tarafında birbirine paralel yerleştirilmiş iki ayna bulunmaktadır. Bu aynalardan biri tamamen yansıtıcı iken diğeri ise yarı geçirgendir.⁽⁵⁵⁾

Bu merkezi çevreleyen aktif ortama enerji sağlayan harici bir güç kaynağı bulunmaktadır (Şekil 2.1.). Ayrıca yoğunlaştırma lensleri, soğutma sistemi, iletim sistemleri gibi mekanik parçaları da bulunmaktadır.⁽⁵⁵⁾



Şekil 2.1. Lazer sisteminin bileşenleri.

2.2.2.3. Uyarılmış Yayılım

“Uyarılmış Yayılım” kavramı 1900 yılında alman fizikçi Max Planck⁽⁶⁰⁾ tarafından öne sürülen kuantum fizik teorisine dayanmaktadır. Kuantum enerjinin en küçük birimi olarak, atom veya molekül tarafından absorbe edilir, daha sonra bir kuantum salınır ve buna ‘spontan yayılım’ denir. Bir atomda elektron yörüngeleri birbirinden farklı enerji seviyelerine sahip olduğu için foton adı da verilen bu kuantum emisyonu farklı dalga boylarında olabilir. Albert Einstein ‘uyarılmış yayılım’ teorisini bildirmiş ve bu teoriye göre aynı uyarım enerji seviyesine sahip olan, uyarılmış atomun alanında dolaşan fazladan bir kuantum enerjisi iki kuantumun salınımıyla sonuçlanmaktadır. Bu durum spontan yayılımdan hemen önce oluşur. Enerji iki özdeş foton şeklinde yayılır ve koherent bir dalga şeklinde ilerler.⁽⁵⁵⁾ Aktif ortamda bulunan atomların uyarılması için lazer sisteminde devamlı bir enerji kaynağının bulunması gerekmektedir. Bu fotonlar etraftaki atomları uyararak ilave foton yayılımı yapacak daha çok atoma enerji sağlayabilir. Aktif ortamın iki ucunda bulunan aynalar bu fotonları geri yansıtarak başka uyarılmış yayılımlar oluşumunu sağlar. Aktif ortamdaki bu geçişler fotonun gücünü artırır; bu da kuvvetlendirme işlemidir. Aynaların paralel olması ışığın paralel olmasını sağlar. Aynalardan birinin yarı geçirgen olması yeterli ışık enerjisinin optik kavite dışına çıkmasına izin verir.⁽⁵⁵⁾ Bu işlemler süresince ısı oluşur, optik kavitenin soğutulması gerekir.

2.2.2.4. Radyasyon

Radyasyon, elektromanyetik enerjinin bir formu olarak lazer tarafından üretilen ışık dalgasını belirtmektedir. Elektromanyetik spektrum; dalga boyları en küçük (10^{-12} metre) olan gama ışınlarından dalga boyu en büyük olan radyo dalgalarına kadar tüm dalgaların derlemesidir. Çok kısa dalga boyları (300 nm'nin altı) iyonizan olarak adlandırılır. Dalga boyunun 300 nm'den daha yüksek olması, daha düşük foton enerjisi

anlamına gelmektedir; doku uyarılmasına ve ısı oluşumuna sebep olur. Bütün dental lazer cihazlarının dalga boyları ortalama 500 nm – 10,600 nm arasında olup elektromanyetik spektrumun görülebilen veya görülemeyen infrared noniyonizan kısmında bulunurlar. Noniyonizan ve iyonizan kısımları ayıran çizgi mor ve ultraviyole (morötesi) görülebilir ışığın birleşimi üzerinde bulunmaktadır⁽⁵⁵⁾.

“Dalga formu” lazer gücünün devamlı ya da aralıklı ışın yayılımı olarak oluşturduğu tarzını ifade eder. Devamlı dalga lazer ışınları ayarlanan çıkış gücünde kesintisiz ışın yayarken, aralıklı ışın yayılımı serbest çalışma titreşimi ve kapaklı (kesilmiş) titreşim olmak üzere iki farklı tipte iletim yapabilir.

2.2.3. Lazer Doku Etkileşimleri

2.2.3.1. Biyolojik Etkileşimler

Lazer ve dokular arasındaki bu biyolojik etkileşimler 3 başlıkta toplanabilir. Bunlar fotokimyasal etki, fototermal etki ve fotomekanik etkidir.

Fotokimyasal Etki: Fotokimyasal etkiye göre, lazerin absorpsiyonunu sağlayan moleküller doku kromoforlarıdır. Bazı lazer türlerinin kullanımı sonucu dokularda oluşan sıcaklık değişimi dokuda herhangi bir termal etkileşim meydana getirmez. Bu çeşit lazerlerin doku üzerindeki etkisini termal etkileşim mekanizması ile açıklamak mümkün değildir.⁽⁶¹⁾ Dokularda termal değişikliğe sebep olmadan hücre fonksiyonunu uyararak biyolojik etki elde edilmesini sağlayan bu lazerlere “düşük seviyeli lazerler”, “düşük enerjili lazerler” veya “yumuşak (soft) lazerler”, bu lazerlerin dokuda meydana getirdikleri etkiye ise “biyostimülasyon” denir.⁽⁶²⁾

Fototermal Etki: Fototermal etki lazerin dokuda meydana getirdiği ısı yükselmesi olarak tanımlanır. Bu etki sayesinde dokularda eksizyon, insizyon, vaporizasyon ya da koagülasyon yapılabilir. Koagülasyon doku ısısının 60°C ile 100°C arasına çıkması ile meydana gelir ve doku proteinlerinin denatürasyonu sonucu oluşur.

Sıcaklık 100°C'ye ulaştığında, dokularda buharlaşma başlar buna dokunun vaporizasyonu denir ve doku kesilmesi bu şekilde meydana gelir. Uygulama homojen bir doku üzerinde yapılıyorsa lazerin gücü alt tabakalara doğru azalarak iletilir ve yansyarak absorbe edilir. Isı 300°C'yi aştığında dokular buharlaşır. Bir alt tabakadaki doku koagüle olur ve onun altında geri dönüşümsüz bir doku hasarı oluşmadan doku sıcaklığı bir miktar artar.

Fotomekanik Etki: Yüksek enerjili lazer ışığının yüksek frekanslı uygulamalarında dokunun optik özelliklerinde değişim meydana gelir. Lazer ile oluşturulan ısı dokunun buharlaşma sıcaklığından yüksek ise dokuda buharlaşma meydana gelir. Bu olay "fotoablasyon" olarak bilinir.

2.2.3.2. Optik Etkileşimler

Lazer ışığının doku ile etkileşimi dokunun optik özelliklerine göre farklı şekillerde olmaktadır (Şekil 2.4). Bu etkileşimler şöyle sıralanabilir; absorption (emilim), transmission (geçiş), reflection (yansıma), scattering (saçılma)⁽⁵⁵⁾.

Absorption (Emilim) Absorbsiyon, biyolojik dokularda temel olarak proteinlere, pigmentlere, diğer makromoleküllere ve serbest su moleküllerinin varlığına bağlıdır. Lazerin doku tarafından absorbe edilen miktarı absorpsiyon katsayısı (α) ile belirtilir. Lazerin penetrasyon derinliği absorpsiyon ile ters orantılıdır.⁽⁶³⁾ Lazer ışığının dalga boyu absorpsiyon katsayısını en fazla etkileyen parametredir.

Transmission (Geçiş): Lazerin yüzeysel dokulardan etkileşime girmeden geçmesidir. Lazer ışınlarının dalga boyuna bağlıdır.

Reflection (Yansıma): Lazer ışığının hedef doku ile etkileşime girmeden yüzeydeki dokudan geri dönmesidir. Yansımada en önemli faktör homojen olmayan doku yapısıdır. Yansıma lazer güvenliği için göz önünde bulundurulmalıdır. Çünkü yansıyan

ışın yaralanmalara neden olabilir, bu sebeple göz gibi zarar görme ihtimali olan bölgeler uygulama sırasında korunmalıdır.⁽⁵⁵⁾

Scattering (Saçılma): Işığın doku içinde saçılmasıdır. Lazer ışığının saçılması ile istenilen bölgeye istenilen oranda enerji transferi engellenecek ve hedeflenen biyolojik etki sağlanamayacaktır. Ayrıca saçılan lazer komşu dokular tarafından absorbe edildiğinde istenmeyen zararlara yol açabilir.

2.2.4. Diş Hekimliğinde Lazerin Kullanım Alanları⁽⁵⁶⁾

Lazer, teşhiste pulpa vitalitesinin değerlendirilmesinde, çürük ve bakteri tespitinde kullanılır. Kanserde displazik değişimlerin tespitinde lazerden yararlanır. Sert doku uygulamaları olarak çürük uzaklaştırılmasında, kavite preparasyonunda, kron yükseltmede, kök kanal preparasyonunda, sterilizasyonda, apikoektomide, kök kanal dolum materyalleri ve kırık aletlerin uzaklaştırılmasında, guta-perka uzaklaştırılmasında, aşındırmada, çürüğün engellenmesinde kullanılır. Yumuşak doku uygulamaları olarak da yumuşak doku küretajı ve periapikal cerrahide, bakteriyel dekontaminasyonda, gingivoplasti ve gingivektomide, estetik yeniden kontürlemede, frenektomide, gingival retraksiyonda, implant açığa çıkarmada, biyopsi insizyonu ve eksizyonunda, aftöz ülserlerin ve oral lezyonların tedavisinde, koagülasyon ve hemostazda, süturlamada, flep cerrahisinde, granülasyon dokusunun uzaklaştırılması, pulpa kapaklaması, pulpotomi ve pulpektomide, operkülektomi ve vestibüloplastide, insizyon ve apse drenajında, hiperplastik dokuların ve fibromaların uzaklaştırılmasında kullanılır. Lazerden analjezi indüklenmesinde de faydalanılır. Buna ek olarak beyazlatmada ve restorasyonlarda lazer aktivasyonundan faydalanılır.

2.2.5. Endodontide Lazerlerin Kullanımı

2.2.5.1. Teşhis

Teşhiste pulpa vitalitesinin tespiti önemlidir. Bu amaçla kullanılan çeşitli testler vardır. Termal testler ve elektrik testi gibi vitalite testleri vitaliteyi tespit etmekten çok uyarana karşı hassasiyeti ölçmektedir. Bu testler sinir fonksiyonları ile ilgili bilgi verirken kan akışı ile ilgili bilgi vermezler. Bu yüzden travmaya maruz kalmış dişlerden ve gelişimini tamamlamamış dişlerden yanlış cevap alınabilmektedir.⁽⁶⁴⁾

Lazer doppler flowmetre noninvaziv bir teknik olup pulpal kan akışının semi-kantitatif biçimde kaydedilmesine izin vermektedir. Bu konu ile ilgili birçok çalışma yapılmış ve lazer doppler flowmetrenin, travmaya uğrayan dişlerin erken dönemlerinde dahi vitalite belirlenmesinde yararlı olduğu sonucuna varılmıştır.^(65,66) Cihazdaki sinyalin sadece pulpa kaynaklı olduğundan emin olmak için dişlerin opak bir plastik splint ya da rubber dam ile izolasyonu gerekmektedir.⁽⁶⁷⁾ Bunun dışında noninvaziv bir yöntem olduğu için hasta tarafından kabul edilebilirliği daha kolaydır.

2.2.5.2. Dentinal Hipersensitivite

Dentinal hipersensitivitesi olan dişte uyarının geçişinin hidrodinamik mekanizma ile ilgili olduğu düşünülmektedir.⁽⁶⁸⁾

Dentin hassasiyeti tedavisinde kullanılan lazerler ikiye ayrılır: düşük güçlü lazerler (galyum/alüminyum/arsenit (GaAlAs) ve He-Ne (helyum-neon)) ve orta güçlü lazerler (Nd:YAG ve CO₂).⁽⁶⁷⁾ Düşük güçlü lazerlerde, enerjinin az bir bölümü mine ve dentini aşarak pulpaya ulaşabilmektedir. Bunlardan He-Ne lazerlerinin aksiyon potansiyelini etkilediği ancak nosiseptörleri etkilemediği ileri sürülmüştür. GaAlAs lazerleri ise C liflerinin depolarizasyonunu bloke ederek etki göstermektedir.⁽⁶⁷⁾ Orta güçte CO₂ lazerlerin kullanımı dentin tübüllerinin geçirgenliğini azaltarak tıkanmalarını

sağlar.⁽⁶⁹⁾

2.2.5.3. Pulpa Kapaklaması ve Vital Pulpa Amputasyonu

Apeksi kapalı daimi dişlerde pulpa ile ilgili tedavi seçenekleri pulpa kapaklaması ve kanal tedavisidir. Apeks oluşumu tamamlanmamış dişlerde kök kanal tedavisi kök oluşumu tamamlanana kadar önerilmemektedir. Bu sebeple böyle dişlerde tedavi seçeneklerini pulpa ampütasyonu ve revaskülarizasyon oluşturur.⁽⁶⁷⁾ Lazer kullanımında pulpa kapaklaması ve ampütasyon için uygun parametreler belirlenmelidir.

2.2.5.4. Smear Tabakasının Modifikasyonu

Endodontik kanal preparasyonu sonucu oluşan debris tabakası dentin geçirgenliğinin azaltması ve dentin tübüllerinin tıkanmasını sağlaması ile yararlı olmasına rağmen bakteriyel ürün içerdiği için zararlı olabilmektedir.⁽⁷⁰⁾ Bu yüzden bu tabakanın lazer ile uzaklaştırılıp, dentin yüzeyinde bir erime sağlanarak tıkanmanın sağlanması hedeflenmektedir.⁽⁶⁷⁾ Smear tabakasını uzaklaştırmak için birçok lazer çeşidi kullanılmıştır. CO₂ lazerin kök kanallarında dentin geçirgenliğini azalttığı bildirilmiştir.⁽⁷¹⁾ Bir in vitro çalışmada ise Nd: YAG lazer kullanımının kök kanalının apeksini tıkadığı gösterilmiştir.⁽⁷²⁾ Bir çalışmada da argon lazerin prepare edilmiş kanal yüzeylerini etkin olarak temizlediği gösterilmiştir.⁽⁷³⁾

Lazerler ile debrisin ve smear tabakasının uzaklaştırılması mümkündür fakat bütün kanal duvarlarını temizlemek çok zordur; çünkü lazer ışığı düz bir şekilde ilerler ve bu düz ışığın kanalın lateral duvarlarına etki etmesi hemen hemen imkansızdır.⁽⁶⁷⁾

2.2.5.5. Kök Kanallarının Sterilizasyonu

CO₂ lazerler her ne kadar endodontik aletlerin sterilizasyonunda kullanılsa da, fiber uç sistemine sahip olmadıklarından kök kanallarının sterilizasyonunda kullanılamamaktadır.⁽⁷⁴⁾ Kök kanallarının dezenfeksiyonunda en çok kullanılan lazerler Nd:YAG ve diyot lazerlerdir. Ancak lazerle sterilizasyon periodontal dokularda ısı

sebebiyle yaralanmalara sebep olabilir. Bu yüzden lazer tercih edilirse uygun parametrelerin seçilmesi çok önemlidir.⁽⁶⁷⁾

2.2.5.6. Kök Kanallarının Şekillendirilmesi ve Obturasyon

Kök kanallarının şekillendirilmesi endodontik tedavinin önemli bir aşamasıdır. Bu amaçla kullanılan pek çok yöntem vardır. Er:YAG kullanımı sonrası kanal yüzeyi ışık mikroskopunda düz bir görüntü verirken, taramalı elektron mikroskopundaki görüntüsü pulludur.⁽⁶⁷⁾ Nd:YAG lazerler kullanıldığında düzenli ve temizlenmiş kök kanalları sağladığı için kanal şekillendirilmesinde kullanımları önerilmiştir.⁽⁷⁵⁾

Nd:YAG gibi termal etkili lazerler guta-perkayı yumuşatmak için denenmiştir fakat çalışma süresinin uzun olması ve kullanımının zor olması gibi sebeplerden ötürü termoplastize guta-perka obturasyon yöntemlerine karşı bir üstünlüğü bulunamamıştır.⁽⁷⁶⁾

2.2.5.7. Endodontik Cerrahi

Apikal rezeksiyon, başarısız kök kanal tedavilerinde kök apeksinin ve çevresinin cerrahi olarak alınıp o bölgenin temizlenmesi işlemidir. Bu işlem için lazer kullanılması lazerlerin koagülasyon etkileri nedeniyle temiz bir cerrahi alan sağlayacaktır. Ayrıca sert doku lazerlerinin kullanımı ile frez kullanma gereksinimi ortadan kalkacaktır.⁽⁶⁷⁾

CO₂ lazerler kök apikalindeki dentin tübüllerinin tıkanmasının yanında uygulama alanının sterilizasyonu için önerilmiştir.⁽⁷⁷⁾

2.2.5.8. Lazer İle Solüsyonların Aktive Edilmesi

Lazer ile solüsyon aktivasyonu, kanallara yıkama solüsyonları ya da sensitizörlerin yerleştirilmesini takiben lazer uygulanarak solüsyonların aktive edilmesidir. Bunun için diyot⁽⁷⁸⁾, Nd:YAG⁽⁷⁹⁾ gibi lazerler kullanılmıştır. Bunların çalışma prensibi fotoakustik etki sayesinde şok dalgası üretip aktivasyonu sağlamasına dayanır. Lazer yardımcı yıkama işlemi kanallardan kanal içi medikamentlerin uzaklaştırılmasından başka yıkama solüsyonunun etkisinin artırılması⁽⁸⁰⁾, adeziv

sistemlerin^(81, 82) ve kanal patınının^(83, 84) dentine bağlanmasının artırılması için kullanılmıştır.

2.2.6. Diyet Lazerler

Diyet lazerler diğer lazerlerle karşılaştırıldığında daha küçük boyutlu olmaları ve daha uygun fiyatlı olmaları yönüyle avantajlıdır.⁽⁴⁹⁾ Diyet lazerler elektromanyetik spektrum üzerinde kızılötesine yakın bölümün başlangıç kısmında bulunmaktadır.^(55, 85)

Diyet lazerler diş sert dokularıyla etkileşmediğinden kesme ve oral mukozanın koagülasyonu gibi amaçlar için kullanılabilen yumuşak doku lazeri çeşididir.⁽⁸⁶⁾ 980 nm dalga boyuna sahip diyet lazerler, pulpa gibi dokularda iyi absorbe edilir ve bu sebeple ampütasyon tedavisinde kullanımı uygundur.⁽⁸⁷⁾

2.3. Düşük Seviyeli Lazer Terapisi

DSLTLazerin ışık yayan diyet (LED) aracılığı ile ya da düşük seviyeli olarak uygulanmasını ifade eder. DSLTL; doku onarımını artırmak, enflamasyonu azaltmak ve analjezik etkiyi arttırmak amacıyla kullanılmaktadır. DSLTL ışığı kullanır ve ağrıyı, inflamasyonu azaltmak ve/veya yara iyileşmesine katkıda bulunmak için konak hücrelerini uyarır. Bu tedavi yöntemi, dokularda herhangi bir değişiklik yapmadan hücre fonksiyonlarının uyarılması için kullanılır.⁽⁸⁸⁾

DSLTL'de kullanılan LED cihazları veya lazer 600-1000 nm'lik spektrumda yayılım ve 5 mW/cm² – 5 W/cm² seviyesinde aydınlatma yaparlar. 1mW'lık güçten 10 W'a kadar güç üretebilirler. 30-60 saniyelik tedavi süresi vardır. Akut durumlarda ya da postoperatif tedavi için genelde tek seans gerekirken, dejeneratif durumlarda veya kronik ağrılarda çoklu seans gerekebilmektedir.⁽⁸⁸⁾

DSLTL'nin etkileri mitokondrinin ışığı absorpsiyonu ile açıklanabilir.^(89, 90) Bu etkilerin daha iyi anlaşılması için DSLTL uygulaması öncesi iskemik dokuların durumlarının bilinmesi gerekmektedir. DSLTL'nin sonuçları hipoksik hücrelerde şöyledir:

Primer etki (Sitokrom c oksidaz tarafından lazer ışığının absorpsiyonu):

Sitokrom c oksidaz kızılötesine yakın ışınları absorbe ederek seri bir etki meydana getirir.^(89, 91-93)

Sekonder etki (ATP, reaktif oksijen türleri ve nitrik oksitin miktarında değişiklikler): Hipoksik hücrelerde, DSLT uygulanmasının ardından sitokrom c oksidaz nitrik oksidi serbestleştirir, oksidatif stres azalır, ATP (Adenozin Trifosfat) sentezi artar.⁽⁹³⁻⁹⁶⁾

Tersiyer etki (Hücrel sinyaller ve Hücre içi cevaplar-gen transkripsiyonu):

Oksidatif stres azalması ve ATP sentezi artması sonucu, hücre zarında, hücre çekirdeğinde ve hücre sitoplazmasında bulunan komponentler etkilenmektedir. Bu etkiler proliferasyon, nekroz ve inflamasyon gibi cevapları düzenlemektedir. Buna ‘‘DSLTL’nin tersiyer etkileri’’ adı verilmektedir.⁽⁹⁴⁻⁹⁶⁾

Dördüncül etki (Fotona maruz kalmamış hücrelerin indirekt olarak etkilenmesi): Fotonları absorbe etmemiş dokular, absorbe eden hücrelerden salınan moleküllerden etkilenebilir.

DSLTL’nin klinik olarak temelde dört hedefi vardır. Bunlar; analjeziyi uyarmak,⁽⁹⁷⁻¹⁰⁰⁾ ödem ve inflamasyonun azaltılması için lenfatik drenaj,^(101, 102) iyileşmenin ve remodelasyonun uyarılması, inflamasyonu azaltmak⁽¹⁰³⁻¹⁰⁶⁾, kasılmış haldeki kas fibrillerini rahatlatıp duyarlılığı azaltmak⁽¹⁰⁷⁻¹¹⁰⁾ şeklinde sıralanabilir.

DSLTL analjezik etki sağlamak için sinir liflerini de etkilemektedir. Chow ve ark.⁽⁹⁷⁾ nın yaptığı bir derlemede, yüksek ışınım la nosiseptörler lazer ışığını absorbe ettiğinde, iletimi yavaşlatıp nörojenik inflamasyonu baskılayarak Aδ (A delta) ve C fibrilleri üzerinde inhibitör etki oluşturur.

DSLTL'nin diğer amacı lenfatik drenajdır. Sistematiğ bir derlemede ‘‘Lenf demine bağlı göğüs kanserini nlemede DSLTL'nin etkinliği için orta dereceden güçlüye varan kanıtlar bulunmaktadır.’’ sonucu bulunmuştur.⁽¹⁰¹⁾

DSLTL'nin bir başka hedeflediği mekanizma miyofasiyal triğer noktalarıdır. Bu noktalar gerilme tipi baş ağrıları, migren, eklem bozuklukları gibi birçok ağrının sebebi olabilirler. Elektromiyografi alışmaları bu triğer noktalarında yüksek elektriksel aktivite varlığını kanıtlamıştır. DSLTL'nin elektriksel aktiviteyi azalttığı ve ağrının azaltılması üzerinde etkisi olduğu klinik çalışmalarla kanıtlanmıştır.⁽¹⁰⁷⁻¹¹⁰⁾

2.3.1. Düşük Seviyeli Lazer Terapisinin Tarihçesi

DSLTL ilk olarak 1967'de Mester tarafından lazerin karsinojenik etkilerini incelediği çalışmasında fark edilmiştir. Bu çalışmada lazere maruz bıraktığı farelerde neoplazm görülmediği ve traş ettiği krklerinin lazer vermediği farelere kıyasla daha hızlı uzadığını görmüştür, bu etkiye ‘‘biyostimülasyon’’ demiştir.^(4, 111) DSLTL 1981 yılından beri enflamatuar patolojileri olan hastalarda klinik olarak kullanılmıştır.⁽¹¹²⁾

DSLTL'nin oral ve maksillofasiyal kullanım alanları ile ilgili yayımlanmış makaleler olmasına⁽⁸⁸⁾ rağmen en çok iskelet ve kas ile ilgili ağrıların tedavisinde etkin olduğunu gösteren klinik kanıtlar bulunmaktadır.

2.3.2. Düşük Seviyeli Lazer Terapisinin Parametreleri

DSLTL'nin yeterli etkinliği gösterebilmesi için ışınlama, uygulama süresi, dalga boyu, g gibi uygulanan parametrelerin belirli sınırlar dahilinde olması gerekmektedir.

2.3.2.1. Aydınlatma Parametreleri

Eğer yanlış bir zamanda yanlış ışınlama parametreleri kullanılırsa uygulanan tedavi etkisiz olacaktır. Eğer ışınlama çok düşük ise belirgin bir etki olmayacaktır. Diğer yandan tedavi süresi çok uzunsa ve/veya ışınlama çok yüksek ise yarar ortadan kalkabilir ve inhibitör etkiler oluşabilir.⁽¹¹³⁻¹¹⁵⁾

Dalga boyu: Absorbe edilmiş ışığın dalga boyu sitokrom c oksidazın redoks durumunu ve yapısını belirlemektedir.^(89, 90, 116) En uygun dalga boyu konusunda net bir bilgi yoktur ancak DSLT cihazları diş hekimliğinde tipik olarak 650-1000 nm aralığında bulunmaktadır.

Güç (Power): Düşük seviyeli lazer cihazlarının güç üretimleri 1mW- 10 W aralığındadır.

Aydınlatma: Aydınlatma kullanılan gücün ışın alanına bölünmesi ile hesaplanır.⁽¹¹⁷⁾

Işın alanı: Aydınlatmayı hesaplamada kullanılır. Diyot lazer ışınları genellikle eliptiktir ve ışın genel olarak orta kısımda parlak, çevreye doğru aşamalı olarak zayıflayan biçimdedir. Bu da ışın alanının hesaplanmasını zorlaştırır.⁽¹¹⁸⁾

Ortalama güç: Eğer uygulanan ışın aralıklı ise ‘ortalama güç’ hesaplanmalıdır. Ortalama güç (W); güç piki (W), aralık süresi (s) ve aralık frekansının (Hz) çarpımı ile hesaplanır.

2.3.2.2. Doz Parametreleri

Enerji: Enerjiyi doz birimi olarak kullanmak, güç ve süre birbiri ile ters ilişkili olduğundan çok güvenilir değildir. Enerji birimi joule’ dür ve güç ve sürenin çarpımı ile hesaplanır.⁽⁸⁸⁾

Maruz kalınan ışın: Bu hesaplama da güç, aydınlatma ve süre arasında ters orantı olduğundan doz birimi olarak güvenli sayılmaz ve şu şekilde hesaplanır:⁽⁸⁸⁾

$$\text{Maruz Kalınan Işın} \left(\frac{J}{cm^2} \right) = \text{Güç}(W) \times \frac{\text{süre}(s)}{\text{ışın alanı}(cm^2)}$$

Tedavi süresi her seansta genel olarak 30-60 saniye arasında değişmektedir.⁽⁸⁸⁾

2.3.3. Güvenlik

DSL'T'de risk oranı çok azdır. Gözle ilgili zararlı etkiler görülebilmektedir. DSL'T birçok vakada ışığı paralel değil diverjan yayar bu oluşabilecek zararlı etkiler mesafe ile azalır.⁽⁸⁸⁾

2.3.3.1. Kontrendikasyonlar

2010 yılındaki Lazer Terapisi Kuzey Amerika Birliği konferansında kontrendikasyonlar ve güvenlik ile ilgili fikir birliğine varılmıştır. Temel öneriler şu şekildedir:

Gözler: Hasta ve hekime uygun koruyucu gözlük kullanılmalıdır.

Gebelik: Etkileri ve sonuçları bilinmediğinden gelişmekte olan fetüse direkt olarak tutulmamalıdır.

Kanser: Primer karsinom, sekonder metastaz bölgelerine hasta kemoterapi almadıkça uygulanmamalıdır; ancak terminal dönem kanser hastalarında hastayı rahatlatmak amacıyla kullanılabilir.

Epileptikler: Epilepsi hastalarında düşük frekanstaki görülebilir ışığın epilepsi krizini tetikleyebileceği bilinmelidir. Bu hastalar tam olarak ışık titreşimlerinden korunmalıdır.⁽⁸⁸⁾

2.3.4. Düşük Seviyeli Lazer Terapisinin Oral ve Maksillofasiyal Endikasyonları

DSL'T'nin ağız kuruluşunda tükürük salınımının artırılması, tükürük bezleri epitellerinin rejenerasyonu⁽¹¹⁹⁻¹²¹⁾, liken planus'ta ağrının azaltılması ve lezyonun küçültülmesi⁽¹²²⁻¹²⁴⁾, yanan ağız sendromu varlığında semptomların azaltılması⁽¹²⁵⁻¹²⁷⁾, çenelerde bifosfanata bağlı osteonekrozlarda ağrı ve şişliğin azaltılması, fistüllerin iyileştirilmesi⁽¹²⁸⁻¹³⁰⁾, distraksiyonlarda kemikleşmenin ve trabekülasyonun artırılması⁽¹³¹⁻¹³³⁾, dentin hipersensitivitesinin azaltılması^(5, 134, 135), kavite preparasyonu

sırasındaki ağrının azaltılması^(131, 136, 137), temporomandibular eklem rahatsızlıklarında ağrının azaltılması^(138, 139), alveoler sinir parestezisinin iyileştirilmesi⁽¹⁴⁰⁻¹⁴²⁾, ortodontik remodelasyonun hızlandırılması ve ağrıların azaltılması^(99, 143, 144), ortodontik tedavide kullanılan implantların osteointegrasyonunun artırılması ve sonrasında iyileşmenin hızlandırılması^(5, 145, 146), gingivektomi sonrası iyileşmenin hızlandırılması ve inflamasyonun azaltılması^(106, 136, 147), herpes iyileştirilmesinin hızlandırılması ve tekrarlamasının azaltılması⁽¹⁴⁸⁻¹⁵⁰⁾, pulpada dentin formasyonunun artırılması⁽¹⁵¹⁻¹⁵³⁾, kemik formasyonunun hızlandırılması, kemik-implant bağlantısının artırılması,^(146, 154, 155) üçüncü molar çekimini takiben trismusun önlenmesi, ağrı ve şişliğin azaltılması,⁽¹⁵⁶⁻¹⁵⁸⁾ gibi birçok kullanım alanı vardır.

2.4. Ozon

Ozon, üç oksijen atomunun birleşmesi ile oluşan bir molekül olup, gaz halinde bulunur. Ortam şartlarına göre yarılanma ömrü değişmektedir, bu yüzden depolanamaz. Oksijen atomlarının daha çok oksijen ile tepkimeye girmesi sonucu ozon oluşur.⁽¹⁵⁹⁾

2.4.1. Ozonun Tarihçesi

1785'te Van Marum elektrik kıvılcımları oluşurken bir koku olduğunu fark etmiş ve bu kokuya "elektriğin kokusu" adını vermiştir. Alman kimyager Christian Freidrich Shönbein, bu gazı tespit etmiş ve Yunanca "koklamak" anlamında olan "OZONE" ismini vermiştir. 1880-1932 yılları arasında ozon Amerika'da alternatif ilaç kabul edilmiştir.⁽¹⁶⁰⁾ Pratikte ozonize suyu ilk kullanan diş hekimi Dr. Edward Fisch'tir ve Dr. Erwin Payr'a önermiştir. Erwin Payr ozonu cerrahi alanda kullanmış ve sonuçları 1935'te Berlin'de düzenlenmiş olan 59. Alman Cerrahi Birliği Kongresi'nde paylaşmıştır.⁽¹⁶¹⁾

2.4.2. Ozonun Temel Özellikleri

Ozon O₃ ile gösterilir. Atmosferdeki iki atomlu oksijenin (O₂) yüksek enerjili formudur. 47.98 g/mol molekül ağırlığına sahiptir. 20° C de yarılanma ömrü 40 dakikadır.

Ozon stabil bir gaz olmadığı için depolanamaz. Atmosferdeki ozonun yaklaşık %90'ı yeryüzünden yaklaşık 20-50 km yukarda stratosfer tabakasında bulunur. Kalan %10'luk miktarı ise troposferde bulunmaktadır. Stratosferdeki ozon gazı, ultraviyole ışınların etkisi ile bir yandan oluşurken bir yandan yok edilir.⁽¹⁶¹⁻¹⁶³⁾

Ozon, oksijene oranla yoğunluğu 1,6 kat, suda çözünürlüğü ise 10 kat yüksek olan bir moleküldür. Ayrıca antioksidanlar, doymamış yağ asitleri, redükte albümin ve glutatyon ile tepkimeye girmektedir.⁽¹⁶²⁾ Ozonun sıvı veya gaz hallerinin mantar, bakteri, virüs ve protozalara karşı iyi bir antimikrobiyal ajan olduğu belirtilmiştir.⁽¹⁶⁴⁾

Ozon gazı; kan hücreleri, endotel hücreleri ve vasküler sistem ile tepkimeye girebilmekte ve hücre enerjisini, oksijen metabolizmasını, antioksidan savunma sistemini, immünomodüler özellikleri ve mikrosirkülasyonu pozitif yönde etkilemektedir.⁽¹⁶⁰⁾

Tablo 2.2. Saf ozona ait bazı özellikler tablo 2.2.'de gösterilmiştir.⁽¹⁶⁵⁾

Özellik	Ozon
Formülü	O ₃
Molekül ağırlığı	48
Renk	Açık Mavi
Koku	Kendine has
Sudaki çözünürlük (°C)	0.64
Yoğunluk (g/L)	2.144
Erime Noktası	-192.5±0.4°C
Kaynama Noktası	-111.9±0.3°C
Kritik Sıcaklık	-12.1°C
Kritik Basınç	54.6 atm

2.4.3. Ozonun Etki Mekanizması

Ozonun bazı etkileri şöyle sıralanabilir: İmmüностimülan etki, analjezik ve detoksifikasyon etkisi, antimikrobiyal etki, antihipoksik etki, biyosentez ve metabolizma üzerine etkisi, antiinflamatuvar etki.⁽¹⁵⁹⁾

➤ **İmmünostimülan etki:** Ozon bağışıklık hücrelerinin proliferasyonunu uyarmakta, makrofajların duyarlılığını arttırmaktadır. Bunun sonucunda sitokinler üretilir. Bu durum ozon uygulamasının bağışıklığı bozuk ve zayıf kişilerde yararlı olduğunu göstermektedir.⁽¹⁶⁴⁾

➤ **Analjezik ve detoksifikasyon etkisi:** Ozon, vazodilatörlerin salınımına neden olarak, arteriol ve venüllerde dilatasyona sebep olmaktadır.⁽¹⁶⁶⁾

➤ **Antimikrobiyal etki:** Ozon antimikrobiyal etkisini hücre zarında zarar oluşturarak göstermektedir. Sekonder oksidan etkisi olduğu için modifikasyona neden olur. Ozonun antimikrobiyal etkisi sıvı ortamda ve asidik pH'da artmaktadır.⁽¹⁶⁷⁾

➤ **Antihipoksik etki:** Ozon, hücre metabolizmasında değişikliğe sebep olmaktadır. Bu değişiklik sebebiyle glikoliz, yağ asitlerinin β -oksidasyonu, oksijenli solunum ve glikoliz gibi enerji kaynaklarının kullanımı artmaktadır. Ayrıca eritrositlerin temas yüzeyini arttırarak oksijen taşınmasına yardımcı olur. Bu durum dolaşım bozukluğu bulunan hastalarda, organ fonksiyonlarının canlandırılmasında ve dolaşımın uyarılmasında önemlidir.^(159, 167)

➤ **Biyosentez ve metabolizma üzerine etkisi:** Ozon, ribozom ve mitokondrileri uyarıp protein sentezini arttırır. Bu değişiklikler doku ve organların yenilenmesini açıklamaktadır.^(164, 167)

➤ **Antiinflamatuvar etki:** Ozon lökotrien, prostoglandin ve interlökin gibi iltihabın baskılanmasında rol oynayan maddelerin sentezine yardımcı olur. İnflamasyon ve iltihap alanı asidik özellikte iken ozon alkali olduğu için, iltihap alanına çekilir.⁽¹⁶⁸⁾

Ozon; ozonlu su, ozonlaştırılmış yağ ve ozon gazı formunda kullanılabilir. Ozon tedavisinin amaçları şunlardır; dolaşımın arttırılması, oksijen metabolizmasının yeniden yapılandırılması, vücuttaki antioksidan sisteminin güçlendirilmesi, çevreye zarar verilmemesi, patojenlerin yok edilmesi ve bağışıklık sisteminin güçlendirilmesi.⁽¹⁶⁷⁾

2.4.4. Ozonun Kullanım Alanları

Ozonun endüstriyel kullanım alanları tablo 2.3'te gösterilmiştir.⁽¹⁶⁹⁾

Tablo 2.3. Ozonun endüstriyel kullanım alanları

Gıda Endüstrisi	Kimyasal endüstri	Diğer endüstriyel Kullanımı
Besin korumasında	Organik kimya endüstrisinde oksidize ajanı olarak	İçme suyu ve havanın dezenfeksiyonu için dezenfektan ajanı olarak
Raf ömrünü uzatmak için	Un, kağıt hamuru, nişasta ve şekerin ağartılmasında	Endüstriyel atıkların arıtılmasında
Ekipman sterilizasyonunda	Bazı parfümlerin, vanilinlerin işlenmesinde	Havanın ve kanalizasyon kokusunun giderilmesinde
Bitkisel yiyecek atıklarının değerlendirilmesinde	Vernik ve baskı mürekkeplerinin hızlı kurutulmasında	Bakteri öldürmede
Soğuk hava depolarındaki yiyecekler için dezenfektan ajanı olarak	Nitrik asitten klorinin çıkarılmasında	Steroid hormonu üretilmesinde
Meyve depolanmasında küf ve mantar büyümesine engel olmak amacıyla	Siyanür ve fenolün oksidasyonunda Likör ve odunun yıllandırılmasında	

Ozon gazı üretmek için kullanılan sistemler; ultraviyole ozon jeneratörleri, soğuk plazma sistemi, elektromanyetik, korona deşarj ozon jeneratörleridir.

2.4.4.1. Ozonun Tıp Alanında Kullanımı

Ozon tedavisi, ozon/oksijen karışımının dolaşım sistemine veya vücut boşluklarına uygulanmasıdır. Ozon asla saf olarak kullanılmamalı, oksijen ile karıştırılmalıdır. Bu karışımdaki oksijen oranı %95'ten az olmamalıdır.⁽¹⁶¹⁾

Klasik ozon tedavisi uygulamasında, 200-250 ml kadar kan vücuttan alınarak ozon gazına dayanıklı cam bir şişede 5-10 dakika kadar ozon/oksijen karışımına maruz bırakılıp aynı kişiye geri verilir. Bu tedavi metoduna "otohemoterapi" denilmektedir.⁽¹⁶²⁾

Bunun sonucunda steril bir enflamasyon cevabı başlamış olur. Eğer alınan kanda HBV (Hepatit B), HCV (Hepatit C), HIV (AIDS) gibi virüsler bulunuyorsa, ozon terapisi sırasında inaktifleşip parçalanmış olurlar ve bu virüs artıkları immün hücreler tarafından ortadan kaldırılır. Bu uygulama bir çeşit aşı etkisi yaratarak spesifik olmayan bağışıklık sistemini aktive eder.⁽¹⁶²⁾ Ozonun biyolojik etkileri; ozonun dışarıya verilme süresine, kullanılan ozonun konsantrasyonuna, intraselüler ve ekstraselüler antioksidanların arasındaki dengeye bağlıdır.⁽¹⁷⁰⁾ Ozon tedavisinin tıbbi endikasyonları; iltihabi bağırsak hastalıkları, göz hastalıkları, akciğer hastalıkları, enfeksiyon ve yaraların dezenfeksiyonları, bağışıklık sistemiyle ilgili rahatsızlıklar, kanserlerde destek tedavisi olarak, uyku problemleri, kalp ve damar hastalıkları, alerjiler, AIDS, EBES (Edinilmiş Bağışıklık Sendromu), enfeksiyon hastalıkları, kronik osteomyelit, Parkinson hastalığı, felç tedavisi, kulak çınlaması (tinnitus), Alzheimer hastalığı, migren ve baş dönmesi atakları sayılabilir. ^(162, 170-173)

Ozon tedavisinin kontrendikasyonları ise; ağır anemi, aktif hemoraji, hamilelik, akut alkol zehirlenmesi, hipertiroidizm ve ağır myostenia olarak sıralanmaktadır. ⁽¹⁷⁴⁾

2.4.4.2. Ozonun Diş Hekimliği Alanında Kullanımı

Diş hekimliğinde ozonun kullanım alanları şöyle sıralanabilir; açık kaviterlerin dezenfeksiyonu, kole hassasiyetinin tedavisi, ağız içi ülserlerin tedavisi, antibiyotik tedavisine destek olarak, diş çürüklerinin proflaksisi, herpetik lezyonların dezenfeksiyonu, fissür, pit, düz yüzey ve kök çürüklerinin remineralizasyonu, endodontide kanalların dezenfeksiyonu, zor iyileşen enfekte yaraların tedavisi, kanal tedavisi sonrası renkleşen dişlerin ağartılması, replantasyondan önce yıkama solüsyonu amacıyla, yumuşak doku patolojilerinin rehabilitasyonu. ^(169, 175, 176)

Hipersensitivitede ozonun etkisi: Ozon smear tabakasını kaldırarak dentin tübüllerini açar. Böylelikle kalsiyum ve fosfat iyonlarının dentin tübüllerine geçişi

kolaylaşır. Bunun sonucunda dentin tübüllerinde sıvı değişimi engellenmektedir. Sonuçta ozonun kök hassasiyetinde kullanımı, hassasiyeti uzun süreli ve etkili bir biçimde çözmüş olmaktadır.⁽¹⁶⁶⁾

Beyazlatma ve ozon: Ozonun oksitleme kapasitesine sahip olduğu için, dişlerde renklenmeye sebep olan bileşenleri ortadan kaldırdığı ve ağartma ajanı olarak kullanılabilceği kanıtlanmıştır.⁽¹⁷⁷⁾

Ozonun plak birikimi üzerinde antibakteriyel etkisi: Ozonlu su, Gram - ve Gram + bakterileri ve *Candida Albicans*'ı (*C.Albicans*) etkin bir biçimde yok etmektedir. Ozonlu suyun diğer antimikrobiyal ajanlara göre sitotoksitesisi daha düşüktür ve ağız içi uygulamalar için biyoyumludur.^(178, 179)

Protez ve ozon: Protezlerdeki *C. Albicans* oranını azaltmak amacıyla ozonlu su kullanılabilir.⁽¹⁸⁰⁾ Protez dezenfeksiyonu amacıyla ozon uygulamanın süresi ile ilgili değişik öneriler olmakla birlikte on dakikalık bir uygulamanın yeterli olduğu bildirilmiştir.^(181, 182)

Çürükten korumada ozonun etkisi: Ozonun mikrobiyal florayı normal floraya dönüştürdüğü ve fosfat, flor ve kalsiyum iyonlarının çürüğe difüzyonunu sağlayarak remineralizasyon sağladığı bildirilmiştir.⁽¹⁸³⁾

Cerrahi ve ozon: Cerrahi işlemlerden önce ağız içinin ve işlem sırasında apse kavitesinin ozonlu suyla yıkanması önerilmektedir.⁽¹⁸⁴⁾ Cerrahide ozonun başka bir kullanım alanı da üçüncü molarların ekstraksiyonu sonrası postoperatif şişlik, ağrı ve trismusun giderilmesidir.

Pedodonti ve ozon: Bir çalışmada çocuk diş hekimliğinde çürük tedavisinde ozonun etkinliğine bakılmıştır. Ozon/oksijen karışımının diş remineralizasyonunu sağladığı bildirilmiştir.⁽¹⁸⁵⁾

Periodontoloji ve ozon: Ozon mikrobiyal dirence sebep olmadığı için ve iyi bir antimikrobiyal ajan olduğu için oral antiseptiklere alternatif olması gündeme gelmiştir.^(186, 187)

2.4.5. Endodontide Ozon

Çalışmalar endodontik amaçla ozon kullanılmasının etkili olduğunu kanıtlamıştır.^(188, 189) Nagayoshi ve ark.⁽¹⁹⁰⁾ 'nın yaptığı bir çalışmada sonik sistemle beraber kullanılan ozonlu suyla on dakikalık yıkama ile %2,5'luk sodyum hipoklorit ile iki dakikalık yıkama antimikrobiyal etkinlik açısından karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda iki ajanın da antimikrobiyal etkinliğinin birbirine yakın olduğu, ancak sitotoksisite bakımından değerlendirildiğinde ozonlu suyun avantajlı olabileceği bildirilmiştir.

Ozonun kök kanallarında ve dentin tübüllerinde bulunan *C.Albicans*, *P. Micros* ve *P. Aeruginosa*, *E. Faecalis* gibi patojenlere etkili olduğu bulunmuştur.⁽¹⁹⁰⁾

2.5. Ağrı Değerlendirme Yöntemleri

Ağrıyı tanımlama, algılama ve ağrıya verilen tepkiler kişiye göre fark edebileceği için ağrıyı değerlendirirken ağrının özneliği göz önünde bulundurularak hastanın ağrı bildirimine önem verilmelidir.^(191, 192)

Ağrıyı ölçerken kullanılacak yöntemi belirlerken yöntemin güvenilir ve geçerli olması, kolay ve basit olması ve tedavi etkinliğini gösterebilmesi gerekmektedir.⁽¹⁹³⁾ Ağrıyı değerlendirirken kullanılan ölçekler tek boyutlu ölçekler ve çok boyutlu ölçekler olarak ikiye ayrılır.⁽¹⁹⁴⁾

2.5.1. Tek Boyutlu Ölçekler

Bu ölçekler hastanın tedaviye yanıtını ve ağrının şiddetini değerlendirmede kullanılır. Tek boyutlu ölçekler; sayısal ölçekler, Sözselsel kategori ölçeği, Burford Ağrı Termometresi, Görsel Analog Skala (GAS) olarak sıralanabilir.^(194, 195)

Görsel analog skalada 10 cm uzunluğunda düz bir çizgi kullanılır. Buna göre çizginin üzerinde ‘‘0’’ ağrının olmaması anlamına gelirken; ‘‘10’’ ise şiddetli ağrı anlamına gelmektedir. GAS ile ağrı ölçümünün öteki tek boyutlu ölçeklere göre güvenilirliğinin daha yüksek olduğu belirtilmiştir.⁽¹⁹⁶⁾

2.5.2. Çok Boyutlu Ölçekler

Tek boyutlu ölçeklerde ağrıyı bütünüyle yansıtmadığı için kullanım sınırlılığı bulunmaktadır. Bazı araştırmacılar tek boyutlu ölçeklerdeki eksiklikleri gideren çok boyutlu ölçekler geliştirmiştir.^(197,198) Yine de çok boyutlu ölçeklerin ağrı değerlendirilmesinin uzun sürmesi ve anlaşılmasının güç olması gibi dezavantajları vardır. Bu yüzden akut ağrıda kullanımları sınırlıdır, ancak kronik ağrılarda kullanımının yararlı olacağı düşünülmektedir. Çok boyutlu ölçekler anımsatıcı ağrı değerlendirme kartı, ağrı algılama profili, Wisconsin kısa ağrı çizelgesi, Darmount ağrı soru formu, McGill Melzack ağrı soru formu, Davranış modelleri, West Haven-Yale çok boyutlu çizelgesidir.

Literatürde daha önce ozon tedavisi ile düşük seviyeli lazer terapisinin vital dişlerde postoperatif ağrıya etkisini karşılaştıran bir çalışma yoktur. Bu yüzden bu çalışmanın amacı semptomatik apikal periodontitisli vital dişlerde kanal içi ozon uygulamasının ve düşük seviyeli lazer terapisinin postoperatif ağrıya etkisini karşılaştırmaktır.

3. MATERYAL VE METOT

Bu randomize klinik çalışmanın etik kurul onayı Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığından alındı. (EK 2; Tarih:13.03.2019, Toplantı No:2, Karar No:1)

3.1. Hasta Seçim Kriterleri

Kliniğimize başvuran hastalardan ‘semptomatik apikal periodontitisli ve vital pulpalı keser ve küçük azı’ dişleri olan hastalar çalışmaya dahil edildi.

Yeterli örnek sayısının tespiti için power analiz yapıldı. Buna göre %80 güç ölçeğinde 0.05 anlamlılık seviyesinde 4 grup için 80 örneğin yeterli olduğu tespit edildi.

3.2. Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

Çalışmamız Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı kliniğine başvuran semptomatik apikal periodontitisli keser ve küçük azı dişleri olan hastalar üzerinde yürütüldü. Hastaların çalışmaya dahil edilme kriterleri şunlardı:

1. Hastaların 18-65 yaş aralığında olması.
2. Kanal tedavisi ihtiyacı olan, semptomatik apikal periodontitisli keser ve küçük azı dişlere sahip olması.
3. Hastaların ağrı seviyesini belirlemek için görsel analog skaladan (100 mm GAS) faydalanıldı. Tedavi öncesi spontan ağrı ve perküsyon ağrısı değerlerini GAS üzerinde 50 mm'nin üzerinde işaretleyen hastalar çalışmaya dahil edildi.
4. Herhangi bir sistemik hastalık sahibi olmaması şartı arandı.
5. İlgili dişin vital pulpalı olması. Giriş kavitesi açıldıktan sonra kanal ağızları ve pulpa odasında kanama görülen hastalar vital pulpalı olarak değerlendirilip çalışmaya alındı.

3.3. Çalışmaya Dahil Edilmeme Kriterleri

1. Hastanın herhangi bir sistemik hastalığının olması (profilaksi gerektiren durumlar dahil),
2. Herhangi bir alerjik duruma sahip olunması,
3. Generalize periodontitis varlığı,
4. Tedavi öncesi son 24 saat içinde herhangi bir analjezik, antiinflamatuvar yada antibiyotik alanlar,
5. İlgili dişte 3 mm'den fazla periodontal cep varlığı olması,
6. Tedavi öncesi şişliği ve fistül yolu bulunan hastalar,
7. Hastanın psikiyatrik ve ruhsal bozukluklarının olması,
8. Hastanın ilgili dişine daha önceden kanal tedavisi yapılmış olması,
9. İlgili dişte rezorpsiyon varlığı,
10. Rubber-dam takılamayacak kadar madde kaybı bulunan hastalar,
11. Radyografide periapikal lezyon varlığı,
12. Kök kırığı, ankiloz ya da patolojik mobilitesi olan dişler,

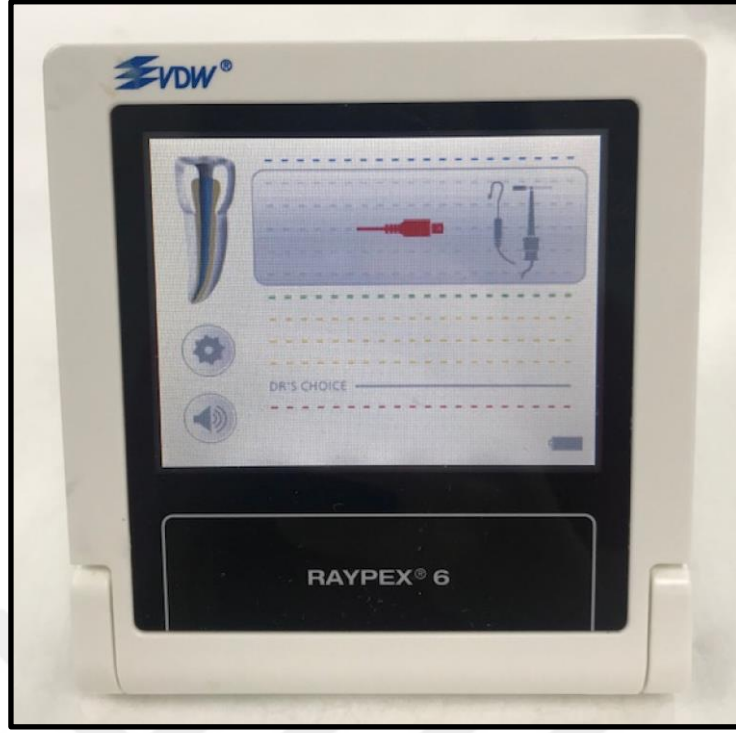
Tedavi sürecince herhangi bir komplikasyon gelişen hastaların (alet kırığı, perforasyon, taşkın ya da yetersiz kök kanal dolumu vs.), apeks bulucu ile çalışma boyu net bir şekilde tespit edilemeyen hastaların çalışma dışı bırakılıp bu hastaların yerlerine yeni hastalar dahil edilmesine karar verildi.

Dahil edilme kriterlerine uyan hastaların yaş, cinsiyet, diş numarası gibi bilgileri çalışma formuna kaydedildi. Hastanın preoperatif ağrı değeri hasta tarafından formdaki GAS üzerine işaretlendi. Daha sonra hastaya perküsyon testi yapılarak preoperatif perküsyon değeri hasta tarafından formdaki GAS üzerine işaretlendi. Hastanın palpasyona cevabı da forma işaretlendi.

3.4. Tedavi Protokolü ve Gruplar

Çalışmamızdaki hastaların tamamı tek bir diş hekimi tarafından tedavi edildi. Çalışmaya dahil olan her bir hastaya çalışma ile ilgili gerekli bilgiler verildikten sonra aydınlatılmış onam formu okutulup imzalatıldı (EK 3). İşlemlere başlamadan önce bir web programı (www.randomizer.org) kullanılarak hastalar randomize olarak dört gruba ayrıldı. Böylelikle her hastanın numarası ve grup numarası belirlendi ve kaydedildi. Hastalara, tedavi başlangıcında üzerinde preoperatif ağrı ve preoperatif perküsyon seviyelerini işaretleyebilecekleri hasta değerlendirme formu verildi.

Lokal anestezi uygulaması 1:100,000 epinefrin içeren 1.8 mL articain HCl anestezi ajan ile (Ultracain DS Forte; Pharma Vision San. Ve Tic. A.Ş., İstanbul, Türkiye) ile yapıldı. Alt çene ikinci küçük azı dişlerine mandibular blok anestezi ve bukkal infiltrasyon anestezi uygulanırken; alt çene birinci küçük azı dişleri, üst çene birinci ve ikinci küçük azı dişleri ve alt-üst keser dişlerde ise bukkal infiltrasyon anestezi uygulandı. Anestezi sağlandıktan sonra işleme başlandı. Endodontik kavite açılıp kanal ağzlarına erişim sağlandıktan sonra rubber dam ile izolasyon sağlandı. Kök kanalları 10 numaralı K-eğre (Mani Inc.; Utsunomiya, Tochigi, Japonya) ile doğrulandı. Kanallar 2 mL %1 NaOCl ile yıkandıktan sonra 15 numaralı K tipi eğeler (Mani Inc.; Utsunomiya, Tochigi, Japonya) ve elektronik apeks bulucu (Raypex 6, VDW GmbH, Bayerwaldstr, Münih, Almanya) kullanılarak çalışma boyları tespit edildi.(Şekil 3.1.)



Şekil 3.1. Çalışma boyunu tespit etmek için kullanılan apeks bulucu

Çalışma boyu belirlendikten sonra kanallar RECIPROC® eğeler (VDW, Münih, Almanya) kullanılarak SILVER RECIPROC® (VDW, Münih, Almanya) endodontik motoru ile (Şekil 3.2.) üretici firmanın önerileri doğrultusunda ‘‘Reciproc All’’ modunda prepare edildi.



Şekil 3.2. Kök kanal preparasyonu sırasında kullanılan endodontik motor

20 numaralı K eğesi belirlenen boya pasif olarak ilerlemediğinde kanal dar kabul edilmiş ve R25 eğesi ile, 20 numaralı K eğesi belirlenen boya pasif olarak ilerlediğinde fakat 30 numaralı eğe ilerlemediğinde kanal orta genişlikte varsayılmış ve R40 eğesi ile, 30 numaralı K eğesi belirlenen boya pasif olarak ilerlediğinde kanal geniş kabul edildi ve R50 eğesi ile kanal preparasyonu tamamlandı. (şekil 3.3.)



şekil 3.3. Kök kanal preparasyonunda kullanılan Reciproc eğeler

Her hastada yeni kanal eğesi kullanıldı.

Kanal irrigasyonları için 30 gauge yandan delikli iğneler (Canal Clean; Biodent, Paju, Kore) kullanıldı. Her bir grupta eğe değişimleri arasında %1 lik 2 ml NaOCl kullanıldı. (şekil 3.4.)



Şekil 3.4. Kanalların yıkanması için kullanılan 30 gauge'luk yandan delikli irrigasyon iğnesi

Son yıkama işlemi; önce %1 lik 5 ml NaOCI ve sonrasında 5 ml %5'lik Etilen diamin tetra asetik asit (EDTA) (Werax, İzmir, Türkiye) ile yapıldı. Son olarak kök kanalları kağıt koniler ile kurulandı. Daha sonra kanal patı (Sealapex, Kerr, ABD) (Şekil 3.5.) ve guta-perka (Reciproc; VDW) (Şekil 3.6.) ile kök kanal dolumu yapıldı. Koronal kavite temizlendikten sonra pulpa odası akıcı kompozit rezin (3M-ESPE) (Şekil 3.7.) ile dolduruldu; devamında nanohibrit kompozit rezin (3M-ESPE) (Şekil 3.8) tabakalama tekniği ile kaviteye yerleştirilip 1000 mW/cm² çıkışlı bir LED ışık cihazı (Valo Cordless, Ultradent, South Jordan, Utah, ABD) ile sertleştirildi.



Şekil 3.5. Kanal dolumu sırasında kullanılan kanal patı



Şekil 3.6. Reciproc gutta-perka



Şekil 3.7. Pulpa odasının doldurulmasında kullanılan akıcı kompozit



Şekil 3.8. Daimi restorasyonda kullanılan kompozit rezin

Gruplar (n=20):

Grup 1 (DSLIT Plasebo): EDTA ile irrigasyondan sonra son yıkama için 20 ml distile su kullanılmıştır. Kanal tedavisi tamamlanıp restorasyon bitirildikten sonra kök apeksi hizasından lazer uygulaması yapıyor gibi taklit edildi.

Grup 2 (Düşük seviyeli lazer terapisi grubu -DSLIT grubu): EDTA ile irrigasyondan sonra son yıkama için 20 ml distile su kullanıldı. Kanal tedavisi tamamlanıp restorasyon bitirildikten sonra DSLIT uygulaması için beyazlatma uygulama ucu ve 200 µm fiber uç ile kök apeksi hizasından yaklaşık olarak 10 mm mesafeye yerleştirilerek 30 sn süre ile 0.5 W'ta aktive edildi. (Güç yoğunluğu $\approx 2,86 \text{ W/cm}^2$)



Şekil 3.9. Çalışmamızda kullanılan diyot lazer cihazı

Grup 3 (Ozon Plasebo): EDTA ile irrigasyondan sonra son yıkama için 20 ml distile su kullanılmış, plasebo etkisi için hastalara ozonlu su uygulandığı söylendi. Kanal tedavisinden sonra restorasyon tamamlanarak işlem bitirildi.

Grup 4 (Ozon Grubu): Bu grupta da kök kanal tedavisi anlatılan tedavi protokolüne uygun hazırlandı ve EDTA ile irrigasyondan sonra son yıkama olarak da 20 ml (1.86 µg/ml) ozonlu su hazırlandı ve irrigasyon yapıldı. Kanal dolumundan sonra tedavi restorasyon aşaması tamamlanarak bitirildi.

Ozonlu su hazırlanırken Ozonytron XP cihazı kullanıldı (Şekil 3.10). Kök kanalları prepare edilirken, kliniğimizdeki hemşire 20 ml distile suya 120 sn ozon gazı uyguladı ve son irrigasyon işlemi ozonlu su ile bitirildi.



Şekil 3.10. Ozon uygulamasında kullanılan Ozonytron XP cihazı



Şekil 3.11. Ozonlu suyun hazırlanması

Tedavi sonrası hastalara bir hafta boyunca ağrılarını her gün kaydetmeleri için postoperatif ağrı değerlendirme formu verildi ve ağrı seviyelerini formdaki GAS üzerine işaretlemeleri istendi (EK 5). Ağrı kesici kullanmaları durumunda bu durumu verilen forma not etmeleri ve ilaç ile geçmeyen ağrı hissetmeleri veya şişlik olması durumunda da kliniğimize gelmeleri söylendi.

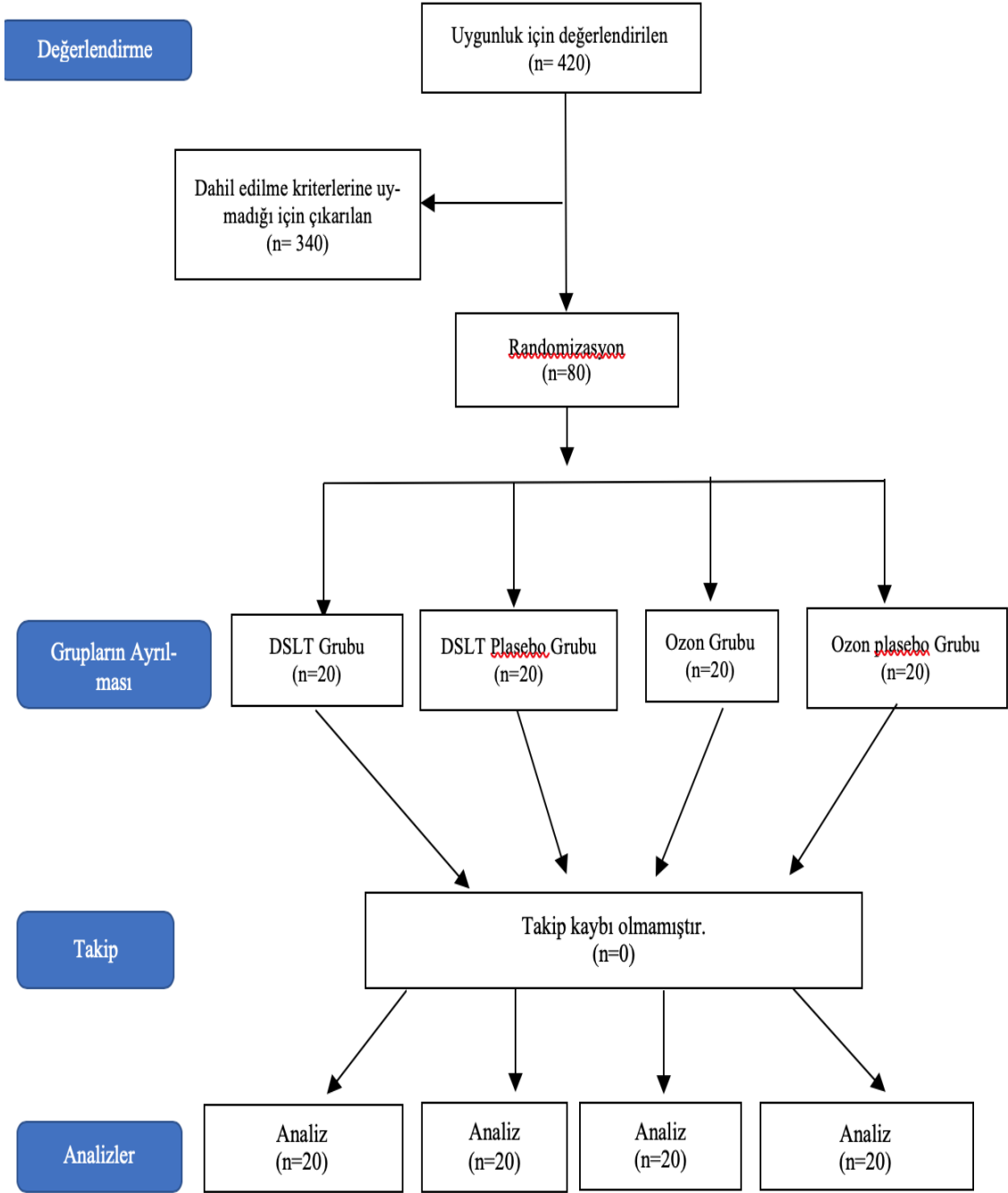
Hastaların bir hafta sonra kontrol randevusuna gelmeleri istendi. İkinci seansa gelen hastadan perküsyonda hissettikleri ağrı düzeyini forma kaydetmesi istendi; postoperatif şişlik, palpasyon ağrısı ve sinüs yolu varlığı gibi klinik bulgular kaydedildi.

3.5. İstatiksel Analiz

Veriler IBM SPSS V23 (USA) ile analiz edildi. Normal dağılıma uygunluk Shapiro Wilk testi ile incelendi. Normal dağılım göstermeyen verilerin karşılaştırılmasında Kruskal Wallis testi kullanıldı. Kategorik verilerin incelenmesinde ise ki-kare testinden yararlanıldı. Gruplar arası postoperatif ağrı varlığının karşılaştırılması için ki-kare testinden yararlanıldı. Grup içi ağrı varlığının zamansal değişiminde Cochran's Q testinden yararlanıldı. Postoperatif ağrı varlığı üzerine etki eden risk faktörleri ikili lojistik regresyon analizi ile incelendi. Nicel veriler normal dağılıma uymadığından dolayı ortanca (min-mak) olarak sunuldu. Testler için güven aralığı %95 olarak belirlendi (P=.05).

4. BULGULAR

Çalışmamız dahilinde kök kanal tedavisi için Kasım 2018- Kasım 2019 tarihleri arasında Atatürk Üniversitesi Diş hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı kliniğimize başvuran 420 hasta değerlendirildi. Dahil edilme kriterleri açısından uygun olmadığı için 340 hasta çalışma dışı bırakılarak 80 hasta çalışmaya dahil edildi. Hastalar her grupta eşit sayıda olacak şekilde randomizasyon yapıldı. Bir hafta sonraki kontrol seansına gelmeyen hastaların yerine yeni hastaların dahil edilmesi planlandı ancak takip seanslarında kayıp yaşanmadı. Çalışmaya dahil edilen hastalar ile ilgili detaylar Şekil 4.1'de görülmektedir.



Şekil 4.1. Çalışmada yer alan katılımcıların çalışma sürecine dahil olma diyagramı

Tablo 4.1. Preoperatif ve postoperatif klinik değerlendirmeler

	DSLTL Plasebo	DSLTL	Ozon Plasebo	Ozon	P
Preoperatif palpasyon hassasiyeti olan hasta sayısı	2	7	1	2	.35
Preoperatif Şişliği olan hasta sayısı	0	0	0	0	-
Preoperatif fistül yolu olan hasta sayısı	0	0	0	0	-
Preoperatif ilaç alan hasta sayısı	13	11	12	14	-
Postoperatif analjezik ihtiyacı duyan hasta sayısı	6	2	2	1	.101
Postoperatif palpasyon hassasiyeti sayısı	0	0	0	0	-
Postoperatif Şişliği olan hasta sayısı	0	0	0	0	-
Postoperatif fistül yolu olan hasta sayısı	0	0	0	0	-
Beklenmeyen randevu talebi olan hasta sayısı	0	0	0	0	-

Tablo 4.2. Gruplara göre demografik özelliklerin karşılaştırılması

	Lazer plasebo	Lazer	Ozon Plasebo	Ozon	Toplam	P*
Cinsiyet						
Erkek	7 (35)	11 (55)	8 (40)	9 (45)	35 (43,8)	.620
Kadın	13 (65)	9 (45)	12 (60)	11 (55)	45 (56,3)	
Quadrand						
10	6 (30)	5 (25)	5 (25)	9 (45)	25 (31,3)	.192
20	8 (40)	12 (60)	5 (25)	3 (15)	28 (35)	
30	2 (10)	1 (5)	3 (15)	3 (15)	9 (11,3)	
40	4 (20)	2 (10)	7 (35)	5 (25)	18 (22,5)	
Çene						
Alt	6 (30)	3 (15)	10 (50)	8 (40)	27 (33,8)	.112
Üst	14 (70)	17 (85)	10 (50)	12 (60)	53 (66,3)	
Preoperatif palpasyon						
Yok	18 (90)	13 (65)	19 (95)	18 (90)	68 (85)	.035
Var	2 (10)	7 (35)	1 (5)	2 (10)	12 (15)	
Ağrı varlığı (1.gün)						
Yok	1 (5)	9 (45)	0 (0)	12 (60)	22 (27,5)	<.001
Var	19 (95)	11 (55)	20 (100)	8 (40)	58 (72,5)	
Postoperatif ağrı kesici kullanımı						
Yok	14 (70)	18 (90)	18 (90)	19 (95)	69 (86,3)	.101
Var	6 (30)	2 (10)	2 (10)	1 (5)	11 (13,8)	

*Kikare testi

Demografik verilere ait bilgiler Tablo 4.1. de, gruplara göre demografik verilerin karşılaştırılması ise Tablo 4.2’de görülmektedir. Demografik verilerin karşılaştırılmasında ki-kare testi kullanılmıştır. Buna göre gruplara göre cinsiyet, quadrand, çene ve post-operatif ağrı kesici kullanımı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$). Preoperatif palpasyon varlığı ise gruplara bağlıdır ($p=.035$) DSLT plasebo grubundakilerin %10’unda, DSLT grubundakilerin %35’inde, ozon plasebo grubunun %5’inde ve ozon grubundakilerin de %10’unda preoperatif palpasyon hassasiyeti vardır.

Lazer grubundaki preoperatif palpasyonu olan hasta sayısı diğer gruplara göre daha yüksektir

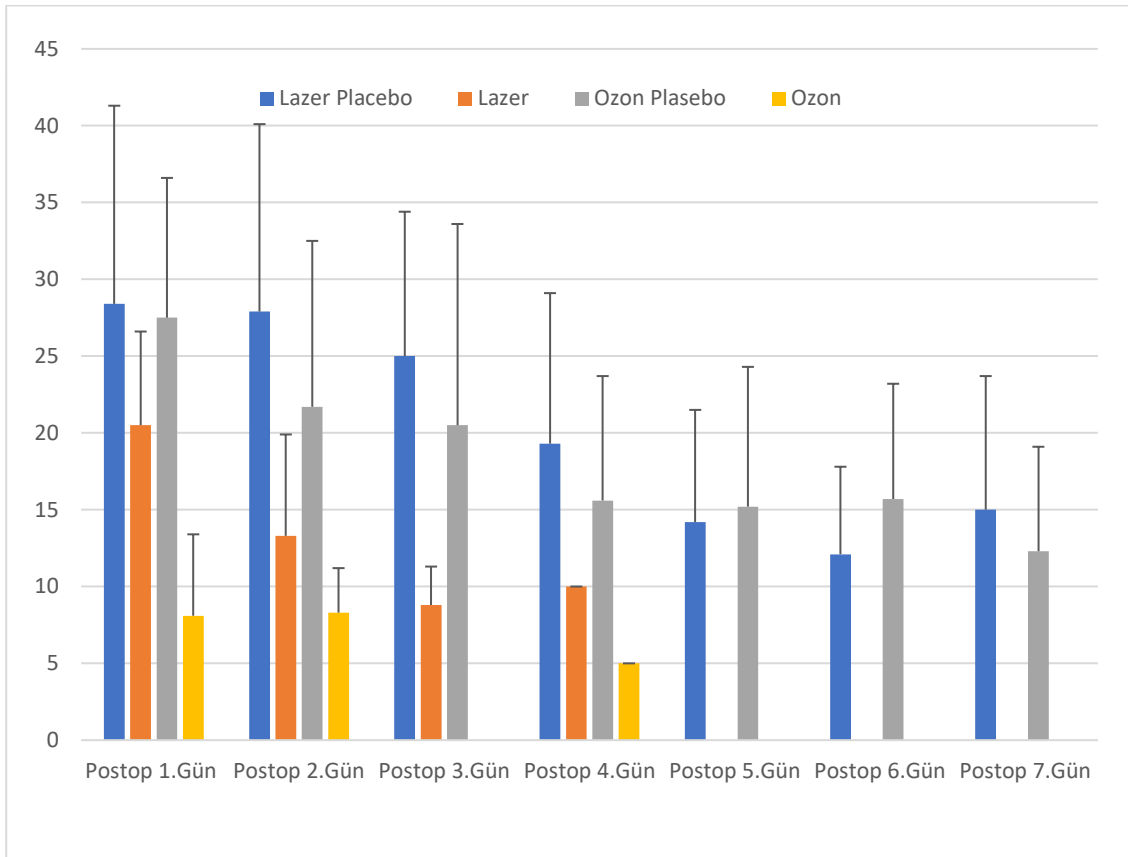
Tablo 4.3. Gruplara göre postoperatif ağrının karşılaştırılması

	Lazer Plasebo	Lazer	Ozon Plasebo	Ozon	<i>P</i>
Postoperatif Ağrı 1.Gün %	28.4 ± 12.9a	20.5 ± 6.1b	27.5 ± 9.1a	8.1 ± 5.3b	<.001
Postoperatif Ağrı 2.Gün %	27.9 ± 12.2a	13.3 ± 6.6ab	21.7 ± 10.8ab	8.3 ± 2.9b	.002
Postoperatif Ağrı 3.Gün %	25 ± 9.4a	8.8 ± 2.5b	20.5 ± 13.1a	---	.020
Postoperatif Ağrı 4.Gün %	19.3 ± 9.8	10 ± 0	15.6 ± 8.1	5 ± 0	.380
Postoperatif Ağrı 5.Gün %	14.2 ± 7.3	---	15.2 ± 9.1	---	.808
Postoperatif Ağrı 6.Gün %	12.1 ± 5.7	---	15.7 ± 7.5	---	.433
Postoperatif Ağrı 7.Gün %	15 ± 8.7	---	12.3 ± 6.8	---	.697

a-b: aynı harfe sahip gruplar arasında fark bulunmamaktadır.

Tablo 4.3'te gruplara göre hastaların postoperatif ağrı yüzdeleri gösterilmiştir. Postoperatif 1.gündeki ağrı varlığı gruplara göre farklılık göstermektedir. ($p<.001$). Postoperatif 1.günde DSLT plasebo grubunda hastaların %95'inde, DSLT grubundaki hastaların %55'inde, ozon plasebo grubundaki hastaların %100'ünde ve ozon grubundaki hastaların %40'ında ağrı kaydedilmiştir. Ağrı seviyesi olarak bakıldığında ise postoperatif 1. günde DSLT plasebo grubunda %28.4, DSLT grubunda %20.5, ozon plasebo grubunda %27.5 ve ozon grubunda %8.1 ağrı olmuştur. Bu değerlere göre ozon grubundaki ortalama değer diğer gruplara göre daha düşük elde edilmiştir. Ancak deney grupları arasında anlamlı fark bulunmamıştır. İkinci gün ağrı değerleri incelendiğinde de fark vardır ve bu fark ozon grubu ile lazer plasebo grubundan kaynaklanmaktadır. Lazer

plasebo grubunda ortalama değer daha yüksek elde edilmiştir. ($p=.002$) 3. gün ortalama değerlerinde ise DSLT grubundaki ortalama değer hem lazer hem de ozon gruplarının plasebosundan daha düşük elde edilmiştir. ($p=.020$). 3. günde ozon grubunda 1 vakada ağrı gözlemlenmiş fakat analize dahil edilmemiştir. 4, 5, 6 ve 7. günlerde elde edilen ortalama ağrı değerleri gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir. Ancak yine de 4, 5, 6, 7. günlerde kaydedilmiş ağrı değerleri ozon grubunda en düşük görülürken, bunu DSLT grubu izlemiştir.



şekil 4.2. Postoperatif Ağrı Seviyesinin Günlere Göre Değişim Grafiği

Tablo 4.4. Gruplara göre preoperatif ağrı yüzdesi, preoperatif ve postoperatif perküsyon ağrı yüzdesi değerlerinin karşılaştırılması

	DSLTL plasebo	DSLTL	Ozon Plasebo	Ozon	p*
Preoperatif ağrı yüzdesi	75 (60 - 100)	75 (65 - 100)	75 (55 - 100)	75 (55 - 100)	.186
Preoperatif Perküsyon ağrısı %	73,5 (50 - 90)	72,5 (50 - 90)	70 (54 - 90)	72 (50 - 90)	.671
Postoperatif perküsyon ağrısı %	15 (0 - 45)a	0 (0 - 20)b	17,5 (0 - 40)a	0 (0 - 25)b	<.001

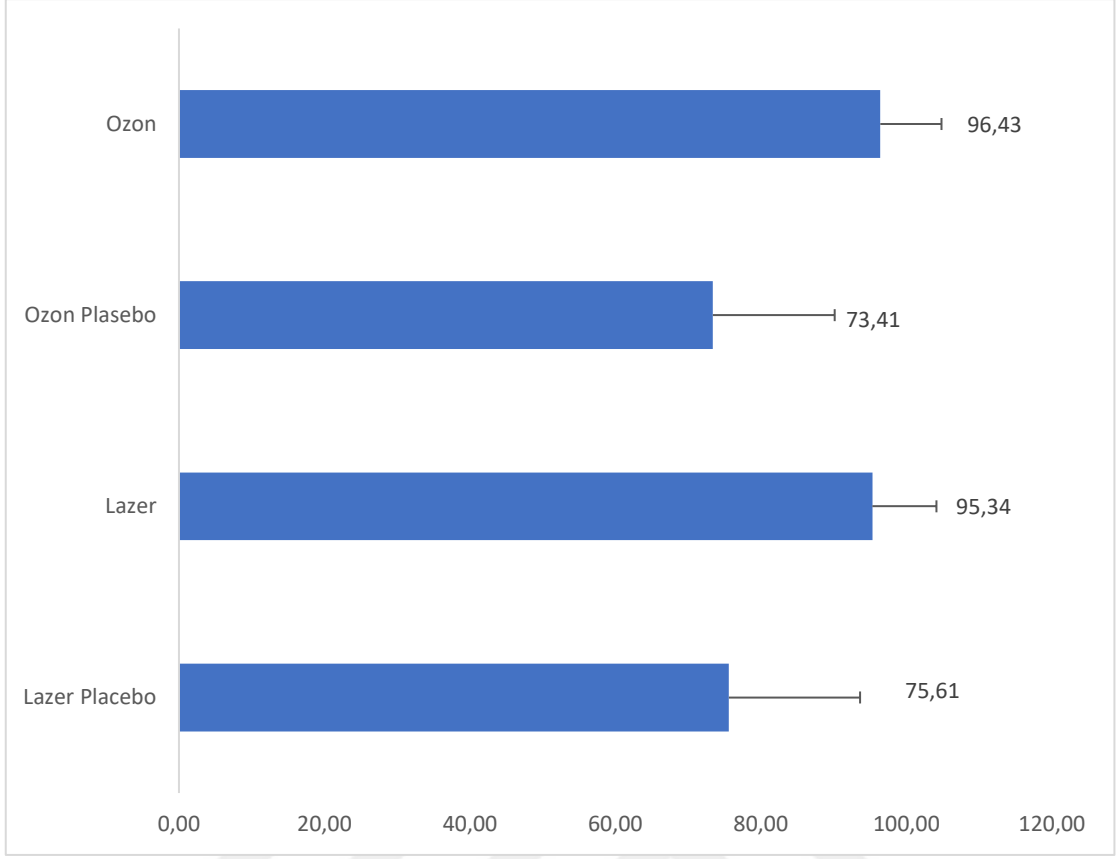
*Kruskal Wallis testi, a-b: Aynı harfe sahip gruplar arasında fark bulunmamaktadır.

Tablo 4.5. Gruplar arasında postoperatif 7. gündeki perküsyon ağrısı seviyesinin azalma oranları (%)

	Ortalama ± S.Sapma	P
DSLTL Plasebo	75,61 ± 18,04a	<.001
DSLTL	95,34 ± 8,81b	
Ozon Plasebo	73,41 ± 16,75a	
Ozon	96,43 ± 8,41b	

a-b: Aynı harfe sahip gruplar arasında fark bulunmamaktadır.

Postoperatif yedinci gündeki perküsyon ağrısı seviyelerinin azalma oranları Tablo 4.4’de gösterilmiştir. Azalma oranları gruplara göre farklılık göstermektedir (p<.001). Plasebo gruplarında ortalama azalma değerleri ozon ve DSLTL gruplarına göre daha az olmuştur. DSLTL grubunda ortalama azalma %95,34 iken ozon grubunda %96,43’tür ve bu değerler arasında anlamlı fark yoktur. Bu değer DSLTL plasebo grubunda %75,61 iken ozon plasebo grubunda %73,41’dir ve bu değerler arasında da anlamlı fark bulunmamıştır.



Şekil 4.3. Gruplara göre postoperatif 7.gündeki perküsyon ağrısı seviyelerinin azalma oranları

Çalışmamızda değerlendirilen 80 hastanın gruplara göre ortalama yaş, maksimum ve minimum yaş değerleri tablo 4.5’de verilmiştir. Gruplar arasında yaş bakımından istatistiksel olarak anlamlı olarak farklılık bulunmadı ($P > .05$).

Tablo 4.6. Çalışmamızda bulunan hastaların gruplara göre yaş dağılımı

Gruplar	N	Ortanca Yaş	Minimum Yaş	Maximum Yaş	P Değeri
DSLTL Plasebo	20	27	18	44	.828
DSLTL	20	31	18	62	
Ozon Plasebo	20	23,5	18	49	
Ozon	20	29	18	47	
Toplam	80	27,5	18	62	

Çalışmamızda değerlendirilen 80 hastanın gruplara göre preoperatif ağrı yüzdeleri ve ortanca değerleri, preoperatif perküsyon ağrısı yüzdeleri ve ortanca değerleri, postoperatif yedinci gün perküsyon ağrısı yüzdeleri ve ortanca değerleri tablo 4.6'da gösterilmiştir. Gruplara göre veriler normal dağılıma uymadığından analizler Kruskal-Wallis testi ile karşılaştırılmıştır. Buna göre gruplar arasında preoperatif ağrı seviyeleri ve preoperatif perküsyon ağrısı seviyeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($P > .05$). Ancak postoperatif yedinci gündeki perküsyon ağrısı seviyeleri farklılık göstermektedir ($P < .001$). Buna göre ozon plasebo ve DSLTL plasebo grupları arasında fark yoktur. Aynı şekilde ozon ve DSLTL grupları arasında da fark yoktur. Ancak deney grupları ile plasebo grupları arasında fark vardır ve postoperatif yedinci gün perküsyon ağrısı seviyeleri deney gruplarında daha düşük elde edilmiştir.

Çalışmamızda değerlendirilen hastaların hiçbirinde preoperatif şişlik ve preoperatif fistül yolu bulunmamakta idi. Benzer şekilde kontrol seanslarında postoperatif fistül yolu ve postoperatif şişliği bulunan hastaya da rastlanmadı. Ayrıca beklenmedik randevu talebinde bulunan hasta da olmamıştır.

Regresyon analizi sonuçları Tablo 4.7'de görülmektedir. Buna göre postoperatif ağrı üzerine grupların ve çenenin bağımsız risk faktörü olduğu gösterilmiştir. Çenenin postoperatif ağrı oluşumu üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. ($P = .031$). Sonuçlara göre alt çenede postoperatif ağrı olma ihtimali üst

çeneye göre daha fazladır. Cinsiyet, yaş, diş numarası, ağrı kesici alımı, preoperatif ağrı yüzdesi, preoperatif perküsyon ağrısı yüzdesi ve preoperatif palpasyon değişkenleri postoperatif ağrı üzerinde anlamlı bir etkiye sahip değildir.

Tablo 4.7. İkili lojistik regresyon analizi sonuçları

	OR (%95 Güven Aralığı)	p
Grup	0,261 (0,093 - 0,73)	.010
Cinsiyet	3,208 (0,632 - 16,291)	.160
Yaş	0,944 (0,869 - 1,027)	.180
Diş No	0,843 (0,704 - 1,008)	.061
Çene (üst)	104,972 (1,522-7238,16)	.031
Ağrı kesici alımı	0,988 (0,938 - 1,041)	.661
Preoperatif ağrı yüzdesi	1,004 (0,929 - 1,086)	.919
Preoperatif perküsyon ağrısı yüzdesi	1,002 (0,92 - 1,092)	.958
Preoperatif palpasyon	0,267 (0,029 - 2,435)	.241

5. TARTIŞMA

Endodontide ağrıyla baş edebilmek için kullanılan birçok yöntem vardır. Bunlardan en sık kullanılanı preoperatif ya da postoperatif olarak analjezik kullanımıdır. Analjezik ilaçlar ağrının semptomatik tedavisini sağlamak için kullanılan ilaçlardır. Dünya Sağlık Örgütü'nün belirlediği basamak tedavisine göre, ilk basamakta parasetamol ve non steroid anti inflamatuvar ilaçlar yer alır. Hastanın ağrısı bununla geçmiyorsa tedaviye ikinci basamakta yer alan zayıf opioid ilaçlar (tramadol, kodein) ile devam edilir. Buna rağmen ağrı azalmıyor ise üçüncü basamakta yer alan güçlü opioidlere (fentanil, morfin) geçilir.

NSAİİ tipi ilaçlar semptomatik iyileşme sağlarlar ve dünyada en sık reçete edilen ilaç gruplarının başında gelmektedir. NSAİİ'lerin toplumda kullanım prevalansının yaklaşık olarak %5 olduğu düşünülmektedir.⁽¹⁹⁹⁾

İnflamasyona yol açan uyarılar, siklooksijenaz (COX) enzimi aracılığı ile prostoglandin (PG) ve prostasiklin sentezini artırır. Bu sırada trombosit aktive edici faktör (PAF), siklik endoperoksidazlar (PGG₂ ve PGH₂) ve tromboksan A₂ oluşumu da artar. İnflamasyon bölgesinde bu maddeler veya bunların stabil metabolitleri gösterilmiştir. Ayrıca iltihaplı dokuda lipooksijenaz yolu ile üretilen lökotrien miktarının arttığı da ortaya konmuştur.⁽²⁰⁰⁾ NSAİİ'ler ise COX inhibisyonu yolu ile inflamasyonda görevli olan COX ürünlerinin sentezini azaltırlar. Bu ilaçların COX inhibisyonu etkileri ile anti-inflamatuvar etkileri arasında sıkı bir ilişki vardır.⁽²⁰⁰⁾

NSAİİ ile ilgili olarak gastrointestinal komplikasyonlar bildirilmiştir.⁽²⁰¹⁾ Bu ilaçları kullanan hastaların %25'inde karın ağrısı, yanma, hazımsızlık gibi yan etkiler görülür. Ülser oluşumu ve kanama komplikasyonu riski de artmıştır. Gastrik ve duodenal mukozada epitelin zedelenmesine, gizli kanamalara veya akut kanamalara sebep olabilirler.⁽²⁰²⁻²⁰⁴⁾ Ayrıca su ve tuz atılımını azaltarak retansiyona sebep olurlar ve

hipertansif hastalarda kan basıncını artırabilirler. Bu etkiler yüksek doz NSAİİ alımında ve yaşlılarda akut böbrek yetmezliğine sebep olabilir.⁽²⁰²⁾ Hematolojik yan etki olarak tromboksan A2 sentezini inhibe ederek hemostazda yavaşlama, antitrombotik etki, kanama süresinde uzama ve nadir olarak trombositopeni, aplastik anemi ve agranülositoza sebep olabilirler. Kardiyovasküler sistem üzerinde de yan etkilere sahiptirler. NSAİİ'lerin yüksek dozda kullanımı kalp atış hızını ve dolaşımdaki kan hacmini artırabilir, buna ek olarak hiperkalemiye bağlı olarak elektrokardiyografide değişikliklere sebep olabilir. Pulmoner yan etki olarak PG sentezi inhibisyonu yolu ile bronkospazma sebep olabilir. Ayrıca PG sentezinin inhibisyonu mast hücrelerinin stabilizasyonunun bozulmasına yol açar, histamin gibi vazoaaktif aminler salınır bunun sonucunda da serum hastalığı, ürtiker, astım nöbetleri ve anjiödem gelişebilir.⁽²⁰⁵⁾ Dermatolojik yan etki olarak fotosensitivite⁽²⁰⁶⁾, santral sinir sisteminde yan etki olarak baş dönmesi, sersemlik, tinnitus yapabilirler⁽²⁰⁷⁾ ve bunun yanında gebelerde üçüncü trimesterde kullanımları önerilmez.⁽²⁰⁸⁾ Opioidlerin ise kusma, baş dönmesi, halüsinasyon, solunum depresyonu gibi etkiler oluşturabileceği bildirilmiştir.⁽²⁰⁹⁾

Düşük seviyeli lazer terapisi ise farmakolojik bir yöntem değildir ve oküler etkisi dışında bilinen bir yan etkisi yoktur. Oküler etkilerinden korunmak için de hekim ve hastanın koruyucu gözlük kullanması gerekmektedir.

Ozon tedavisinin de benzer şekilde yan etkisi yok denecek kadar azdır. Bugüne kadar bildirilmiş yan etkiler ise uygulama hatalarından kaynaklı lokal komplikasyonlardır. Ozon tedavisinin bazı durumlarda uygulanması sakıncalı olabilir. Bu durumlar; erken dönem olmak üzere hamilelik, hipertiroidi, ozona reaksiyon veren astım hastaları, favizm (Glukoz-6-fosfat dehidrogenaz eksikliği), anjiyotensin dönüştürücü enzim (ACE) inhibitörü tedavisi altında olanlar olarak sıralanabilir.⁽²¹⁰⁾

DSLIT'nin diş hekimliğinde biręok kullanım alanı vardır. Bunlardan bazıları; ortodontik tedavi sırasındaki ağrının azaltılması^(99, 144), periodontal tedavi sonrası iyileşmenin hızlandırılması^(106, 136, 147), temporomandibular hastalıklar⁽²¹¹⁾, rekürent aftöz stomatit tedavisi⁽²¹¹⁾, molar-insizör hipoplazileri ⁽²¹²⁾, dentin hipersensitivitesinin azaltılması ⁽⁵⁾ olarak sıralanabilir.

2011 yılında yayınlanmış bir makalede molar dişler tek seansta yapılan endodontik tedavilerde DSLIT uygulanan gruptaki postoperatif ağrı 4, 8, 12 ve 48. saatlerde plasebo grubuna göre anlamlı derecede daha düşük bulunmuştur.⁽²¹³⁾ Benzer şekilde Arslan ve arkadaşları DSLIT'nin kök kanal tedavisinden sonra postoperatif ağrıyı azalttığını bildirmiştir.⁽²¹⁴⁾ DSLIT endodontik cerrahide de kullanılmıştır ve tedavi sonrası ağrıyı azaltmada anlamlı derecede etkili olduğu bildirilmiştir.⁽²¹⁵⁾

Ezzat ve ark.⁽²¹⁶⁾ DSLIT'nin çocuklardaki sekonder palatal operasyondan sonra postoperatif ilk yedi gündeki analjezik ve anti-ödematöz etkilerini değerlendirmiştir. Sonuçlar, düşük seviyeli lazer tedavisinin ameliyat sonrası ağrı ve ödemin azaltılmasında etkili olduğunu ve ikincil palatal operasyonlardan sonra analjezik ilaç ihtiyacını en aza indirdiğini göstermiştir.

Chow ve ark.⁽⁹⁷⁾ tarafından yapılmış bir sistematik derlemede, yüksek ışınım ile yapılan lazer irradyasyonunun ($>300\text{mW}/\text{cm}^2$) nosiseptörler tarafından absorbe edildiğinde iletim hızını yavaşlatan, aksiyon potansiyellerinin genliğini azaltan ve nörojenik inflamasyonu baskılayan A delta ve C lifleri üzerinde inhibitör etkisi olduğu gösterilmiştir.⁽⁹⁷⁾

Cruz ve ark.⁽²¹⁷⁾ DSLIT'nin insanlarda ortodontik diş hareketi üzerine etkisini inceleyen ilk araştırmayı yapmıştır. Çalışmada 12-18 yaş arasındaki her iki cinsiyetten toplam on bir hastada üst birinci premolar dişlerin çekimini takiben kanin retraksiyonu yapılmıştır. Sürekli dalga formunda 780 nm dalga boyuna sahip Ga-Al-As diyot lazeri

uygulanan bölünmüş ağızlı bir çalışmadır ve ışınlama toplam 2.0 J'a kadar çıkmıştır. Çalışma, deney grubunda diş hareket oranının % 34 arttığını bildirmiştir.

Youssef ve ark.'nın yaptığı çalışmada⁽²¹⁸⁾, 8.0 J Ga – Al-As diyet lazeri ışınlandığında diş hareketi hızında çift kat artış gözlenirken, diş hareketi sırasında eşlik eden ağrının % 70'inin azaldığı belirtilmiştir.

Aimbire ve ark.⁽²¹⁹⁾ ise fareler üzerinde yaptıkları çalışmada DSLT'nin akut inflamasyondaki düzenleyici etkisini ve TNF α seviyelerine etkisini incelemiştir. Çalışmanın sonunda akut akciğer hasarında DSLT'nin TNF α salımını azaltabileceği, aynı zamanda bu etkinin DSLT dozuna bağımlı görüldüğü sonucuna varmışlardır.

Ozon tedavisinin de diş hekimliğinde birçok kullanım alanı bulunmaktadır. Kök hassasiyetlerinin giderilmesi⁽¹⁶⁶⁾, derin çürüklerde dentin tübüllerindeki mikroorganizmaların eliminasyonu⁽²²⁰⁾, peri-implantitis tedavisi⁽²²¹⁾, endodontide kök kanal sistemindeki mikroorganizma sayısının azaltılması^(188,189), çürük remineralizasyonun sağlanması ve çürük ilerlemesini azaltma⁽²²²⁾ bunlardan bazıları olarak sayılabilir.

Kazancıoğlu ve ark. yaptığı bir çalışmada üçüncü molar cerrahisinden sonra DSLT ve ozon terapisi uygulamış, bu iki uygulamanın postoperatif ağrı ve şişliğe etkisini karşılaştırmıştır. Çalışmanın sonucunda DSLT ve ozon postoperatif ağrıyı azaltmada etkili bulunurken, postoperatif şişliğin azaltılmasında DSLT'nin pozitif etkiye sahip olduğu ancak ozonun herhangi bir etkiye sahip olmadığı belirtilmiştir.⁽²²³⁾ Endodonti alanında ise DSLT ve ozon terapisinin postoperatif ağrıya etkisini karşılaştıran bir literatür bulunmamaktadır.

Bu çalışmada temel olarak ‘‘ DSLT, DSLT plasebo, ozon ve ozon plasebo grupları arasında fark yoktur.’’ sıfır hipotezi test edilmiştir. Çalışmanın verilerine göre postoperatif birinci günde DSLT plasebo grubunda %28.4, DSLT grubunda %20.5, ozon

plasebo grubunda %27.5 ve ozon grubunda %8 ağrı olmuştur. Benzer şekilde postoperatif ikinci ve üçüncü günlerdeki ağrı değerleri bakımından deney grupları ve plasebo grupları arasında fark vardır ve deney gruplarında anlamlı olarak daha az ağrı olmuştur. Postoperatif 4.günde DSLT grubunda %10 ve ozon grubunda %5 ağrı olmuştur. Postoperatif 5, 6 ve 7. günlerde deney gruplarında ağrı olmamıştır. Ancak yine de 4, 5, 6 ve 7. günlerde gruplar arasında ağrı seviyesi bakımından anlamlı fark bulunmamıştır. DSLT grubunda DSLT plasebo grubu ile kıyaslandığında yedi gün boyunca daha az ağrı olmuştur. Aynı şekilde ozon grubu ozon plasebo grubu ile kıyaslandığında yedi gün boyunca daha az ağrı olmuştur. ($p<.05$) Ancak DSLT grubu ile ozon grubu arasında günlere bakıldığında postoperatif ağrı seviyesi bakımından anlamlı bir fark yoktur. Plasebo grupları arasında da kendi içinde fark yoktur. Buna göre sıfır hipotezi kısmen reddedilmiştir.

Çalışmamızda gruplar arasında preoperatif perküsyon ağrısı seviyeleri arasında anlamlı fark bulunmazken, yedinci gündeki postoperatif perküsyon ağrısı seviyeleri değişiklik göstermektedir. DSLT ve ozon gruplarının yedinci gündeki perküsyon ağrısı seviyeleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Benzer şekilde DSLT plasebo ve ozon plasebo gruplarının yedinci gündeki perküsyon ağrı seviyeleri arasında da anlamlı fark bulunmamıştır. Ancak placebo grupları ile deney grupları arasında anlamlı fark vardır ve yedinci gündeki perküsyon ağrısı seviyeleri deney gruplarında daha düşük bulunmuştur. 2018'de yayınlanmış bir çalışmada semptomatik apikal periodontitisli molar dişlerde DSLT'nin postoperatif ağrıya etkisi değerlendirilmiş ve gruplar arasında yedinci gündeki perküsyon ağrısı seviyeleri arasında fark bulunmadığı belirtilmiştir.⁽⁸⁾ Bu durum bizim çalışmamızdaki bulgularla çelişmektedir. Bu farklılığın sebebi iki çalışma arasında çalışmaya dahil edilmiş diş gruplarının farklı olması olabilir. Benzer şekilde bu farklılıkta çalışmalara dahil edilen dişlerin vitalite farklılıkları da etkili olmuş olabilir.

Perküsyona hassasiyet ve perküsyon ağrısı genellikle apikal inflamasyonun bir işareti olarak yorumlanır. Perküsyon testine cevabın düşük seviyeli lazer ve ozon gruplarında plasebo gruplarına oranla daha düşük olmasının sebebi, periapikal dokulardaki inflamasyonun plasebo gruplarına göre iyileşme hızının daha yüksek olması veya daha yüksek oranda iyileşmiş olması olabilir. Ancak yine de dişler endodontik orijinli olmayan sebeplerden (hiperokluzyon, diş sıkma, diş gıcırdatma, sinüzit) de perküsyon hassasiyetine farklı seviyede cevap vermiş olabilir. Bu yüzden dişlerin perküsyon testine cevabı değerlendirilirken diğer etken olabilecek durumlar ekarte edilerek karar verilmelidir.

Çalışmanın sonuçlarına göre başlangıçta DSLT plasebo grubunda iki hastada, DSLT grubunda yedi hastada, ozon plasebo grubunda bir hastada ve ozon grubunda iki hasta olmak üzere toplamda on iki hastada preoperatif palpasyon hassasiyeti bulunmakta idi. Gruplar arasında preoperatif palpasyon hassasiyeti açısından fark vardır ve lazer grubunda daha yüksektir. Bir hafta sonraki kontrol seanslarında ise hiçbir hastada postoperatif palpasyon hassasiyetine rastlanmadı. Gruplar arasında postoperatif palpasyon hassasiyeti açısından fark olmayışı rutin kök kanal tedavileri sonrasında da palpasyon hassasiyetinin yüksek oranda ortadan kalkması ile açıklanabilir. DSLT uygulanan grupta postoperatif palpasyon hassasiyeti olmamasında yumuşak doku lazeri olan diyot lazerin etkisi olmuş olabilir. Yapılan regresyon analizinin sonuçlarına göre postoperatif ağrı üzerinde preoperatif palpasyon seviyesinin etkili olmadığı ortaya konmuştur.

DSLTL ışık enerjisinin hücresele fotoreseptörler tarafından emildiği ve mitokondri yoluyla adenosin trifosta (ATP) dönüştürüldüğü hücresele düzeyde bir fotokimyasal reaksiyonu (biyostimülasyon) indükler. Bu daha sonra DNA, RNA ve protein sentezi gibi hücresele aktiviteleri artırır.^(224, 225) Biyostimülasyon fototermal bir etki değil,

fotokimyasal bir etkidir.⁽²¹¹⁾ Bizim çalışmamızda uygulanan lazerin dokuda ısı farkı oluşturarak değil, hücre fonksiyonlarını stimüle ederek yani fotokimyasal olarak etki gösterdiği tahmin edilmektedir. Ayrıca DSLT'nin lenfatik akışı artırarak bu sayede ödemi azalttığı düşünülmektedir.⁽²²⁶⁾

DSLТ'nin bir başka önemli etkisi yara iyileşmesi üzerinedir. DSLТ makrofajların fagositik aktivitelerini artırır; bu da yaranın debridmanının kolaylaşması demektir ve bu sayede yara iyileşmesinin proliferatif fazının başlaması için gereken durumlar sağlanmış olur.⁽²²⁷⁾ Kök kanal tedavisi sırasında apikal bölgede kimyasal ve fiziksel yaralanma oluşur. DSLТ uygulanması ile bu yara iyileşmesinin hızlanması ve ödemin azalması postoperatif ağrının azalmasında etkili olmuş olabilir.

DSLТ'nin immün hücreler üzerine de etkisi vardır. Periferal insan lenfositlerinin DSLТ'ye in vitro olarak maruz bırakılması, in vivo olarak mitojen fitohemaglutinin (PHA) ile uyarılmadan sonra hücresel kromatinde oluşan değişikliklere benzer şekilde değişiklik oluşmasını tetikler. Ayrıca lazer ışınları periferal lenfosit hücrelerinin PHA'ya verdiği proliferatif cevabı artırır.⁽²²⁸⁾ DSLТ uygulanması ile aktive edilen lenfositler, yaralanmış dokudaki uyarıcı mediyatörlere daha yüksek oranda cevap verirler.⁽²²⁹⁾

DSLТ'nin çeşitli klinik ve terapötik uygulamalarda analjezik etkileri olduğu gösterilmiştir.⁽²³⁰⁻²³²⁾ DSLТ'nin prostaglandin E2 seviyelerini azaltan araşidonik asit salınımını inhibe ederek ağrı algısını en aza indirdiğine inanılmaktadır.⁽²³³⁻²³⁵⁾ DSLТ'nin, endojenik endorfinlerin (β -endorfin) sentezini uyararak, C-lifleri ve bradikinin aktivitesini azaltarak ve ağrı eşiğini değiştirerek analjeziyi indüklediği de gösterilmiştir.⁽²³⁶⁾ Ayrıca DSLТ membran potansiyelini stabilize eder ve bu sayede ağrı sinyalinin aktivasyonunu ve iletimini engeller.⁽²²⁵⁾ DSLТ'nin etki mekanizması histamin ile de açıklanabilir. Yang ve arkadaşları⁽²³⁷⁾ DSLТ uygulamasının yara iyileşmesine

birçok etkisi olan histamin salınımını artırdığını göstermişlerdir. Histamin artışı yara iyileşmesine katkıda bulunarak hastaların postoperatif ağrılarını azaltıyor olabilir.

Rizzi ve ark.'nın⁽²³⁸⁾ yapmış olduğu bir hayvan çalışmasında travmaya uğramış kaslarda DSLT'nin nükleer faktör kappa B (NF-kB) sinyal yolağına etkisi incelenmiştir. Bu çalışmanın sonucuna göre DSLT, travmanın neden olduğu inflamatuvar yanıtı azaltmakta ve reaktif oksijen türlerinin (ROS) salınımının ve bir transkripsiyon faktörü olan NF-kB'nin aktivasyonunun etkilerini bloke edebilmektedir. Bizim çalışmamızda da aynı etki sağlanmış olabilir.

DSLТ ek olarak periferal sinirlerde bulunan nosiseptif sinyalleri selektif inhibe eder.⁽²³⁹⁾ Bizim çalışmamızda da postoperatif ağrının azalması DSLT'nin nosiseptörler üzerindeki inhibisyonu ile de açıklanabilir.

Ozon kullanımı diş hekimliğinde antimikrobiyal, dezenfektan ve iyileştirici özellikleri sebebiyle önerilmektedir.

Huth ve diğerleri potansiyel bir antiseptik ajan olarak ozonlu su formunun çoğu durumda ozonun gaz formundan veya yerleşik antimikrobiyallerden (klorheksidin diglukonat % 2,% 0.2; sodyum hipoklorit % 5.25, % 2.25; hidrojen peroksit % 3) daha az sitotoksisite gösterdiğini gösterdi. Bu nedenle, ozonlu su oral uygulama için biyoyumluluk açısından optimal biyolojik özelliklerini korur.⁽¹⁷⁹⁾ Bunun yanında ozonun gaz formuna uzun süre maruz kalınması sonucu baş ağrısı, pulmoner ödem, göğüs kafesinde sıkışma hissi, burun ve boğazda irritasyon gibi yan etkiler görülebilir.⁽²⁴⁰⁾ Bizim çalışmamızda da bu durum göz önüne alınarak ozon gaz formunda değil ozonlu su şeklinde kullanılmıştır.

Ozonun anti-mikrobiyal etkisi, hücreler üzerinde çift bağların ozonolizi sebebiyle sitoplazmik zara zarar vererek ve ikincil oksidanların etkileri nedeniyle ozonla indüklenmiş hücre içi içeriğın modifikasyonu sonucu oluşur. Bu etki mikrobiyal

hücrelere non-spesifik ve selektiftir ve vücut hücrelerine zarar vermez.⁽¹⁶⁸⁾

Nagayoshi ve ark.⁽²⁴¹⁾, ozonlu suyun irrigasyonda özellikle ultrasonik ile kombine edildiğinde, % 2.5'lük NaOCl ile hemen hemen aynı antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğunu belirtirken; kültürlenmiş hücrelere karşı düşük düzeyde toksisite bildirmişlerdir. Bununla birlikte, Hems ve ark.⁽²⁴²⁾, ozonun bir *E. faecalis* suşunu öldürme yeteneğini değerlendirerek, antibakteriyel etkinliğinin NaOCl ile karşılaştırılabilir olmadığını doğrulamıştır.

Cardoso, inoküle edilmiş kök kanallarından *Candida albicans* ve *Enterococcus faecalis*'i elimine etmek ve lipopolisakaritleri (LPS) nötralize etmek amacıyla ozonlu suyun irrigasyon maddesi olarak etkinliğini değerlendirdi. Mikrobiyal süspansiyonda suyun ozonizasyonundan on dakika sonrasın etkili antimikrobiyal etki görmek mümkün oldu. Yedinci günde ikinci örnekler toplandığında hiçbir kalıntı görülmedi.⁽²⁴³⁾ Bununla birlikte, ozonlanmış su, kök kanallarındaki *E. coli* ve LPS'yi tamamen nötralize edememiştir ve kalan LPS miktarı, apikal periodontitis gibi biyolojik sonuçlara sebep olabilir.

Ozon hücresel ve humoral bağışıklık sistemini etkiler. İmmünokompetan hücrelerin çoğalmasını ve immüoglobulinlerin sentezini uyarır. Ayrıca makrofajların işlevini aktive eder ve mikroorganizmaların fagositoza duyarlılığını artırır.²²² Ozon, iltihap ve ağrıyı azaltmada faydalı olan interlökinler, lökotrienler ve prostaglandinler gibi biyolojik olarak aktif maddelerin sentezine yardımcı olur. Enfeksiyon veya inflamasyon pozitif yüklü (asidik) ve ozon negatif yüklü (temel) olduğundan enfeksiyon ve inflamasyon kimyası ozonu o bölgeye çeker.⁽¹⁶⁸⁾ Ozon ayrıca, kırmızı kan hücrelerinde glikolizi, geliştirilmiş kan akışını, mitokondriyal solunumu ve diğer metabolik yolları uyarır ve yolakların aktivasyonu yoluyla oksijenin alınıp kullanılması üzerinde ölçülebilir bir fayda sağlar.⁽¹⁷⁶⁾ Ozon, arteriyol ve venüllerin dilatasyonundan sorumlu NO gibi

vazodilatörlerin salgılanmasına neden olur. Ayrıca protein sentez mekanizmalarını aktive eder, hücrelerde ribozom ve mitokondri miktarını artırır. Hücresel düzeydeki bu değişiklikler, doku ve organların fonksiyonel aktivitesinin yükselmesini ve rejenerasyon potansiyelini açıklar.⁽²⁴⁴⁾

2001 yılında yayınlanmış bir çalışmada⁽²⁴⁵⁾, 30 hastanın palatinal mukozasında çapları 2,5 mm olacak şekilde üç özdeş yara oluşturulmuş ve bu yaraların iyileşme süreci incelenmiştir. Oluşturulan her üç defektten biri 11-12 µg/ml konsantrasyonundaki ozonlu suyla irriye edilirken biri yalnızca su ile irriye edilmiştir. Üçüncü defekte ise herhangi bir işlem yapılmamıştır. Defektlerden ozonlu su uygulananlarda 48 saat içerisinde yara iyileşmesinin hızlandığı ve yedinci günün sonunda yarada erken epitel kapanması görüldüğü bildirilmiştir. Ozonlu su kullanılmasının yaranın daha fazla oksijen almasını sağladığı belirtilmiş; bu durumun yara iyileşmesinde kollajen sentezine ve fibroblast aktivitesine katkı sağladığı vurgulanmıştır. Yazar ozonun etkisini, yara iyileşmesinin regülasyonunda önemi olan TGF-β1 gibi sitokinlerin ekspresyonuna sebep olması ile ilişkilendirmiştir. Ozon tedavisinin sadece bakterisidal etkisi yoktur; aynı zamanda kan bileşenleri (eritrositler, lökositler, trombositler, endotel hücreleri ve vasküler sistem) ile de reaksiyona girebilir ve oksijen metabolizmasını, hücre enerjisini, immünomodülatör özellikleri, antioksidan savunma sistemini ve mikrosirkülasyonu pozitif yönde etkiler.^(171, 246) Bu etkiler, geniş çapta incelenen DSLT'nin biyostimülatör özelliklerine benzemektedir.⁽²¹⁵⁾ Bu benzerlikler sebebi ile çalışmamızda düşük seviyeli lazer tedavisi ve ozon tedavisinin postoperatif ağrıya etkisi karşılaştırılmıştır.

Kök kanal tedavilerinden sonra görülen ağrılar; enfeksiyon varlığı, kanal içi ilaçlar, preoperatif ağrı, tedavinin retreatment olup olmaması ve periapikal dokulardaki kimyasal ve fiziksel hasarlar gibi pek çok faktörden etkilenmektedir.⁽²⁶⁾ Bunlar arasında preoperatif ağrının postoperatif ağrıyı en çok etkileyen değişken olduğu bildirilmiştir.⁽²⁴⁷⁾

Preoperatif ağrının fazlalığı postoperatif ağrının da fazla olabileceğini belirtmektedir.⁽²⁴⁷⁾ İnflamasyon varlığında pulpadaki sinir uçlarından nörokininler, substant P, glutamat ve kalsitonin-gen ilişkili peptid gibi nöropeptitler salınır. Bunun sonucunda nosiseptörlerin hassasiyeti artar ve ağrı oluşumu kolaylaşır.⁽²⁴⁸⁾ Preoperatif ağrının postoperatif ağrı seviyesini etkileme sebebi bu nöropeptit ve inflamatuvar mediyatörler olabilir. Bu durumlar göz önünde bulundurularak, çalışmamıza preoperatif ağrı seviyesi yüksek olan semptomatik apikal peridontitisli dişler dahil edilmiştir.

Cinsiyet ve yaş gibi demografik verilerin postoperatif ağrıya etkilerine dair çelişkili sonuçlar bulunmaktadır.^(19, 23) Çalışmamıza hastalar dahil edilirken cinsiyet göz önünde bulundurulmamıştır. Yaş aralığı açısından ise tedavi sonrası ağrıyı değerlendirebilme ve kontrol seansına gelme gereksinimi dikkate alınarak 18-65 yaş aralığında bulunan hastalar dahil edilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre gruplar arasında yaş ve cinsiyet açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($P>0.05$).

Kök kanal tedavisinde seans sayısının postoperatif ağrıya etkisi ile ilgili çelişkili sonuçlar bulunmaktadır. Bazı çalışmalar çok seanslı endodontik tedavilerde görülen postoperatif ağrının tek seansta yapılan tedavilere göre daha yüksek olduğunu rapor ederken^(26, 249), bazı çalışmalar çok seansta yapılan tedavinin postoperatif ağrıyı etkin bir şekilde azalttığını ve iyileşme bakımından farklılık olmadığını bildirmektedir.⁽²⁵⁰⁾ Son zamanlarda endodontik tedavinin tek seansta yapılması popülerlik kazanmıştır.^(251, 252) Yapılan sistematik bir derleme kök kanal tedavisinin tek seans veya çok seans yapılmasının flare-up ve postoperatif ağrı üzerinde önemli bir etkisi olduğunu gösteren güçlü kanıtlar olmadığını bildirmiştir.⁽³⁾ Seanslar arası kanal içi medikamentlerin etkisini de ekarte etmek amacıyla çalışmamızda tek seans tedavi yapılmıştır. Ayrıca çalışmamızda DSLT'nin apikal hizadan palatinal kanallara uygulanmasının zor olacağı düşünüldüğü için çalışmamıza tek köklü dişler dahil edilmiştir.

Diş tipinin postoperatif ağrı üzerindeki etkisi incelendiğinde, bazı çalışmalar molar dişlerdeki ağrının daha fazla olduğunu bildirmiştir.^(253,254) Segura-Egea ve ark.⁽²⁵⁵⁾ tarafından yapılan çalışmada ise diş tipinin ve dişin bulunduğu arkın postoperatif ağrı üzerinde etkisi olmadığı bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda yapılan regresyon analizine göre ise alt çenede postoperatif ağrı olma ihtimali üst çeneye göre daha fazladır. Alt çenedeki kemik yapısının daha kompakt olması, sinir anastomozunun daha komplike olması anestezi etkinliğinin daha düşük olmasına sebep olmuş olabilir. Bu da postoperatif ağrı seviyesini artırmış olabilir. Ayrıca çalışmamızda alt çenede kesici ve premolar dişlerde çalışılmıştır. Bu dişlerde ekstra kanal çıkma ihtimali üst çene keser ve premolarlara göre daha fazladır. Bu dişlerdeki bulunamamış kanallar da postoperatif ağrı ihtimalini artırmış olabilir.

Bupivakain gibi uzun etkili anesteziklerin kullanımı ağrıyı kontrol altına almada önerilmiştir. Uzun etkili anestezikler, nosiseptif uyarıların uzun süreli engellenmesinde ve kanal tedavisinden sonra görülen inflamasyonda santral hiperaljezinin önüne geçmekte etkilidir.⁽²⁵⁶⁻²⁵⁸⁾ Bizim çalışmamızda postoperatif ağrı miktarını etkileyebileceğinden anestezi olarak uzun etkili anestezikler kullanılmamıştır.

NaOCI'nin endodontide önemli bir yeri vardır ancak periapikal dokulara toksik olması bu solüsyonun dezavantajıdır. NaOCI kazaları ile ilgili birçok vaka raporu yayınlanmıştır. Bu nedenle, yüksek konsantrasyonda NaOCI kullanımı oluşabilecek klinik komplikasyonlar nedeniyle önerilmemektedir.⁽²⁵⁹⁾ NaOCI'nin etkili bir biçimde dezenfeksiyon sağlayabilmesi için endodontik tedavilerde %0,5-5,25 konsantrasyon aralığında kullanımı önerilmektedir.^(259, 260) Siquera ve ark.⁽²⁶¹⁾ tarafından yapılan bir çalışmada %1'lik ve %2,5'lük NaOCI'in yeterli antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu gösterilmiştir. NaOCI'in antibakteriyel ve doku çözücü etkisi bulunmasına rağmen, smear tabakasını uzaklaştırılmaz.⁽²⁶²⁾ Smear tabakasının hem inorganik hem organik

kısının etkili bir biçimde uzaklaştırılabilmesi için NaOCI şelasyon ajanları ile birlikte kullanılmalıdır. Crumpton ve ark.⁽²⁶³⁾ NaOCI ile irrigasyonun ardından EDTA ile yapılan yıkamanın smear tabakasını etkili bir biçimde uzaklaştırdığını göstermiştir. Bu sebeple, çalışmamızda yıkama işleminde 5 ml %1'lik NaOCI ve sonrasında 1 dakika süre ile %5'lik EDTA kullanılmıştır.

Yapılan çalışmalar anksiyetenin postoperatif ağrıyı etkilediğini göstermiştir.^(19, 47) Torabinejad ve ark.⁽²³⁾ postoperatif ağrı ile sistemik hastalıklar arasında ilişki olduğunu göstermiştir. Ancak Walton ve Fouad⁽²¹⁾ ise, postoperatif ağrı ile sistemik hastalıkların ilişkili olmadığını belirtmiştir. Bununla birlikte, postoperatif ağrı ve flare-up ile kontrol edilemeyen diyabet arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki olduğuna dair bilgiler bulunmaktadır.⁽²⁵⁾ Bu nedenler göz önünde bulundurularak çalışmamıza herhangi bir sistemik ilaç kullanımı olmayan ve sistemik hastalığı bulunmayan hastalar dahil edilmiştir.

NiTi eğelerin, paslanmaz çelik eğelere göre kanal şeklini koruması, basamak ve perforasyon oluşumunun önüne geçmesi gibi avantajları vardır.⁽²⁶⁴⁻²⁶⁶⁾ Ayrıca endodontik motorlarla kullanılan NiTi eğeleri daha hızlı ve daha kolay preparasyon sağlar.⁽²⁶⁷⁾ NiTi döner eğelerle preparasyon yapıldığında paslanmaz çelik eğeler ile yapılan preparasyona oranla apikal bölgeden daha az debris taşmasına sebep olur ve dolaylı olarak daha az postoperatif ağrıya neden olur.⁽²⁶⁸⁾ Yapılmış bir klinik çalışmanın verilerine göre Reciproc ile kanal sökümü yapılan hastalarda, paslanmaz çelik eğeler ve Protaper Universal Retreatment (PTUR) ile kanal sökümü yapılan hastalara oranla tedaviden sonraki 6, 12, 24 ve 48 saatte istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az ağrı olduğu bildirilmiştir.⁽²⁶⁹⁾ Bu nedenle çalışmamızda postoperatif ağrı seviyesini en az etkileyeceğini düşündüğümüz Reciproc eğeleri kullanılmıştır.

Postoperatif ağrı üzerinde okluzal redüksiyonun etkisinin değerlendirildiği birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalardan bazıları, ilgili dişte okluzal redüksiyon yapılmasının postoperatif ağrı azalması üzerinde olumlu etkileri olduğunu bildirirken⁽⁴⁵⁾, bazıları da okluzal redüksiyon yapılmasının anlamlı bir fark oluşturmadığını^(46, 270) belirtmiştir. Bu birbiri ile çelişkili sonuçlar nedeni ile çalışmamızda okluzal redüksiyon yapılmamıştır.

Ağrıyı kontrol edebilmek dental tedavilerin tamamlayıcı unsurlarından biridir ve postoperatif aşamayı da içine almalıdır. Ağrı subjektif bir bulgu olduğu için postoperatif ağrıyı değerlendirmede çeşitli skala ve metotlar kullanılmıştır. Ağrıyı değerlendirmenin en basit yolu ağrısının olup olmadığını hastaya sormaktır. Fakat ağrının sadece “var” ya da “yok” olması ağrıyı değerlendirmek için yeterli değildir. Değerlendirmede ağrının tipi, şiddeti, lokalizasyonu, özelliği, ağrıyı artıran ve azaltan faktörler ve zamanla ilişkisi gibi özelliklerinin de öğrenilmiş olması gerekmektedir. Ağrıyı değerlendirmede ölçek kullanımı; hastanın ağrı ile ilgili verdiği bilgileri olabildiği kadar objektifleştirmeyi ve hasta ile hekim arasında olası farklı yorumların önüne geçilmesini sağlar. Günümüzde ağrıyı değerlendirirken bir çok çok boyutlu ve tek boyutlu ölçek kullanılmaktadır.⁽²⁷¹⁾ Huskisson GAS ağrılarının kaydedilebildiği bir skaladır.⁽²⁷²⁾ Bu skala bir ucunda ağrı olmadığını diğer ucunda ise maksimum ağrı olduğunu ifade eden 5,10,15 ya da 20 cm uzunluğunda olabilen düz bir çizgidir. Bu skala üzerinde hasta ağrı seviyesine denk geldiğini düşündüğü yeri işaretler. Hastaların bu skalayı skorlaması hafif, orta veya şiddetli şeklinde cevap vermesine göre daha kolaydır. Hastalar bu kategorileri farklı derecelendirebileceğinden çalışmanın hassasiyeti açısından bu tip skalaların kullanımı önemlidir. GAS endodonti alanında daha önce yapılmış bir çok çalışmada kullanılmıştır⁽²⁷³⁾ ve bu skala geçerli ve güvenilir kabul edilmektedir. Yukarıda bahsedildiği gibi GAS farklı uzunluklarda olabilmektedir. Ancak daha kısa skalalar

kullanıldığında (5 cm) ölçümlerdeki hata oranının arttığı bildirilmiştir.⁽²⁷⁴⁾ Bu nedenle bizim çalışmamızda kısa skalaya (5 cm) oranla daha doğru sonuçlar alındığı belirtilmiş olan 10 cm'lik skaladan yararlanılmıştır.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

- Postoperatif 1. günde DSLT plasebo grubunda 19 hastada, ozon plasebo grubunda 20 hastada ağrı kaydedilirken; DSLT grubunda 11 hastada, ozon grubunda ise 8 hastada ağrı kaydedilmiştir.
- Postoperatif 1. Günde DSLT ve ozon gruplarında plasebo gruplarından anlamlı olarak daha az ağrı kaydedilmiştir. Ancak 4, 5, 6 ve 7. günlerde postoperatif ağrı yönünden gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.
- Düşük seviyeli lazer tedavisi ve ozon terapisi grupları, plasebo grupları ile karşılaştırıldığında 7 gün sonunda daha az postoperatif perküsyon ağrısına sebep olmuştur.
- DSLT plasebo grubunda 6 hasta, ozon plasebo grubunda 2 hasta analjezik ihtiyacı duyarken DSLT grubunda 2 hasta ve ozon grubunda 1 hasta analjezik ihtiyacı duymuştur. Düşük seviyeli lazer tedavisi ve ozon tedavisi, tedavi sonrası analjezik ihtiyacını azaltmaktadır.
- Ozon tedavisi ve düşük seviyeli lazer tedavisi endodonti alanında postoperatif ağrıyı önlemede yararlı görülmektedir. Ancak bu iki grup arasında postoperatif ağrıyı önlemede istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır.

KAYNAKLAR

1. Genet JM, Wesselink PR, Thoden van Velzen SK. The incidence of preoperative and postoperative pain in endodontic therapy. *Int Endod J.* 1986;19(5):221-9.
2. Liesinger A, Marshall FJ, Marshall JG. Effect of variable doses of dexamethasone on posttreatment endodontic pain. *J Endod.* 1993;19(1):35-9.
3. Sathorn C, Parashos P, Messer H. The prevalence of postoperative pain and flare-up in single- and multiple-visit endodontic treatment: a systematic review. *International Endodontic Journal.* 2008;41(2):91-9.
4. Mester E, Szende B, Gärtner P. The effect of laser beams on the growth of hair in mice. *Radiobiol Radiother (Berl).* 1968;9(5):621-6.
5. Gershman JA Rj, Gebart Eaglemont J. low laser therapy for dentinal tooth hypersensitivity. *Aust Dent J.* 1994;39:353-7.
6. Fernando S HC, Walker R. . A randomised double blind comparative study of low level laser therapy following surgical extraction of lower third molar teeth. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 1993;31:170-2.
7. Kurumada F. [A study on the application of Ga-As semiconductor laser to endodontics. The effects of laser irradiation on the activation of inflammatory cells and the vital pulpotomy]. *Ou Daigaku Shigakushi.* 1990;17(3):233-44.
8. Doganay Yildiz E, Arslan H. Effect of Low-level Laser Therapy on Postoperative Pain in Molars with Symptomatic Apical Periodontitis: A Randomized Placebo-controlled Clinical Trial. *J Endod.* 2018;44(11):1610-5.
9. Sivalingam VP, Panneerselvam E, Raja KV, Gopi G. Does Topical Ozone Therapy Improve Patient Comfort After Surgical Removal of Impacted Mandibular Third Molar? A Randomized Controlled Trial. *J Oral Maxillofac Surg.* 2017;75(1):51 e1-e9.

10. Naik SV, K R, Kohli S, Zohabhasan S, Bhatia S. Ozone- A Biological Therapy in Dentistry- Reality or Myth????? Open Dent J. 2016;10:196-206.
11. Meacham K, Shepherd A, Mohapatra DP, Haroutounian S. Neuropathic Pain: Central vs. Peripheral Mechanisms. Curr Pain Headache Rep. 2017;21(6):28.
12. AYDIN ON. Ağrı ve ağrı mekanizmalarına güncel bakış ADÜ Tıp Fakültesi Dergisi 2002;3(2):37-48.
13. Nathan PW. Observations on sensory and sympathetic function during intrathecal analgesia. J Neurol Neurosurg Psychiatry. 1976;39(2):114-21.
14. Markenson JA. Mechanisms of chronic pain. Am J Med. 1996;101(1a):6s-18s.
15. Fehrenbacher JC, Sun XX, Locke EE, Henry MA, Hargreaves KM. Capsaicin-evoked iCGRP release from human dental pulp: a model system for the study of peripheral neuropeptide secretion in normal healthy tissue. Pain. 2009;144(3):253-61.
16. Keiser K, Byrne B. Endodontic pharmacology. Pathways of the pulp 10th ed St Louis, MO: Mosby Elsevier. 2011;p671-90.
17. ŞAKLAR F, TOPBAŞ C. Yeni Bir İrrigasyon Materyalinin Postoperatif Ağrı Yönünden İncelenmesi. Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences. 2000;6(1):48-52.
18. Seltzer S, Naidorf IJ. Flare-ups in endodontics: I. Etiological factors. Journal of Endodontics. 1985;11(11):472-8.
19. Glennon J, Ng YL, Setchell D, Gulabivala K. Prevalence of and factors affecting postpreparation pain in patients undergoing two-visit root canal treatment. International endodontic journal. 2004;37(1):29-37.
20. Keçeci D, Çelik D. Endodontide Akut Alevlenmeler (Flare-up). Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi. 21(1):61-9.

21. Walton R, Fouad A. Endodontic interappointment flare-ups: a prospective study of incidence and related factors. *Journal of endodontics*. 1992;18(4):172-7.
22. Matusow RJ. The flare-up phenomenon in endodontics: a clinical perspective and review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1988;65(6):750-3.
23. Torabinejad M, Kettering JD, McGraw JC, Cummings RR, Dwyer TG, Tobias TS. Factors associated with endodontic interappointment emergencies of teeth with necrotic pulps. *Journal of Endodontics*. 1988;14(5):261-6.
24. Watkins CA, Logan HL, Kirchner HL. Anticipated and experienced pain associated with endodontic therapy. *The Journal of the American Dental Association*. 2002;133(1):45-54.
25. Fouad AF, Burleson J. The effect of diabetes mellitus on endodontic treatment outcome: data from an electronic patient record. *The Journal of the American Dental Association*. 2003;134(1):43-51.
26. Ali SG, Mulay S, Palekar A, Sejpal D, Joshi A, Gufran H. Prevalence of and factors affecting post-obturation pain following single visit root canal treatment in Indian population: A prospective, randomized clinical trial. *Contemporary clinical dentistry*. 2012;3(4):459.
27. SEDIGH SM, Moazami F, Sahebi S, Vahabi P. Comparison of Flare up Incidence in Patients Treated by Different Practitioners. 2012.
28. de Oliveira Alves V. Endodontic flare-ups: a prospective study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2010;110(5):e68-e72.
29. Siqueira Jr JF, Rôças IN, Favieri A, Machado AG, Gahyva SM, Oliveira JC, et al. Incidence of postoperative pain after intracanal procedures based on an antimicrobial strategy. *Journal of endodontics*. 2002;28(6):457-60.

30. Keiser K, Hargreaves KM. Building effective strategies for the management of endodontic pain. *Endodontic Topics*. 2002;3(1):93-105.
31. Ehrmann E, Messer H, Adams G. The relationship of intracanal medicaments to postoperative pain in endodontics. *International endodontic journal*. 2003;36(12):868-75.
32. Attar S, Bowles WR, Baisden MK, Hodges JS, McClanahan SB. Evaluation of Pretreatment Analgesia and Endodontic Treatment for Postoperative Endodontic Pain. *Journal of Endodontics*. 2008;34(6):652-5.
33. Morse DR, Esposito JV, Furst ML. Comparison of prophylactic and on-demand diflunisal for pain management of patients having one-visit endodontic therapy. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 1990;69(6):729-36.
34. Mehrvarzfar P, Abbott P, Saghiri M, Delvarani A, Asgar K, Lotfi M, et al. Effects of three oral analgesics on postoperative pain following root canal preparation: a controlled clinical trial. *International endodontic journal*. 2012;45(1):76-82.
35. Rowe NH, Shekter MA, Turner JL, Spencer J, Dowson J, Petrick TJ. Control of pain resulting from endodontic therapy: a double-blind, placebo-controlled study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 1980;50(3):257-63.
36. Menhinick KA, Gutmann J, Regan J, Taylor S, Buschang P. The efficacy of pain control following nonsurgical root canal treatment using ibuprofen or a combination of ibuprofen and acetaminophen in a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *International endodontic journal*. 2004;37(8):531-41.
37. Jaber L, Swaim W, Dionne R. Immunohistochemical localization of μ -opioid receptors in human dental pulp. *Journal of endodontics*. 2003;29(2):108-10.

38. Sutherland S, Matthews DC. Emergency management of acute apical periodontitis in the permanent dentition: a systematic review of the literature. *Journal-Canadian Dental Association*. 2003;69(3):160-1.
39. Torabinejad M, Dorn SO, Eleazer PD, Frankson M, Jouhari B, Mullin RK, et al. Effectiveness of various medications on postoperative pain following root canal obturation. *Journal of endodontics*. 1994;20(9):427-31.
40. Sadeghein A, Shahidi N, Dehpour AR. A comparison of ketorolac tromethamine and acetaminophen codeine in the management of acute apical periodontitis. *Journal of endodontics*. 1999;25(4):257-9.
41. Wei X, Lin Z, Peng S. The effect of root canal preparation with nickel-titanium rotary instruments in reducing post-operative pain. *Hua xi kou qiang yi xue za zhi= Huaxi kouqiang yixue zazhi= West China journal of stomatology*. 2003;21(3):202-4.
42. Arslan H, Doğanay E, Alsancak M, Çapar I, Karataş E, Gündüz H. Comparison of apically extruded debris after root canal instrumentation using Reciproc® instruments with various kinematics. *International endodontic journal*. 2016;49(3):307-10.
43. Arslan H, Khalilov R, Doğanay E, Karatas E. The effect of various kinematics on postoperative pain after instrumentation: a prospective, randomized clinical study. *Journal of Applied Oral Science*. 2016;24(5):503-8.
44. Pasqualini D, Mollo L, Scotti N, Cantatore G, Castellucci A, Migliaretti G, et al. Postoperative pain after manual and mechanical glide path: a randomized clinical trial. *Journal of endodontics*. 2012;38(1):32-6.

45. Rosenberg PA, Babick PJ, Schertzer L, Leung A. The effect of occlusal reduction on pain after endodontic instrumentation. *Journal of endodontics*. 1998;24(7):492-6.
46. Walton R, Kaltentbach R. Effect of occlusal relief on endodontic pain. *Journal of the American Dental Association (1939)*. 1984;109(1):64-7.
47. Shavit Y, Lewis JW, Terman GW, Gale RP, Liebeskind JC. Opioid peptides mediate the suppressive effect of stress on natural killer cell cytotoxicity. *Science*. 1984;223(4632):188-90.
48. Ezgi Doğanay HA. Semptomatik apikal periodontitisli mandibular molar dişlerde düşük seviyeli lazer terapisi ve kanal içi diyot lazer uygulamasının postoperatif ağrıya etkisi: plasebo kontrollü prospektif çalışma [Uzmanlık Tezi]: Atatürk Üniversitesi; 2016.
49. Aoki A, Sasaki KM, Watanabe H, Ishikawa I. Lasers in nonsurgical periodontal therapy. *Periodontology 2000*. 2004;36(1):59-97.
50. Goldman L, Blaney DJ, Kindel DJ, Jr., Franke EK. Effect of the laser beam on the skin. Preliminary report. *J Invest Dermatol*. 1963;40:121-2.
51. Yamamoto H, Sato K. Prevention of dental caries by acousto-optically Q-switched Nd: YAG laser irradiation. *J Dent Res*. 1980;59(2):137.
52. Stern RH, Renger HL, Howell FV. Laser effects on vital dental pulps. *Br Dent J*. 1969;127(1):26-8.
53. Weichman JA, Johnson FM. Laser use in endodontics. A preliminary investigation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1971;31(3):416-20.
54. Hibst R, Keller U. Experimental studies of the application of the Er:YAG laser on dental hard substances: I. Measurement of the ablation rate. *Lasers Surg Med*. 1989;9(4):338-44.

55. Coluzzi DJ. Fundamentals of dental lasers: science and instruments. *Dent Clin North Am.* 2004;48(4):751-70, v.
56. Roy G. Laser in dentistry-review. *Int J dental clinics.* 2009;dec 30:17-24.
57. Paghdiwala AF. Does the laser work on hard dental tissue? *J Am Dent Assoc.* 1991;122(1):79-80.
58. Horch HH, Keiditsch E. [Morphological findings on the tissue lesion and bone regeneration after laser osteotomy]. *Dtsch Zahnarzl Z.* 1980;35(1):22-4.
59. Fisher SE, Frame JW. The effects of the carbon dioxide surgical laser on oral tissues. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 1984;22(6):414-25.
60. Kauffman G. *Dictionary of Scientific Biography.* Charles Scribner's Sons, New York. 1971;3:301.
61. Basford JR. Low-energy laser treatment of pain and wounds: hype, hope, or hokum? *Mayo Clin Proc.* 1986;61(8):671-5.
62. Tuner J. Depth of penetration of laser light in tissue laser partner. 2000.
63. Clauser C, Clayman L. Effects of exposure time and pulse parameters on CO2 laser osteotomies. *Lasers Surg Med.* 1989;9(1):22-9.
64. Pitt Ford TR, Patel S. Technical equipment for assessment of dental pulp status. *Endodontic Topics.* 2004;7(1):2-13.
65. Wilder-Smith PE. A new method for the non-invasive measurement of pulpal blood flow. *Int Endod J.* 1988;21(5):307-12.
66. Olgart L, Gazelius B, Lindh-Stromberg U. Laser Doppler flowmetry in assessing vitality in luxated permanent teeth. *Int Endod J.* 1988;21(5):300-6.
67. Kimura Y, Wilder-Smith P, Matsumoto K. Lasers in endodontics: a review. *Int Endod J.* 2000;33(3):173-85.

68. Absi EG, Addy M, Adams D. Dentine hypersensitivity. A study of the patency of dentinal tubules in sensitive and non-sensitive cervical dentine. *J Clin Periodontol.* 1987;14(5):280-4.
69. Bonin P, Boivin R, Poulard J. Dentinal permeability of the dog canine after exposure of a cervical cavity to the beam of a CO2 laser. *J Endod.* 1991;17(3):116-8.
70. Fogel HM, Pashley DH. Dentin permeability: effects of endodontic procedures on root slabs. *J Endod.* 1990;16(9):442-5.
71. Pashley EL, Horner JA, Liu M, Kim S, Pashley DH. Effects of CO2 laser energy on dentin permeability. *J Endod.* 1992;18(6):257-62.
72. Weichman JA, Johnson FM, Nitta LK. Laser use in endodontics. II. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1972;34(5):828-30.
73. Khan MA, Khan MF, Khan MW, Wakabayashi H, Matsumoto K. Effect of laser treatment on the root canal of human teeth. *Endod Dent Traumatol.* 1997;13(3):139-45.
74. Adrian JC, Gross A. A new method of sterilization: the carbon dioxide laser. *J Oral Pathol.* 1979;8(1):60-1.
75. Levy G. Cleaning and shaping the root canal with a Nd:YAG laser beam: A comparative study. *Journal of Endodontics.* 1992;18(3):123-7.
76. Maden M, Gorgul G, Tinaz AC. Evaluation of apical leakage of root canals obturated with Nd: YAG laser-softened gutta-percha, System-B, and lateral condensation techniques. *J Contemp Dent Pract.* 2002;3(1):16-26.
77. Miserendino LJ. The laser apicoectomy: endodontic application of the CO2 laser for periapical surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1988;66(5):615-9.

78. Arslan H, Ayranci LB, Karatas E, Topcuoglu HS, Yavuz MS, Kesim B. Effect of agitation of EDTA with 808-nanometer diode laser on removal of smear layer. *J Endod.* 2013;39(12):1589-92.
79. Cheng X, Guan S, Lu H, Zhao C, Chen X, Li N, et al. Evaluation of the bactericidal effect of Nd:YAG, Er:YAG, Er,Cr:YSGG laser radiation, and antimicrobial photodynamic therapy (aPDT) in experimentally infected root canals. *Lasers Surg Med.* 2012;44(10):824-31.
80. Olivi G, DiVito E, Peters O, Kaitsas V, Angiero F, Signore A, et al. Disinfection efficacy of photon-induced photoacoustic streaming on root canals infected with *Enterococcus faecalis*: an ex vivo study. *J Am Dent Assoc.* 2014;145(8):843-8.
81. Arslan H, Akcay M, Saygili G, Keski A, MeSe IT, Gok A, et al. Bond strength of self-adhesive resin cement to root dentin. Comparison of photon-initiated photoacoustic streaming technique with needle and ultrasonic irrigation. *Acta Odontol Scand.* 2015;73(5):348-52.
82. Arslan H, Yilmaz CB, Karatas E, Barutcigil C, Topcuoglu HS, Yeter KY. Efficacy of different treatments of root canal walls on the pull-out bond strength of the fiber posts. *Lasers Med Sci.* 2015;30(2):863-8.
83. Akcay M, Arslan H, Mese M, Sahin NN. The effect of photon-initiated photoacoustic streaming, ultrasonically and sonically irrigation techniques on the push-out bond strength of a resin sealer to the root dentin. *Clin Oral Investig.* 2015;19(5):1055-61.
84. Akcay M, Arslan H, Durmus N, Mese M, Capar ID. Dentinal tubule penetration of AH Plus, iRoot SP, MTA fillapex, and guttaflow bioseal root canal sealers after different final irrigation procedures: A confocal microscopic study. *Lasers Surg Med.* 2016;48(1):70-6.

85. Coluzzi DJ. An overview of laser wavelengths used in dentistry. *Dent Clin North Am.* 2000;44(4):753-65.
86. Romanos G, Nentwig GH. Diode laser (980 nm) in oral and maxillofacial surgical procedures: clinical observations based on clinical applications. *J Clin Laser Med Surg.* 1999;17(5):193-7.
87. Saltzman B, Sigal M, Clokie C, Rukavina J, Titley K, Kulkarni GV. Assessment of a novel alternative to conventional formocresol-zinc oxide eugenol pulpotomy for the treatment of pulpally involved human primary teeth: diode laser-mineral trioxide aggregate pulpotomy. *Int J Paediatr Dent.* 2005;15(6):437-47.
88. Carroll JD, Milward MR, Cooper PR, Hadis M, Palin WM. Developments in low level light therapy (LLLT) for dentistry. *Dent Mater.* 2014;30(5):465-75.
89. Karu TI. Mitochondrial signaling in mammalian cells activated by red and near-IR radiation. *Photochem Photobiol.* 2008;84(5):1091-9.
90. Eells JT, Wong-Riley MT, VerHoeve J, Henry M, Buchman EV, Kane MP, et al. Mitochondrial signal transduction in accelerated wound and retinal healing by near-infrared light therapy. *Mitochondrion.* 2004;4(5-6):559-67.
91. Karu TI, Kolyakov SF. Exact action spectra for cellular responses relevant to phototherapy. *Photomed Laser Surg.* 2005;23(4):355-61.
92. Yu W, Naim JO, McGowan M, Ippolito K, Lanzafame RJ. Photomodulation of oxidative metabolism and electron chain enzymes in rat liver mitochondria. *Photochem Photobiol.* 1997;66(6):866-71.
93. Holder MJ, Milward MR, Palin WM, Hadis MA, Cooper PR. Effects of red light-emitting diode irradiation on dental pulp cells. *J Dent Res.* 2012;91(10):961-6.
94. Lim W, Kim J, Kim S, Karna S, Won J, Jeon SM, et al. Modulation of lipopolysaccharide-induced NF-kappaB signaling pathway by 635 nm irradiation

- via heat shock protein 27 in human gingival fibroblast cells. *Photochem Photobiol.* 2013;89(1):199-207.
95. Sharma SK, Kharkwal GB, Sajo M, Huang YY, De Taboada L, McCarthy T, et al. Dose response effects of 810 nm laser light on mouse primary cortical neurons. *Lasers Surg Med.* 2011;43(8):851-9.
96. de Lima FM, Albertini R, Dantas Y, Maia-Filho AL, Santana Cde L, Castro-Faria-Neto HC, et al. Low-level laser therapy restores the oxidative stress balance in acute lung injury induced by gut ischemia and reperfusion. *Photochem Photobiol.* 2013;89(1):179-88.
97. Chow R, Armati P, Laakso EL, Bjordal JM, Baxter GD. Inhibitory effects of laser irradiation on peripheral mammalian nerves and relevance to analgesic effects: a systematic review. *Photomed Laser Surg.* 2011;29(6):365-81.
98. Chow RT, David MA, Armati PJ. 830 nm laser irradiation induces varicosity formation, reduces mitochondrial membrane potential and blocks fast axonal flow in small and medium diameter rat dorsal root ganglion neurons: implications for the analgesic effects of 830 nm laser. *J Peripher Nerv Syst.* 2007;12(1):28-39.
99. Artes-Ribas M, Arnabat-Dominguez J, Puigdollers A. Analgesic effect of a low-level laser therapy (830 nm) in early orthodontic treatment. *Lasers Med Sci.* 2013;28(1):335-41.
100. Esper MA, Nicolau RA, Arisawa EA. The effect of two phototherapy protocols on pain control in orthodontic procedure--a preliminary clinical study. *Lasers Med Sci.* 2011;26(5):657-63.
101. Omar MT, Shaheen AA, Zafar H. A systematic review of the effect of low-level laser therapy in the management of breast cancer-related lymphedema. *Support Care Cancer.* 2012;20(11):2977-84.

102. Meneguzzo DT, Lopes LA, Pallota R, Soares-Ferreira L, Lopes-Martins RA, Ribeiro MS. Prevention and treatment of mice paw edema by near-infrared low-level laser therapy on lymph nodes. *Lasers Med Sci.* 2013;28(3):973-80.
103. Martu S, Amalinei C, Tatarciuc M, Rotaru M, Potarnichie O, Liliac L, et al. Healing process and laser therapy in the superficial periodontium: a histological study. *Rom J Morphol Embryol.* 2012;53(1):111-6.
104. Kim SJ, Kang YG, Park JH, Kim EC, Park YG. Effects of low-intensity laser therapy on periodontal tissue remodeling during relapse and retention of orthodontically moved teeth. *Lasers Med Sci.* 2013;28(1):325-33.
105. Aimbire F, Albertini R, Pacheco MT, Castro-Faria-Neto HC, Leonardo PS, Iversen VV, et al. Low-level laser therapy induces dose-dependent reduction of TNFalpha levels in acute inflammation. *Photomed Laser Surg.* 2006;24(1):33-7.
106. Pejicic A, Kojovic D, Kesic L, Obradovic R. The effects of low level laser irradiation on gingival inflammation. *Photomed Laser Surg.* 2010;28(1):69-74.
107. Carrasco TG, Guerisoli LD, Guerisoli DM, Mazzetto MO. Evaluation of low intensity laser therapy in myofascial pain syndrome. *Cranio.* 2009;27(4):243-7.
108. Bjordal JM, Couppe C, Chow RT, Tuner J, Ljunggren EA. A systematic review of low level laser therapy with location-specific doses for pain from chronic joint disorders. *Aust J Physiother.* 2003;49(2):107-16.
109. Chen KH, Hong CZ, Kuo FC, Hsu HC, Hsieh YL. Electrophysiologic effects of a therapeutic laser on myofascial trigger spots of rabbit skeletal muscles. *Am J Phys Med Rehabil.* 2008;87(12):1006-14.
110. Snyder-Mackler L, Barry AJ, Perkins AI, Soucek MD. Effects of helium-neon laser irradiation on skin resistance and pain in patients with trigger points in the neck or back. *Phys Ther.* 1989;69(5):336-41.

111. Mester E, Spiry T, Szende B, Tota JG. Effect of laser rays on wound healing. *Am J Surg.* 1971;122(4):532-5.
112. Marcos RL, Leal-Junior EC, Arnold G, Magnenet V, Rahouadj R, Wang X, et al. Low-level laser therapy in collagenase-induced Achilles tendinitis in rats: analyses of biochemical and biomechanical aspects. *J Orthop Res.* 2012;30(12):1945-51.
113. Huang YY, Chen AC, Carroll JD, Hamblin MR. Biphasic dose response in low level light therapy. *Dose Response.* 2009;7(4):358-83.
114. Sommer AP, Pinheiro AL, Mester AR, Franke RP, Whelan HT. Biostimulatory windows in low-intensity laser activation: lasers, scanners, and NASA's light-emitting diode array system. *J Clin Laser Med Surg.* 2001;19(1):29-33.
115. Huang YY, Sharma SK, Carroll J, Hamblin MR. Biphasic dose response in low level light therapy - an update. *Dose Response.* 2011;9(4):602-18.
116. Karu T. Mitochondrial mechanisms of photobiomodulation in context of new data about multiple roles of ATP. *Photomed Laser Surg.* 2010;28(2):159-60.
117. Kirkpatrick SJ. A primer on radiometry. *Dent Mater.* 2005;21(1):21-6.
118. Jenkins PA, Carroll JD. How to report low-level laser therapy (LLLT)/photomedicine dose and beam parameters in clinical and laboratory studies. *Photomed Laser Surg.* 2011;29(12):785-7.
119. Loncar B, Stipetic MM, Baricevic M, Risovic D. The effect of low-level laser therapy on salivary glands in patients with xerostomia. *Photomed Laser Surg.* 2011;29(3):171-5.
120. Vidovic Juras D, Lukac J, Cekic-Arambasin A, Vidovic A, Canjuga I, Sikora M, et al. Effects of low-level laser treatment on mouth dryness. *Coll Antropol.* 2010;34(3):1039-43.

121. Pavlic V. [The effects of low-level laser therapy on xerostomia (mouth dryness)]. *Med Pregl.* 2012;65(5-6):247-50.
122. Jajarm HH, Falaki F, Mahdavi O. A comparative pilot study of low intensity laser versus topical corticosteroids in the treatment of erosive-atrophic oral lichen planus. *Photomed Laser Surg.* 2011;29(6):421-5.
123. Agha-Hosseini F, Moslemi E, Mirzaii-Dizgah I. Comparative evaluation of low-level laser and CO(2) laser in treatment of patients with oral lichen planus. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2012;41(10):1265-9.
124. Cafaro A, Albanese G, Arduino PG, Mario C, Massolini G, Mozzati M, et al. Effect of low-level laser irradiation on unresponsive oral lichen planus: early preliminary results in 13 patients. *Photomed Laser Surg.* 2010;28 Suppl 2:S99-103.
125. Yang HW, Huang YF. Treatment of burning mouth syndrome with a low-level energy diode laser. *Photomed Laser Surg.* 2011;29(2):123-5.
126. Kato IT, Pellegrini VD, Prates RA, Ribeiro MS, Wetter NU, Sugaya NN. Low-level laser therapy in burning mouth syndrome patients: a pilot study. *Photomed Laser Surg.* 2010;28(6):835-9.
127. dos Santos Lde F, Carvalho Ade A, Leao JC, Cruz Perez DE, Castro JF. Effect of low-level laser therapy in the treatment of burning mouth syndrome: a case series. *Photomed Laser Surg.* 2011;29(12):793-6.
128. Scoletta M, Arduino PG, Reggio L, Dalmaso P, Mozzati M. Effect of low-level laser irradiation on bisphosphonate-induced osteonecrosis of the jaws: preliminary results of a prospective study. *Photomed Laser Surg.* 2010;28(2):179-84.
129. Vescovi P, Manfredi M, Merigo E, Guidotti R, Meleti M, Pedrazzi G, et al. Early surgical laser-assisted management of bisphosphonate-related osteonecrosis of the

- jaws (BRONJ): a retrospective analysis of 101 treated sites with long-term follow-up. *Photomed Laser Surg.* 2012;30(1):5-13.
130. Vescovi P, Merigo E, Meleti M, Manfredi M, Fornaini C, Nammour S. Surgical Approach and Laser Applications in BRONJ Osteoporotic and Cancer Patients. *J Osteoporos.* 2012;2012:585434.
131. Miloro M, Miller JJ, Stoner JA. Low-level laser effect on mandibular distraction osteogenesis. *J Oral Maxillofac Surg.* 2007;65(2):168-76.
132. Abtahi M, Poosti M, Saghravanian N, Sadeghi K, Shafae H. The effect of low level laser on condylar growth during mandibular advancement in rabbits. *Head Face Med.* 2012;8:4.
133. Freddo AL, Hubler R, de Castro-Beck CA, Heitz C, de Oliveira MG. A preliminary study of hardness and modulus of elasticity in sheep mandibles submitted to distraction osteogenesis and low-level laser therapy. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2012;17(1):e102-7.
134. Orhan K, Aksoy U, Can-Karabulut DC, Kalender A. Low-level laser therapy of dentin hypersensitivity: a short-term clinical trial. *Lasers Med Sci.* 2011;26(5):591-8.
135. Flecha OD, Azevedo CG, Matos FR, Vieira-Barbosa NM, Ramos-Jorge ML, Goncalves PF, et al. Cyanoacrylate versus laser in the treatment of dentin hypersensitivity: a controlled, randomized, double-masked and non-inferiority clinical trial. *J Periodontol.* 2013;84(3):287-94.
136. Igetic M, Mihailovic D, Kesic L, Milasin J, Apostolovic M, Kostadinovic L, et al. Cytomorphometric and clinical investigation of the gingiva before and after low-level laser therapy of gingivitis in children. *Lasers Med Sci.* 2012;27(4):843-8.

137. Tanboga I, Eren F, Altinok B, Peker S, Ertugral F. The effect of low level laser therapy on pain during dental tooth-cavity preparation in children. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2011;12(2):93-5.
138. Salmos-Brito JA, de Menezes RF, Teixeira CE, Gonzaga RK, Rodrigues BH, Braz R, et al. Evaluation of low-level laser therapy in patients with acute and chronic temporomandibular disorders. *Lasers Med Sci.* 2013;28(1):57-64.
139. Marini I, Gatto MR, Bonetti GA. Effects of superpulsed low-level laser therapy on temporomandibular joint pain. *Clin J Pain.* 2010;26(7):611-6.
140. Ozen T, Orhan K, Gorur I, Ozturk A. Efficacy of low level laser therapy on neurosensory recovery after injury to the inferior alveolar nerve. *Head Face Med.* 2006;2:3.
141. Khullar SM, Brodin P, Barkvoll P, Haanaes HR. Preliminary study of low-level laser for treatment of long-standing sensory aberrations in the inferior alveolar nerve. *J Oral Maxillofac Surg.* 1996;54(1):2-7; discussion -8.
142. Khullar SM, Emami B, Westermarck A, Haanaes HR. Effect of low-level laser treatment on neurosensory deficits subsequent to sagittal split ramus osteotomy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1996;82(2):132-8.
143. Genc G, Kocadereli I, Tasar F, Kilinc K, El S, Sarkarati B. Effect of low-level laser therapy (LLLT) on orthodontic tooth movement. *Lasers Med Sci.* 2013;28(1):41-7.
144. Doshi-Mehta G, Bhad-Patil WA. Efficacy of low-intensity laser therapy in reducing treatment time and orthodontic pain: a clinical investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012;141(3):289-97.
145. Khadra M, Ronold HJ, Lyngstadaas SP, Ellingsen JE, Haanaes HR. Low-level laser therapy stimulates bone-implant interaction: an experimental study in rabbits. *Clin Oral Implants Res.* 2004;15(3):325-32.

146. Omasa S, Motoyoshi M, Arai Y, Ejima K, Shimizu N. Low-level laser therapy enhances the stability of orthodontic mini-implants via bone formation related to BMP-2 expression in a rat model. *Photomed Laser Surg.* 2012;30(5):255-61.
147. Amorim JC, de Sousa GR, de Barros Silveira L, Prates RA, Pinotti M, Ribeiro MS. Clinical study of the gingiva healing after gingivectomy and low-level laser therapy. *Photomed Laser Surg.* 2006;24(5):588-94.
148. Munoz Sanchez PJ, Capote Femenias JL, Diaz Tejada A, Tuner J. The effect of 670-nm low laser therapy on herpes simplex type 1. *Photomed Laser Surg.* 2012;30(1):37-40.
149. de Carvalho RR, de Paula Eduardo F, Ramalho KM, Antunes JL, Bezinelli LM, de Magalhaes MH, et al. Effect of laser phototherapy on recurring herpes labialis prevention: an in vivo study. *Lasers Med Sci.* 2010;25(3):397-402.
150. Schindl A, Neumann R. Low-intensity laser therapy is an effective treatment for recurrent herpes simplex infection. Results from a randomized double-blind placebo-controlled study. *J Invest Dermatol.* 1999;113(2):221-3.
151. Shigetani Y, Sasa N, Suzuki H, Okiji T, Ohshima H. GaAlAs laser irradiation induces active tertiary dentin formation after pulpal apoptosis and cell proliferation in rat molars. *J Endod.* 2011;37(8):1086-91.
152. Matsui S, Tsujimoto Y, Matsushima K. Stimulatory effects of hydroxyl radical generation by Ga-Al-As laser irradiation on mineralization ability of human dental pulp cells. *Biol Pharm Bull.* 2007;30(1):27-31.
153. Kreisler MB, Haj HA, Noroozi N, Willershausen B. Efficacy of low level laser therapy in reducing postoperative pain after endodontic surgery-- a randomized double blind clinical study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2004;33(1):38-41.

154. Boldrini C, de Almeida JM, Fernandes LA, Ribeiro FS, Garcia VG, Theodoro LH, et al. Biomechanical effect of one session of low-level laser on the bone-titanium implant interface. *Lasers Med Sci.* 2013;28(1):349-52.
155. Naka T, Yokose S. Application of laser-induced bone therapy by carbon dioxide laser irradiation in implant therapy. *Int J Dent.* 2012;2012:409496.
156. Aras MH, Gungormus M. The effect of low-level laser therapy on trismus and facial swelling following surgical extraction of a lower third molar. *Photomed Laser Surg.* 2009;27(1):21-4.
157. Markovic A, Todorovic L. Effectiveness of dexamethasone and low-power laser in minimizing oedema after third molar surgery: a clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2007;36(3):226-9.
158. Markovic AB, Todorovic L. Postoperative analgesia after lower third molar surgery: contribution of the use of long-acting local anesthetics, low-power laser, and diclofenac. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006;102(5):e4-8.
159. Saini R. Ozone therapy in dentistry: A strategic review. *J Nat Sci Biol Med.* 2011;2(2):151-3.
160. Bocci V. Ozone as Janus: this controversial gas can be either toxic or medically useful. *Mediators of inflammation.* 2004;13(1):3-11.
161. Seidler V, Linetskiy I, Hubalkova H, Stankova H, Smucler R, Mazanek J. Ozone and its usage in general medicine and dentistry. A review article. *Prague Med Rep.* 2008;109(1):5-13.
162. Bocci VA. Scientific and medical aspects of ozone therapy. State of the art. *Arch Med Res.* 2006;37(4):425-35.

163. Stubinger S, Sader R, Filippi A. The use of ozone in dentistry and maxillofacial surgery: a review. *Quintessence Int.* 2006;37(5):353-9.
164. Celiberti P, Pazera P, Lussi A. The impact of ozone treatment on enamel physical properties. *Am J Dent.* 2006;19(1):67-72.
165. Mahapatra AK, Muthukumarappan K, Julson JL. Applications of ozone, bacteriocins and irradiation in food processing: a review. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2005;45(6):447-61.
166. Das S. Application of Ozone Therapy in Dentistry. *Indian Journal of Dental Advancements.* 2011;3:538-42.
167. Bhateja S. The miraculous healing therapy—"Ozone therapy" in dentistry. *Indian Journal of Dentistry.* 2012;3(3):150-5.
168. Sujatha B, Kumar M, Pratap G, Vardhan R. Ozone therapy—A paradigm shift in dentistry. *Health Sci.* 2013;2(3):1-10.
169. Azarpazhooh A, Limeback H. The application of ozone in dentistry: a systematic review of literature. *Journal of dentistry.* 2008;36(2):104-16.
170. Bocci VA. Can ozonotherapy be performed if the biochemistry of the process cannot be controlled? *Arch Med Res.* 2007;38(5):584-5.
171. Holmes J. Clinical reversal of root caries using ozone, double-blind, randomised, controlled 18-month trial. *Gerodontology.* 2003;20(2):106-14.
172. BABACAN A. Ozon, Ozonterapi ve Klinik Kullanımı. *Turkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences.* 2008;28(6):245-7.
173. Baysan A, Whiley R, Lynch E. Antimicrobial effect of a novel ozone-generating device on micro-organisms associated with primary root carious lesions in vitro. *Caries Research.* 2000;34(6):498-501.

174. Krammer F. Ozone in the dental practice. Medical applications of ozone Norwalk, CT: International ozone association, Pan American committee. 1983:258-65.
175. Garg R, Tandon S. Ozone: A new face of dentistry. The Internet Journal of Dental Science. 2009;7(2).
176. Nogales CG, Ferrari PH, Kantorovich EO, Lage-Marques J. Ozone therapy in medicine and dentistry. J Contemp Dent Pract. 2008;9(4):75-84.
177. Elsalawy R, Hamza H, Yousry M. The effectiveness of ozone gas as a bleaching agent and its influence on the enamel surface roughness. Egypt Dent J. 2005;51(3 Pt 1):1351-64.
178. Kshitish D, Laxman VK. The use of ozonated water and 0.2% chlorhexidine in the treatment of periodontitis patients: A clinical and microbiologic study. Indian Journal of Dental Research. 2010;21(3):341.
179. Huth KC, Jakob FM, Saugel B, Cappello C, Paschos E, Hollweck R, et al. Effect of ozone on oral cells compared with established antimicrobials. European journal of oral sciences. 2006;114(5):435-40.
180. Arita M, Nagayoshi M, Fukuizumi T, Okinaga T, Masumi S, Morikawa M, et al. Microbicidal efficacy of ozonated water against *Candida albicans* adhering to acrylic denture plates. Oral microbiology and immunology. 2005;20(4):206-10.
181. MURAKAMI H, MIZUGUCHI M, HATTORI M, ITO Y, KAWAI T, HASEGAWA J. Effect of denture cleaner using ozone against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and *E. coli* T1 phage. Dental materials journal. 2002;21(1):53-60.
182. Oizumi M, Suzuki T, Uchida M, Furuya J, Okamoto Y. In vitro testing of a denture cleaning method using ozone. Journal of medical and dental sciences. 1998;45(2):135-9.

183. Knežević A, Tarle Z, Negovetić Mandić V, Prskalo K, Pandurić V, Janković B. Primary fissure carious lesion reversal using ozone. *Acta stomatologica Croatica*. 2007;41(1):31-8.
184. Maslennikov OV, Kontorshchikova CN, GRIBKOVA IA. Ozone therapy in Practice. Health Manual, Ministry Health Service of The Russian Federation The State Medical Academy Of Nizhny Novgorod, Russia. 2008.
185. Lynch E. Ozone: the revolution in dentistry Quintessence Publishing Co Ltd. ; 2004.
186. Restaino L, Frampton EW, Hemphill JB, Palnikar P. Efficacy of ozonated water against various food-related microorganisms. *Appl Environ Microbiol*. 1995;61(9):3471-5.
187. Paraskeva P, Graham NJ. Ozonation of municipal wastewater effluents. *Water environment research*. 2002;74(6):569-81.
188. Silveira AMV, Lopes HP, Siqueira Jr JF, Macedo SB, Consolaro A. Periradicular repair after two-visit endodontic treatment using two different intracanal medications compared to single-visit endodontic treatment. *Brazilian Dental Journal*. 2007;18(4):299-304.
189. Kaptan F, Güven E, Topcuoglu N, Yazici M, Külekçi G. In vitro assessment of the recurrent doses of topical gaseous ozone in the removal of *Enterococcus faecalis* biofilms in root canals. *Nigerian journal of clinical practice*. 2014;17(5):573-8.
190. Nagayoshi M, Fukuizumi T, Kitamura C, Yano J, Terashita M, Nishihara T. Efficacy of ozone on survival and permeability of oral microorganisms. *Oral microbiology and immunology*. 2004;19(4):240-6.
191. Chulay M, Burns SM. American association of critical care nurses (AACN) essentials of critical care nursing. USA: The McGraw Hill Companies; 2006.

192. Polaski A, Tatro SE. Luckmann's core principles and practice of medical-surgical nursing: Saunders; 1996.
193. Wall DP MR. Handbook of Pain Management. United Kingdom: Churchill Livingstone; 2006.
194. Aslan Eti F. Agri degerlendirme yontemleri. Cumhuriyet Universitesi Hemsirelik Yuksekokulu Dergisi. 2002;6:9-16.
195. Huskisson EC. Measurement of pain. Lancet. 1974;2(7889):1127-31.
196. Collins SL, Moore RA, McQuay HJ. The visual analogue pain intensity scale: what is moderate pain in millimetres? Pain. 1997;72(1-2):95-7.
197. Feldt KS. The checklist of nonverbal pain indicators (CNPI). Pain Manag Nurs. 2000;1(1):13-21.
198. Pasero C, Gordon DB, McCaffery M, Pasero C. JCAHO on assessing and managing pain. Am J Nurs. 1999;99(7):22.
199. Stovitz SD, Johnson RJ. NSAIDs and musculoskeletal treatment: what is the clinical evidence? The Physician and Sportsmedicine. 2003;31(1):35-52.
200. Solomon D, Furst D, Romain P. NSAIDs: Mechanism of action. UpToDate, June. 2007.
201. Sostres C, Lanás Á. Appropriate prescription, adherence and safety of non-steroidal anti-inflammatory drugs. Medicina Clínica (English Edition). 2016;146(6):267-72.
202. Solomon DH. Nonselective NSAIDs: Overview of adverse effects. Retrieved January. 2009;4:2010.
203. McCarthy D. Nonsteroidal anti-inflammatory drug-related gastrointestinal toxicity: definitions and epidemiology. The American journal of medicine. 1998;105(5):3S-9S.

204. Bombardier C, Laine L, Reicin A, Shapiro D, Burgos-Vargas R, Davis B, et al. Comparison of upper gastrointestinal toxicity of rofecoxib and naproxen in patients with rheumatoid arthritis. *New England Journal of Medicine*. 2000;343(21):1520-8.
205. Simon RA. NSAIDs (including aspirin): Allergic and pseudoallergic reactions. UpToDate Waltham, MA: UpToDate Inc. 2009.
206. Moore DE. Drug-induced cutaneous photosensitivity. *Drug safety*. 2002;25(5):345-72.
207. Vonkeman HE, van de Laar MA, editors. Nonsteroidal anti-inflammatory drugs: adverse effects and their prevention. *Seminars in arthritis and rheumatism*; 2010: Elsevier.
208. Şentürk T. Non-Steroid anti-inflamatuvar ilaçlar (NSAİİ). *İç Hastalıkları Derg*. 2014;2:490-5.
209. Ryan JL, Jureidini B, Hodges JS, Baisden M, Swift JQ, Bowles WR. Gender differences in analgesia for endodontic pain. *Journal of endodontics*. 2008;34(5):552-6.
210. Bocci V. *Ozone A new medical drug*: Springer; 2005.
211. Tuner J, Hosseinpour S, Fekrazad R. Photobiomodulation in Temporomandibular Disorders. *Photobiomodul Photomed Laser Surg*. 2019;37(12):826-36.
212. Muniz RSC, Carvalho CN, Aranha ACC, Dias F, Ferreira MC. Efficacy of low-level laser therapy associated with fluoride therapy for the desensitisation of molar-incisor hypomineralisation: Randomised clinical trial. *Int J Paediatr Dent*. 2019.
213. Asnaashari M, Mohebi S, Paymanpour P. Pain reduction using low level laser irradiation in single-visit endodontic treatment. 2001.

214. Arslan H, Doğanay E, Karataş E, Ünlü MA, Ahmed HMA. Effect of low-level laser therapy on postoperative pain after root canal retreatment: a preliminary placebo-controlled, triple-blind, randomized clinical trial. *Journal of endodontics*. 2017;43(11):1765-9.
215. Kreisler MB, Al Haj H, Noroozi N, Willershausen B, D'Hoedt B. Efficacy of low level laser therapy in reducing postoperative pain after endodontic surgery—A randomized double blind clinical study. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2004;33(1):38-41.
216. Ezzat AE, EL-Shenawy HM, El-Begermy MM, Eid MI, Akel MM, Abbas AY. The effectiveness of low-level laser on postoperative pain and edema in secondary palatal operation. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*. 2016;89:183-6.
217. Cruz DR, Kohara EK, Ribeiro MS, Wetter NU. Effects of low-intensity laser therapy on the orthodontic movement velocity of human teeth: A preliminary study. *Lasers in Surgery and Medicine: The Official Journal of the American Society for Laser Medicine and Surgery*. 2004;35(2):117-20.
218. Youssef M, Ashkar S, Hamade E, Gutknecht N, Lampert F, Mir M. The effect of low-level laser therapy during orthodontic movement: a preliminary study. *Lasers in medical science*. 2008;23(1):27-33.
219. Aimbire F, Albertini R, Pacheco M, Castro-Faria-Neto HC, Leonardo P, Iversen VV, et al. Low-level laser therapy induces dose-dependent reduction of TNF α levels in acute inflammation. *Photomedicine and laser surgery*. 2006;24(1):33-7.
220. Polydorou O, Pelz K, Hahn P. Antibacterial effect of an ozone device and its comparison with two dentin-bonding systems. *European journal of oral sciences*. 2006;114(4):349-53.

221. McKenna DF, Borzabadi-Farahani A, Lynch E. The effect of subgingival ozone and/or hydrogen peroxide on the development of peri-implant mucositis: a double-blind randomized controlled trial. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2013;28(6):1483-9.
222. Almaz ME, Sonmez IS. Ozone therapy in the management and prevention of caries. *J Formos Med Assoc*. 2015;114(1):3-11.
223. Kazancioglu HO, Ezirganli S, Demirtas N. Comparison of the influence of ozone and laser therapies on pain, swelling, and trismus following impacted third-molar surgery. *Lasers in Medical Science*. 2013;29(4):1313-9.
224. Caccianiga G, Crestale C, Cozzani M, Piras A, Mutinelli S, Lo Giudice A, et al. Low-level laser therapy and invisible removal aligners. *J Biol Regul Homeost Agents*. 2016;30(2):107-13.
225. Sonesson M, De Geer E, Subraian J, Petró S. Efficacy of low-level laser therapy in accelerating tooth movement, preventing relapse and managing acute pain during orthodontic treatment in humans: a systematic review. *BMC Oral Health*. 2017;17(1):11.
226. Stergioulas A. Low-level laser treatment can reduce edema in second degree ankle sprains. *J Clin Laser Med Surg*. 2004;22(2):125-8.
227. Petrova M. The morphofunctional characteristics of the healing of a skin wound in rats by exposure to low-intensity laser radiation. *Morfologiya (Saint Petersburg, Russia)*. 1992;102(6):112-21.
228. Smol'yaninova N, Karu T, Fedoseeva G, Zelenin A. Effects of He-Ne laser irradiation on chromatin properties and synthesis of nucleic acids in human peripheral blood lymphocytes. *Biomedical science*. 1991;2(2):121-6.

229. Walsh L. The current status of low level laser therapy in dentistry, Part 1. Soft tissue applications. Australian dental journal. 1997;42(4):247-54.
230. Walker J. Relief from chronic pain by low power laser irradiation. Neuroscience letters. 1983;43(2-3):339-44.
231. Bezuuir NJ, Habets LL, Hansson TL. The effect of therapeutic laser treatment in patients with craniomandibular disorders. Journal of Craniomandibular Disorders. 1988;2(2).
232. Clokie C, Bentley K, Head T. The effects of the helium-neon laser on postsurgical discomfort: a pilot study. Journal (Canadian Dental Association). 1991;57(7):584-6.
233. Angelieri F, Sousa M, Kanashiro LK, Siqueira DF, Maltagliati LÁ. Effects of low intensity laser on pain sensitivity during orthodontic movement. Dental Press J Orthod. 2011;16(4):95-102.
234. Mizutani K, Musya Y, Wakae K, Kobayashi T, Tobe M, Taira K, et al. A clinical study on serum prostaglandin E2 with low-level laser therapy. Photomedicine and Laser Therapy. 2004;22(6):537-9.
235. Bicakci AA, Kocoglu-Altan B, Toker H, Mutaf I, Sumer Z. Efficiency of low-level laser therapy in reducing pain induced by orthodontic forces. Photomedicine and laser surgery. 2012;30(8):460-5.
236. Sun G, Tuner J. Low-level laser therapy in dentistry. Dent Clin North Am. 2004;48(4):1061-76, viii.
237. Yang WZ, Chen JY, Yu JT, Zhou LW. Effects of low power laser irradiation on intracellular calcium and histamine release in RBL-2H3 mast cells. Photochemistry and photobiology. 2007;83(4):979-84.

238. Rizzi CF, Mauriz JL, Freitas Correa DS, Moreira AJ, Zettler CG, Filippin LI, et al. Effects of low-level laser therapy (LLLT) on the nuclear factor (NF)-kappaB signaling pathway in traumatized muscle. *Lasers Surg Med.* 2006;38(7):704-13.
239. Sato T, Kawatani M, Takeshige C, Matsumoto I. Ga-Al-As laser irradiation inhibits neuronal activity associated with inflammation. *Acupuncture & electrotherapeutics research.* 1994;19(2-3):141-51.
240. Babuççu O. OZON TERAPİ: MİT VE GERÇEK. *Türk Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi Dergisi (Turk J Plast Surg).* 2012;19(3):105-12.
241. Nagayoshi M, Kitamura C, Fukuizumi T, Nishihara T, Terashita M. Antimicrobial effect of ozonated water on bacteria invading dentinal tubules. *Journal of Endodontics.* 2004;30(11):778-81.
242. Hems R, Gulabivala K, Ng YL, Ready D, Spratt D. An in vitro evaluation of the ability of ozone to kill a strain of *Enterococcus faecalis*. *International Endodontic Journal.* 2005;38(1):22-9.
243. Cardoso M. Study of the ozonized water efficiency as irrigating solution to eliminate *Candida albicans*, *Enterococcus faecalis* and endotoxin from root canal. MG Cardoso//São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos: PhD thesis–Brazil: Universidade Estadual Paulista–2006–212 p. 2006.
244. Tondij L, Ganichev V, Kozin J. Osnovni principy ta metody ozonoterapiji v medicine. *Charkov.* 2001;20:18-20.
245. Filippi A. The influence of ozonised water on the epithelial wound healing process in the oral cavity. *Clinic of Oral Surgery, Radiology and Oral Medicine, University of Basel, Switzerland* and Available at: WWW OXYPLUS NET. 2001.
246. Baysan A, Lynch E. The use of ozone in dentistry and medicine. *Primary Dental Care.* 2005(2):47-52.

247. Alí A, Olivieri JG, Duran-Sindreu F, Abella F, Roig M, García-Font M. Influence of preoperative pain intensity on postoperative pain after root canal treatment: A prospective clinical study. *Journal of dentistry*. 2016;45:39-42.
248. Hargreaves K. Endodontic pharmacology. *Pathways of pulp*. 2001:665-82.
249. Albashaireh Z, Alnegrish A. Postobturation pain after single-and multiple-visit endodontic therapy. A prospective study. *Journal of dentistry*. 1998;26(3):227-32.
250. Yoldas O, Topuz A, Isçi AS, Oztunc H. Postoperative pain after endodontic retreatment: single-versus two-visit treatment. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2004;98(4):483-7.
251. Cohen S. Orofacial dental pain emergencies, endodontic diagnoses and management. *Pathways of pulp*. 2001:31-75.
252. Spangberg L. Evidence-based endodontics: the one-visit treatment idea. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2001;91(6):617.
253. Ng YL, Glennon JP, Setchell DJ, Gulabivala K. Prevalence of and factors affecting post-obturation pain in patients undergoing root canal treatment. *Int Endod J*. 2004;37(6):381-91.
254. Alí A, Olivieri JG, Duran-Sindreu F, Abella F, Roig M, García-Font M. Influence of preoperative pain intensity on postoperative pain after root canal treatment: A prospective clinical study. *J Dent*. 2016;45:39-42.
255. Segura-Egea JJ, Cisneros-Cabello R, Llamas-Carreras JM, Velasco-Ortega E. Pain associated with root canal treatment. *Int Endod J*. 2009;42(7):614-20.
256. Moore PA, Dunskey JL. Bupivacaine anesthesia—a clinical trial for endodontic therapy. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*. 1983;55(2):176-9.

257. Dunsky JL, Moore PA. Long-acting local anesthetics: a comparison of bupivacaine and etidocaine in endodontics. *Journal of endodontics*. 1984;10(9):457-60.
258. Parirokh M, Yosefi MH, Nakhaee N, Manochehrifar H, Abbott PV, Forghani FR. Effect of bupivacaine on postoperative pain for inferior alveolar nerve block anesthesia after single-visit root canal treatment in teeth with irreversible pulpitis. *Journal of endodontics*. 2012;38(8):1035-9.
259. Spangberg L, Engström B, Langeland K. Biologic effects of dental materials: 3. Toxicity and antimicrobial effect of endodontic antiseptics in vitro. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 1973;36(6):856-71.
260. Zehnder M. Root canal irrigants. *Journal of endodontics*. 2006;32(5):389-98.
261. Siqueira Jr JF, 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. *Journal of endodontics*. 2000;26(6):331-4.
262. Uroz-Torres D, González-Rodríguez MP, Ferrer-Luque CM. Effectiveness of the EndoActivator System in removing the smear layer after root canal instrumentation. *Journal of Endodontics*. 2010;36(2):308-11.
263. Crumpton BJ, Goodell GG, McClanahan SB. Effects on smear layer and debris removal with varying volumes of 17% REDTA after rotary instrumentation. *Journal of endodontics*. 2005;31(7):536-8.
264. Kazemi RB, Stenman E, Spångberg LS. A comparison of stainless steel and nickel-titanium H-type instruments of identical design: torsional and bending tests. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2000;90(4):500-6.
265. Hülsmann M, Peters OA, Dummer PM. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *Endodontic topics*. 2005;10(1):30-76.

266. Walia H, Brantley WA, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. *Journal of endodontics*. 1988;14(7):346-51.
267. Schäfer E, Schulz-Bongert U, Tulus G. Comparison of hand stainless steel and nickel titanium rotary instrumentation: a clinical study. *Journal of endodontics*. 2004;30(6):432-5.
268. Cheung GS, Liu CS. A retrospective study of endodontic treatment outcome between nickel-titanium rotary and stainless steel hand filing techniques. *Journal of endodontics*. 2009;35(7):938-43.
269. Topçuoğlu HS, Topçuoğlu G. Postoperative pain after the removal of root canal filling material using different techniques in teeth with failed root canal therapy: a randomized clinical trial. *Acta Odontologica Scandinavica*. 2017;75(4):249-54.
270. Jostes J, Holland G. The effect of occlusal reduction after canal preparation on patient comfort. *Journal of endodontics*. 1984;10(1):34-7.
271. Aslan FE. Ağrı değerlendirme yöntemleri. *CÜ Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi*. 2002;6(1):9-16.
272. Huskisson EC. Measurement of pain. *The lancet*. 1974;304(7889):1127-31.
273. Polycarpou N, Ng YL, Canavan D, Moles D, Gulabivala K. Prevalence of persistent pain after endodontic treatment and factors affecting its occurrence in cases with complete radiographic healing. *International endodontic journal*. 2005;38(3):169-78.
274. Revill S, Robinson J, Rosen M, Hogg M. The reliability of a linear analogue for evaluating pain. *Anaesthesia*. 1976;31(9):1191-8.

EKLER

EK-1. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı:	Hatice SAĞLAM
Doğum Tarihi:	04.02.1992
Doğum Yeri:	Vakfikebir/ TRABZON
Medeni Hali:	Bekar
Uyruğu:	T.C
Adres:	Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, 25240 ERZURUM
Tel:	0442 231 17 46
Faks:	0442 236 09 45
E-mail:	dt.saglam@hotmail.com
Eğitim	
Lise:	Kanuni Anadolu Lisesi
Lisans:	Hacettepe Üniv. Diş Hekimliği Fakültesi (2010-2015)
Uzmanlık:	Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı (2017 - Devam ediyor)
Yabancı Dil Bilgisi	
İngilizce:	B2 Orta Üstü
Almanca:	
Rusça:	
Üye Olunan Mesleki Kuruluşlar	
İlgi Alanları ve Hobiler	

EK-2. ETİK KURUL ONAY RAPORU



ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU



Bölümü : Dekanlık
Servisi : Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
Sayı : B.30.2.ATA.0.01.00/142
Konu : Etik Kurul Kararı

13.03.2019

Sayın:Arş.Gör.Dt.Hatice SAĞLAM
Diş Hekimliği Fakültesi
Endodonti Anabilim Dalı
Araştırma Görevlisi

Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun 13.03.2019 tarih ve 2 nolu toplantısında, hazırlanmış olduğunuz “**Semptomatik Apikal Periodontitisli Vital Dişlerde Düşük Seviyeli Lazer Uygulaması ve Kanal İçi Ozon Uygulamasının Postoperatif Ağrıya Etkilerinin Karşılaştırılması; Randomize, Plasebo Kontrollü, Klinik Çalışma**” isimli bilimsel tez çalışması protokolü ve ekli belgeleri gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemler ile gönüllü bilgilendirme metni dikkate alınarak incelenmiş ve çalışmanın Etik Kurallara uygun olduğuna mevcudun oy birliği ile karar verilmiştir.

Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için **Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu’ndan** izin alınması gerekmektedir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof.Dr.Zeynep ÇAKIR
Etik Kurul Başkanı

Eki :
1 Adet Etik Kurul Kararı

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Semptomatik Apikal Periodontitisli Vital Dişlerde Düşük Seviyeli Lazer Uygulaması ve Kanal İçi Ozon Uygulamasının Postoperatif Ağrıya Etkilerinin Karşılaştırılması; Randomize, Plasebo Kontrollü, Klinik Çalışma	
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	B.30.2.ATA.0.01.00/1	
ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı
	TELEFON	+90 442 234 65 11
	FAKS	+90 442 236 09 68
	E-POSTA	atatipetikkurul@gmail.com

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU	B.30.2.ATA.0.01.00/1			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Arş.Gör.Dt.Hatice SAĞLAM			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Endodonti Anabilim Dalı			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı			
	DESTEKLEYİCİ	Var			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	Kendisi			
	ARAŞTIRMANIN FAZI VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 4	<input type="checkbox"/>		
Gözlemsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>			
İlaç dışı klinik araştırma		<input type="checkbox"/>			
	Teşhis, Tedavi, Etkililik				
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	

Etik Kurul Başkan
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Zeynep ÇAKIR
İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Semptomatik Apikal Periodontitisli Vital Dişlerde Düşük Seviyeli Lazer Uygulaması ve Kanal İçi Ozon Uygulamasının Postoperatif Ağrıya Etkilerinin Karşılaştırılması; Randomize, Plasebo Kontrollü, Klinik Çalışma		
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU		B.30.2.ATA.0.01.00/1		
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ (İncelendi)	?	1	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU (İncelendi)	13.03.2019	1	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU (İncelendi)	13.03.2019	1	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"/>
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama		
	SIGORTA	<input type="checkbox"/>		
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input checked="" type="checkbox"/>	Kendisi tarafından karşılanacaktır.	
	BİYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>		
	İLAN	<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:Klinik Araştırma Toplantı No:2 Karar No:1	Tarih: 13.03.2019		
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gereke, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.			

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Prof. Dr. Zeynep ÇAKIR	Acil Tıp	Atatürk Üniversitesi	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"/>	
Prof. Dr. Mustafa GÜL	Fizyoloji	Atatürk Üniversitesi	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"/>	
Prof. Dr. Zekai HALICI	Farmakoloji	Atatürk Üniversitesi	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"/>	
Prof. Dr. M.Hamidullah UYANIK	Tıbbi Mikrobiyoloji	Atatürk Üniversitesi	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"/>	
Doç.Dr. Yasemin ÇAYIR	Aile Hekimliği	Atatürk Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Doç.Dr. Atilla ÇAYIR	Çocuk Sağlığı	Sağlık Bakanlığı	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"/>	
Doç.Dr. Ayşenur AKSOY	Kadın Hastalıkları	Sağlık Bakanlığı	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"/>	
Doç.Dr. Zeynep KARAMAN ÖZLÜ	Cerrahi Hastalıkları Hemsireliği	Atatürk Üniversitesi	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"/>	
Dr.Öğr.Üy.Binali FIRINCI	Çocuk Cerrahisi	Atatürk Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Dr.Öğr.Üy.İbrahim KARABULUT	Üroloji	Sağlık Bakanlığı	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"/>	
Dr.Öğr.Üy.Sinan YILMAZ	Halk Sağlığı	Atatürk Üniversitesi	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"/>	
Dr.Öğr.Üy.Murat KAYABEKİR	Fizyoloji	Atatürk Üniversitesi	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"/>	
Emrah MELETLİOĞLU	Teknik Öğretmen	Atatürk Üniversitesi	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"/>	

*:Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkan
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Zeynep ÇAKIR
İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

EK-3. AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

ETİK KURUL BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE TEZ BAŞVURU FORMU

18.02.2020 21:56



ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ ETİK KURUL BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE TEZ BAŞVURU FORMU (GÖNÜLLÜLERİN BİLGİLENDİRİLMESİ VE RIZASININ ALINMASI PROTOKOLÜ)



GÖNÜLLÜLERİN BİLGİLENDİRİLDİĞİ VE RIZASININ ALINDIĞI GÖSTEREN ANA ESASLAR

SEMPTOMATİK APİKAL PERİODONTİTİSLİ VİTAL DİŞLERDE KANAL İÇİ OZON UYGULAMASININ VE DÜŞÜK SEVİYELİ LAZER UYGULAMASININ POST-OPERATİF AĞRIYA ETKİSİNİN KARŞILAŞTIRILMASI: PLASEBO KONTROLLÜ RANDOMİZE ÇALIŞMA

Sizin de bu araştırmaya katılmayı öneriyoruz. Ancak hemen söyleyelim ki bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılmı gönüllülük esasına dayalıdır. Kararınızdan önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya katılmak isterseniz formu imzalayınız.

Kanal tedavisi sonrası hastalar sıklıkla ağrı hissedebilir. Bu çalışmanın amacı düşük seviyeli lazer terapisi ve ozon uygulamasının semptomatik dişlerde tedavi sonrası ağrısını azaltmak ve bu iki yöntemin tedavi sonrası ağrıya etkisini karşılaştırmaktır.

Eğer araştırmaya katılmayı kabul ederseniz Dr. Öğr. Üyesi Halit ALADAĞ veya onun görevlendireceği bir hekim/araştırmacı tarafından muayene edileceksiniz ve bulgular kaydedilecektir. İnceleme sonucunda uygun görürse bu çalışmaya alınacaksınız.

Kanal tedavisi sonrasında görülen ağrıyı azaltmak için kanal tedavisi yapılan seansta kanal içi ozonlu su uygulaması ve düşük seviyeli lazer terapi uygulanacaktır. Seans sonrasında hastaya doldurması için ağrı formu verilecektir. Kontrol seansında ağrıyı ve semptomları değerlendirilmek için hastaların klinik muayenesi yapılacaktır.

Hastalar çalışmaya 1 hafta süre ile katılacaktır. Tedavi ile ilgili olarak sadece kanal tedavisi sırasında karşılaşılabilecek riskler bulunmaktadır. Düşük seviyeli lazer ve ozonlu su uygulaması ile ilgili herhangi bir risk beklenmemektedir.

Bu çalışmaya katılmayı için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size ek bir ödeme de yapılmayacaktır. Sizinle ilgili tıbbi bilgiler gizli tutulacaktır, ancak çalışmanın kalitesini denetleyen görevliler, etik kurullar ya da resmi makamlarla gereği halinde incelenebilecektir.

Proje yürütülmesi esnasında herhangi bir sebep göstermeden aratmadan çekilebilirsiniz (ancak aratma zor durumda brakmamak için aratmadan çekileceimi önceden bildirmem uygun olacaktır). Bu durumda da sonraki bakımınız garanti altına alınacaktır. Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi kouluyla aratmac tarafından aratma d tutulabilirsiniz.

İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorununun tedavisi sorumlu araştırmacı tarafından yapılacaktır, tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük talep edilmeyecektir.

Dr. Öğr. Üyesi Halit ALADAĞ
Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı
05414675965

Arş.Gör. Dt. Hatice SAĞLAM
Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı
05350278302

BİLGİLENDİRİLMİŞ OLUR FORMU

Yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde "katılımcı" (denek) olarak yer alma kararımı aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

Katılımcı

Ad - Soyad

Adres

<https://www.atauni.edu.tr/uploads/disHekForm2/>

Sayfa 1 / 2

Telefon

İmza

VelisiAd - Soyad Adres Telefon

İmza

Katılımcı ile görüşen araştırmacıAd - Soyad Adres Telefon

İmza

Görüşme Tanığı:Ad - Soyad Adres Telefon

İmza

Görev

EK-4. HASTA DEĞERLENDİRME FORMU

Tarih:

Hastanın Adı Soyadı :

TC.No:

Yaş:

Diş No:

Tel No :

SİSTEMİK DURUM:

Hasta Son 1 Hafta ab/ağrı kesici aldı mı:

PRE-OPERATİF

	Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
AĞRI		_____	_____	_____	
PERKÜSYON		_____	_____	_____	

PALPASYON (Var, Yok):

ŞİŞLİK (Var, Yok):

FİSTÜL (Var, Yok):

EK-5. HASTA TAKİP FORMU

POST-OPERATİF (1-7 GÜN)

AĞRI (Yok, Hafif, Orta, Şiddetli, Çok şiddetli) (Hasta tarafından doldurulacak)

	Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
1. Gün					
2. Gün					
3. Gün					
4. Gün					
5. Gün					
6. Gün					
7. Gün					

Ağrı kesici kullanacak kadar şiddetli ağrınız oldu mu? (Evet, Hayır)

Kaçıncı gün ağrı kesici kullandınız?

POSTOPERATİF (1 HAFTA)

PERKÜSYON :

Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli

PALPASYON (Var, Yok):

ŞİŞLİK (Var, Yok):

FİSTÜL (Var, Yok):