



**SEMPTOMATİK APİKAL PERİODONTİTİSLİ MOLAR DİŞLERE SAHİP  
HASTALARDA KANAL İÇİ OZON UYGULAMASININ  
POSTOPERATİF AĞRIYA ETKİSİ:  
RANDOMİZE, PLASEBO KONTROLLÜ KLİNİK ÇALIŞMA**

**Dt. Ruslan KHALİLOV**

**Endodonti Anabilim Dalı**

**Tez Danışmanı**

**Yrd.Doç.Dr. Aziz Şahin ERDOĞAN**

**Uzmanlık Tezi – 2017**

**T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**

**SEMPTOMATİK APİKAL PERİODONTİTİSLİ MOLAR  
DİŞLERE SAHİP HASTALARDA KANAL İÇİ OZON  
UYGULAMASININ POSTOPERATİF AĞRIYA ETKİSİ:  
RANDOMİZE, PLASEBO KONTROLLÜ KLİNİK  
ÇALIŞMA**

**Dt. Ruslan KHALİLOV**

**Endodonti Anabilim Dalı  
Uzmanlık Tezi**

**Tez Danışmanı  
Yrd. Doç. Dr. Aziz Şahin ERDOĞAN**

**ERZURUM  
2017**

T.C  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

SEMPTOMATİK APİKAL PERİODONTİTİSLİ MOLAR DİŞLERE SAHİP  
HASTALARDA KANAL İÇİ OZON UYGULAMASININ POSTOPERATİF AĞRIYA  
ETKİSİ: RANDOMİZE, PLASEBO KONTROLLÜ KLİNİK ÇALIŞMA

DT. RUSLAN KHALİLOV

Tez Savunma Tarihi: 07.08.2017

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Aziz Şahin ERDOĞAN

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Davut ÇELİK


Jüri Üyesi : Prof. Dr. Mustafa KÖSEOĞLU

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Halit ALADAĞ

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Ertuğrul KARATAŞ

ONAY

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

  
Diş Hekimliği Fakültesi Dekanı  
Prof. Dr. Taşkın GÜRBÜZ

Uzmanlık Tezi  
ERZURUM-2017

# İÇİNDEKİLER

<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>I</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>IV</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>V</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>VI</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>VII</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>IX</b>
<b>TABLolar DİZİNİ</b> .....	<b>X</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>3</b>
2.1. Ağrı .....	3
2.1.1. Ağrının Tanımı .....	3
2.1.2. Ağrının nörofizyolojisi .....	3
2.1.3. Dental Ağrının Algılanma Mekanizması.....	5
2.1.3.1. Uyarının tespiti: Ağrı Sezmedeki İlk Adım .....	6
2.1.3.2. Ağrı Algılamasında İkinci Basamak Ağrının İşlenmesi: .....	8
2.1.3.3. Serebral Korteks Ağrının algılandığı yer:.....	9
2.1.4. Endodontide Postoperatif Ağrı .....	9
2.1.5. Endodontide Postoperatif Ağrının Sebepleri .....	10
2.1.6. Endodontide Postoperatif Ağrı Kontrolü .....	14
2.1.6.1. Farmakolojik Yöntemler .....	15
2.1.6.2. Non-Farmakolojik Yöntemler.....	16
2.2. Ozon.....	17
2.2.1. Geçmişten Günümüze Ozon .....	17
2.2.2. Ozonun fiziksel özellikleri .....	18

2.2.3 Ozonun kimyasal özellikleri .....	19
2.2.4 Ozonun Kullanım Alanları.....	20
2.2.4.1 Ozonun Tıp alanında kullanımı .....	20
2.2.4.1.1 Ozonun uygulama çeşitleri .....	21
2.2.4.1.2 Ozonun etki mekanizması.....	21
2.2.4.2. Diş Hekimliğinde Kullanım Alanları.....	25
2.2.5. Endodontide Ozon .....	30
2.3. Resiprok Eğeleri .....	31
2.4. Ağrı Değerlendirme Yöntemleri.....	32
2.4.1. Tek Boyutlu Ölçekler.....	33
2.4.2. Çok Boyutlu Ölçekler .....	34
<b>3. MATERYAL VE METOT.....</b>	<b>35</b>
3.2 Hasta Seçim Kriterleri .....	35
3.2. Çalışmaya Alınan Hastaların Dahil Edilme Kriterleri.....	35
3.3. Hastaların Dahil Edilmeme Kriterleri.....	36
3.4. Tedavi Protokolü.....	37
3.5. Gruplar .....	42
3.6. İstatistiksel Değerlendirme .....	44
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>45</b>
<b>5. TARTIŞMA.....</b>	<b>51</b>
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>66</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>67</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>88</b>
<b>EK-1. ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>88</b>
<b>EK-2. ETİK KURUL ONAY RAPORU .....</b>	<b>89</b>

**EK-3. AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU ..... 91**

**EK-4. HASTA DEĞERLENDİRME FORMU ..... 93**



## TEŞEKKÜR

Uzmanlık sürem boyunca tüm bilgisini, tecrübelerini ve önerilerini içtenlikle benimle paylaşan, tezimin planlanma aşamasından bitimine kadar yardım ve desteklerini hiç esirgemeyen değerli hocam Yrd.Doç.Dr.Aziz Şahin ERDOĞAN'a

Endodonti eğitimim boyunca öğrendiklerimi borçlu olduğum Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalının değerli hocaları Prof.Dr.Mustafa KÖSEOĞLU'na, Prof.Dr.K.Meltem TOPÇU'ya, Doç.Dr.Hakan ARSLAN'a, Yrd.Doç.Dr.Halit ALADAĞ'a ve Yrd.Doç.Dr.Ertuğrul KARATAŞ'a,

Tez izleme komitesinde yer alan Doç.Dr.Davut ÇELİK'e

Tezime yapmış oldukları katkıdan dolayı, Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalının öğretim üyesi Yrd.Doç.Dr.Fatih ŞENGÜL'e, Ziraat Fakültesi öğretim üyesi Prof.Dr. Ömer AKBULUT'a ve Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümünden Arş.Gör.İbrahim CENGİZ'e

Aynı ortamda çalışmaktan keyif aldığım her ihtiyaç duyduğumda yanımda olan tüm asistan arkadaşlarıma, bölüm sekreterimize, hemşirelerimize ve tüm bölüm personeline, Yoğun eğitim hayatım boyunca hep yanımda olan sevgileri ve özverileriyle bana güç veren, aileme,

Sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

**Ruslan KHALİLOV**

## ÖZET

### **Semptomatik Apikal Periodontitisli Molar Dişlere Sahip Hastalarda Kanal İçi Ozon Uygulamasının Postoperatif Ağrıya Etkisi: Randomize, Plasebo Kontrollü Klinik Çalışma**

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı kanal içi ozonlu su ve ozon gazı uygulamasının semptomatik apikal periodontitise sahip molar dişlerde postoperatif ağrı üzerine etkisinin incelenmesidir.

**Materyal ve Metot:** Çalışmaya 50 adet hasta dahil edildi. Hastalar randomize olarak 2 gruba ayrıldı: 1) plasebo grubu (ozonlu su ve ozon gazı yapılıp gibi yapıpı aslında uygulanmayan) 2) ozon grubu (kanal içi ozonlu su ve ozon gazı uygulaması). Hastaların postoperatif, birinci, üçüncü, beşinci ve yedinci günlerdeki ağrı durumları görsel analog skalasına (GAS) kaydedildi. Postoperatif ağrı üzerine en etkili faktörü (tedavi grubu, yaş, cinsiyet, diş numarası, preoperatif ağrı, preoperatif perküsyon ve preoperatif palpasyon) belirlemek için bilinear regresyon analizi yapıldı. Verilerin analizi için ki-kare, student-t, Mann-Whitney U testleri yapıldı ( $p=0.05$ ).

**Bulgular:** Regresyon analizi sonuçları birinci gündeki postoperatif ağrı üzerindeki en etkili faktörün grup değişkeni olduğunu gösterdi ( $p=0.015$ ). Ozonlu su ve ozon gazı uygulanan grupta plasebo grubuna göre 1. ve 3. günde istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az postoperatif ağrı olduğu görüldü ( $p<0.05$ ). Plasebo grubu ile kıyaslandığında ozonlu su ve ozon gazı uygulanan grupta 1 hafta sonraki perküsyon ağrısının istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az olduğu görüldü ( $p<0.05$ ).

**Sonuç:** Bu çalışmanın limitasyonları dahilinde, ozon uygulanan grupta plasebo grubu ile kıyaslandığında 1. ve 3. günlerde daha az postoperatif ağrı olduğu görüldü. Ayrıca bir hafta sonraki perküsyon ağrısının plasebo grubunda ozon uygulanan gruptan daha yüksek olduğu görüldü. Ozon uygulanan grupta sadece 1 hasta, plasebo grubunda ise 6 hasta ağrı kesici kullanmıştır. Bu sonuçlar, kanal içi ozon uygulamasının endodontide postoperatif ağrının azaltılmasında yararlı olabilecek bir yöntem olduğunu göstermektedir.

**Anahtar kelimeler:** Endodonti, postoperatif ağrı, ozon gazı, ozonlu su,



## ABSTRACT

### **The effect Of Intracanal Ozone Application On Postoperative Pain In Patient's Molar Teeth With Symptomatic Apical Periodontitis: Randomized, Placebo Controlled Clinical Study.**

**Aim:** The aim of this study was to evaluate the effect of ozonated water and ozone gas on postoperative pain in patient's molar teeth with symptomatic apical periodontitis.

**Material and Method:** 50 patients were included to this study. The patients were randomly distributed into two groups: 1) placebo group ( mock ozone application) 2) ozone group (application of ozonated water and ozone gas intracanal). Postoperative pain of the patients at 1st, 3rd, 5th, and 7th days were recorded. A bilinear regression analysis was used to determine the most effecting variable (treatment group, age, gender, tooth number, preoperative pain, preoperative percussion, and preoperative palpation) on postoperative pain. Chi-square, Student-t, Mann Whitney U tests were performed to analyze the data ( $p=0.05$ ).

**Results:** A regression analysis demonstrated that treatment group variable had the most significant effect on the level of postoperative pain at day 1 ( $p=0.015$ ). Ozone applicated group caused statistically significantly less pain level than placebo group at day 1 and 3 ( $p<0.05$ ). Ozone applicated group showed statistically significantly less postoperative percussion pain after one week than placebo group ( $p<0.05$ ).

**Conclusion:** Within the limitations of the present study, ozone applicated group caused less postoperative pain levels than control group at day 1 and 3 after treatment. Additionally, postoperative percussion level was higher in plasebo group than ozone applicated group. Only one patient needed analgesics postoperatively in ozone group, but in placebo group six patients. These results show that intracanal ozone application can be beneficial method in reducing postoperative pain in endodontics.

**Keywords:** Endodontics, postoperative pain, ozone gas , ozonated water

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<b>CHX</b>	: Klorheksidin
<b>EDTA</b>	: Etilen diamin tetra asetik asit
<b>GAS</b>	: Görsel analog skala
<b>NaOCl</b>	: Sodyum hipoklorit
<b>NSAEİ</b>	: Non-steroidal anti enflamatuar ilaç
<b>NiTi</b>	: Nikel Titanyum
<b>O<sub>3</sub></b>	: Ozon
<b>cm</b>	: Santimetre
<b>m<sup>3</sup></b>	: Metreküp
<b>mm</b>	: Millimetre
<b>m/sn</b>	: Metre/saniye
<b>sn</b>	: Saniye
<b>dk</b>	: Dakika
<b>µg</b>	: Mikrogram
<b>µm</b>	: Mikrometre
<b>ml</b>	: Millilitre
<b>ppm</b>	: Parts per million
<b>°C</b>	: Santigrat derece
<b>&gt;</b>	: Büyüktür

< : Küçüktür

$\alpha$  : Alfa

$\delta$  : Delta

$\beta$  : Beta

$\gamma$  : Gama



## ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Tablo No</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1. Orofasiyal bölgeden nosiseptif bilginin iletim yolunun şematik diyagramı ....	6
Şekil 2.2. Diş pulpası içerisinde A ve C liflerinin şematik dağılımı. Miyelinli A lifleri pulpanın periferik kısımlarında ve dentinin iç kısımlarında. Miyelinsiz C lifleri ise pulpanın iç kısımlarında lokalizedir.....	7
Şekil 2.3: Ozon molekülünün oluşması.....	19
Şekil 2.4. Görsel analog skalası.....	33
Şekil 3.1 Çalışma boyu tespitinde kullanılan elektronik apeks bulucu .....	38
Şekil 3.2. Kök kanal preparasyonunda kullanılan Reciproc eğeler.....	38
Şekil 3.3. Kök kanal preparasyonunda kullanılan endodontik motor.....	39
Şekil 3.4. Kanalların yıkanmasında kullanılan 30 gauge'luk yandan delikli irrigasyon iğnesi .....	39
Şekil 3.5. Ozon gazının kanal içi uygulanması .....	40
Şekil 3.6. Kök kanallarının kurulanmasında kullanılan paper pointler .....	40
Şekil 3.7. Kök kanallarının doldurulmasında kullanılan kanal patı .....	41
Şekil 3.8. Kök kanallarının doldurulmasında kullanılan güta perka .....	41
Şekil 3.9. Dolgu işleminde kullanılan bond ajanı.....	41
Şekil 3.10. Pulpa odasının doldurulmasında kullanılan akıcı kompozit.....	42
Şekil 3.11. Daimi restorasyonda kullanılan nanohibrit kompozit rezin .....	42
Şekil 3.12. Ozon uygulamalarında kullanılan Ozonytron XP cihazı.....	43
Şekil 3.13. Ozonlu suyun hazırlanması .....	43
Şekil 4.1. Çalışmada yer alan katılımcıların çalışma sürecine dahil olma diyagramı ....	46
Şekil 4.2. Görsel analog skalasındaki ağrı seviyelerinin günlere göre değişimi. ....	49
Şekil 4.3. Perküsyon ağrılarının Pre-op ve Post-op GAS skorlarının dağılımı .....	49

## TABLolar DİZİNİ

<b><u>Tablo No</u></b>	<b><u>Sayfa No</u></b>
<b>Tablo 2.1.</b> Sinir liflerinin özellikleri ve fonksiyonları .....	4
<b>Tablo 2.2.</b> Periferik duyarlılıkta oluşan nöroaktif substantlar ve etkileri .....	5
<b>Tablo 2.3.</b> Enflamatuvar medyatörlerin nosiseptif afferent liflere etkisi .....	8
<b>Tablo 2.4.</b> Ozonun fiziksel özellikleri.....	19
<b>Tablo 4.1.</b> Çalışmada bulunan hastalardaki yaş farklılıklarının gruplara göre dağılımı .....	47
<b>Tablo 4.2.</b> Çalışmada bulunan hastaların cinsiyet bakımından gruplara göre dağılımı .....	47
<b>Tablo 4.3.</b> Hastalardaki diş numaraları farklılıklarının gruplara göre dağılım .....	47
<b>Tablo 4.4.</b> Dişlerdeki kök kanal sayısının gruplara göre dağılımı .....	48
<b>Tablo 4.5.</b> Lojistik regresyon modeli bulguları.....	48
<b>Tablo 4.6.</b> Postoperatif ağrı kesici kullanımı .....	50

# 1. GİRİŞ

Postoperatif ağrı, kök kanal tedavisinin sık görülen bir komplikasyonudur ve yaygınlığının %25-40 civarında olduğu çalışmalarda gösterilmiştir.<sup>1</sup> Bu komplikasyon, inflamatuvar cevabın şiddetlenmesi ve prostaglandinler gibi periapikal dokularda duyarlı nosiseptörü aktive eden inflamatuvar mediatörlerin salınması ile ilişkilidir.<sup>1</sup>

Ozon terapisi 1800'lerden beri kullanılmakta olup 1896'da Nikola Tesla, ABD'deki ilk ozon jeneratörünün patentini alarak aktif kullanıma sunmuştur. I. Dünya savaşında ozon topikal olarak kullanılmış ve antibakteriyel etkisinin yanında, hemodinamik ve antiinflamatuvar etkisinin de olduğu görülmüştür.<sup>2</sup> 1937 yılında İskoç diş hekimi E. A. Fisch ilk defa cerrah Dr.E. Payr'ın ağrılı gangrenöz dişini ozon kullanarak tedavi etmiştir.<sup>3</sup>

Günümüz diş hekimliğinde ozon terapisiyle alakalı birçok çalışma yapılmıştır. Kazancıoğlu ve ark.<sup>4</sup> gömülü üçüncü molar diş çekiminden sonra ozon tedavisinin postoperatif ağrı, şişlik ve trismus üzerine etkisini inceledikleri çalışmada; Ozonun operasyon sonrası şişlik ve trismus üzerine etkisi olmadığını fakat 1.3.5 ve 7. günlerdeki ağrıyı azalttığını göstermişlerdir. Nagayoshi ve ark.<sup>5</sup> ozonlu suyun (0.5-4 mg/l) hem gram (+) hem de gram (-) bakterileri öldürdüğünü ve diş plağı oluşumunu önemli ölçüde azalttığını bildirmişlerdir.

Diş hekimliğinde çeşitli alanlarda ozon tedavisinin postoperatif ağrı, şişlik, kemik iyileşmesi, temporomandibular eklem hastalıkları, yara iyileşmesi üzerine etkisini araştıran birçok çalışma<sup>4, 6-11</sup> yapılsa da, ulaşabildiğimiz verilere göre endodonti alanında postoperatif ağrı üzerine herhangi bir çalışmaya rastlanmadı. 2013 yılında yayınlanan bir derlemede kök kanallarının ozonlu su ile yıkanması ve ardından da ozon gazı uygulamasının lateral kanallardaki ve dentin tübüllerindeki bakterileri öldürdüğü bildirilmiştir.<sup>12</sup> Ayrıca ozon uygulaması interlökin, lökotrien ve prostaglandin gibi

biyolojik maddelerin düzenlenmesine yardımcı olur ki, bu da ozonun antienflamatuar ve ağrı kesici etkide faydalı olabileceği anlamına gelir.<sup>12</sup> Hem mikroorganizmalara karşı antibakteriyel etkisi, hem de ağrı ve antienflamatuar etkide rol alan biyolojik maddelerin düzenlenmesine yardımcı olması nedeniyle tez çalışmamızın amacı kanal içi ozonlu su ve ozon gazının, semptomatik apikal periodontitise sahip hastaların molar dişlerinde postoperatif ağrı üzerine etkinliklerinin incelenmesidir. Çalışmanın sıfır hipotezine göre kontrol grubu ile ozon uygulanan grup arasında postoperatif ağrı ve perküsyon bakımından fark yoktur.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Ağrı

Ağrı iki temel bileşeni içerir: Ağrı hissi ve duygusal reaksiyon bileşeni. Bu iki bileşen genellikle birbirine bağlı olarak çalışırken, aralarında farklılaşma veya bağımsızlık da olabilir.<sup>13</sup>

#### 2.1.1. Ağrının Tanımı

Ağrı, fiili ve potansiyel doku hasarıyla ilişkili, hoş olmayan bir duyuşsal ve duygusal deneyim olarak tanımlanmıştır.<sup>14</sup> Birey yaşamı boyunca edindiği deneyimlerle ağrıyı algılar. Ağrı bir hastalık değildir ve her zaman subjektiftir. Farklı koşullar altında ağrıya yanıt değişebilmektedir.<sup>15</sup>

#### 2.1.2. Ağrının Nörofizyolojisi

Bedenin bir bölgesindeki doku yaralanmasında uyarının özelleşmiş sinir uçları ile (nosiseptör) alınıp, santral sinir sistemine götürülmesi, belirli bölge ve nöral yapılarda integre edilmesi, bu zararlı tehdidin (noxious uyarı) algılanması, buna karşı fizyolojik, biyoşimik ve psikolojik önlemlerin harekete geçirilmesidir.<sup>16</sup> Ağrı, nosisepsiyon içinde bir algılama olayıdır.<sup>17</sup> Latince Noci zarar veya zedelenme anlamındadır. Ağrı travmatik veya noxious stimulusla nöral cevaptır. Tüm nosiseptör uyarılar ağrı oluşturur, fakat tüm ağrılar nosisepsiyondan kaynaklanmaz.<sup>16</sup> Aslında nosiseptörler periferik terminalleri ağrılı uyaranlara hassas primer afferent ve tüm deri, deri altı dokularında bulunan çıplak ve serbest sinir uçlarıdır.<sup>18</sup> Miyelinsiz C lifleri ile miyelinli A-delta ( $\delta$ ) liflerinin distal uzantılarından oluşmuşlardır ve 100-400  $\mu$ m uzunluğundaki aksonal sonlanmalar, küçük kan damarları ve mast hücreleri kenarında sonlanırlar.<sup>19</sup> A-delta liflerinin uçları genellikle uyarıldıkları tipe göre termal veya mekanik nosiseptörler adını alır ve 30 m/sn hızda ileti oluştururlar. Dolayısıyla bu nosiseptörlerin aktivasyonu keskin, iğneleyici ve iyi lokalize edilebilen bir ağrı



oluşturur. C liflerinin uçları, polimodal nosiseptör adını alır ve şiddetli mekanik, kimyasal, aşırı sıcak ve soğuk uyanlarla aktive olurlar. C lifleri, enflamasyonda olduğu gibi gecikmiş, yanıcı ve inatçı karakterdeki ağrıdan sorumludurlar. İmpulsları 0.5-2 m/sn gibi çok yavaş olarak iletirler. Dolayısıyla daha donuk, daha yaygın ağrı ve hiperestezi oluştururlar.<sup>17, 20</sup> Sinir liflerinin özellikleri ve fonksiyonları tablo 2.1.'de özetlenmektedir.

**Tablo 2.1.** Sinir liflerinin özellikleri ve fonksiyonları

Sinir lifinin tipi	Fonksiyonu	Çapı	İletme hızı (m/sn)
A-alfa	Motor, propriyosepsiyon	12-20	70-120
A-beta	Baskı, dokunma	5-12	30-70
A-gamma	Motor, kas iğleri	3-6	15-30
A-delta	Ağrı, ısı, dokunma	1-5	6-30
B	Pregangliyoner otonom	<3	3-15
C distal kök	Ağrı	0.4-1	0.5-2
Sempatik	Postgangliyonik sempatik	0.3-1.3	0.7-2.3

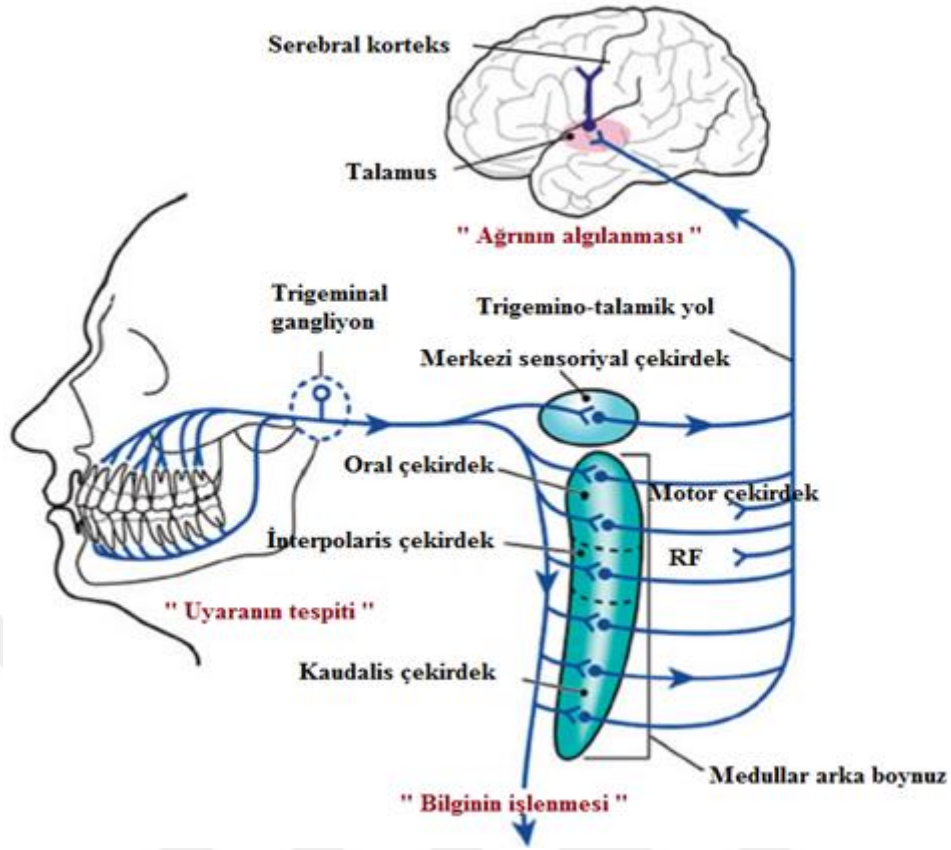
Normal fizyolojik koşullarda ağrı ve nosisepsiyon, hoş olmayan bir algılama olarak görülse de amacı organizmayı zararlı bir saldırıdan korumak ve ilgili savunma mekanizmalarını ortaya çıkarmaktır.<sup>17</sup> Periferik çıplak sinir uçlarının uyarılması, nörotransmitter salınımına yol açar.<sup>21-23</sup> P maddesi (SP) ve diğer taşıkininlerin lokal salınımı, vazodilatasyon ve plazma ekstrasvazasyonuna yeter miktarda ise ödem oluşur (Tablo 2.2.).<sup>24</sup> Vazodilatasyonu takiben histamin ve bradikinin, kan hücrelerinden lokal olarak salınır ve ikisi de nosiseptörleri sonraki uyarılar için sensitize edebilir (hiperaljezi). Doku yaralanması ve SP mast hücrelerini aktive eder.<sup>24-26</sup>

**Tablo 2.2.** Periferik duyarlılıkta oluşan nöroaktif substantlar ve etkileri

<b>Madde</b>	<b>Kaynak</b>	<b>Sinir sonundaki etkileri</b>
Substans P	Sinir terminalleri	Sensitizasyon
Bradikinin	Plazma kininojen	Aktivasyon
Histamin	Trombositler, Mast hücresi	Aktivasyon
Protonlar (düşük pH)	İskemi, Zedelenmiş hücreler	Aktivasyon
Prostaglandinler	Araşidonik asit, Zedelenmiş hücreler	Sensitizasyon
Lökotrienler	Araşidonik asit, Zedelenmiş hücreler	Sensitizasyon
İnterlökinler	Mast hücreleri	Aktivasyon ve sensitizasyon
TNF- $\alpha$	Mast hücreleri	Aktivasyon ve sensitizasyon

### **2.1.3. Dental Ağrının Algılanma Mekanizması**

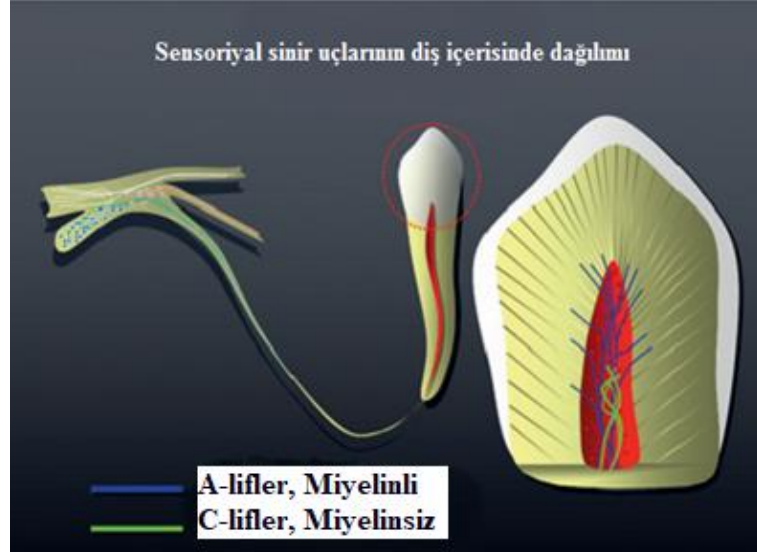
Diş ağrısının tipik nedeni çürük, derin veya bozuk restorasyonlar veya travmadır. Primer odontojenik ağrı kaynağı olarak yalnızca iki yapı sorumlu tutulur: pulpa-dentin kompleksi ve periradiküler dokular. Pulpanın innervasyonu diğer derin iç organ dokularına benzerdir ve çeşitli patolojik durumlarda derin iç organ dokularına benzer ağrı özellikleri göstermektedir. Ağrı sistemi, periferde doku hasarına neden olan uyarıların saptanmasıyla başlayan, medüller omurilik seviyesinde işlenmesi ile devam eden ve serebral korteks gibi yüksek beyin bölgelerinde ağrı olarak hissettikleri şeyin algılanmasıyla biten karmaşık, çok düzeyli bir sistemdir (Şekil 2.1.).<sup>27</sup>



Şekil 2.1. Orofasiyal bölgeden nosiseptif bilginin iletim yolunun şematik diyagramı

### 2.1.3.1. Uyarının tespiti: Ağrı Sezmedeki İlk Adım

Trigeminal sistemde, motor, propriyosepsiyon, dokunma, basınç işlevleriyle ilişkili büyük çaplı, aşırı miyelinli A $\alpha$ , A $\beta$  ve A $\gamma$  lifleri gibi çeşitli periferik nöron türleri bulunur. Fakat daha küçük, daha az miyelinli A $\delta$  ve ondan da küçük ve miyelinsiz C lifleri, ağrı olarak algıladığımız bilgiyi toplarlar. Ağrıyı algılayan bu iki tip sinir lifi veya nosiseptörlerin her ikisine pulpada rastlanır, fakat miyelinsiz C liflerinin sayısı miyelinli A $\delta$  liflerinin sayısından 3-8 kat daha fazladır (Şekil 2.2.).



**Şekil 2.2.** Diş pulpası içerisinde A ve C liflerinin şematik dağılımı. Miyelinli A lifleri pulpanın periferik kısımlarında ve dentinin iç kısımlarında. Miyelinsiz C lifleri ise pulpanın iç kısımlarında lokalizedir.

#### A) Periferik Duyarlılaşıma

Tekrarlanan zararlı uyarılardan sonra, hem A hem de polimodal C lifi nosiseptörleri, üç belirgin değişiklik ile kendini gösteren bir hassaslaşma sürecine girerler.

İlk olarak, deşarj eşikleri azalabilir, böylece daha önce zararlı olmayan uyarılar deşarjları tetikleyebilir ve bu da ağrı hissine neden olur. Bu süreçte *allodini* adı verilmektedir.

İkinci olarak *hiperaljezi* denen durum; Deşarj sonrası zararlı uyarılar, algılanan ağrı yoğunluğunda daha fazla artışa neden olabilir.

Üçüncü olarak da ateşleme kendiliğinden oluşabilir ve *spontan ağrı* gelişimine katkıda bulunur.

Bu değişiklikler genellikle endodontik ağrılı hastalarda görülür ve iltihaplanmış pulpa ve periradiküler dokulara salınan kimyasal medyatörlerin etkileri ile açıklanabilir.

Bu medyatörler (Tablo 2.3.), hasarlı dokulardan üretilen maddeleri, vasküler kökenli ajanları ve sinir lifleri tarafından salınan peptidleri içerir.<sup>27</sup>

**Tablo 2.3.** Enflamatuar medyatörlerin nosiseptif afferent liflere etkisi

Medyatör	Nosiseptörler üzerine etkisi
Potasyum	Aktifleştiriyor
Protonlar	Aktifleştiriyor
Serotonin	Aktifleştiriyor
Bradikinin	Aktifleştiriyor
Histamin	Aktifleştiriyor
TNF- $\alpha$	Aktifleştiriyor
Prostaglandinler	Sensitizasyon
Lökotrienler	Sensitizasyon
NGF	Sensitizasyon
Substance P	Sensitizasyon
İnterlökin 1	Sensitizasyon

#### B) Doku Hasarı ve Deafferentasyon

Bir periferik sinir kesilir veya hasara uğrarsa, santral sinir sistemine giden afferent bağlantının kesilmesi gerçekleşir; buna da deafferentasyon denir. Deafferentasyonun sonucunun eskiden innerve edilmiş alanda uyuşma olabileceğini varsaymak mantıklı olacaktır, ancak nadiren başka semptomlar ortaya çıkabilir ve şaşırtıcı bir şekilde bu semptomlara ağrı da dahildir.

#### 2.1.3.2. Ağrı Algılanmasında İkinci Basamak Ağrının İşlenmesi:

Periferik nosiseptörlerin aktivasyonundan sonra, aksiyon potansiyelleri biçimindeki sinir uyarıları, periferik uyarıların yoğunluğunu, kalitesini ve temporal özelliklerini santral sinir sistemine iletir. Trigeminal sinir kaynaklı sistemdeki aksiyon potansiyelleri, medulla'da bulunan trigeminal spinal bölge nükleer kompleksine ulaşır.<sup>28-30</sup> Bu kompleksde üç farklı alt çekirdek bulunabilir. Anatomik pozisyonlarına göre adlandırılan bu çekirdekler: *oralis*, *interpolaris* ve *caudalis*'dir (Şekil 2.1). Oral dokulardaki bazı nosiseptif uyarılar *oralis* ve *interpolaris* çekirdeklerine gelse de,<sup>31</sup>

uyarıl原因 çoğunluğu caudalis alt çekirdeğine gider.<sup>30, 32, 33</sup> Omuriliğin arka boynuzuna görev benzerliği nedeniyle caudalis alt çekirdeği *Medullar Arka Boynuz* adını alır.<sup>27</sup>

Santral Duyarlılaşma; Santral nosiseptif nöronların periferik stimölasyona artmış yanıt verme oranı olarak tanımlanabilir ki bu, primer afferent nosiseptörlerin çevresel duyarlılaşmasına ek olarak ortaya çıkar. Santral duyarlılığın, hiperaljezi ve allodini'nin en önemli bir nedeni olduğu düşünölmektedir.<sup>34</sup> Santral duyarlılaşmanın periferal C liflerinden gelen uyarılarla olduğu bildirilmiştir. Kanal tedavisine başlamadan önce var olan ağrı kanal tedavisi sonrası oluşan ağrının belirleyicisidir<sup>35, 36</sup> ve bu da C nosiseptörlerden gelen yoğun ve uzun süreli uyarılardan kaynaklanabilir. Böyle bir engelin aşılması, doku yaralanması sonrası oluşan santral duyarlılaşmayı ve uzun süre devam eden ağrıyı sınırlayabilir (buna hem cerrahi, hem de cerrahi olmayan endodontik işlemler dahildir).<sup>37</sup>

### **2.1.3.3. Serebral Korteks Ağrının algılandığı yer:**

Trigeminal ağrı yolundaki son anatomik adım, talamustan ayrılan ve serebral kortekse kadar uzanan nöronlara dayanır (Şekil 2.1.). Ağrı olarak algıladığımız uyarı talamustan geçerek korteks seviyesinde oluşur. Talamus bir istasyon görevi yapar. Algısal süreçlerin hastanın yaşadığı acı durumu üzerine derin etkisi olduğu malumdur.<sup>38</sup> Hastanın daha önce yaşamış olduğu acı deneyimi hatıraları, yeni ortaya çıkacak acı deneyimleri için bir iskelet veya çatı görevi yapmaktadır. Diş hekimliği alanında, tedavinin yapıldığı zamanda hastanın anksiyete düzeyinin, yalnızca hastanın tedavi sırasında yaşadığı ağrıya değil,<sup>39, 40</sup> aynı zamanda tedaviden 18 ay sonra bile ağrılı ya da hoş olmayan bir deneyime neden olduğu gösterilmiştir.<sup>41</sup>

### **2.1.4. Endodontide Postoperatif Ağrı**

Tüm endodontik hastaların %25-69'unda tedavi sonrası endodontik ağrı olduğu bildirilmiştir.<sup>42-44</sup> Çeşitli nedenler arasında endodontik tedavi sırasında ve sonrasında

ağrı için en muhtemel nedenler: endodontik preparasyon sırasında doku hasarı, periapikal kontaminasyon, kostik irrigantlar, intrakanal ilaçlar ve oklüzal düzensizliklerdir.<sup>45, 46</sup> Doku hasarı nosiseptör aktivasyonunu ve vasküler veya nöral kaynaklı, hasara uğramış dokulardan salgılanan kimyasal medyatörler olan prostaglandinler, lökotrienler, bradikininler, serotonin ve sitokinler tarafından düzenlenen lokal enflamatuar olayları tetikler. Bu enflamatuar mediatörler nosiseptörleri aktive eder ve hassaslaştırarak periferik sensitizasyona neden olabilir.<sup>47, 48</sup>

### **2.1.5. Endodontide Postoperatif Ağrının Sebepleri**

Postoperatif ağrının sebeplerini 4 ana başlık altında sıralayabiliriz:<sup>49</sup>

- Kök kanalları ve periapikal dokunun durumu
- Endodontik prosedürler ile ilişkili faktörler
- Hasta ile ilişkili faktörler
- Hekim ile ilişkili faktörler

#### **1) Kök kanalları ve periapikal dokunun durumu**

**Pulpa nekrozu:** Walton ve ark.<sup>36</sup>'nın yaptığı çalışmaya göre pulpa nekrozu olan hastalardaki postoperatif ağrı vital pulpalı hastalardaki postoperatif ağrıdan %6.5 daha fazladır.

**Preoperatif şişlik:** Endodontik işlem görece hastalarda preoperatif lokalize veya yaygın şişlik varlığı postoperatif flare-up oranını %15 arttırmaktadır.<sup>36</sup> Glennon ve ark.<sup>50</sup>'na göre tedavi edilecek dişte preoperatif şişlik olması postoperatif ağrıyı da yüksek derecede etkilemektedir.

**Preoperatif ağrı:** Preoperatif ve postoperatif ağrı arasındaki korelasyonun güçlü kanıtı, ameliyat öncesi ağrı yaşayan hastaların, ameliyat öncesi semptomları olmayan hastalara kıyasla daha yüksek bir postoperatif ağrı yoğunluğu eğiliminde

olduğunu göstermektedir.<sup>51-53</sup> Yapılan bir çalışmada tedavi öncesi ağrının, tedavi bittikten sonra oluşan flare-up oranını %19 oranında arttırdığı rapor edilmiştir.<sup>36</sup>

**Preoperatif sinüs yolu varlığı:** Tedavi edilecek dişteki işlem öncesi sinüs yolu varlığının işlem sonrası oluşan flare-up üzerine etkisi ile alakalı sonuçlar çelişkilidir. Glennon ve ark.<sup>50</sup> yaptıkları çalışmada preoperatif sinüs yolunun varlığının, postoperatif flare-up oluşması üzerine etkisi olmadığını gösterse de, Torabinejad ve ark.<sup>54</sup> bunun tam tersini göstermişlerdir.

**Periapikal lezyon:** Mor ve ark.<sup>55</sup>'nin çalışmasına göre periapikal lezyon varlığının postoperatif ağrı üzerine etkisi yoktur. Aynı yıl Walton ve ark.<sup>36</sup> yaptığı çalışmada akut apseli veya periapikal lezyonlu dişlerde flare-up insidansını, periapikal semptomları olmayan dişlere göre daha yüksek bulmuşlardır.

## 2) Endodontik prosedürler ile ilişkili faktörler

**Tek seans kök kanal tedavisi:** Yapılan kanal tedavisi tek seansta mı yoksa birden fazla seansta mı bitirilmeli konusunda tartışmalar halen devam etmektedir.<sup>56</sup> Son zamanlarda yapılan çalışma ve derlemelerde, tek ve çok seans kanal tedavisi arasında postoperatif ağrı veya flare-up bakımından anlamlı bir fark olmadığı gösterilmektedir.<sup>57-59</sup>

**Kanal yenileme:** Başarısız olan kanal tedavisi yapılan dişlerde, kanal yenilemesi sonrası postoperatif ağrı oluşma insidansı ilk defa kanal yapılacak olan dişlerden yüksek bulunmuştur.<sup>54, 56, 60</sup>

**Tespit edilemeyen ve tedavi edilemeyen kanallar:** Kanal tedavisi sırasında farkedilemeyen ve dolayısıyla temizlenip doldurulamayan kanallar, içinde mikroorganizmaları ve onların metabolik ürünlerini barındırdığından, kanal tedavisi sonrası dişlerde lezyon gelişimine ve ağrılara neden olur.<sup>61</sup>



**Taşkın preparasyon ve obturasyon:** Kanal içinde kullanılan tüm malzemeler, her ne kadar doku dostu veya zararsız olsa da, bu maddelerin taşması sonucu akut enflamatuvar cevap başlar ki, bu da postoperatif ağrıya neden olur.<sup>54</sup>

**Yetersiz preparasyon ve obturasyon:** Kanal tedavisi sırasında mikroorganizmaların ve onların metabolik ürünlerinin yeteri kadar uzaklaştırılmaması da postoperatif ağrıya neden olur.<sup>54</sup>

**Yıkama solüsyonu tipi:** Yapılan bir çok çalışmada, irrigasyon solusyonunu kanal içinde taşırılmadan ve dikkatli bir şekilde kullanılmasının postoperatif ağrıyı etkilemediği gösterilmiştir.<sup>62, 63</sup>

**Yıkama tekniği:** Gondim ve ark.<sup>64</sup>'nin yaptığı çalışmaya göre, negatif apikal basınçlı iğne tekniği geleneksel iğne ile yapılan irrigasyon tekniğine oranla daha az ağrıya neden olmuştur.

**Çalışma boyu tespit yöntemi:** Çalışma boyunun elektronik apeks bulucu veya radyografi kullanılarak tespit edilmesinin, postoperatif ağrı üzerine etkisinin olmadığı gösterilmiştir.<sup>65</sup>

**Kök kanal preparasyon tekniği:** Paslanmaz çelik el aletleri ve NiTi eğe sistemleri karşılaştırılan çalışmalarda, el aletlerinin daha çok postoperatif ağrıya neden olduğu gösterilmiştir.<sup>66, 67</sup>

Farklı enstrumantasyon tekniklerinin (modifiye step-back, resiprokasyon ve rotasyon) kullanıldığı bir çalışmaya göre, modifiye step-back tekniği diğer tekniklerden daha az postoperatif ağrıya neden olmuştur.<sup>68</sup> Başka bir çalışmada modifiye double-flare, basınçsız crown-down ve balanced force teknikleri arasında postoperatif ağrı açısından fark bulunamamıştır.<sup>69</sup>

Resiprokasyon ve rotasyon sistemlerinin postoperatif ağrı oluşturma açısından değerlendirildiği çalışmalarda kesin sonuca varılamamıştır. Bazı çalışmalarda

resiprokasyon sisteminin daha az postoperatif ağrıya neden olduğu gösterilse de,<sup>70, 71</sup> bazı çalışmalarda tam tersi rotasyonel sistemlerin daha az ağrıya neden olduğu bildirilmiştir.<sup>72, 73</sup>

Bazı çalışmalarda ise, resiprokasyon ve rotasyon sistemleri arasında postoperatif ağrı açısından fark bulunamamıştır.<sup>74-76</sup>

Sadece resiprokasyon sisteminin farklı açılarda ve ters rotasyonda kullanıldığı çalışmada, resiprokal hareketin rotasyonel hareketten daha az postoperatif ağrı oluşturduğu gösterilmiştir.<sup>77</sup>

**Rehber yol oluşturulması (Glide path):** Pasqualini ve ark.<sup>67</sup> yaptıkları çalışmada, NiTi eğelerle yapılan glide path'in (rehber yol), paslanmaz çelik el eğeleriyle yapılan glide path işlemine oranla daha az postoperatif ağrıya neden olur.

**Apikal açıklığın korunması (Apical patency):** Apikal açıklığın korunmasının postoperatif ağrıya neden olduğu<sup>78</sup> ve apikal açıklığın korunmasının postoperatif ağrı üzerine herhangi bir etkisi olmadığını gösteren çalışmalar vardır.<sup>79</sup>

**Foraminal genişletme:** Foraminal genişleme, apikal foramende bakteriyel yükü azaltmak için kasıtlı ve mekanik genişletme anlamına gelir.<sup>80</sup> Yapılan çalışmalarda, apikal foramenin genişletilmesinin postoperatif olarak ilk günlerde daha çok ağrıya neden olduğu gösterilmiştir.<sup>81, 82</sup>

### 3) Hasta ile ilişkili faktörler

**Cinsiyet:** Yapılan bazı çalışmalarda bayan ve erkek hastalarda, postoperatif ağrı açısından fark bulunmamıştır.<sup>36, 50</sup> Bazı çalışmalar ise bayanlarda daha çok ağrı oluştuğunu iddia etmiştir.<sup>54, 60</sup>

**Yaş:** Hastaların yaş aralığının postoperatif ağrıya etkisi olmadığı çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir.<sup>36, 50</sup>

**Sistemik hastalıklar:** Sistemik hastalıkların postoperatif ağrı üzerine olan etkisi çelişkili bulunmuştur. Bazı araştırmacılar sistemik hastalıklarla postoperatif ağrı arasında ilişki bulmasa da,<sup>36</sup> bazı araştırmacılar bunun tam tersini göstermiştir.<sup>54</sup>

**Diş tipi:** Yapılan çalışmaların birinde, alt çene dişlerinde üst çene dişlerine oranla daha fazla postoperatif ağrı olduğunu, ancak ön ve arka dişler arasında postoperatif ağrı bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Ayrıca mandibular birinci molar dişlerin en fazla postoperatif ağrı görülen dişler olduğu gösterilmiştir.<sup>54</sup> 2004 yılında yapılan çalışmada, molar dişlerin kompleks anatomisinden ve tedavi sırasında iyice temizlenememesinden dolayı daha sık postoperatif ağrıya neden olduğu bildirilmiştir.<sup>50</sup>

**Alerji:** Torabinejad ve ark.<sup>54</sup> allerji durumlarının postoperatif ağrı üzerine etkisi olduğunu, Glennon ve ark.<sup>50</sup> ise allerji ve postoperatif ağrı arasında herhangi bağlantı olmadığını göstermiştir.

**4) Hekim ile ilişkili faktörler:** Pratisyen diş hekimlerinin uzman diş hekimlerine göre daha az postoperatif ağrı ile karşılaştığı ve bunun da ana nedeninin uzman diş hekimlerinin daha zor vakalarla uğraşmaları ve bu vakaların da çoğunun aciliyet gerektiren durumlar olmasıdır. Bu acil vakalar akut apikal apseli ve pulpa nekrozlu dişleri kapsamaktadır.<sup>36</sup>

#### **2.1.6. Endodontide Postoperatif Ağrı Kontrolü**

Kök kanal tedavisini takiben oluşan ağrı önemli bir sorundur. Bu hem hasta hem hekim için rahatsız edici bir durumdur. Ağrı fenomeni karmaşıktır ve iyi anlaşılmasına rağmen yerel doku değişiklikleri, mikrobiyal faktörler, immünolojik olaylar ve diğer faktörler ile ilgili çeşitli yönleri içerir.<sup>49</sup>

Kanal tedavisi sonrası oluşan ağrıyı kontrol etmek için hem kanal tedavisi sırasında hem de kanal tedavisi sonrasında uygulanan Farmakolojik ve Non-Farmakolojik iki yöntem vardır.

### **2.1.6.1. Farmakolojik Yöntemler**

**1. Non-steroidal antiinflamatuvar ilaç (NSAEİ) uygulaması:** NSAEİ'lar siklo-oksijenazın inhibisyonu ile analjezik ve antiinflamatuvar etkiler üretmekte ve böylece prostaglandinler ve tromboksanlar gibi araşidonik asit metabolitlerinin sentezini azaltmaktadır.<sup>83</sup> Bununla birlikte, en son çalışmalar, bu önemli analjezik sınıfının, inflamatuvar cevaplara aracılık eden, serbest radikal oluşumunun inhibisyonu, sitokin sentezi veya büyük hücresel sinyal yolları da dahil olmak üzere başka önlemlere sahip olduğunu göstermektedir.<sup>84</sup>

Önceki çalışmalarda, NSAEİ grupdan olan ilaçların hem işlem öncesi, hem de işlem sonrası kullanımının postoperatif ağrıyı azalttığı gösterilmiştir.<sup>85-88</sup>

**2. Opioid (narkotik) analjezikler:** Opioid analjezisi, supraspinal, spinal bölgelerdeki ve periferik dokudaki nöronlarda eksprese edilen opioid reseptörlerinin aktivasyonu ile oluşur.<sup>89</sup>

NSAEİ'lar genellikle iyi tolere edildiğinden ve akut ağrısı olan hastaların en sık seçtiği analjezikler olduğundan yalnızca ek bir analjezik gerektiği durumlarda opioidlerin kullanılması uygun görülmüştür.<sup>90</sup>

**3. Asetaminofen:** Bazı ülkelerde parasetamol olarak da bilinir ve santral sinir sistemine direk etki eder. Bu ilaçların analjezik ve antipiretik etkileri vardır ve siklooksijenaz alt grupları COX-1 ve COX-2'nin zayıf bir inhibitörüdür.<sup>91</sup>

Asetaminofen grubu ilaçların tek başına veya NSAİ grubu ilaçlarla kombine kullanımının postoperatif ağrıyı azalttığı gösterilmiştir.<sup>88,92</sup>

**4. Antibiyotikler:** Antibiyotiklerin kanal tedavisi öncesi profilaktik olarak verildiği bir çalışmada, bu ilaçların postoperatif ağrıya etkisi olmadığı kanıtlanmıştır.<sup>93</sup> Başka bir çalışmada, kanal tedavisini takiben hastalara antibiyotik reçete edilmiş ve antibiyotiklerin postoperatif ağrıya etkisi olmadığı gösterilmiştir.<sup>94</sup>

**5. Kortikosteroidler:** Bu ilaçlar fosfolipitlerin membranından araşidonik asit oluşumunu engelleyerek, vazodilatasyonu baskılayarak ve polimorfonuklear lökosit ve fagositlerin migrasyonunu önleyerek antienflamatuar etki gösterirler.<sup>95, 96</sup>

Kortikosteroidlerin yan etkileri olabileceği için, kök kanal tedavisini takiben oluşan ağrının giderilmesinde sistemik kullanım için reçete edilmezler.<sup>97</sup>

Yapılan bir kaç çalışmada, kanal tedavisi öncesi hastalara kortikosteroid ilaçların verilmesi ile postoperatif ağrının önemli ölçüde azaldığı bildirilmiştir.<sup>42, 98, 99</sup>

**6. Uzun etkili anesteziğin kullanımı:** Parirokh ve ark.<sup>100</sup>'nin yaptığı çalışma sonuçlarına göre, uzun süre etkili anesteziğin kullanımı, postoperatif olarak 6 ve 12. saatlerde daha az ağrı görüldüğü ve hastaların daha az ağrı kesici kullanmasına neden olduğu bildirilmiştir.

Başka bir çalışmada, kısa süre etkili olan lidokainle, etkisi uzun süre devam eden bupivakain karşılaştırılmış ve bupivakain kullanılan hastalarda postoperatif olarak daha az ağrı olduğu bildirilmiştir.<sup>101</sup>

#### **2.1.6.2. Non-Farmakolojik Yöntemler**

**1. Hastaya yapılacak işlemler hakkında bilgi verilmesi ve anksiyetenin giderilmesi:** Anksiyete-gerginlik duyguları, endişeli düşünceler ve artmış kan basıncı gibi fiziksel değişikliklerle karakterize bir duygudur.<sup>102</sup> Bu durum, gelecekteki tehlike veya talihsizliğin endişeli bir şekilde öngörülmesi olarak tanımlanmıştır.<sup>103</sup>

Kanal tedavisi sırasında ve sonrasında ağrı olup olmadığı, bireyin önceki deneyimi ve psikolojik durumuyla ilişkili olabilir. Diş hekimlerinin yapılacak işlemler

hakkında bilgi vermesi ve yeterli anestezi sağlamanın, postoperatif ağrılarını azaltmasında önemli rol oynadığı gösterilmiştir.<sup>104</sup>

**2. Oklüzal aşındırma:** 1998 yılında yapılan bir çalışmada, kanal tedavisi sonrası uygulanan oklüzal aşındırmanın, postoperatif ağrıyı azalttığı gösterilmiştir.<sup>105</sup> Ancak son yıllarda yayınlanan çalışmalarda, oklüzal aşındırmanın postoperatif ağrı üzerine etkisi olmadığı bildirilmiştir.<sup>106, 107</sup>

**3. Operatif:** Mümkün olduğu kadar, paslanmaz çelik el aletlerinden kaçınmak,<sup>66</sup> rehber yol oluşturmak,<sup>67</sup> NiTi döner alet sistemleriyle preparasyon yapılması,<sup>108</sup> işlem sırasında yapılan, postoperatif ağrıyı azaltan faktörlerdir.

**4. Kriyoterapi:** Son yıllarda yapılan bir çalışmada, final irrigasyon sırasında kanalların 5 dakika boyunca 2.5°C'deki % 0.9'luk salin solusyonu ile yıkanmasının postoperatif olarak daha az ağrıya neden olduğu gösterilmiştir.<sup>109</sup>

## **2.2. Ozon**

Ozon (O<sub>3</sub>) molekül ağırlığı 47.98 g/mol olan, kolaylıkla oksijene (O<sub>2</sub>) ve oksijen atomuna (O) parçalanabilen, güçlü oksitleyici özelliği olan, oksijenin enerji almış formudur.<sup>110</sup> Ozon kelimesi, kokuyu ifade eden Yunanca "OZEIN" kelimesinden kaynaklanmaktadır.<sup>111</sup> Ozon keskin kokulu, mavi bir gazdır ve stratosfer katında bulunarak, zararlı ultraviyole (UV) ışınlarını filtreleyerek biosfer katında biyolojik denge sağlar. İşyerinde ofis fotokopi ekipmanları, elektrik ark kaynağı, civa buharlı lambalar, lazer yazıcılar, X-ışını jeneratörleri ve yüksek gerilim elektrik ekipmanları vb. ozon oluşumuna neden olurlar.<sup>12</sup>

### **2.2.1. Geçmişten Günümüze Ozon**

Bir Alman Kimyager olan Christian Friedrich Schönbein (1840), ozon tedavisinin ustası olarak kabul görmektedir. 1857'de Alman fizikçi ve hekim Joachim Hänsler ile Alman hekim Hans Wolff, tıbbi kullanım için ilk ozon jeneratörünü

geliştirdiler.<sup>112</sup> 1896 yılında Ozon üreten bir jeneratör Nikola Tesla tarafından patentlendi.<sup>113</sup> 20. yüzyıl başlarında Yiyecek ve İlaç Yasası, tıp alanındaki kullanımını ve etkisini revize etti. Ozonu kullanan ilk dişhekimi olan Edward Fisch Avusturyalı cerrah Ernst Payr'ın gangrenli dişini bu şekilde tedavi etti. Daha sonra, E.Payr ozonun bu faydalı etkisini görerek, ozonu kendi hastalarında da kullanmaya başladı. 1935 yılında Berlin'de 59. Alman Cerrahi Birliği toplantısında Dr. Erwin Payr "Cerrahi'de Ozon Uygulamaları" başlığı altında kendi vakalarından oluşan derleme türünde bir sunum yaptı.<sup>114</sup> Bu tarihten sonra 80'li yıllara kadar, ozon tedavisini münferit olarak uygulayan çeşitli hekimler ve araştırmacılar bulunmaktadır. 1980'li yıllardan itibaren ise tıbbi amaçla ozon kullanımına yönelik gerek bilimsel çalışmalar, gerekse vaka serileri literatürde artmaya başladı.<sup>111</sup> 1971 yılından itibaren, artık Uluslararası Ozon Birliği olarak bilinen Uluslararası Ozon Enstitüsü (IOI) kuruldu.<sup>115</sup>

### **2.2.2. Ozonun fiziksel özellikleri**

Ozon özellikle atmosferin üst tabakalarında oldukça bol bulunan bir moleküldür. Atmosferdeki ozonun %90'ına yakını, yer yüzeyinden yaklaşık 20–50 km yüksekte bulunan stratosfer tabakası içinde yer alır. Geri kalan %10'luk ozon miktarı ise 10–15 km'ler arasındaki troposfer tabakası içinde bulunmaktadır. Atmosferde stratosfer tabakası içerisinde bulunan ozon, ultraviyole radyasyonunun etkisiyle bir taraftan oluşurken, öbür taraftan da yok edilmektedir. Bu işlem ultraviyole radyasyonun değişik frekanslarında meydana gelir.<sup>116</sup> Ozon, diğer gazlar (O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>) gibi suda çözünür. Ozon oksijene göre 1.6 kat daha yoğun ve suda çözünürlüğü 10 kat daha fazla olan bir moleküldür (Tablo 2.4.).

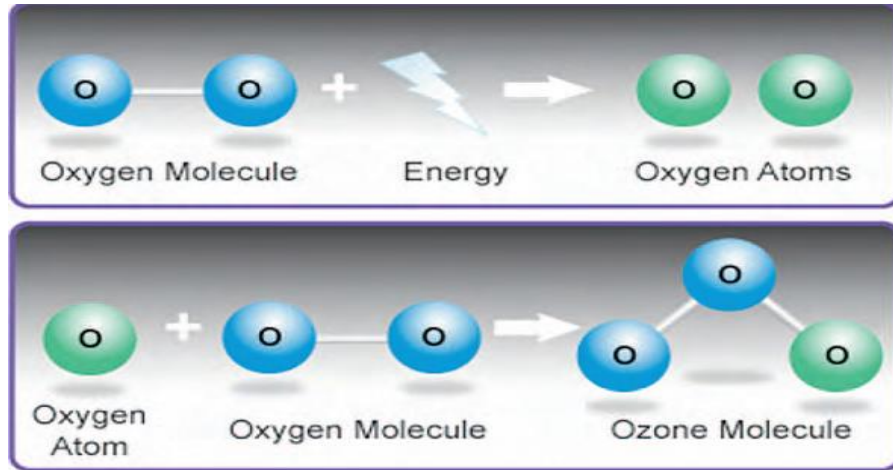
**Tablo 2.4.** Ozonun fiziksel özellikleri

Fiziksel Özellik	Değeri
Moleküler Ağırlık	48 g
Renk	Açık Mavi
Kaynama Noktası	- 111,9±0,3°C
Koku	Kendine has
Erime Noktası	- 192,7°C
Kritik Sıcaklık	- 12,1°C
Kritik Basınç	5,53 Mpa
Yoğunluk (Gaz Formunda)	2,144kg.m <sup>3</sup>
Yüzey Gerilimi	3,84 * 10 N <sup>-2</sup> .mm <sup>-1</sup>
Buharlaşma Enerjisi	15.2 kJ.mol <sup>-1</sup>
Sudaki çözünürlük (0°C)	0.64 kg/m <sup>3</sup>

### 2.2.3 Ozonun kimyasal özellikleri

Ozon doğal olarak moleküler oksijenin aktif oksijen atomlarına fotodissosiyasyonu ile üretilir ve daha sonra oksijen molekülleri ile reaksiyona girer (Şekil 2.3.). Bu geçici radikal anyonu hızla protonlanır ve böylece hidrojen trioksit oluşur (HO<sub>3</sub>) ve sonrasında daha da güçlü bir oksidan olan hidroksil radikaline (OH<sup>-</sup>) dönüşür. Ozon gazı yüksek bir oksidasyon potansiyeline sahiptir ve antimikrobiyal özelliği klorürden 1.5 kat daha fazladır.<sup>117</sup>

Ozon oluşumunu gösteren tepkime aşağıdaki gibidir:



**Şekil 2.3:** Ozon molekülünün oluşması



## 2.2.4 Ozonun Kullanım Alanları

Günümüzde ozonun yaygın olarak kullanıldığı sektörler; su arıtımı, koku giderme, dezenfeksiyon, gıda endüstrisi, yıkama, kağıt endüstrisi, çiçekçilik, tekstil, hava ve koku temizlemesi, soğuk hava depoları, medikal kullanım olarak sıralanabilir.<sup>118</sup>

Ozon gazı üretmek için üç farklı sistem var. Bunlar:

1. Ultraviyole sistem: Estetikte ve hava temizlemede kullanılan düşük konsantrasyonda ozon üretir.
2. Soğuk plazma sistemi: Hava ve su arıtımında kullanılır.
3. Korona deşarj sistemi: Yüksek konsantrasyonda ozon üretir. Tıp ve Diş Hekimliğinde kullanılan en yaygın sistemdir.<sup>117</sup>

### 2.2.4.1 Ozonun Tıp alanında kullanımı

Avrupa Tıbbi Ozon Uygulamaları Birliği, muhtemel hava embolisi riski nedeniyle intravenöz ozon/oksijen enjeksiyonundan kaçınılması konusunda uyarılmaktadır.<sup>117</sup>

Ozon kullanılmasının endikasyonları:<sup>112, 119</sup>

1. Arteriyel dolaşım bozuklukları,
2. İmmun yetmezlik ve Karsinoma hastalarında,
3. Enflamatuvar hastalıklar,
4. Romatik hastalıklar,
5. Eksternal yaralar ve deri lezyonları,

Ozon kullanılmasının kontrendikasyonları:<sup>120</sup>

1. Hamilelik
2. Glikoz-6-fosfat dehidrojenaz eksikliği (Favizm),
3. Yeni geçirilmiş miyokard enfarktüsü,
4. Hipertiroidi,

5. Şiddetli anemi,
6. Şiddetli miyasteniya,
7. Aktif hemoroji,
8. Akut alkol zehirlenmesi.

#### **2.2.4.1.1 Ozonun uygulama çeşitleri**

Ozon kullanılırken aşağıdaki 3 formundan biri kullanılır.<sup>117</sup>

1. Ozonlu su,
2. Ozon gazı,
3. Ozonlaştırılmış yağ.

#### **2.2.4.1.2 Ozonun etki mekanizması**

Ozonun etkileri:<sup>12</sup>

1. Antimikrobiyal,
2. Antienflamatuar,
3. Analjezik,
4. İmmun stimüler,
5. Antihipoksik,
6. Detokslayıcı,
7. Biyoenerjik,
8. Biyosentetik (karbonhidrat, protein ve lipit metabolizmasının aktivasyonu).

**Antimikrobiyal etki:**<sup>12</sup> Ozonun antibakteriyal etkisi, ilki hücrelerin sitoplazmik membranının oksidasyonu, ikincisi oksitleyici etkiyle intraselüler içeriğin modifikasyonu ile oluşur. İnsanın sağlıklı hücrelerinde bulunan serbest radikalleri etkisiz hale getiren ve onların kontrolsüz etki yapmasını engelleyen superoksit dismutaz, katalaz, hidrolaz, antioksidan özellikleri olan C ve E vitaminleri, beta-karoten, selenyum, metyonin ve glutatyon gibi serbest radikal koruyucularından dolayı, sağlıklı insan hücreleri zarar görmez. Koruyucu mekanizmaları kaybolmuş Kanser hücreleri, bakteriler, virüsler, mantarlar, parazitler gibi antioksidanları bulunmayan

hücreler ozonun etkisiyle zarara uğratılırlar. Ozon antibiyotik dirençli suşlara karşı da çok etkilidir. AIDS, Herpes, Hepatit, Epstein Barr, Sitomegalovirus ve diğer membranında lipit olan virüsler ozonla kolaylıkla yok edilebilir.<sup>12</sup>

**Antienflamatuar ve Analjezik etki:** Ozon iltihabın ve ağrının baskılanmasında rol alan interlökin, lökotrienler ve prostaglandinler gibi biyolojik aktif maddelerin sentezine yardımcı olur. İltihap ve enflamasyon alanı pozitif (asidik), ozon ise negatif (alkali) yüklüdür bu yüzden ozon, iltihap alanına çekilir.<sup>12</sup>

**İmmuno stimulen etki:** Ozonun elektromanyetik etkisi sayesinde, immün sistem, özellikle lenfositler interlökin üretirler. Ayrıca ozon, makrofajları aktive eder ve mikroorganizmaların fagositoza karşı duyarlılığını artırır. Bu yüzden de, immün sistemi zayıflamış hastalarda tıbbi ozon kullanılması çok faydalıdır.<sup>12</sup>

**Anti hipoksik etki:** Ozon, dokularda ve kanda olan oksijen düzeyini artırır sonuç olarak da, aerobik süreçlerin hücresel metabolizmasında değişiklikler olur (glikoliz, krebs siklusu, yağ asitlerinin B-oksidasyonu). Oksijenin dokulara gitmesiyle, ozon vücudun kendi doğal işlemlerini yapmasına yardımcı olur.<sup>12</sup>

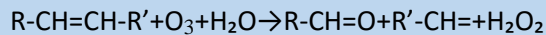
**Biyoenerjetik ve biyosentetik etki:** Ozon, protein sentezini, hücredeki mitokondri ve ribozomların sayısını arttırarak, doku ve organların fonksiyonel aktivitesini ve rejenerasyon özelliklerini geliştirir.<sup>12</sup>

Ozon tedavisi belirli bir miktarda oksijen/ozon karışımının vücut boşluklarına veya dolaşım sistemine çeşitli yöntemlerle uygulanmasıdır. Ozon tedavisinin klasik haline gelmiş uygulaması olan yöntem 1974 yılında Wolff tarafından tarif edilmiştir. Bu yöntemde; hastadan bir miktar kan (50-270 ml) vücut dışına alınarak, ozona dayanıklı bir şişede 5-10 dakika oksijen/ozon karışımıyla temas ettikten sonra tekrar aynı kişiye geri verilir (ototransfüzyon).<sup>121</sup> Bu uygulama şekli majör otohemoterapi olarak

adlandırılmaktadır. Bu tarihten günümüze, daha çok Avrupa'da olmak üzere milyonlarca ozon ototransfüzyon tedavisi yapılmıştır.<sup>122</sup>

Ozon reaktif bir molekül olduğu için tıbbi amaçlı kullanımında dikkat edilmesi gereken bazı durumlar vardır; Ozon, hiçbir zaman saf olarak verilmemeli ve belli oranda oksijenle karıştırılarak uygulanmalıdır. Bu karışımda oksijen %95'den az, ozon %5'ten fazla olmamalıdır. Normal atmosfer havasının bu karışıma girmesi engellenmelidir. Çünkü ozonun reaktif özelliğinden dolayı hava ile teması sonucu toksik bir gaz olan nitrojen dioksit (NO<sub>2</sub>) oluşabilmektedir. Ayrıca emboliye sebep olmaması için ozon gaz olarak damar sistemi içerisine verilmemelidir.<sup>121</sup> Tüm işlemler sırasında ozona dayanıklı malzemenin (paslanmaz çelik, nötral cam ve teflon) kullanılması gerekmektedir.

Biyolojik sıvılarda ise, ozon biyomoleküller ile reaksiyona girer. Dolayısı ile hemoterapi esnasında uygulanan ozon/oksijen karışımındaki ozon afinitesi sırasıyla çoklu doymamış yağ asitleriyle, antioksidanlarla ve sistein gibi sülfhidril grubu taşıyan tiyol bileşikleri ile reaksiyona girer. Ozonun miktarına bağlı olarak karbonhidratlar, proteinler dolayısıyla da enzimler, DNA ve RNA da bu reaksiyondan etkilenebilir. Tüm bu bileşikler ozon karşısında elektron donörü gibi davranarak oksitlenirler. Sonuçta süperoksit (O<sub>2</sub><sup>-</sup>), hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) ve hipoklorik asit (HClO) gibi reaktif oksijen türevleri oluşur. Bu reaksiyonlardan en önemlisi doymamış yağ asitlerinin oksidasyonudur. Ana reaksiyon aşağıdaki gibidir:<sup>121</sup>



Bu reaksiyonda her hidrojen peroksit ile birlikte iki de lipid oksidasyon oluşmaktadır.<sup>123</sup>

Ozonun biyolojik etkilerinin ortaya çıkması için serbest radikallerin varlığı önemlidir. Serbest radikaller, çeşitli patolojik süreçlerin gerek başlatıcısı, gerek ara

basamaklarda işe karışabilen, gerekse sonucunda ortaya çıkabilen reaktif maddelerdir. Bunlar, organizmada aerobik solunum sırasında mitokondride ve fagositlerde solunum patlaması gibi çeşitli fizyolojik durumlarda da oluşabilmektedir.<sup>124</sup>

Aerobik canlılar serbest radikallerin toksik etkilerinden korunmak için antioksidan sistemler geliştirmişlerdir. Non enzimatik olanlar; ürik asit, askorbik asit, protein (özellikle albumin), protein olmayan tiyoller, vitamin E ve bilirubindir. Enzimatik olanlar ise süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT) ile glutatyon peroksidaz (GSH-Px) glutatyon transferaz (GST), glutatyon (GSH) ve glutatyon redüktazdan (GR) oluşan glutatyon sistemidir.<sup>125</sup>

Hemoterapi esnasında uygulanan ozon/oksijen karışımındaki ozon plazmada hızla çözünür. Daha önce bahsedildiği gibi sıvılardaki çözünürlüğü fazla olan ozonun bir kısmı plazmada bulunan antioksidanlar ile reaksiyona girerek bunların miktarlarını azaltır. Bu anlık olaylar sırasında çeşitli reaktif oksijen türevleri de oluşabilmektedir. Bu radikallerin yarı ömrü çok kısa olduğu için, daha kan hastaya geri verilemeden, yani ototransfüzyondan önce bunlar ortadan kalkarak yerlerini lipit oksidasyon ürünlerine bırakırlar. Bu ürünler, büyük oranda kandaki hakim hücre olan eritrositlerin membranlarının oksidasyonu ile ortaya çıkar. Eritrosit membranındaki doymamış yağ asitleri oksidasyona çok duyarlıdır. Yukarıda formülünü gösterdiğimiz, bu reaksiyonlar sırasında ortaya çıkan hidrojen peroksit, molekül yapısı itibariyle radikal olmayan oksitleyici bir moleküldür.<sup>121, 125, 126</sup> Hemoterapi uygulamaları sırasında plazmada çözünen ozonun burada bulunan antioksidanlar (bilirubin, askorbik asit, SH grubu taşıyan glutatyon ve albumin) ile reaksiyona girerek bunların konsantrasyonunu azaltmaktadır.<sup>126</sup>

Yapılan çalışmalarda ozonun terapötik konsantrasyonu 10-80 µg/ml olarak belirlenmiştir. Bu ozon konsantrasyonu Rice-Evans'ın tarif ettiği total antioksidan

kapasiteyi %25'den fazla düşürmediği gibi azalan antioksidanlar ise 20 dakika sonra eski haline gelmektedir.<sup>122, 127</sup>

Ozon tedavisinin özellikle enflamatuar sürecin yoğun olarak yaşandığı ve immün sistemin ön planda yer aldığı fizyopatolojik durumlarda tedavi edici etkisi şaşırtıcıdır. Ozon uygulamaları yara iyileşmesi, yaşa bağlı makuler dejenerasyon, iskemik ve enfeksiyöz hastalıklarda yapılan vaka analiz çalışmalarında olumlu etkiler göstermiştir. Bunun yanında basit diş ve ağız enfeksiyonlarından hepatitlere kadar uzanan geniş bir aralıktaki çeşitli enfeksiyon hastalıklarında etkin olarak uygulanmaktadır.<sup>117, 128, 129</sup>

Ayrıca çeşitli derecelerde artrit ve artroz vakaları ile romatizmal hastalıkları da kapsayan ortopedik hastalıklarda da faydalı etkiler rapor eden araştırmalar dikkat çekmektedir. Buna örnek olarak Mutu ve ark.<sup>130</sup> lomber disk hernisi olan hastalarda yaptığı çalışmayı gösterebiliriz. Bu çalışmada lomber disk hernisi olan hastalara oksijen/ozon karışımı disk içine enjeksiyonla uygulanmıştır ve gerek hasta memnuniyeti gerekse medikal olarak yapılan değerlendirmede bu tedavinin yararlı olduğu görülmüştür.

#### **2.2.4.2. Diş Hekimliğinde Kullanım Alanları**

Bakteriler diş hekimliğinde birçok sorunun nedenidir, dolayısıyla bu zararlı ajanları etkin bir şekilde ortadan kaldırmak için daha güçlü bir ajan gerekmektedir. Diş hekimliğinde, ozon dental unit suyunun dezenfeksiyonunda, erken çürük lezyonlarında, kavite sterilizasyonunda, kök kanallarında, periodontal ceplerde, kanal tedavili rengi değişmiş dişin beyazlatılmasında, dişlerin termal hassasiyetlerinin giderilmesinde, periimplantitis tedavisinde, herpetik lezyonun ve yaraların epitelizasyonunda, avulse dişin saklama ortamı olarak, protez diş ve diş fırçalarının temizlenmesinde kullanılır.<sup>5,</sup>

10, 131-134

**Dental ünit su hattı dezenfeksiyonu:** Montebugnoli ve ark.<sup>135</sup>,na göre dental ünit suları bakterilerin büyüme ve çoğalması için iyi ortamdır ve daha önce tedavi edilmiş hastadan çapraz enfeksiyonla diğer hastalara bulaşmasına neden olabilir. Dental ünit sularının kontrol altında tutulmasının hastane enfeksiyonlarının da kontrol edilmesinde önemli rol aldığı gösterilmiştir.<sup>136</sup> Ozon antibakteriyal etkisinden ve yan etkilerinin az olmasından dolayı, dental ünit sularının temizlenmesinde ve çapraz enfeksiyonların minimize edilmesinde kullanılmaktadır. Yapılan bir çalışmada, çok düşük dozda ve kısa süreli kullanıldığında bile, biyofilmleri %75, bakterileri ise %65 oranda azalttığı gösterilmiştir.<sup>137</sup>

**Diş çürükleri üzerine etkisi:** Genel olarak kullanılan ozon cihazı 2100±200 ppm konsantrasyonda gaz üreten ve doğrudan çürük lezyonuna uygulanan portatif bir cihazdır. Kavite preparasyonundan sonra hazırlanan boşluğa 20-30 sn ozon gazı uygulanır. Bu basit yöntemle postoperatif hassasiyet ve enfekte dentin bırakılma ihtimali azalır.

Baysan ve ark.<sup>138</sup> tarafından yürütülen bir araştırma, çürük kök lezyonlarındaki bakterilerin sayısının ozon tedavisi ile önemli ölçüde azaldığını ve lezyonların klinik olarak ilerlemediğini kanıtlamıştır.

Ozonlu su ve ozonlu gaz kullanılan ve sıgır dentininde in vitro yapılan çalışmada, ozonun E.faecalis ve S.mutans üzerine çok güçlü antimikrobiyal etki yaptığı<sup>10, 139</sup> ve ex vivo olarak da, bu yöntemle bazı yüzeysel çürük vakalarında hiçbir operatif işlem yapılmadan çürüğün uzaklaştırılabileceği kanıtlanmıştır.

**Ozonun biyofilm plağı üzerine etkisi:** Hem çürük hem de periodontal hastalığa öncelikle biyofilm plağı neden olur. Ozon diş plağındaki oral mikroorganizmaların kontrolünde yararlı olabilir. Ozonlanmış suyun deneysel diş plaklarının birikimini büyük oranda engellediği gösterilmiştir.<sup>140</sup>

Ozonlanmış yağ, akut nekrotizan ülseratif gingivitis hastalarında güvenli bir tedavi alternatifini olarak kullanılmıştır. Ozonun bakterisidal ve iyileştirme özellikleri onu subgingival irrigan olarak da kullanışlı kılar.<sup>140</sup> Ayrıca ozonun antibakteriyel etkisi onu sadece kariojenik bakterilere karşı değil, kök kanalındaki biyofilm üzerine de etkili kılar.<sup>5</sup>

Ozonlanmış suyun %2.5 NaOCl ile hemen hemen aynı antimikrobiyal aktivitesi vardır ve ayrıca hücreler ozonlu su ile tedavi edildiğinde fibroblastların metabolik aktivitesi yükselir. Ozonlu su antiseptik ajan olarak, ozon gazı, klorheksidin diglukonat, hidrojen peroksit ve NaOCl'ten daha az sitotoksikite göstermiştir. Biyouyumluluğu ve optimal hücre biyolojisi özellikleri ile ozonlu su oral kullanım için çok uygundur.<sup>115</sup>

Oral mikroorganizmaların diş plağına geçişini araştıran bir çalışmada, saf kültürde, ozonlu suyun *Porphyromonas endodontalis* ve *Porphyromonas gingivalis* gibi gram (+) ve gram (-) bakterilere, gram (+) oral mikroorganizmalar olan *Streptokok* ve *Candida Albicans*'tan daha etkili olduğu gösterilmiştir.

**Ozon ve protetik diş tedavisi:** Protez diş takan hastalarda en sık rastlanılan şikayet, *C.albicans*'ların neden olduğu protez stomatitidir. Bu tür problemlerin üstesinden gelmek için ozonlu yağ protez yüzeyine sürülebilir. Ayrıca hastalara takma protezlerini kullanmadığı zaman ozonlu su içerisinde 10 dk bekletmek de önerilir.<sup>12</sup>

**Ozon ve pedodonti:** Çocuk hastaların çoğunda diş hekimi korkusu var. Danhart JE ve ark.<sup>141</sup> ozonla çürük lezyonlarının tedavisi yapılan çocuklarda, tedavi öncesinde anlamlı derecede anksiyete olduğunu fakat işlem sonrasında hastaların sonraki işlemler için gelmesinde hiçbir çekince olmadığını göstermiştir.

Lynch<sup>142</sup> pediatrik diş hekimliğinde primer çürüklerin tedavisinde ozonun etkisine bakmış ve ozon/oksijen karışımının çürüğe karşı 60 sn boyunca



uygulandığında, diş lezyonlarını sterilize ettiğini ve dişin yeniden mineralize olmasını sağladığını göstermiştir.

**Ozon ve beyazlatma:** Non vital, rengi değişmiş dişlerde ozon beyazlatma için kullanılabilir. Giriş kavitesi açılıp beyazlatıcı konulduktan sonra, kaviteye 3-4 dk ozon uygulanır. Bu şekilde ozon uygulaması dişi birkaç dakika içinde beyazlatır ve güzel estetik sonuçlar verir.<sup>117, 143</sup>

Ozonun beyazlatıcı özelliği üzerine ilk deneysel çalışma Tessier ve ark.<sup>144</sup> tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada, tetrasiklinin etkisi ile renklenmiş fare dişlerine ozon uygulanmış ve sarı tetrasiklin lekelerinin kaybolduğu görülmüştür.

Al-Omiri ve ark.<sup>145</sup> çekilmiş insan dişleri üzerinde %38'lik hidrojen peroksit ve ozonun beyazlatma etkisini incelemiştir. 70 diş iki eşit gruba ayrılmıştır. İlk gruptaki dişlere %38'lik Hidrojen peroksit ve ardından 60 sn ozon uygulanmış, ikinci gruptaki dişlere ise sadece %38'lik hidrojen peroksit uygulanmıştır. Daha sonra her iki gruptaki dişler Vita skalası ile değerlendirilmiş ve %38'lik hidrojen peroksit+ozon uygulanan dişlerin sadece %38'lik hidrojen peroksit uygulanan dişlerden daha beyaz olduğu görülmüştür.

**Ozon ve periodontoloji:** Diş plakları antibiyotiklerin, periodontal patojenlerin olduğu yere etki etmesini engeller. Bu yüzden, antibiyotiklerin mikroorganizmaları öldürmesi için daha yüksek dozları kullanılır, bu da organizmaya toksik etki yapar.

Yapılan bir çalışmada, ozonlu suyun (4 mg/ml), diş plakasının oluşumunu kuvvetle önlediği ve subgingival alanda olan gram (+) ve gram (-) patojenlerin sayısını azalttığı kanıtlanmıştır.<sup>10</sup>

Kronik diş eti ve periodontal hastalıklarda ozon tedavisinin uygulanması, mevcut durumu subjektif ve objektif olarak iyileştirdiği ve periodontal apseli hastalarda eksudasyon görülmediği bildirilmiştir.<sup>140</sup>

Huth ve ark.<sup>146</sup> periodontal mikroorganizmalara karşı ozonun etkinliğini bir antiseptik ajan olan CHX ile karşılaştırmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, ozonlu su (20 µg/ml), ozon gazı ( $\geq 4$  g/m<sup>3</sup>) ve %2 CHX etkileri arasında anlamlı fark bulunmasa da, tüm bu gruplar %0.2 CHX'dan daha başarılı bulunmuştur.

Ozon implant yapımını takiben sokete 40 saniye boyunca uygulanmış ve bu uygulamanın kemik rejenerasyonunu arttırdığı ve enfeksiyon gelişmediği gösterilmiştir. Matsamura ve arkadaşları ozon ile tedavi edilen implantları incelemiş ve implantların etrafında doğal dişlerin çevresine benzer şekilde periodontal hücrelerin yenilenmesi olduğunu bulmuşlardır.<sup>147</sup>

El Hadary ve ark.<sup>148</sup> topikal ozon yağı uygulanmış ve siklosporin A verilmiş hastalara yapılan implantlarda kemik dansitesinin ve implant osseointegrasyonunun artabileceğini göstermişlerdir.

**Ozon ve cerrahi:** Cerrahi alanında ozonun en sık kullanıldığı yerlerden biri üçüncü molar diş çekimi sonrası oluşan postoperatif ağrı, şişlik ve trismusun giderilmesidir. Kazancıoğlu ve ark.<sup>4</sup> yaptıkları çalışmada, ozonu üçüncü molar dişlerin çekimleri sonrasında uygulamışlar ve ozon uygulanan grup hastalarında ilk günlerdeki postoperatif ağrının kontrol grubuna göre istatistiksel olarak daha az olduğunu bildirmişlerdir.

Başka bir çalışmada Alan ve ark.<sup>149</sup> ozonun kemik grefti yapılan hastalarda yara iyileşmesi üzerine etkisine bakmışlar ve ozon tedavisinin düşük seviyeli lazer tedavisiyle aynı düzeyde iyileşmeyi stimüle ettiğini kanıtlamışlardır.

Yine bir 2012 yılında yapılan çalışmada, bilateral eklem bozukluğu olan hastalarda ozon tedavisi uygulanmış, kas gevşetici ve antiinflamatuvar ilaç kullanılmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, ozon grubundaki hastalarda iyileşme diğer gruplardan daha başarılı ve etkili bulunmuştur.<sup>7</sup>

2014 yılında yayınlanan bir vakada, ozon tedavisi çenelerinde osteoradyonekroz oluşma açısından risk grubunda olan hastalarda çekim sonrası uygulanmış ve yara iyileşmesinde pozitif etkiye sahip olduğu bildirilmiştir.<sup>150</sup>

Kaptan ve ark.<sup>151</sup> yayınladıkları iki vaka serisinde çenelerinde osteonekroz gelişmiş hastalarda topikal ozon uygulayarak başarılı sonuçlar elde etmişlerdir.

### **2.2.5. Endodontide Ozon**

Son zamana kadar, diş hekimliğinde lateral ve yan kanallardaki organik debris mekanik olarak elimine edilemediğinden, başarı kimyasal irrigasyon ajanlarının etkinliğine dayanıyordu. Ozon dentin tübüllerinde ve kök kanallarında *Enterococcus faecalis*, *Candida albicans*, *Peptostreptococcus micros* ve *Pseudomonas aeruginosa* gibi endodontik patojenlere karşı etkili bulunmuştur.<sup>152</sup> Ozon ayrıca kronik enfekte dişlerde görülen anaerobik kokuyu da ortadan kaldırır.<sup>12</sup>

Farac ve ark.<sup>153</sup> ex vivo olarak *E.faecalis*le enfekte edilmiş kanallarda ozonlu propilenglikolün etkili sonuçlar verdiğini kanıtlamıştır.

Noites ve ark.<sup>154</sup> in vitro olarak ozon gazı ve %2'lik klorheksidinin (CHX) *E.faecalis* ve *C.albicans* üzerine sinerjik etkisini araştırmış ve bu çalışmanın sonuçlarına göre, %2 lik CHX ve 24 saniye ozon gazı uygulaması enfekte kök kanalındaki tüm mikroorganizmaları elimine etmiştir.

2004 yılında Nagayoshi ve ark.<sup>10</sup> in vitro olarak çekilmiş sığır dişlerinde, ozonlu suyun, dentin tübüllerindeki *E.faecalis* ve *St.mutans* gibi bakterileri etkili bir şekilde elimine ettiği ve ayrıca ozonlu suyun fibroblast aktivitesini de artırdığını göstermişlerdir.

Huth ve ark.<sup>152</sup> in vitro olarak, ozonlu su ve ozon gazının kök kanallarındaki *E.faecalis*, *C.albicans*, *Peptostreptococcus micros* ve *Pseudomonas aeruginosa* gibi mikroorganizmaların biyofilmleri üzerine etkisini incelemişler. Ozon gazının 1g/m<sup>3</sup> ve

ozonlu suyun 5 µg/ml konsantrasyonlarının biyofilmleri tamamiyle uzaklaştırdığı kanıtlanmıştır.

Başka bir çalışmada, Nagayoshi ve ark.<sup>5</sup> ozonlu suyun 4 mg/l konsantrasyonunun 10 sn uygulanmasının oral mikroorganizma ve diş plağını tamamiyle uzaklaştırdığını bildirmişlerdir.

Cardoso ve ark.<sup>155</sup> irrigasyon ajanı olarak kullanılan ozonlu suyun, insan dişlerinde kök kanallarında C.albicans ve E.faecalis sayısını kısa sürede ve önemli ölçüde azalttığını belirtmişlerdir.

Son yayınlanan çalışmaların birinde<sup>156</sup> E.faecalis'le enfekte edilmiş kök kanalları üzerine diyet lazerin, ozon gazının ve kanal içi medikament olan kalsiyum hidroksit ve klorheksidin jelin etkisi karşılaştırılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, %1 NaOCl'le irrigasyonun yanında diyet lazer veya ozon gazı uygulamasının kanal içi medikament olarak uygulanan kalsiyum hidroksit ve klorheksidin jelden daha başarılı bir şekilde E.faecalis bakterilerini uzaklaştırmıştır.

### **2.3. Resiprok Eğeleri**

Reciproc eğesi, "M" teli olarak adlandırılan telden üretilir. Bu telin oluşmasında 508 nitinol alaşımının belirli sıcaklıklarda ve 'tensile' gerilim kuvvetleri altında termomekanik bir işleme maruz kalması sonucu oluşan yapı kullanılır.<sup>157</sup> Isısal muamele sonucunda oluşan "M" teli döngüsel yorgunluğa konvansiyonel NiTi tellerden daha dirençli olup, daha esnek yapıdadır.<sup>158</sup> Reciproc eğesinin kendisiyle uyumlu kağıt konileri ve güta-perkalari da mevcuttur.<sup>159</sup> Çalışma süresini kısaltması, tek kullanım sonrasında atılması ile çapraz enfeksiyonu önlemesi diğer avantajlarıdır.<sup>160-162</sup>

Resiprok sistemi resiprokal hareketle çalışır. Resiprokasyon hareketi eğenin dönüş yönünü belirten bir terimdir. Örneğin bu hareketi kullanan Reciproc eğesinde, kullandığımız eğe, önce saat yönünün tersinde geniş bir açıyla döner ve ardından tersine

saat yönünde daha küçük bir açıyla döner. Yani eğe, kök ucuna ulaşmaya değin sağa ve sola dönerek ilerler. Saat yönünde ve aksi yönde yaptığı rotasyonların dereceleri farklı olan eğenin ileri-geri yönlerdeki hareketleri 3-4 mm'yi aşmayacak şekilde olmalıdır. Saat yönünün aksine 150 derecelik, saat yönünde ise 30 derecelik bir rotasyon hareketi yapılır. Saat yönünün tersindeki 150 derecelik hareket ile eğe, dentin duvarına saplanır ve dentini keserken saat yönündeki 30 derecelik hareket eğenin serbestleşmesine ve kök kanalından çıkarılmasına olanak sağlar. Bu hareket vidalama etkisini ve eğenin kırılma ihtimalini azaltır.<sup>158</sup>

Resiprok sistem üç farklı boyutta eğeye sahiptir. Bunlar:

R25; Uç çapı 0.25 mm'dir ve .08 apikal taper,

R40; Uç çapı 0.40 mm'dir ve .06 apikal taper,

R50; Uç çapı 0.50 mm'dir ve .05 apikal taper'a sahiptir.

#### **2.4. Ağrı Değerlendirme Yöntemleri**

Ağrının en kolay değerlendirme yolu hastaya ağrısının olup olmadığını sormaktır. Ancak sadece ağrının “var” ya da “yok” olması değerlendirme için yeterli değildir. Değerlendirme sonrasında ağrının şiddeti, tipi, özelliği, lokalizasyonu, zamanla ilişkisi ağrıyı azaltan ve arttıran faktörler gibi özelliklerinin de bilinmesi gerekmektedir. Ağrı değerlendirilmesinde ölçek kullanımı; hastanın sayılar ya da kelimelerle bildirdiği ağrı şiddeti ve niteliğini olabildiğince objektif hale dönüştürmeye, hasta ve hastanın bakımını sürdüren hemşire ve hekimler arasında farklı yorumları ortadan kaldırmaya olanak vermektedir.<sup>163</sup>

Ağrının öznelliği ve bireyselliği nedeniyle; son yıllarda ağrı değerlendirmesinde kullanılacak en güvenilir ölçeğin belirlenmesine ilişkin bir çok çalışma yapılmasına karşın, henüz sorunu çözebilecek bir ölçeğin varlığından söz etmek olası görünmemektedir. Günümüzde ağrı değerlendirmesinde bir çok yöntem kullanılmaktadır. Ayrıca ağrı ölçümünde bir çok tek ve çok boyutlu ölçek

kullanılmaktadır. Ağrının tipi, hastanın, ölçeği kullanacak hekim ve hemşirenin özelliği gibi bir çok faktörün kullanılacak ölçeği belirlemede etkili olduğu bilinmektedir.

Ağrı belirlemek için kullanılan ölçekler tek boyutlu ve çok boyutlu ölçekler olmakla iki kısma ayrılır.<sup>163</sup>

#### 2.4.1. Tek Boyutlu Ölçekler

Doğrudan ağrı şiddetini ölçmeye yönelik olup, değerlendirmeyi hasta kendisi yapmaktadır. Günümüzde özellikle akut ağrının değerlendirilmesinde, ayrıca uygulanan ağrı tedavisinin etkinliğini izlemede kullanılmaktadır.<sup>163-165</sup>

1. Sözel Kategori Ölçeği (SKÖ)
2. Sayısal Ölçekler (SÖ)
3. Görsel Analog Skalası (GAS)

Görsel analog skalası; Çoğunlukla 10 cm uzunluğunda, yatay ya da dikey; "ağrı yok" ile başlayıp "dayanılmaz ağrı" ile biten bir cetveldir (Şekil 2.4.). Bu hat sadece düz bir cetvel olabileceği gibi, eşit aralıklar halinde bölünmüş ya da hat üzerine konan ağrının tanımlamasına dair kelimelere de sahip olabilir. Genel olarak dikey cetvelin daha kolay anlaşıldığı kabul edilmektedir.<sup>166</sup>



Şekil 2.4. Görsel analog skalası

Coll ve ark.<sup>167</sup> ağrının subjektif ölçümü ve objektifliğe uygunluğuyla ilgili hemşire ve sağlık çalışanlarına yönelik yayınları değerlendirmiş ve GAS'ın cerrahi sonrası ağrı şiddetinin ölçümüne uygun olduğunu saptamıştır. Belirledikleri kriterler temelinde; GAS'ın yöntemsel olarak sağlam, sade ve anlamlı, uygulaması kolay ve cevaplayan kişiyi rahatsız etmediği görülmüştür.<sup>167</sup> Kök kanal tedavisinden önce analjezik verilmesinin postoperatif endodontik ağrıya olan etkisinin değerlendirildiği bir

çalışmada GAS'ın son derece tekrarlanabilir olduğu ve cinsiyet farkından etkilenmediği bildirilmiştir.<sup>168</sup>

#### 4. Burford Ağrı Termometresi (BAT)

##### 2.4.2. Çok Boyutlu Ölçekler

Bazı araştırmacılar tek boyutlu ölçeklerden kaynaklanan eksikliği gidermek için ağrının değişik yönlerini ortaya koyan çok boyutlu ölçekler geliştirmişlerdir. Çok boyutlu ölçeklerin ağrıyı tüm yönleriyle ele almalarına karşın, tek boyutlu ölçeklere göre ağrı değerlendirmesinin daha uzun sürmesi ve birçoğunun anlaşılmasının güç olması, bu ölçeklerin özellikle akut ağrıda ya da tedavi etkinliğini değerlendirmede ağrı şiddetini ölçmek amacıyla kullanımını sınırlamaktadır.<sup>163</sup>

1. McGill Melzack Ağrı Soru Formu
2. Dartmount Ağrı Soru Formu
3. West Haven-Yale Çok Boyutlu Ağrı Çizelgesi
4. Anımsatıcı Ağrı Değerlendirme Kartı
5. Wisconsin Kısa Ağrı Çizelgesi
6. Ağrı Algılama Profili
7. Davranış Modelleri

### 3. MATERYAL VE METOT

Bu tez çalışmasının etik kurul onayı (EK-2) Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Etik Kurulu Başkanlığı'ndan alınmıştır. (24.04.2017 tarihli, 27 karar no)

#### 3.2 Hasta Seçim Kriterleri

Kliniğe başvuran hastalardan semptomatik apikal periodontitisli molar dişe sahip bireyler çalışmaya dahil edildi.

Yeterli örnek sayısının tespiti için power analizi yapıldı. Buna göre %80 güç ölçeğinde 0.05 anlamlılık seviyesinde 2 grup için 40 (n=20) örneğin yeterli olduğu tespit edildi. Ancak çalışmaya dahil edilen hastaların bazılarının kontrollere gelmeyeceği düşünülerek hasta sayısı 50 olarak belirlendi.

#### 3.2. Çalışmaya Alınan Hastaların Dahil Edilme Kriterleri

Çalışmamız Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı kliniğine başvuran semptomatik apikal periodontitisli molar dişleri olan hastalar üzerinde yürütüldü. Hastaların çalışmaya dahil edilme kriterleri aşağıdaki gibiydi:

1. Hastaların yaşının 18'den büyük olması şartı arandı.
2. Semptomatik apikal periodontitisli alt çene veya üst çene molar dişe sahip olma şartı arandı. Hastaların ağrı durumlarını belirleyebilmek için görsel analog skala (100 mm GAS) kullanıldı. Tedavi öncesi spontan ağrı ve perküsyon ağrısı değerlerini GAS üzerinde 60 mm'nin üzerinde işaretleyen hastalar semptomatik apikal periodontitis tanısı ile çalışmaya dahil edildi.
3. Vital dişe sahip olma şartı arandı. Giriş kavitesi açıldıktan sonra pulpa odasında ve kanal ağızlarında kanama görülen hastalar vital pulpalı olarak değerlendirilerek çalışmaya dahil edildi.



### 3.3. Hastaların Dahil Edilmeme Kriterleri

1. Hastanın sistemik herhangi bir rahatsızlığı olması (profilaksi gerektiren durumlar dahil),
2. Hastanın alerjik durumunun olması,
3. Hastada ruhsal ve psikiyatrik bozuklukların olması,
4. Kök kanal tedavisi öncesi 24 saat içinde herhangi bir analjezik ilaç alanlar ya da kortikosteroid ilaçların herhangi bir türünü kullananlar,
5. Hastanın tedavisi planlanan dişine daha önceden kök kanal tedavisi yapılmış olması,
6. Tedavi öncesi şişliği, palpasyon ağrısı ve sinüs yolu bulunan hastalar,
7. Periapikal lezyonu olan hastalar,
8. Generalize periodontitis varlığı olan hastalar,
9. İlgili dişte 3mm'den fazla periodontal cep varlığı bulunan hastalar,
10. Radyografik olarak çok dar veya geniş kök kanalına sahip dişleri olan hastalar,
11. Radyografik olarak çok kısa veya uzun köklere sahip dişleri olan hastalar,
12. Tedavi süresince herhangi bir komplikasyon gelişen hastaların çalışma dışı bırakılması planlandı.

Bunlar; çalışma boyu tespit edilemeyen hastalar, taşkın ya da eksik kanal dolumu ve kök kanallarında alet kırılması idi.

Dahil edilme kriterlerine uyan hastaların, yaş, cinsiyet ve diş numarası gibi bilgileri çalışma formuna kaydedildi. Hastanın preoperatif ağrı değeri hasta tarafından formdaki GAS üzerine işaretlendi. Hastaya perküsyon testi yapılarak, hastanın preoperatif perküsyon ağrı değeri yine hasta tarafından formdaki GAS üzerine işaretlendi.

### 3.4. Tedavi Protokolü

İşlemlere başlamadan önce bir web programı (www.randomizer.org) kullanılarak 50 adet örnek randomize olarak iki gruba ayrıldı. Böylece her bir hasta numarası ve ilgili grup numarası belirlenmiş oldu.

Çalışmamızdaki hastaların tamamının tedavisi tek bir hekim tarafından yapıldı. Çalışmaya alınan her hastaya tedavi öncesinde tedavi ile ilgili bilgiler verildi ve tedavi sonuçları açıkça anlatıldı. Daha sonra hastaların hepsine bilgilendirilmiş onam formu okutularak imzalatıldı (EK-3).

Tedavi edilecek dişlerin anestezisi için 1:100.000 epinefrin içeren 2 ml articain HCl ampül (Ultracain DS Forte; Pharma Vision San. ve Tic. A.Ş., İstanbul, Türkiye) kullanıldı. Alt çene molar dişlerde mandibular anestezi ve bukkal infiltrasyon anestezisi uygulandı. Üst çene molar dişlerde bukkal infiltrasyon anestezisi ve palatinal infiltrasyon anestezisi uygulandı. Çürük temizlenip endodontik giriş kavitesi açıldıktan sonra, dişlere rubber-dam yerleştirildi. Kök kanalları 2 ml %1 NaOCl ile yıkandıktan sonra çalışma boyu 10 ve 15 numaralı K-tipi eğeler (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) ile elektronik apeks bulucu (Raypex 6, VDW GmbH, Bayerwaldstr, Münih, Almanya) kullanılarak hesaplandı (Şekil 3.1.). Çalışma boyu elektronik apeks bulucu ile belirlenen kök kanal boyutundan 0.5 mm çıkartılarak belirlendi.

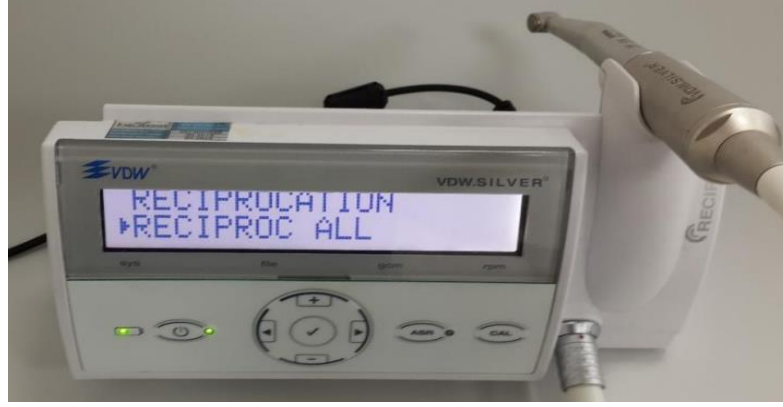


**Şekil 3.1** Çalışma boyu tespitinde kullanılan elektronik apeks bulucu

Çalışma boyu tespitinden sonra kök kanalları RECIPROC® eğeler (Şekil 3.2.) (VDW, Münih, Almanya) kullanılarak SILVER RECIPROC® (VDW, Münih, Almanya) endodontik motor (Şekil 3.3.) ile “Reciproc All” modunda üretici firmanın tavsiye ettiği şekilde prepare edildi.



**Şekil 3.2.** Kök kanal preparasyonunda kullanılan Reciproc eğeler



**Şekil 3.3.** Kök kanal preparasyonunda kullanılan endodontik motor

Buna göre; 20 numaralı el aleti çalışma boyuna pasif olarak ilerlemediğinde kök kanalı dar olarak kabul edildi ve R25 eğesi ile,

20 numaralı el aleti çalışma boyuna pasif olarak ilerlediğinde ancak 30 numaralı el aleti pasif olarak ilerlemediğinde kök kanalı orta genişlikte kabul edildi ve R40 eğesi ile,

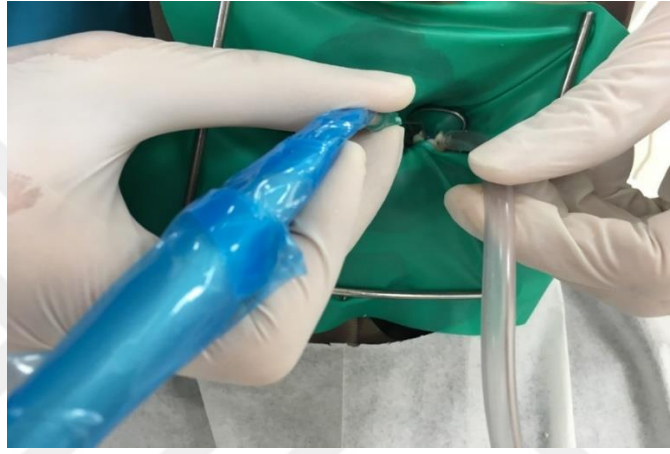
30 numaralı el aleti çalışma boyuna pasif olarak ilerlediğinde kök kanalı geniş kabul edilmiş ve R50 eğesi ile kök kanal preparasyonu tamamlandı. Her hastada yeni eğe kullanıldı.

İrrigasyon işlemi için 30 gauge yandan delikli iğneler (Canal Clean; Biodent, Paju, Kore) kullanıldı (Şekil 3.4.). İrrigasyon iğneleri yıkama esnasında çalışma boyundan 3-4 mm kısa olacak konumda uygulandı. Her grupta gagalama hareketleri arasında 2 ml %1'lik NaOCl ile yıkama yapıldı.



**Şekil 3.4.** Kanalların yıkanmasında kullanılan 30 gauge'luk yandan delikli irrigasyon iğnesi

Son yıkama işlemi; Önce 1 dakika süreyle 5 ml %1'lik NaOCl ve ardından 1 dakika %5'lik etilen diamin tetra asetik asit (EDTA) (Werax, İzmir, Türkiye) kullanılarak yapıldı. Ardından ozon grubunda 5 dk boyunca 20 ml ozonlu su (1.86 µg/ml) ve her kanalda 20 sn (22.000 ppm) ozon gazı kullanıldı (Şekil 3.5). Plasebo grubunda ise son yıkama işlemi yukarıdaki prosedüre göre yapılsa da, ozonlu su yerine 5 dk boyunca 20 ml serum fizyolojik kullanıldı ve ozon gazı uygulanır gibi yapıldı.



Şekil 3.5. Ozon gazının kanal içi uygulanması

Son olarak paper pointlerle (Pearl Endo; Ho Chi Minh City, Viyetnam) (Şekil 3.6.) kök kanalları kurulandı.



Şekil 3.6. Kök kanallarının kurulandırılmasında kullanılan paper pointler

Daha sonra kök kanalları kanal patı (Sealapex; Kerr, ABD) (Şekil 3.7.) ve gutaperka (Reciproc; VDW) (Şekil 3.8.) ile lateral kondensasyon tekniği kullanılarak dolduruldu.



Şekil 3.7. Kök kanallarının doldurulmasında kullanılan kanal patı



Şekil 3.8. Kök kanallarının doldurulmasında kullanılan güta perka

Daimi dolgu işlemi için, kavite duvarlarına ve tabanına bond ajanı (Clearfil S<sup>3</sup> Bond Plus, Kuraray, Japonya) uygulandı (Şekil 3.9.).



Şekil 3.9. Dolgu işleminde kullanılan bond ajanı

Sonra pulpa odası akıcı kompozit rezin (3M-ESPE, St. Paul, MN, ABD) (Şekil 3.10.) ile dolduruldu, nanohibrit kompozit rezin (Polofil NHT Voco, Cuxhaven, Germany) (Şekil 3.11.) tabakalama tekniği kullanılarak kaviteye

yerleştirilip şekillendirildi ve 1000 mW/cm<sup>2</sup> çıkışlı bir LED ışık cihazı (Valo Cordless, Ultradent. South Jordan, Utah, ABD) ile polimerize edildi.



Şekil 3.10. Pulpa odasının doldurulmasında kullanılan akıcı kompozit



Şekil 3.11. Daimi restorasyonda kullanılan nanohibrit kompozit rezin

### 3.5. Gruplar

**Kontrol (Plasebo):** Bu grupta kök kanallarının şekillendirilmesi ve preparasyonu yukarıda anlatılan tedavi protokolüne göre yapıldı. Sadece son yıkama olarak 20 ml serum fizyolojik ile 5 dk boyunca kök kanalları yıkandı ve paper pointlerle kurulanmanın ardından ozon gazı her kanalda 20 sn uygulanır gibi yapıldı.

**Kanal içi ozon uygulanan grup:** Bu grupta da kök kanalları yukarıda anlatılan tedavi protokolüne göre yapıldı ve son yıkama olarak da 20 ml (1.86 µg/ml) ozonlu su ile 5 dk irrigasyon yapıldı ve paper pointlerle kurulanmanın ardından her kanalda 20 sn (22.000 ppm) ozon gazı uygulandı.



Ozon uygulanırken Ozonytron XP cihazı kullanıldı (Şekil 3.12.). Kök kanallarının preparasyon işlemi sürerken, kliniğimizdeki görevli hemşire 40 ml distille suya 120 sn ozon gazı uyguladı ve son irrigasyon işlemi ozonlu su ile bitirildi (1.86  $\mu\text{g/ml}$ ) (Şekil 3.13.).



**Şekil 3.12.** Ozon uygulamalarında kullanılan Ozonytron XP cihazı



**Şekil 3.13.** Ozonlu suyun hazırlanması

Tedavi sonrası şiddetli ağrı hissetmeleri durumunda hastaların kullanmaları için 400 mg ibuprofen tablet (Brufen; Abbott, Latina, İtalya) reçete edildi. Daha sonra hastalara birinci gün, üçüncü gün, beşinci gün ve yedinci günlerdeki ağrılarını kaydetmeleri için bir değerlendirme formu verildi (EK 4). Hastalara, belirtilen günlerdeki ağrı derecelerini formdaki ilgili GAS üzerinde işaretlemeleri söylendi.



Ayrıca postoperatif olarak analjezik kullanma ihtiyacı duyan hastaların formda ilgili bölümü işaretlemeleri söylendi.

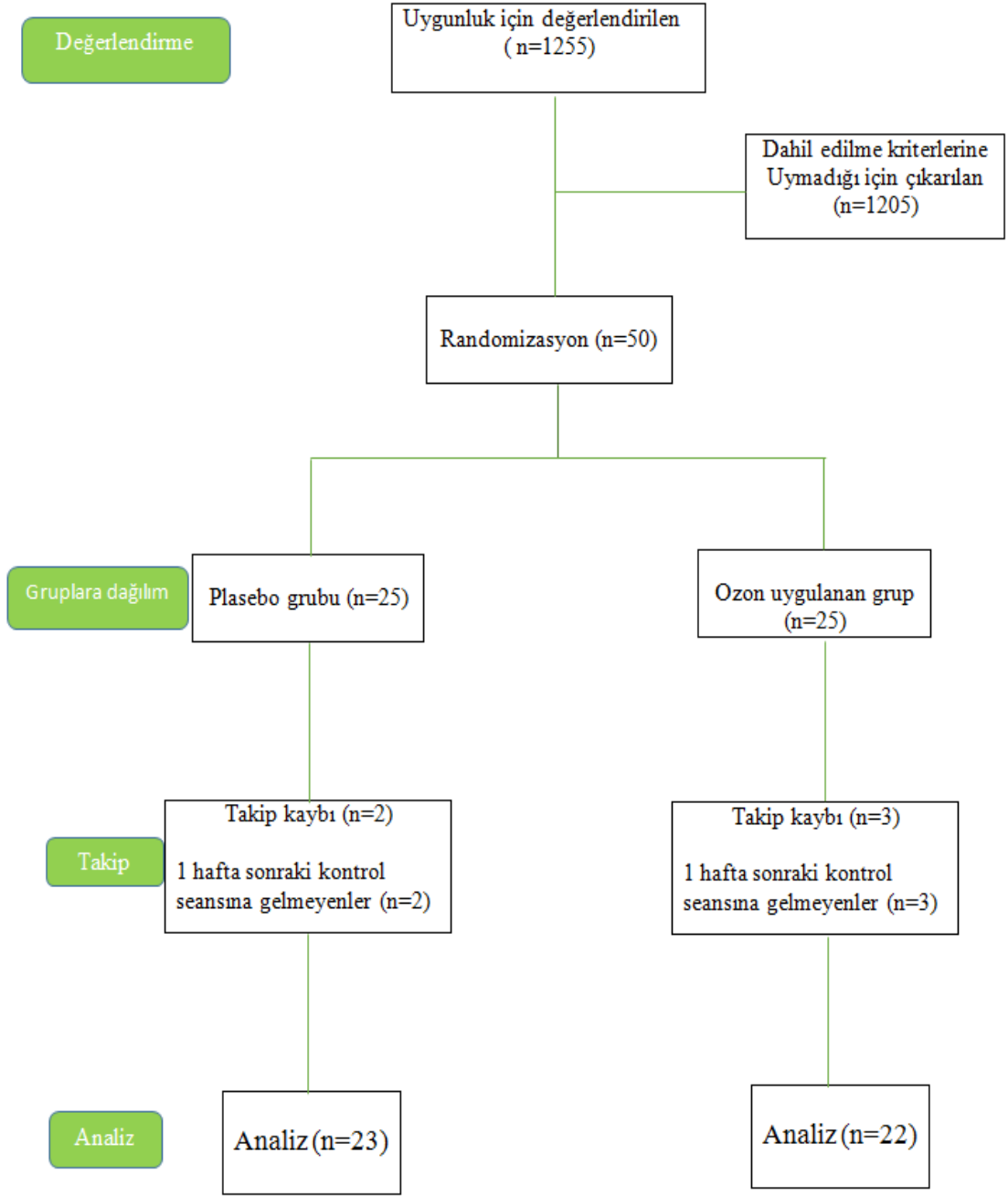
Bir hafta sonra hastalar işaretledikleri formlar ile kontrol randevusuna çağrıldı ve kontrole gelen hastaların klinik muayeneleri yapılarak, postoperatif şişlik, palpasyon, sinüs yolu varlığı değerlendirildi ve forma kaydedildi. Perküsyon testi yapılarak postoperatif perküsyon ağrı seviyesinin hasta tarafından formda ilgili GAS üzerine işaretlenmesi istendi.

### **3.6. İstatistiksel Değerlendirme**

Postoperatif ağrı üzerinde grup, yaş, cinsiyet, diş numarası, preoperatif ağrı ve perküsyon değişkenlerinden hangisinin en etkili değişken olduğunu tespit etmek için bilinear regresyon analizi yapıldı. Gruplar arasında ağrı ve perküsyon ağrısı verilerinin istatistiksel analizi için ise Mann-Whitney U testi kullanıldı ( $p=0.05$ ). “Cinsiyet, diş numarası, dişlerdeki kök kanal sayısı ve postoperatif ağrı kesici kullanımı” verilerinin istatistiksel analizi için ki-kare testi yapıldı ( $p=0.05$ ). “Yaş” verisi için Student t testi kullanıldı. Testler için güven aralığı %95 olarak belirlendi ( $p=0.05$ ).

#### 4. BULGULAR

Ocak 2016-Mayıs 2017 (5 ay ) tarihleri arasında Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı kliniğine başvuran 1255 hasta değerlendirildi. 1255 hastanın 1205'i çalışmamızın dahil edilme kriterlerine uymadığı için çalışma dışında bırakıldı. Kriterlere uyan 50 hasta çalışmaya dahil edildi. Hastalar, her grupta 25 hasta olacak şekilde randomize olarak gruplara dağıtıldı (n=25). Ancak hastaların tedavileri tamamlandıktan sonra kontrol randevusuna 5 hasta gelmedi. Plasebo grubunda 2 ve kanal içi ozon yapılan grupta ise 3 hasta kontrol randevusuna gelmedi. Bu nedenle bu hastalar çalışmadan çıkarıldı. Çalışmamızda yer alan katılımcıların çalışmaya dahil olma süreci ile ilgili detaylar şekil 4.1'de görülmektedir.



**Şekil 4.1.** Çalışmada yer alan katılımcıların çalışma sürecine dahil edilme diyagramı

Çalışmamızda değerlendirilen 45 hastanın gruplara göre yaş dağılımları tablo 4.1’de görülmektedir. Yaş bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadığı belirlendi ( $p>0.05$ ).

**Tablo 4.1.** Çalışmada bulunan hastalardaki yaş farklılıklarının gruplara göre dağılımı

Gruplar	n	Ortalama yaş	Standart sapma	Minimum yaş	Maksimum yaş	p değeri
Plasebo	23	25.35	6.235	19	44	0.367
Kanal İçi Ozon	22	27.82	11.316	18	65	
Toplam	45	26.58	8.775	18	65	

Hastaların cinsiyet bakımından gruplara göre dağılımları tablo 4.2’de görülmektedir. Cinsiyet bakımından da gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadığı belirlendi ( $p>0.05$ ).

**Tablo 4.2.** Çalışmada bulunan hastaların cinsiyet bakımından gruplara göre dağılımı

Gruplar	Bayan	Erkek	Toplam	p değeri
Plasebo	11	12	23	1.000
Kanal İçi Ozon	11	11	22	
Toplam	22	23	45	

Çalışmamızda değerlendirilen hastaların diş numaraları bakımından gruplara göre dağılımları tablo 4.3’de görülmektedir. Diş numaraları bakımından da gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadığı belirlendi ( $p>0.05$ ).

**Tablo 4.3.** Hastalardaki diş numaraları farklılıklarının gruplara göre dağılımı

Diş Numarası	16	17	26	27	36	37	46	47	Toplam	p değeri
Plasebo	3	2	2	2	3	4	4	3	23	0.283
Kanal İçi Ozon	7	1	4	4	2	0	3	1	22	
Toplam	10	3	6	6	5	4	7	4	45	

Gruplar arasında, dişlerdeki kanal sayısının dağılımı açısından da istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ( $p>0.05$ ) (Tablo 4.4.).

**Tablo 4.4.** Dişlerdeki kök kanal sayısının gruplara göre dağılımı

	Kök kanal sayısı		Toplam	p değeri
	3 Kanallı	4 Kanallı		
Plasebo	16	7	23	0.758
Kanal İçi Ozon	14	8	22	
Toplam	30	15	45	

Yapılan regresyon analizi bulgularına göre, birinci gündeki postoperatif ağrı ile en güçlü ilişkiye sahip faktörün “gruplar” değişkeni olduğu belirlenmiştir ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.5.).

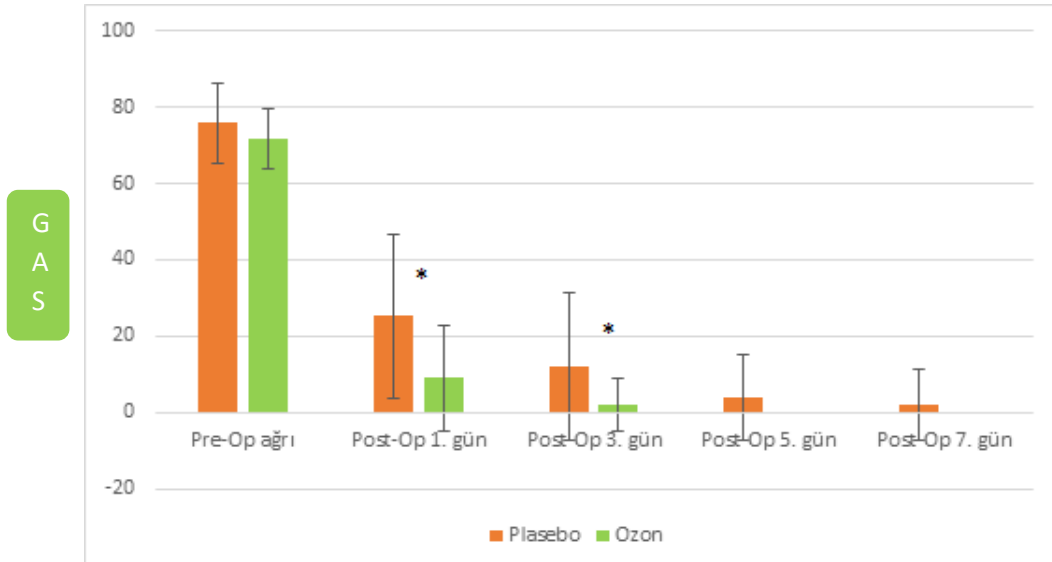
**Tablo 4.5.** Lojistik regresyon modeli bulguları

	B*	Standart Hata	Beta	p Değeri
Gruplar	3.130	1.283	5.955	0.015
Cinsiyet	-0.391	0.913	0.183	0.669
Yaş	-0.015	0.051	0.089	0.765
Diş Numarası	-2.826	1.775	4.454	0.726
Pre-Op perküsyon	0.268	0.150	3.173	0.075
Pre-Op ağrı	-0.078	0.65	1.445	0.229

\*Katsayı her etkenin modeldeki matematiksel ağırlığını ifade etmektedir. Katsayıların başlarındaki işaretler etkinin yönünü belirlemektedir. Pozitif işaret hata riskinin arttığını; negatif işaret ise azaldığını ifade etmektedir.

Mann-Whitney U testi sonuçlarına göre, preoperatif ağrı ( $p=0.280$ ) ve preoperatif perküsyon ağrı seviyeleri ( $p=0.918$ ) bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığı görüldü.

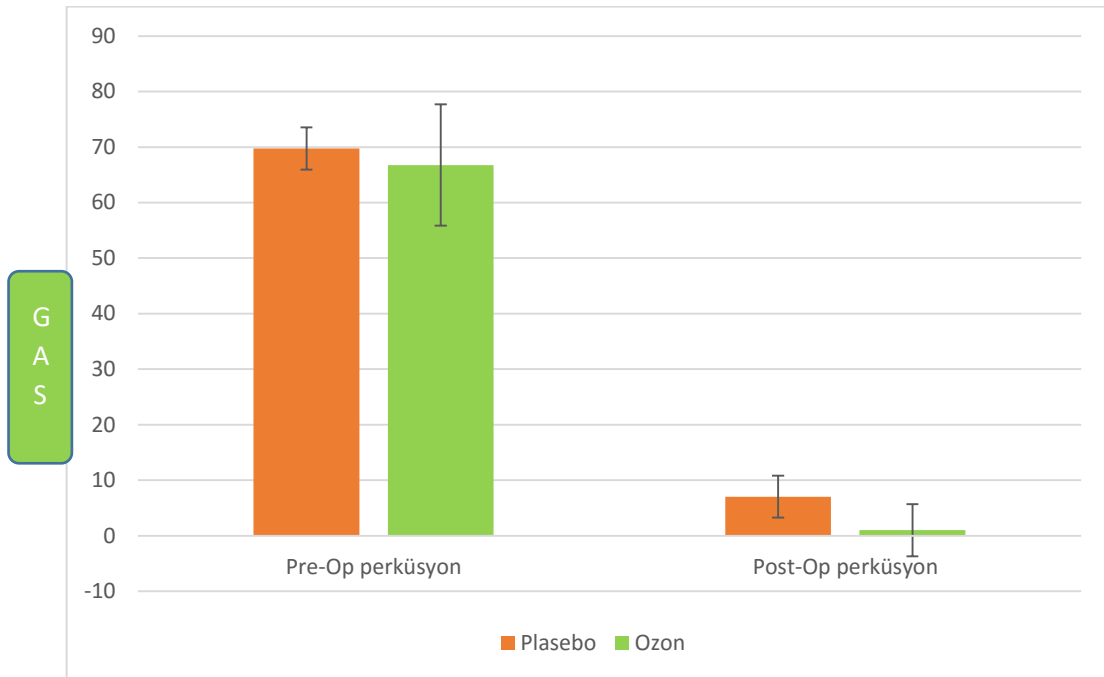
Gruplara göre postoperatif ağrı seviyeleri Şekil 4.2’de görülmektedir. Plasebo grubuyla kıyaslandığında, kanal içi ozon uygulanan grupta bir ve üçüncü günlerde istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az postoperatif ağrı olduğu görüldü ( $p<0.05$ ).



\* p<0.05

**Şekil 4.2.** Görsel analog skalasındaki ağrı seviyelerinin günlere göre değişimi.

Grupların bir hafta sonraki postoperatif perküsyon ağrısındaki azalma seviyeleri şekil 4.3’de görülmektedir. Plasebo grubuyla kıyaslandığında kanal içi ozon grubunda istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az postoperatif perküsyon ağrısı olduğu görüldü (p<0.05).



**Şekil 4.3.** Perküsyon ağrılarının Pre-op ve Post-op GAS skorlarının dağılımı

Çalışmamız dahilinde hiçbir grupta flare-up gelişmedi ve hiçbir hastanın beklenmeyen randevu talebi olmadı. Postoperatif klinik bulgular bakımından hiçbir hastada postoperatif palpasyon, şişlik ve sinüs yolu gibi bulgulara rastlanmadı.

Postoperatif ağrı kesici ihtiyacı olan hastaların gruplara göre dağılımı tablo 4.6'de görülmektedir. Plasebo grubu kanal içi ozon uygulanan gruptan daha fazla ağrı kesici kullanımı ile sonuçlandı fakat aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>0.05$ ).

**Tablo 4.6.** Postoperatif ağrı kesici kullanımı

Analjezik kullanımı	Evet	Hayır	Toplam	p değeri
Plasebo	6	17	23	0.096
Kanal İçi Ozon	1	21	22	
Toplam	7	38	45	

## 5. TARTIŞMA

Ozon tedavisi Tıp alanında 19. yüzyıldan beri kullanılmaktadır. Literatüre baktığımızda ozon tedavisi , kardiyoloji<sup>169</sup>, cerrahi<sup>170</sup> , cildiye<sup>3</sup>, onkoloji<sup>171</sup>, noröloji<sup>172</sup> gibi bir çok alanda kullanılmaktadır. Diş Hekimliğindeki kullanım amaçlarına bakarsak, cerrahi işlemler sonrası oluşabilecek ağrı ve şişliğin önlenmesi<sup>4, 6</sup>, periodontal hastalıklarda ve periodontal bakterilerin yok edilmesi<sup>146, 173, 174</sup>, periimplant mukozitisin tedavisi<sup>175</sup>, restoratif diş hekimliğinde karioz boşlukların temizlenmesi<sup>176</sup> ve dentin hassasiyetinin giderilmesidir.<sup>177</sup>

Çalışmamızda temel olarak; “plasebo ve kanal içi ozon uygulanan gruplar arasında fark yoktur” sıfır hipotezi test edilmiştir. Çalışmanın verilerine göre, ozon uygulanan grupta, plasebo grubuyla kıyaslandığında postoperatif 1. ve 3. günlerde daha az spontan ağrı oluşmuştur ( $p < 0.05$ ). Bu sonuca göre, sıfır hipotezi reddedilmiştir. Ayrıca, bir hafta sonraki kontrollerde kanal içi ozon uygulamasının plasebo grubuna kıyasla daha az postoperatif perküsyon ağrısına sebep olduğu tespit edilmiştir. Bir hafta sonraki kontrollerde ozon uygulanan grupta bir hastada, plasebo grubunda ise 7 hastada postoperatif perküsyon ağrısı olmuştur. Kanal içi ozon uygulamasının endodontik tedavi sonrası görülen ağrı üzerine etkisini değerlendiren bir literatür bilgisi bulunmamaktadır. Bu yüzden, çalışmamızın sonuçlarıyla direkt kıyaslama yapılamamaktadır.

Endodonti alanında ozonla alakalı çok az çalışma bulunur. 2012 yılında yapılan bir çalışmada in vivo olarak, ozonun antibakteriyal özellikleri incelenmiştir.<sup>178</sup> Bu çalışmaya 20 hastanın (11 bayan, 9 erkek) 23 dişi (toplamda 37 kanal) dahil edilmiştir. Kronik apikal periodontitis teşhisi konmuş dişler çalışmaya dahil edilmiştir. Kök kanallarının temizlenmesi ve %2.5 NaOCl ile irrigasyonun ve kurutulmasının ardından birinci örnekler, 40 saniye ozon gazı uygulandıktan sonra ikinci örnekler alınmıştır. Uygulanan ozonun hem aerobik hem de anaerobik bakteri sayısını anlamlı derecede



( $p < 0.001$ ) azalttığı gösterilmiştir. Sayısı istatistiksel olarak önemli derecede azalan bakteriler *Streptococcus mitis* ve *Propionibacterium acnes* olmuştur. Bu çalışma kök kanallarında kemomekanik enstrumantasyondan sonra bakteri türlerinin kaldığını ve ozon gazının kemomekanik enstrumantasyona kıyasla bakteri sayısını daha fazla düşürdüğünü göstermiştir. Ozon antimikrobiyal özelliğini bakterilerin sitoplazmik membranlarını oksitleyip hasara uğratarak ve intraselüler içerikteki yapıları ozonolizise uğratarak yapar. Ozonoliziste ozonun hidrolizi sonucu ortaya çıkan hidrojen peroksit, aldehitler ve ketonlar rol almaktadırlar. Hidrojen peroksit oksitleyici görevini yaparak, önemli hücre yapıları olan lipitleri, proteinleri ve nukleik asitleri parçalarlar. Bu yapıların parçalanması sonucu mikroorganizmaların DNA'sı da hasara uğratılmış olur. Aldehitler de bakteriyal metabolizmada rol alan bir çok enzimi hasara uğratarak güçlü antibakteriyal etki yapar. İnsan hücrelerinde yer alan superoksit dismutaz, katalaz, hidrolaz gibi serbest radikal temizleyiciler, C ve E vitaminleri, beta karoten, selenyum, metiyonin ve glutasyon gibi maddeler sağlam hücreleri ozonun zararlı etkilerinden korurlar ve böylelikle yalnızca antioksidanları ve serbest radikal koruyucuları olmayan bakteriler, mantarlar ve virusler etkilenirler. Bu çalışmada ozon gazı, çalışmamızda ise ozon gazına ilaveten ozonlu su da kullanılmıştır. Bu çalışmada ozon gazı uygulamasının hem aerobik hem de anaerobik endodontik bakteri sayısını düşürdüğü bildirilmiştir. Aynı etki bizim çalışmamızda da sağlanmış olabilir.

Huth ve ark.<sup>152</sup> 2009 yılında yaptıkları çalışmada, ozon gazının ve ozonlu suyun, sodyum hipokloritin ( $\text{NaOCl}$ ; %5.25 ve %2.25), klorheksidin diglükonatın (CHX; %2), hidrojen peroksitin ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ; %3) ve fosfat tamponlu salin solusyonunun *E.faecalis*, *C.albicans*, *Peptostreptococcus micros* ve *Pseudomonas aeruginosa* biyofilmleri üzerine etkisini in vitro olarak incelemiştirler. Ozon gazının  $32 \text{ g/m}^3$  konsantrasyonu 1 dakikada,  $4 \text{ g/m}^3$  konsantrasyonu ise 2.5 dakikada *E.faecalis* biyofilmlerini tamamiyle

yok ettiğini bildirmişlerdir. Ozonlu suyun 20 µg/ml konsantrasyonu 1 dakikada , C. albicans ve P.aeruginosa biyofilmlerini tamamiyle elimine etmiştir. Bu çalışmadan da anlaşılacağı üzere, ozon gazı ve ozonlu su, mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal olarak etkilidir.

2013 yılında yayınlanan bir makalede<sup>151</sup> iki ayrı vakada topikal ozon kullanılmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Bifosfonat kullanımına bağlı çenelerde osteonekroz (BRONJ) gelişen vakalarda diğer tedavi yöntemleri başarısız olunca topikal ozon uygulanmış ve osteonekroz alanlarının iyileştiği gözlenmiştir. Yazarlar topikal ozon uygulamasının immun sistemi indüklediği, vazodilatasyon yaptığı, anjiyogenezise yardımcı olduğu, hipoksiyi önleyici, biyosentez gibi özellikleri olduğunu savunmuşlardır. Bu makalede BRONJ vakalarında ozon uygulaması için belirli kriterler ve ölçümler olmadığı için topikal ozonun en yüksek dozda uygulandığı söylenmiştir.

Bitter ve ark.<sup>156</sup> ex vivo olarak 180 adet çekilmiş kanin dişleri üzerinde kültüre edilmiş E.faecalis bakterilerinin farklı yöntemlerle uzaklaştırılmasını incelemişlerdir. I. grupta diyet lazer+%1 NaOCl, II. grupta ozon gazı (2.100 ppm)+%1 NaOCl, III. grupta ise kalsiyum hidroksit ve klorheksidin jel kullanılmıştır. Ozon gazının veya diyet lazerin NaOCl'le kombinasyonu ve enstrumantasyon işlemi kalsiyum hidroksit ve klorheksidin jelden daha başarılı bir şekilde E.faecalisi elimine etmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, ozon gazının NaOCl'le ve diyet lazerin NaOCl'le kombine kullanımı E.faecalisi elimine etmek için yeterli bulunmuştur. Uygulanan bu tedavi protokolü tek seans kök kanal tedavisinde kullanılabilmesi açısından çok seans kanal içi medikaman olarak kullanılan olan kalsiyum hidroksit ve klorheksidin jelin E.faecalis'e olan etkisi kadar başarılıdır. Çalışmamızda kanal preparasyonunda ve son yıkama işlemleri sırasında %1 NaOCl ve daha yüksek konsantrasyonda (22.000 ppm) ozon gazı kullandığımızdan dolayı aynı etkiyi sağlamış olabiliriz.

Başka bir in vitro çalışmada çekilmiş sıgır dişlerindeki dentin tübülleri *E.faecalis* ve *St.mutans* ile kontamine edilmiş ve farklı yollarla uzaklaştırılmaya çalışılmıştır.<sup>10</sup> Gruplardan birinde kök kanalları 4 µg/ml konsantrasyonlu ozonlu su ile irrigate edilmiş, ikinci grupta aynı konsantrasyonda ozonlu su ultrasonikle aktive edilmiş ve üçüncü grupta ise %2.5 NaOCl irrigasyon ajanı olarak kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, ultrasonikle aktive edilen ozonlu suyun %2.5 NaOCl kadar antibakteriyal özellik gösterdiği bildirilmiştir. Bu çalışmada ayrıca 4 µg/ml konsantrasyonlu ozonlu suyun, fosfat tamponlu salinin ve %2.5 NaOCl'in farelerin L-929 fibroblastları üzerine sitotoksik etkisine de bakılmıştır. Sitotoksikite sonuçlarına göre, ozonlu su fosfat tamponlu salinle benzer özellikte fibroblastların metabolik aktivitesini arttırırken, %2.5 NaOCl ise fibroblastlar üzerine sitotoksik etki göstermiştir.<sup>10</sup> Çalışmamızda kullandığımız ozonlu suyun konsantrasyonu; 1.86 µg/ml olduğuna göre fibroblastların metabolik aktivitesi üzerine pozitif etki yapmış olabilir. Kök kanal tedavisinde apikal bölgede fiziksel ve kimyasal yaralanma oluşmaktadır. Ozon tedavisi sonucunda bu yaralanmanın iyileşmesinin hızlanması, fibroblastların kollajen yapımının indüklenmesi ve ödemin azalması, postoperatif ağrının azalmasında etkili olabilir.

Kaptan ve ark.<sup>179</sup> tekrarlayan dozda ozon gazının *E.faecalis* biyofilmi üzerine etkisini incelemiştir. Çalışma sonuçlarına göre, tekrarlayan dozda ozon gazı uygulaması *E.faecalis* biyofilmini uzaklaştırmada etkili bulunmuştur. Kök kanal dezenfeksiyonunda tekrarlayan dozda ozon gazının 2 dk süreyle %2 NaOCl ile kombinasyonunun *E.faecalis* biyofilmini kök kanallarından tamamiyle uzaklaştırdığını bildirmişlerdir.

Farklı yıllarda, kanal içi ozon uygulamasının *E.faecalis* ve *C.albicans* üzerine antibakteriyal etkisi<sup>154, 180, 181</sup> ve post boşluğunun dayanma ve bağlanma özellikleri üzerine<sup>182, 183</sup> etkisi ile ilgili çeşitli çalışmalar yapılsa da, bu çalışmaların in vitro olması

ve diğer farklılıklarından dolayı bizim çalışmamızla kıyaslama yapılamadı. Tüm bu çalışmaları incelediğimizde ozon gazının veya ozonlu suyun kullanılabilceği kesin bir konsantrasyonun belirlenmediğini görüyoruz. Diğer çalışmalardaki konsantrasyonlar kullanılan jeneratöre, çalışma ortamlarına, ozon gazının ve ozonlu suyun tekbaşına veya diğer irrigasyon ajanları ve medikamanlarla kombine kullanımına göre farklılık göstermektedir. Çalışmamızda tüm olası yan etkileri ekarte etmek amacıyla ve NaOCl'le kombine kullandığımız için, ozon gazını Ozonytron XP cihazının en düşük zaman ayarında (20 sn), ozonlu suyu ise benzer çalışmalarda önerilen en düşük dozda (1.86 µg/ml) kullandık.

Silviera ve ark.<sup>184</sup> köpeklerde yaptıkları çalışmada periapikal lezyonlu dişlerde tek ve çok seans kanal tedavisinin periapikal lezyonun iyileşmesi üzerine etkisini incelemişler. Bu çalışmada köpeklerin sağlam dişleri E.faecalis ile enfekte edilmiş ve 6 ay periapikal lezyon gelişmesi için beklenmiştir. Sonrasında I. grupta kök kanal tedavisi tek seansta, II. grupta ozonlu yağ ve III. grupta kalsiyum hidroksitin bir hafta kanallarda bekletilmesinin ardından iki seansta tamamlanmıştır. Enfekte edilmiş dişler histolojik ve histobakteriyolojik olarak incelendiğinde, tek seansta kanal tedavisinin başarı oranı %46, kalsiyum hidroksit konulmuş dişlerde %74 ve kanal içi ozonlu yağ kullanılan grupta %77 olarak görülmüştür. Bu çalışmanın bulguları ayrıca, ozonlu yağın intrakanal bir ilaç olarak kullanılma potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Ozonlu yağın hidrolizi sonucu oluşan aldehitler, ketonlar ve hidrojen peroksit gibi maddeler çok güçlü antibakteriyal özelliklere sahip olduğundan, araştırmacılar ozonlu yağın enfekte kök kanallarında başarıyla kullanılabilceğini bildirmişlerdir.<sup>184</sup>

Literatürde ozon uygulamasının postoperatif ağrıya olan etkisini inceleyen prospektif klinik bir çalışma bulunmaması sebebiyle çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular direkt olarak geçmiş çalışmaların bulguları ile kıyaslanamaz. Bu nedenle ozon

uygulamasının diğer diş hekimliği branşlarındaki sonuçları ile indirekt bir kıyaslama yapılacaktır. Kazancıoğlu ve ark.<sup>4</sup> mandibular III. molar diş çekimi sonrası oluşan ağrı, şişlik ve trismus üzerine ozon tedavisinin etkisini incelemiştir. Çalışmaya asemptomatik, bilateral, gömülü III. molar dişi olan 28 bayan ve 32 erkek olmak üzere 60 hasta dahil edilmiş ve her grupta 30 hasta olacak şekilde 2 gruba ayrılmıştır. Aynı hastanın bir taraftaki dişi çekildikten sonra ozon tedavisi çiğneme kasının üzerinden 7.5 cm'lik prob kullanılarak uygulanmış (I.grup; ozon uygulaması) ve iki hafta sonra diğer taraftaki diş çekimi yapılmış ve ozon tedavisi uygulanır gibi yapılmıştır (II. grup; plasebo). Hastalara ağrı durumlarını işaretlemek için görsel analog skalası (GAS) verilmiş ve doldurmaları istenmiştir. 1.3.5 ve 7. günlerde hastalar kontrole çağrılmış ve şişlik, trismus ve ağrı yönünden değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, ozon tedavisinin postoperatif şişlik ve trismus üzerine etkili olmadığı, ozon tedavisi uygulanan grupta çekimler sonrası plasebo grubuna göre daha az ağrı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca plasebo grubundaki hastalar, ozon tedavisi uygulanan gruba göre, istatistiksel olarak anlamlı derecede daha çok ağrı kesici kullanmıştır. Ozon uygulaması postoperatif ağrıyı 3 yolla azaltabilir.

1. Enflamatuar medyatörlerin azaltılması,
2. Ağrının metabolik medyatörlerinin oksidasyonu,
3. Yerel kan mikrosirkülasyonunu açıkça artırarak, dokulara anatomik yapıların üretimi için gerekli oksijen gelmesini sağlar ve genel olarak toksinleri uzaklaştırarak fizyolojik süreçleri onarır.

Yine başka bir çalışmada ozon gazının apikal rezeksiyon sonrası yara iyileşmesi üzerine etkisine bakılmıştır. Ayrıca bu çalışmada gruplar arası postoperatif ağrı ve şişlik de incelenmiştir.<sup>185</sup> Çalışmaya 58 hasta dahil edilmiş ve 29 hastaya apikal rezeksiyon sonrası 48 sn ozon gazı uygulanmış ardından salinle yıkanmış, diğer 29 hastaya apikal

rezeksiyon sonrası ozon gazı uygulanmadan yara sahası salinle yıkanmıştır. Ozon gazı uygulanan hastalarda üçüncü aydaki radyolojik incelemeler iyileşmenin daha çabuk oluştuğunu göstermiştir. Ayrıca ozon gazı uygulanan gruptaki hastalarda diğer gruba göre daha az ağrı ve şişlik olduğu bildirilmiştir. Her ne kadar bizim çalışmamızla bu çalışma farklı olsa da, ozon uygulamasının postoperatif ağrıyı azalttığı bu çalışmada da kanıtlanmıştır.

Hastalardaki mevcut ağrı genellikle kök kanal tedavisini takiben giderek azalmaktadır. Ağrı üzerine yapılan sistematik bir derlemede preoperatif %54 olarak görülen ağrı prevalansı tedaviden 24 saat sonra %40 oranına, bir hafta sonra ise %11 dolaylarına kadar düşmektedir. Tedaviden iki hafta sonra ise hastaların ağrılarının ciddi ölçüde azaldığı belirtilmektedir.<sup>186</sup> Bu derlemeye benzer olarak, bizim çalışmamızda da tüm gruplarda yüksek olan preoperatif ağrı bir hafta süresince kademeli olarak azalmıştır ve postoperatif ağrı oranı %2.2'dir.

Yaptığımız çalışmada preoperatif ağrı düzeyi yüksek hastalar seçilmiştir. Postoperatif ağrı bakımından birinci günde plasebo grubuna ait 1 hastada (%2.2) preoperatif ağrı düzeyine göre artış gözlemlenmiştir. Üçüncü, beşinci ve yedinci günlerde ise hiçbir hasta preoperatif ağrısından daha yüksek ağrı rapor etmemiştir.

Kanal tedavisi sonrası postoperatif ağrı kaçınılmaz bir durumdur. Tedavi işlemleri sırasında, giriş kavitesi hazırlanmasından kanalların doldurulmasına kadar her aşamada dokunun maruz kaldığı mekanik, kimyasal ve termal irritasyon sonucu postoperatif ağrı riski olabilmektedir. Hastalar çoğu zaman postoperatif ağrı ve flare-up durumlarını hekimin beceri ölçütü olarak değerlendirmektedirler.<sup>187</sup> Oysa ki postoperatif ağrı uzun dönem başarı için doğru indikatör değildir.<sup>188</sup> Kök kanal tedavisinin başarısı; dişin ağızda kalması, ağrının uzun dönemde olmayışı, yeterli oral fonksiyon, hasta memnuniyeti ve yeterli tüm yaşam kalitesi gibi indikatörlerle

belirlenebilir.<sup>189</sup> Postoperatif ağrının kısa dönemde oluşmaması da aynı şekilde uzun dönem başarı için tek başına kriter olamaz. Kanal tedavisi sonrası görülen postoperatif ağrıyı en çok etkileyen faktörün preoperatif ağrı olduğu bildirilmiştir.<sup>190</sup> Preoperatif ağrının fazla olması postoperatif ağrının da fazla olabileceğini işaret etmektedir.<sup>190, 191</sup> Enfekte pulpada prostoglandinlerin, bradikinin ve sitokinlerin seviyesi artmıştır. Bunların dışında enflamasyon durumunda pulpanın afferent sinir uçlarından SP, kalsitonin gen-ilişkili peptid, nörokininler ve glutamat gibi nöropeptitler salınır. Enfekte pulpada değişen bu denge sonucu, nosiseptörler hassaslaşır ve ağrı oluşumu kolaylaşır.<sup>27</sup> Preoperatif ağrı varlığının postoperatif ağrı miktarını etkilemesinin sebebi bu enflamatuvar mediatörler ve nöropeptidler olabilir. Bu durumlar göz önüne alınarak, çalışmamıza preoperatif ağrısı GAS üzerinde 60'dan yüksek olan hastalar dahil edilmiştir.

Kök kanal tedavisi sonrası görülen postoperatif ağrının azaltılması için birçok yöntem denenmiştir. Bu yöntemler farmakolojik<sup>99, 192-194</sup> ve non-farmakolojik<sup>105, 195</sup> olmak üzere iki kısımda incelenebilir. Bunlardan farmakolojik yöntemler çeşitli ilaçların uygulanmasını içermektedir. Preoperatif<sup>168, 196</sup> veya postoperatif NSAİİ uygulamalarının<sup>197</sup> postoperatif ağrıyı azalttığı bildirilmiştir. Farklı yıllarda yapılan çalışmalarda preoperatif tek doz NSAİİ alınmasını takiben postoperatif endodontik ağrının anlamlı derecede azaldığı bildirilmiştir.<sup>168, 196</sup> Morse ve ark.<sup>197</sup> ise tedavi öncesi preoperatif olarak başlanan ve tedavi sonrasında ise idame olarak devam edilen NSAİİ uygulamasının postoperatif ağrıyı azalttığını bildirmişlerdir. Ancak analjezik ilaçların kardiyovasküler ve gastrointestinal sistem üzerinde bir çok yan etkileri bildirilmiştir.<sup>198</sup> Opioidlerin de postoperatif ağrıyı kontrol altına almada etkili oldukları bildirilmiştir.<sup>199</sup> Ancak opioidlerin de baş dönmesi, kusma, solunum depresyonu, halüsinasyon gibi nöropsikiyatrik yan etkiler oluşturabileceği

bildirilmiştir.<sup>200</sup> Kortikosteroidlerin de postoperatif ağrı kontrolünde kullanılabileceğini bildiren çalışmalar mevcuttur.<sup>99, 193, 194</sup> Gallatin ve ark.<sup>193</sup> irreversible pulpitisi dişlerde bir kortikosteroid olan depomedrolün, Jalalzadeh ve ark.<sup>99</sup> ise endodontik işlem sonrası yine bir kortikosteroid olan prednisolonun postoperatif ağrıyı önemli ölçüde azalttığını bildirmişlerdir. Ancak bu ilaçlar immün sistemi baskılayarak enfeksiyon riskinde artış, osteoporoz, aseptik nekroz, peptik ülser kanaması, perforasyon, gastrit, özofajit, arterioskleroza ve venöz tromboza eğilim gibi yan etkilere sahiptir.<sup>201</sup> Etkinliği çalışmamız bulgularıyla gösterilen kanal içi ozon uygulaması yan etkisi olmayan, ucuz, pratik ve etkili bir yöntem gibi gözükmektedir.

Demografik etkenlerden yaş ve cinsiyetin postoperatif ağrı üzerine etkisi olduğu konusunda tartışmalı sonuçlar vardır.<sup>50, 54, 202</sup> Bu konuda yapılan çalışmalara bakıldığında, Torabinejad ve ark.<sup>54</sup>, 40 ile 59 yaş arasındaki hastalarda postoperatif ağrı gelişme olasılığının arttığını, 20 yaşın altındaki genç hastalarda ise azaldığını bildirmişlerdir. Buna karşın Watkins ve ark.<sup>203</sup> genç hastalarda daha fazla postoperatif ağrı oluşabileceğini bildirmişlerdir. Diğer çalışmalar ise hastanın yaşı ile postoperatif ağrı arasında bir ilişki olmadığını rapor etmiştir.<sup>36, 204</sup> Çalışmamızda 18-65 yaş aralığındaki hastalar çalışmaya dahil edilmiştir ve sonuçlarımıza göre yaş açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

Cinsiyet ile postoperatif ağrı ilişkisi hakkında bugüne kadar yapılan çalışmalarda önemli istatistiksel fark bulunamamıştır.<sup>36, 50</sup> Fakat bazı çalışmalarda kadınlarda postoperatif ağrı oranının daha yüksek olduğu bildirilmiştir<sup>191, 203, 205</sup>. Çalışmamızda hem erkek hem de kadın hastalar çalışmaya dahil edilmiş ve sonuçlarımıza göre



cinsiyet açısından da gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

Diş tipinin postoperatif ağrıya etkisini inceleyen çalışmalara bakıldığında, Torabinejad ve ark.<sup>54</sup> postoperatif ağrı açısından en problemlili dişleri mandibular keser dişleri takiben mandibular premolar dişler olarak tespit etmişlerdir. Bir başka çalışmaya göre kök kanal anatomisi daha karmaşık olduğu için posterior dişlerde anterior dişlerden daha fazla postoperatif ağrı olduğu rapor edilmiştir.<sup>190</sup> Glennon ve ark.<sup>50</sup> ile Risso ve ark.<sup>206</sup> yaptıkları çalışma bulgularına göre molar dişlerin daha kompleks yapıda olmasından dolayı postoperatif ağrı seviyesinin daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bu nedenle bizim çalışmamızda da en fazla postoperatif ağrı oluşacağını düşündüğümüz mandibular ve maksiller molar dişler dahil edilmiştir. Ayrıca çalışmamızın sonuçlarına göre de çalışmaya dahil edilen molar dişler açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

Literatüre bakıldığında postoperatif ağrı seviyesi ile dişin çenedeki yeri arasındaki ilişkiyi değerlendiren az sayıda çalışma bulunmaktadır. DiRenzo ve ark.<sup>207</sup> yapmış oldukları çalışmada maksiller molar ve mandibular molar dişlerde postoperatif ağrı seviyelerini karşılaştırmışlar ancak anlamlı bir fark bulamamışlardır. Bizim çalışmamızda da bu nedenle hem mandibular hem de maksiller molar dişler çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmamızın sonuçlarımıza göre çalışmamıza dahil edilen mandibular ve maksiller molar dişlerin postoperatif ağrılarında diş numarası açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

Torabinejad ve ark.<sup>54</sup> hastanın alerjik hastalıkları ile postoperatif ağrı arasında yüksek korelasyon olduğunu fakat diğer sistemik hastalıkların postoperatif ağrı üzerine anlamlı etkisi olmadığını bildirmişlerdir. Sistemik hastalıkların postoperatif

ağrı üzerine etkisinin olmadığını Walton ve Fouad<sup>36</sup> da çalışmalarında göstermişlerdir. Ancak kontrol edilemeyen diyabet ile flare-up ve postoperatif ağrı arasında ilişki bulunduğu yönünde bilgiler bulunmaktadır.<sup>208</sup> Ayrıca sistemik olarak kullanılan ilaçların da postoperatif ağrıyı etkilediği çeşitli çalışmalarla bildirilmiştir.<sup>193,99,168, 196, 197</sup> Bu nedenle çalışmamıza hiçbir sistemik hastalığı olmayan ve sistemik olarak ilaç kullanmayan hastalar dahil edilmiştir.

Glennon ve ark.<sup>50</sup> tedavi edilecek dişte preoperatif şişlik olmasının postoperatif ağrıyı da yüksek derecede etkileyeceğini bildirmişlerdir. Yine yapılan çalışmaları inceleyecek olursak, tedavi edilecek dişte sinüs yolu bulunmasının, postoperatif ağrı üzerine etkisinin tartışmalı olduğunu görebiliriz. Torabinejad ve ark.<sup>54</sup> yaptıkları çalışmada tedavi edilecek dişte sinüs varlığının postoperatif ağrıyı anlamlı derecede etkileyebileceğini rapor etmişlerdir. Buna karşın tedavi edilecek dişte sinüs varlığının postoperatif ağrı üzerine etkisi olmadığını gösteren çalışmalar da vardır.<sup>36, 50</sup> Bundan başka geçmiş çalışmalarda dişin devital olması ile flare-up ve postoperatif ağrı arasında da pozitif korelasyon olduğunu bildirilmiştir.<sup>36,55</sup> Ayrıca periapikal lezyona sahip dişlerin de değişik düzeylerde postoperatif ağrı insidansı gösterdiği tespit edilmiştir.<sup>54, 55, 60</sup> Hatta periapikal lezyon çapı büyük olan dişlerde postoperatif ağrı çok, bunun tam tersi küçük periapikal lezyonlu dişlerde postoperatif ağrının daha çok olduğu bildirilmiştir.<sup>54</sup> Bu nedenle çalışma sonuçlarımızın etkilenmemesi için preoperatif şişliği, preoperatif sinüs yolu varlığı, pulpa nekrozu ve periapikal lezyonu bulunan hastalar çalışmaya dahil edilmemiştir.

Literatürü incelediğimizde, kök kanal tedavisi işlemleri uzun süre etki yapan anesteziplerle yapılan dişlerde postoperatif ağrı diğer anesteziplerle yapılan dişlerdeki ağrıdan daha az olmuştur.<sup>100, 192, 209</sup> Uzun süre etki yapan bupivacain gibi anestezipler nosiseptif uyarıları daha uzun süre bloke ederler hatta enflamasyonun erken

safhalarında görülen santral hiperaljeziyi de engellerler. Bu maddelerle blok anestezi sonrasında 8-10 saat süre ile analjezi sağlanabilir, hatta 48 saat sonra bile postoperatif ağrının azaldığı bildirilmiştir.<sup>100, 192, 209</sup> Uzun etkili lokal anesteziklerin postoperatif ağrı üzerindeki etkisini elimine edebilmek için çalışmamızda uzun etkili lokal anestezikler kullanılmamıştır.

Araştırmacılar postoperatif ağrı riskini azaltması yönünde kök kanal tedavilerinin tek seansta mı yoksa çok seansta mı yapılmasının daha iyi olduğu konusunda görüş birliğine varamamışlardır.<sup>56</sup> Yapılan çalışmalara göre; Çok seansta yapılan kanal tedavileri sonrası tek seanslı tedavilere benzer sıklıkta ve yoğunlukta postoperatif ağrı olduğu görülmektedir.<sup>36, 210, 211</sup> Yine literatürü incelediğimizde, yapılan çalışmalar kök kanal tedavisinin tek ve çok seansta bitirilmesinin postoperatif ağrı açısından hiç bir anlamlı fark oluşturmadığını göstermiştir.<sup>212-218</sup> Sathorn ve ark.<sup>187</sup> tarafından yapılan sistematik bir derlemenin sonuçlarına göre, tek seans ve çok seans kök kanal tedavilerinin postoperatif ağrı ve flare-up açısından önemli ölçüde farklı olduğunu gösteren güçlü kanıtların olmadığı bildirilmiştir. Hatta İmura ve ark.<sup>60</sup>, Almeida ve ark.<sup>219</sup>, Su ve ark.<sup>220</sup> ve Albashaireh ve ark.<sup>221</sup> postoperatif ağrı ve flare-up durumlarının tek seans kanal tedavilerinde, çok seanslı kanal tedavilerine göre anlamlı derecede daha az olduğunu göstermişlerdir. Bu nedenle çalışmamızda hastaların tedavileri tek seansta bitirilmiştir.

Literatürü incelediğimizde çok az çalışma kök kanal tedavisi tek seansta bitirilen dişlerde, çok seansta bitirilen kök kanal tedavisine nazaran daha çok postoperatif ağrı kesici kullanımı gerekliliği ve flare-up olduğunu göstermiştir.<sup>222, 223</sup> Bizim yürüttüğümüz çalışmada hiçbir hastada postoperatif palpasyon ağrısı, postoperatif şişlik ve sinüs yolu varlığı görülmemiştir. Yine hiçbir hastamızda flare-up gelişmemiş ve beklenmeyen randevu talebi olmamıştır.

NaOCl kazaları ile ilgili yayınlanmış birçok vaka raporunda bu irrigasyon solusyonunun periapikal dokulara taşırılması sonucu şiddetli ağrı, şişlik, ekimoz ve enfeksiyon oluşumu gibi klinik semptomları görülmüştür.<sup>224-226</sup> Bu sebeple, konsantrasyonu yüksek NaOCl kullanımı sitotoksik özelliği ve periradiküler dokulara taşırıldığında oluşabilecek klinik komplikasyonlar sebebiyle önerilmemektedir.<sup>227</sup> Yüksek konsantrasyonlu NaOCl yerine hem dezenfeksiyon özelliğini kaybetmemiş olan hem de az risk taşıyan dilüe konsantrasyonların kullanımı önerilmektedir.<sup>227</sup> Siquera ve ark.<sup>228</sup> tarafından yapılan çalışmanın sonuçları %2.5'lük ve %1'lik NaOCl'in yeterli antimikrobiyal etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca NaOCl'in dentin üzerindeki etkileri açısından bakılacak olursa, Sim ve ark.<sup>229</sup> NaOCl konsantrasyonunun artmasının dentinin esneme dayanıklılığını olumsuz yönde etkilediği bildirilmiştir. NaOCl'in doku çözücü etkisi ve antibakteriyel özellikleri vardır; fakat smear tabakasını tek başına uzaklaştırılmaz.<sup>230, 231</sup> Smear tabakasının hem organik hem inorganik kısmının etkili bir şekilde uzaklaştırılabilmesi için NaOCl'in şelasyon ajanlarıyla kombine edilerek kullanılması gerekmektedir. Crumpton ve ark.<sup>232</sup> NaOCl ile yıkamanın ardından EDTA ile yıkama yapılmasının smear tabakasını etkili bir şekilde uzaklaştırdığını göstermiştir. Bu nedenle çalışmamızda yıkama işlemi 5 ml %1'lik NaOCl ve ardından 1 dakika %5'lik EDTA kullanılarak yapılmıştır.

NiTi döner aletler endodonti pratiğinde popüler bir hale gelmiştir. Bu araçların verimli kök kanal preparasyonu yapmak için büyük ölçüde hekimin yeteneğini geliştirdikleri ortaya konulmuştur.<sup>233-235</sup> NiTi kanal eğeleri, paslanmaz çelik eğelerle kıyaslandığında orijinal kök kanal şeklinin korunması, basamak, zip ve perforasyon oluşumunun önlenmesi gibi birçok avantaj sunarlar.<sup>236-238</sup> Yine motorla kullanılan NiTi kanal eğeleri daha hızlı ve daha kolay preparasyon sağlarlar.<sup>239</sup>

Ayrıca NiTi döner eğeler, paslanmaz elik eğeler ile yapılan manuel preparasyona göre preparasyon sırasında oluşan debrisin, apikalden daha az taşırılmasını sağlamakta ve dolayısıyla postoperatif ağrıyı azaltmaktadırlar.<sup>240</sup> Yapılan bir mikro bilgisayarlı tomografi çalışmasına göre rotasyonel sistemler ile karşılaştırıldığında resiprokal sistemlerin daha az kanal transportasyonu oluşturduğu ve daha düzgün şekillendirme yaptđđđ gösterilmiştir.<sup>241</sup> Rotasyonel sistemlerin resiprokal sistemlerden daha az postoperatif ağrı oluşturduğunu bildiren çalışmalar vardır.<sup>242</sup> Buna karşın resiprokal sistemlerin rotasyonel sistemlere göre daha az postoperatif ağrı oluşturduğunu iddia eden çalışmalarda mevcuttur.<sup>70</sup> Sadece hareketin postoperatif ağrıya olan etkisini inceleyen çalışmalara bakıldığında ise aynı eğe tipi kullanıldığında resiprokal hareketin rotasyonel hareketden daha az ağrı ve apikalden debrisi çıkışı meydana getirdiđđ bildirilmektedir.<sup>243, 244</sup> Bu nedenle alışmamızda Reciproc eğeleri üretici firmanın talimatlarına uyularak Silver Reciproc endodontik motor ile kullanılmıştır.

Oklüzal redüksiyonun postoperatif ağrı kontrolünde etkisini değerlendiren az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalardan bazıları oklüzal redüksiyonun postoperatif ağrı üzerinde pozitif etkilerinin bulunduğunu bildirirken,<sup>105</sup> bazıları ise oklüzal redüksiyon yapılması veya yapılmamasının anlamlı bir farklılık oluřturmadđđđnı<sup>245, 246</sup> bildirmişlerdir. Bu çelişkili sonuçlar sebebiyle bizim çalışmamızda oklüzal redüksiyon uygulanmamıştır.

Ağrının en kolay değerlendirme yolu hastaya ağrısının olup olmadđđđnı sormaktır. Ancak sadece ağrının “var” ya da “yok” olması değerlendirme için yeterli değerildir. Değerlendirme sonrasında ağrının şiddeti, tipi, zelliđđ, lokalizasyonu, zamanla ilişkisi ağrıyı azaltan ve arttıran faktörler gibi özelliklerinin de bilinmesi gerekmektedir. Ağrı değerlendirilmesinde ölçek kullanımı; hastanın sayılar ya da kelimelerle bildirdiđđ ağrı şiddeti ve niteliđđini olabildiğince objektif hale dönüştürmeye, hasta ve hastanın

bakımını sürdüren hemşire ve hekimler arasında farklı yorumları ortadan kaldırmaya olanak vermektedir. Günümüzde ağrı ölçümünde bir çok tek ve çok boyutlu ölçek kullanılmaktadır.<sup>163</sup> GAS'nın ağrı şiddeti ölçümünde diğer tek boyutlu ölçeklere göre daha duyarlı ve güvenilir olduğu belirtilmektedir.<sup>165, 247</sup> Bu skalanın bir ucunda ağrısızlık, diğer ucunda ise olabilecek en şiddetli ağrı yazan 10 cm'lik (100 mm) bir cetvel üzerinde hasta kendi ağrısını işaretler. GAS ağrı değerlendirilmesinde endodonti alanında yapılan birçok çalışmada güvenli ve geçerli kabul edilerek kullanılmıştır.<sup>248</sup> Beş yaşın üzerindeki hastalar bu yöntemi kolay ve anlaşılır olarak tanımlamışlardır.<sup>163</sup> Bu nedenle çalışmamızda ağrı değerlendirme metodu olarak 10 cm'lik GAS kullanılmıştır.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

- Kanal içi ozon uygulanan grupta, plasebo grubuna göre 1.ve 3. günlerde daha az ağrı olmuştur.

- Plasebo grubunda, kanal içi ozon uygulanan gruba göre 1 hafta sonrasındaki perküsyon ağrısı daha fazla olmuştur.

- Kanal içi ozon grubunda 1 hasta, plasebo grubunda ise 6 hasta ağrı kesici kullanımına ihtiyaç duymuştur. Kanal içi ozon uygulaması postoperatif ağrı kesici kullanımını ihtiyacını azaltmaktadır.

- Bu çalışmanın limitasyonları içinde, semptomatik apikal periodontitisli hastalarda kanal içi ozon uygulaması postoperatif ağrıyı kontrol altına almak amacıyla kullanılabilir pratik ve yararlı bir yöntemdir.

- Ozonlu su ile irrigasyon pratik bir yöntem olduğundan endodonti alanında rutin kanal tedavilerinde kullanılabilir.

- Biz bu çalışmada semptomatik apikal periodontitisli vital dişlerde ozonun postoperatif ağrıya olan etkisini inceledik, daha ileri çalışmalarla ozonun devital dişlerde de antibakteriyal, antiinflamatuvar ve başka özellikleri üzerine daha ileri çalışmalar yapılabilir.

## KAYNAKLAR

1. Shirvani A, Shamszadeh S, Eghbal MJ, Asgary S. The efficacy of non-narcotic analgesics on postoperative endodontic pain: A systematic review and meta-analysis. *J Oral Rehabil*, 2017.
2. Elvis AM, Ekta JS. Ozone therapy: A clinical review. *J Nat Sci Biol Med*, 2011, 2: 66-70.
3. Travagli V, Zanardi I, Valacchi G, Bocci V. Ozone and ozonated oils in skin diseases: a review. *Mediators Inflamm*, 2010, 2010: 610418.
4. Kazancioglu HO, Kurklu E, Ezirganli S. Effects of ozone therapy on pain, swelling, and trismus following third molar surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2014, 43: 644-648.
5. Nagayoshi M, Fukuizumi T, Kitamura C, Yano J, Terashita M, Nishihara T. Efficacy of ozone on survival and permeability of oral microorganisms. *Oral Microbiol Immunol*, 2004, 19: 240-246.
6. 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 Med Sci*, 2014, 29: 1313-1319.
7. Daif ET. Role of intra-articular ozone gas injection in the management of internal derangement of the temporomandibular joint. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*, 2012, 113: e10-14.
8. Bocci V, Luzzi E, Corradeschi F, Silvestri S. Studies on the biological effects of ozone: 6. Production of transforming growth factor 1 by human blood after ozone treatment. *Journal of biological regulators and homeostatic agents*, 1993, 8: 108-112.
9. Valacchi G, Lim Y. Ozonated sesame oil. *J Bio Innov*, 2012, 1: 58-69.
10. 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: 778-781.
11. Sorokina S, Lukinych L In *Ozone therapy as a part of a complex treatment of a paradontium disease*, 2nd International Symposium on Ozone Applications Havana, Cuba-Mach, (editör). (editörler). 1997; 24-26.
12. Sujatha B, Manoj Kumar M, Pratap Gowd M, Vardhan R. Ozone therapy—A paradigm shift in dentistry. *Health Sci*, 2013, 2: 1-10.



13. Meacham K, Shepherd A, Mohapatra DP, Haroutounian S. Neuropathic Pain: Central vs. Peripheral Mechanisms. *Curr Pain Headache Rep*, 2017, 21: 28.
14. Turk DC. IASP taxonomy of chronic pain syndromes: preliminary assessment of reliability. *Pain*, 1987, 30: 177-189.
15. Hertel SA. Do neonates and small infants feel pain? *Nordisk medicin*, 1994, 110: 273-274.
16. Aydın ON. Ağrı ve ağrı mekanizmalarına güncel bakış. 2002.
17. Ertekin C. Ağrının nöroanatomi ve nörofizyolojisi. *Ağrı ve tedavisi*, 1993: 1-18.
18. Anestezi KZAYG. Klinik Anestezi, 2. Baskı. *Logos Yayıncılık*, 1997: 604-606.
19. Merskey H, Bogduk N. Classification of chronic pain, IASP Task Force on Taxonomy. *Seattle, WA: International Association for the Study of Pain Press (Also available online at www.iasp-pain.org)*, 1994.
20. Yücel A. *Hasta kontrollü analjezi*. Baskı. UFUK Reklamcılık & Matbaacılık, 1997.
21. Mense S. Nociception from skeletal muscle in relation to clinical muscle pain. *Pain*, 1993, 54: 241-289.
22. Ness TJ, Gebhart GF. Visceral pain: a review of experimental studies. *Pain*, 1990, 41: 167-234.
23. Cervero F. Sensory innervation of the viscera: peripheral basis of visceral pain. *Physiol Rev*, 1994, 74: 95-138.
24. Dray A, Perkins M. Bradykinin and inflammatory pain. *Trends in neurosciences*, 1993, 16: 99-104.
25. Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ, Kleinman W, Nitti GJ, Nitti JT, Raya J, Bedford RF, Bion JF, Butterworth J. *Clinical anesthesiology*. Baskı. McGraw-hill New York, 2002.
26. Sorkin LS. Basic pharmacology and physiology of acute pain processing. *Anesthesiology Clinics of North America*, 1997, 15: 235-249.
27. HARGREAVES K.M. BLHe. Chapter 12. *C O H E N ' S P A T H W A Y S of the PULP*, 11. edition: 548-551.
28. Hargreaves KM. Congress orofacial pain. *Pain*, 2011, 152: S25.
29. Light AR, Shults RC, Jones SL. *The initial processing of pain and its descending control: spinal and trigeminal systems*. Baskı. Karger Basel, 1992.
30. Sessle BJ. Recent developments in pain research: central mechanisms of orofacial pain and its control. *Journal of Endodontics*, 1986, 12: 435-444.

31. Dallel R, Clavelou P, Woda A. Effects of tractotomy on nociceptive reactions induced by tooth pulp stimulation in the rat. *Experimental neurology*, 1989, 106: 78-84.
32. Fava L. A comparison of one versus two appointment endodontic therapy in teeth with non-vital pulps. *International endodontic journal*, 1989, 22: 179-183.
33. Maixner W, Dubner R, Kenshalo D, Bushnell M, Oliveras J. Responses of monkey medullary dorsal horn neurons during the detection of noxious heat stimuli. *Journal of neurophysiology*, 1989, 62: 437-449.
34. Latremoliere A, Woolf CJ. Central sensitization: a generator of pain hypersensitivity by central neural plasticity. *The Journal of Pain*, 2009, 10: 895-926.
35. Torabinejad M, Cymerman JJ, Frankson M, Lemon RR, Maggio JD, Schilder H. Effectiveness of various medications on postoperative pain following complete instrumentation. *Journal of Endodontics*, 1994, 20: 345-354.
36. Walton R, Fouad A. Endodontic interappointment flare-ups: a prospective study of incidence and related factors. *Journal of Endodontics*, 1992, 18: 172-177.
37. Cohens Pathways of the Pulp 11e.pdf.
38. Yaksh TL, Malmberg A. Central pharmacology of nociceptive transmission. *Textbook of pain*, 1994, 4: 371-414.
39. Dworkin S. Anxiety and performance in the dental environment: An experimental investigation. *The Journal of the American Society of Psychosomatic Dentistry and Medicine*, 1967, 14: 88-103.
40. Fristad I, Heyeraas K, Kvinnsland I. Nerve fibres and cells immunoreactive to neurochemical markers in developing rat molars and supporting tissues. *Archives of oral biology*, 1994, 39: 633-646.
41. Gedney JJ, Logan H, Baron RS. Predictors of short-term and long-term memory of sensory and affective dimensions of pain. *The Journal of Pain*, 2003, 4: 47-55.
42. Pochapski MT, Santos FA, de Andrade ED, Sydney GB. Effect of pretreatment dexamethasone on postendodontic pain. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2009, 108: 790-795.
43. Ince B, Ercan E, Dalli M, Dulgergil CT, Zorba YO, Colak H. Incidence of postoperative pain after single-and multi-visit endodontic treatment in teeth with vital and non-vital pulp. *Eur J Dent*, 2009, 3: 273-279.

44. Nekoofar MH, Sadeghipanah M, Dehpour AR. Evaluation of meloxicam (A cox-2 inhibitor) for management of postoperative endodontic pain: a double-blind placebo-controlled study. *Journal of Endodontics*, 2003, 29: 634-637.
45. Siqueira JF, Rôças IN, Favieri A, Machado AG, Gahyva SM, Oliveira JC, Abad EC. Incidence of postoperative pain after intracanal procedures based on an antimicrobial strategy. *Journal of Endodontics*, 2002, 28: 457-460.
46. Genet J, Hart A, Wesselink P, Thoden van Velzen S. Preoperative and operative factors associated with pain after the first endodontic visit. *International endodontic journal*, 1987, 20: 53-64.
47. Dray A. Pharmacology of peripheral afferent terminals. *Anesthesia: biologic foundations*, 1997: 543-555.
48. Ingle JI. *Ingle's endodontics 6*. Baskı. PMPH-USA, 2008.
49. Seltzer S, Naidorf IJ. Flare-ups in endodontics: I. Etiological factors. *Journal of Endodontics*, 1985, 11: 472-478.
50. Glennon JP, Ng YL, Setchell DJ, Gulabivala K. Prevalence of and factors affecting postpreparation pain in patients undergoing two-visit root canal treatment. *Int Endod J*, 2004, 37: 29-37.
51. ElMubarak AHH, Abu-bakr NH, Ibrahim YE. Postoperative pain in multiple-visit and single-visit root canal treatment. *Journal of Endodontics*, 2010, 36: 36-39.
52. Ali SG, Mulay S, Palekar A, Sejpai 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: 459.
53. Arias A, la Macorra J, Hidalgo J, Azabal M. Predictive models of pain following root canal treatment: a prospective clinical study. *International endodontic journal*, 2013, 46: 784-793.
54. 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: 261-266.
55. Mor C, Rotstein I, Friedman S. Incidence of interappointment emergency associated with endodontic therapy. *Journal of Endodontics*, 1992, 18: 509-511.
56. Bergenholtz G, Spångberg L. Controversies in endodontics. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*, 2004, 15: 99-114.

57. Sevekar SA, Gowda SHN. Postoperative Pain and Flare-Ups: Comparison of Incidence Between Single and Multiple Visit Pulpectomy in Primary Molars. *Journal of Clinical & Diagnostic Research*, 2017, 11.
58. Sathorn C, Parashos P, Messer H. Effectiveness of single-versus multiple-visit endodontic treatment of teeth with apical periodontitis: a systematic review and meta-analysis. *International endodontic journal*, 2005, 38: 347-355.
59. Akbar I, Iqbal A, Al-Omiri MK. Flare-up rate in molars with periapical radiolucency in one-visit vs two-visit endodontic treatment. *J Contemp Dent Pract*, 2013, 14: 414-418.
60. Imura N, Zuolo M. Factors associated with endodontic flare-ups: a prospective study. *International endodontic journal*, 1995, 28: 261-265.
61. Hasan M, Umer F. Endodontic retreatment of a mandibular first molar with five root canal systems: an important clinical lesson. *BMJ case reports*, 2014, 2014: bcr2013201402.
62. Almeida G, Marques E, De Martins A, da Silveira Bueno C, Nowakowski A, Cunha R. Influence of irrigating solution on postoperative pain following single-visit endodontic treatment: randomized clinical trial. *J Can Dent Assoc*, 2012, 78: c84.
63. Silva EJNLd, Monteiro MR, Belladonna FG, Almeida JF, De-Deus G, Neves AdA. Postoperative Pain after Foraminal Instrumentation with a Reciprocating System and Different Irrigating Solutions. *Brazilian dental journal*, 2015, 26: 216-221.
64. Gondim E, Setzer FC, Dos Carmo CB, Kim S. Postoperative pain after the application of two different irrigation devices in a prospective randomized clinical trial. *Journal of Endodontics*, 2010, 36: 1295-1301.
65. Tuncer AK, Gerek M. Effect of working length measurement by electronic apex locator or digital radiography on postoperative pain: a randomized clinical trial. *Journal of Endodontics*, 2014, 40: 38-41.
66. 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: 202-204.

67. Pasqualini D, Mollo L, Scotti N, Cantatore G, Castellucci A, Migliaretti G, Berutti E. Postoperative pain after manual and mechanical glide path: a randomized clinical trial. *Journal of Endodontics*, 2012, 38: 32-36.
68. Cicek E, Kocak MM, Kocak S, SAĞLAM BC, TÜRKER SA. Postoperative pain intensity after using different instrumentation techniques: a randomized clinical study. *Journal of Applied Oral Science*, 2017, 25: 20-26.
69. Fava L. Single visit root canal treatment: incidence of postoperative pain using three different instrumentation techniques. *International endodontic journal*, 1995, 28: 103-107.
70. Neelakantan P, Sharma S. Pain after single-visit root canal treatment with two single-file systems based on different kinematics—a prospective randomized multicenter clinical study. *Clinical oral investigations*, 2015, 19: 2211-2217.
71. Shokraneh A, Ajami M, Farhadi N, Hosseini M, Rohani B. Postoperative endodontic pain of three different instrumentation techniques in asymptomatic necrotic mandibular molars with periapical lesion: a prospective, randomized, double-blind clinical trial. *Clinical oral investigations*, 2017, 21: 413-418.
72. Krithikadatta J, Sekar V, Sudharsan P, Velumurugan N. Influence of three Ni–Ti cleaning and shaping files on postinstrumentation endodontic pain: A triple-blinded, randomized, controlled trial. *Journal of conservative dentistry: JCD*, 2016, 19: 311.
73. Pasqualini D, Corbella S, Alovizi M, Taschieri S, Del Fabbro M, Migliaretti G, Carpegna G, Scotti N, Berutti E. Postoperative quality of life following single-visit root canal treatment performed by rotary or reciprocating instrumentation: a randomized clinical trial. *International endodontic journal*, 2015.
74. Relvas JBF, Bastos MMB, Marques AAF, Garrido ADB, Sponchiado EC. Assessment of postoperative pain after reciprocating or rotary NiTi instrumentation of root canals: a randomized, controlled clinical trial. *Clinical oral investigations*, 2016, 20: 1987-1993.
75. Comparin D, Moreira EJJ, Souza EM, De-Deus G, Arias A, Silva E. Postoperative Pain after Endodontic Retreatment Using Rotary or Reciprocating Instruments: A Randomized Clinical Trial. *J Endod*, 2017.
76. Kherlakian D, Cunha RS, Ehrhardt IC, Zuolo ML, Kishen A, da Silveira Bueno CE. Comparison of the incidence of postoperative pain after using 2 reciprocating

- systems and a continuous rotary system: a prospective randomized clinical trial. *Journal of Endodontics*, 2016, 42: 171-176.
77. 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: 503-508.
  78. Arias A, Azabal M, Hidalgo JJ, José C. Relationship between postendodontic pain, tooth diagnostic factors, and apical patency. *Journal of Endodontics*, 2009, 35: 189-192.
  79. Arora M, Sangwan P, Tewari S, Duhan J. Effect of maintaining apical patency on endodontic pain in posterior teeth with pulp necrosis and apical periodontitis: a randomized controlled trial. *International endodontic journal*, 2015.
  80. Borlina SC, de Souza V, Holland R, Murata SS, Gomes-Filho JE, Junior ED, de Carvalho Marion JJ, dos Anjos Neto D. Influence of apical foramen widening and sealer on the healing of chronic periapical lesions induced in dogs' teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2010, 109: 932-940.
  81. Yaylali IE, Teke A, Tunca YM. The Effect of Foraminal Enlargement of Necrotic Teeth with a Continuous Rotary System on Postoperative Pain: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Endodontics*, 2017, 43: 359-363.
  82. Rocha P, Fontana CE, Guimar D, Eduardo C. The Effect of Foraminal Enlargement of Necrotic Teeth with the Reciproc System on Postoperative Pain: A Prospective and Randomized Clinical Trial. 2016.
  83. Vane J, Botting R. The mechanism of action of aspirin. *Thrombosis research*, 2003, 110: 255-258.
  84. Fernandes E, Costa D, Toste SA, Lima JL, Reis S. In vitro scavenging activity for reactive oxygen and nitrogen species by nonsteroidal anti-inflammatory indole, pyrrole, and oxazole derivative drugs. *Free Radical Biology and Medicine*, 2004, 37: 1895-1905.
  85. Flath RK, Hicks ML, Dionne RA, Pelleu GB. Pain suppression after pulpectomy with preoperative flurbiprofen. *Journal of Endodontics*, 1987, 13: 339-347.
  86. Gopikrishna V, Parameswaran A. Effectiveness of prophylactic use of rofecoxib in comparison with ibuprofen on postendodontic pain. *Journal of Endodontics*, 2003, 29: 62-64.

87. Arslan H, Topcuoglu HS, Aladag H. Effectiveness of tenoxicam and ibuprofen for pain prevention following endodontic therapy in comparison to placebo: a randomized double-blind clinical trial. *Journal of oral science*, 2011, 53: 157-161.
88. Smith EA, Marshall JG, Selph SS, Barker DR, Sedgley CM. Nonsteroidal Anti-inflammatory Drugs for Managing Postoperative Endodontic Pain in Patients Who Present with Preoperative Pain: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Endodontics*, 2016.
89. Hargreaves KM, Keiser K. Development of new pain management strategies. *Journal of Dental education*, 2002, 66: 113-121.
90. Mehlich DR. The efficacy of combination analgesic therapy in relieving dental pain. *The Journal of the American Dental Association*, 2002, 133: 861-871.
91. Seymour RA, Meechan JG, Yates MS, Walton JG. *Pharmacology and dental therapeutics*. Baskı. Oxford University Press Oxford:, 1999.
92. Wells LK, Drum M, Nusstein J, Reader A, Beck M. Efficacy of ibuprofen and ibuprofen/acetaminophen on postoperative pain in symptomatic patients with a pulpal diagnosis of necrosis. *Journal of Endodontics*, 2011, 37: 1608-1612.
93. Pickenpaugh L, Reader A, Beck M, Meyers WJ, Peterson LJ. Effect of prophylactic amoxicillin on endodontic flare-up in asymptomatic, necrotic teeth. *Journal of Endodontics*, 2001, 27: 53-56.
94. Henry M, Reader A, Beck M. Effect of penicillin on postoperative endodontic pain and swelling in symptomatic necrotic teeth. *Journal of Endodontics*, 2001, 27: 117-123.
95. Marshall JG. Consideration of steroids for endodontic pain. *Endodontic topics*, 2002, 3: 41-51.
96. Hargreaves K, Keiser K, Byrne B. Analgesics in endodontics. *Pathways of the pulp*. St. Louis: Mosby Elsevier, 2006: 668.
97. Iranmanesh F, Parirokh M, Haghdoost AA, Abbott PV. Effect of Corticosteroids on Pain Relief Following Root Canal Treatment: A Systematic Review. *Iranian Endodontic Journal*, 2017, 12: 123.
98. Praveen R, Thakur S, Kirthiga M. Comparative Evaluation of Premedication with Ketorolac and Prednisolone on Postendodontic Pain: A Double-blind Randomized Controlled Trial. *Journal of Endodontics*, 2017, 43: 667-673.

99. Jalalzadeh SM, Mamavi A, Shahriari S, Santos FA, Pochapski MT. Effect of pretreatment prednisolone on postendodontic pain: a double-blind parallel-randomized clinical trial. *Journal of Endodontics*, 2010, 36: 978-981.
100. 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: 1035-1039.
101. Al-Kahtani A. Effect of long acting local anesthetic on postoperative pain in teeth with irreversible pulpitis: Randomized clinical trial. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 2014, 22: 39-42.
102. Anxiety. *American Psychological Association*, February 25, 2016.
103. Association AP. *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5®)*. Baskı. American Psychiatric Pub, 2013.
104. Khan S, Hamedy R, Lei Y, Ogawa RS, White SN. Anxiety Related to Nonsurgical Root Canal Treatment: A Systematic Review. *Journal of Endodontics*, 2016, 42: 1726-1736.
105. Rosenberg PA, Babick PJ, Schertzer L, Leung A. The effect of occlusal reduction on pain after endodontic instrumentation. *Journal of Endodontics*, 1998, 24: 492-496.
106. Parirokh M, Rekabi AR, Ashouri R, Nakhaee N, Abbott PV, Gorjestani H. Effect of occlusal reduction on postoperative pain in teeth with irreversible pulpitis and mild tenderness to percussion. *Journal of Endodontics*, 2013, 39: 1-5.
107. Arslan H, Seckin F, Kurklu D, Karatas E, Yanikoglu N, Capar ID. The effect of various occlusal reduction levels on postoperative pain in teeth with symptomatic apical periodontitis using computerized analysis: a prospective, randomized, double-blind study. *Clinical oral investigations*, 2016: 1-7.
108. Topcuoglu HS, Topcuoglu 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 Odontol Scand*, 2017, 75: 249-254.
109. Keskin C, Ozdemir O, Uzun I, Guler B. Effect of intracanal cryotherapy on pain after single-visit root canal treatment. *Aust Endod J*, 2016.
110. Stopka P. Ozon. *Progresdent*, 2003, 6: 8-11.
111. Özler M, Öter Ş, Korkmaz A. Ozon gazının tıbbi amaçlı kullanılması. *TAF Prev Med Bull*, 2009, 8: 59-64.



112. Garg R, Tandon S. Ozone: A new face of dentistry. *The Internet Journal of Dental Science*, 2009, 7.
113. McLean L. The miracle of ozone therapy.
114. Bocci V. *Oxygen-ozone therapy: a critical evaluation*. Baskı. Springer Science & Business Media, 2013.
115. Naik SV, Rajeshwari K, Kohli S, Zohabhasan S, Bhatia S. Suppl-1, M7: Ozone-A Biological Therapy in Dentistry-Reality or Myth????? *The open dentistry journal*, 2016, 10: 196.
116. Rowland FS. Stratospheric ozone depletion. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2006, 361: 769-790.
117. Nogales CG, Ferrari PH, Kantorovich EO, Lage-Marques JL. Ozone therapy in medicine and dentistry. *J Contemp Dent Pract*, 2008, 9: 75-84.
118. R. Z. Ozon Gazı ve Ozonlu Suyun Enfekte Edilen Kök Kanalındaki Antimikrobiyal Etkileri. 2012.
119. 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: 5-13.
120. Bocci V. Biological and clinical effects of ozone. Has ozone therapy a future in medicine? *British journal of biomedical science*, 1999, 56: 270.
121. Bocci VA. Scientific and medical aspects of ozone therapy. State of the art. *Archives of medical research*, 2006, 37: 425-435.
122. Travagli V, Zanardi I, Silviotti A, Bocci V. A physicochemical investigation on the effects of ozone on blood. *International journal of biological macromolecules*, 2007, 41: 504-511.
123. Pryor WA, Squadrito GL, Friedman M. The cascade mechanism to explain ozone toxicity: the role of lipid ozonation products. *Free Radical Biology and Medicine*, 1995, 19: 935-941.
124. Trachootham D, Lu W, Ogasawara MA, Valle NR-D, Huang P. Redox regulation of cell survival. *Antioxidants & redox signaling*, 2008, 10: 1343-1374.
125. Di Paolo N, Gaggiotti E, Galli F. Extracorporeal blood oxygenation and ozonation: clinical and biological implications of ozone therapy. *Redox Report*, 2005, 10: 121-130.
126. Bocci V. Is it true that ozone is always toxic? The end of a dogma. *Toxicology and applied pharmacology*, 2006, 216: 493-504.

127. Rice-Evans C, Miller NJ. [241 Total antioxidant status in plasma and body fluids. *Methods in enzymology*, 1994, 234: 279-293.
128. Stübinger S, Sader R, Filippi A. The use of ozone in dentistry and maxillofacial surgery: a review. *Quintessence international*, 2006, 37.
129. Bocci V. The case for oxygen-ozonotherapy. *Br J Biomed Sci*, 2007, 64: 44-49.
130. Muto M, Ambrosanio G, Guarnieri G, Capobianco E, Piccolo G, Annunziata G, Rotondo A. Low back pain and sciatica: treatment with intradiscal-intraforaminal O<sub>2</sub>-O<sub>3</sub> injection. Our experience. *La radiologia medica*, 2008, 113: 695-706.
131. Celiberti P, Pazera P, Lussi A. The impact of ozone treatment on enamel physical properties. *American journal of dentistry*, 2006, 19: 67.
132. 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: 498-501.
133. Baysan A, Beighton D. Assessment of the ozone-mediated killing of bacteria in infected dentine associated with non-cavitated occlusal carious lesions. *Caries Research*, 2007, 41: 337-341.
134. Estrela C, Estrela C, Decurcio D, Hollanda A, Silva J. Antimicrobial efficacy of ozonated water, gaseous ozone, sodium hypochlorite and chlorhexidine in infected human root canals. *International endodontic journal*, 2007, 40: 85-93.
135. Montebugnoli L, Sambri V, Cavrini F, Marangoni A, Testarelli L, Dolci G. Detection of DNA from periodontal pathogenic bacteria in biofilm obtained from waterlines in dental units. *The new microbiologica*, 2004, 27: 391-397.
136. Wirthlin MR, Marshall Jr GW, Rowland RW. Formation and decontamination of biofilms in dental unit waterlines. *Journal of periodontology*, 2003, 74: 1595-1609.
137. Walker JT, Bradshaw DJ, Bennett AM, Fulford MR, Martin MV, Marsh PD. Microbial biofilm formation and contamination of dental-unit water systems in general dental practice. *Applied and Environmental Microbiology*, 2000, 66: 3363-3367.
138. Baysan A, Lynch E. Effect of ozone on the oral microbiota and clinical severity of primary root caries. *American journal of dentistry*, 2004, 17: 56-60.
139. Dukic W, Juric H, Tambic Andrasevic A, Kovacevic V, Lulic Dukic O, Delija B. The efficacy of gaseous ozone on some cariogenic bacteria. *Collegium antropologicum*, 2013, 37: 109-113.

140. 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.
141. Dähnhardt J, Jaeggi T, Scheidegger N, Kellerhoff N, Francescut P, Lussi A In *Treating caries in anxious children with ozone: Parents' attitudes after the first session*, J Dent Res, (editör).(editörler). INT AMER ASSOC DENTAL RESEARCHI ADR/AADR 1619 DUKE ST, ALEXANDRIA, VA 22314-3406 USA: 2003; B265-B265.
142. Lynch E. *Ozone: the revolution in dentistry*. Baskı. Quintessence Publishing Co Ltd., Quintessence House, 2004.
143. Azarpazhooh A, Limeback H. The application of ozone in dentistry: a systematic review of literature. *J Dent*, 2008, 36: 104-116.
144. Tessier J, Rodriguez P, Lifshitz F, Friedman S, Lanata E. The use of ozone to lighten teeth. An experimental study. *Acta odontologica latinoamericana: AOL*, 2010, 23: 84-89.
145. Al-Omiri MK, Abul Hassan RS, AlZarea BK, Lynch E. Improved tooth bleaching combining ozone and hydrogen peroxide--A blinded study. *J Dent*, 2016, 46: 30-35.
146. Huth KC, Quirling M, Lenzke S, Paschos E, Kamereck K, Brand K, Hickel R, Ilie N. Effectiveness of ozone against periodontal pathogenic microorganisms. *Eur J Oral Sci*, 2011, 119: 204-210.
147. Matsumura K, Ikumi K, Nakajima N, Peng C, Hyon S, Tsutsumi S In *A trial of regeneration of periodontal ligament around dental implants*, J Dent Res, (editör).(editörler). INT AMER ASSOC DENTAL RESEARCHI ADR/AADR 1619 DUKE ST, ALEXANDRIA, VA 22314-3406 USA: 2002; A101-A101.
148. El Hadary AA, Yassin HH, Mekhemer ST, Holmes JC, Grootveld M. Evaluation of the effect of ozonated plant oils on the quality of osseointegration of dental implants under the influence of cyclosporin a: an in vivo study. *Journal of Oral Implantology*, 2011, 37: 247-257.
149. Alan H, Vardi N, Özgür C, Hüseyin A, Yolcu Ü, Dogan DO. Comparison of the effects of low-level laser therapy and ozone therapy on bone healing. *Journal of Craniofacial Surgery*, 2015, 26: e396-e400.
150. Batinjan G, Zore IF, Vuletić M, Rupić I. The use of ozone in the prevention of osteoradionecrosis of the jaw. *Saudi medical journal*, 2014, 35: 1260.

151. Kaptan F, Kazandag MK, Iseri U. Treatment of bisphosphonate related osteonecrosis following root canal therapy at the 1-year follow-up: report of two cases. *Therapeutics and clinical risk management*, 2013, 9: 477.
152. Huth KC, Quirling M, Maier S, Kamereck K, Alkhayer M, Paschos E, Welsch U, Miethke T, Brand K, Hickel R. Effectiveness of ozone against endodontopathogenic microorganisms in a root canal biofilm model. *Int Endod J*, 2009, 42: 3-13.
153. Farac RV, Pizzolitto AC, Tanomaru JMG, Morgental RD, Lima RKdP, Bonetti-Filho I. Ex-vivo effect of intracanal medications based on ozone and calcium hydroxide in root canals contaminated with *Enterococcus faecalis*. *Brazilian dental journal*, 2013, 24: 103-106.
154. Noites R, Pina-Vaz C, Rocha R, Carvalho MF, Goncalves A, Pina-Vaz I. Synergistic antimicrobial action of chlorhexidine and ozone in endodontic treatment. *Biomed Res Int*, 2014, 2014: 592423.
155. Cardoso MG, de Oliveira LD, Koga-Ito CY, Jorge AOC. Effectiveness of ozonated water on *Candida albicans*, *Enterococcus faecalis*, and endotoxins in root canals. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2008, 105: e85-e91.
156. Bitter K, Vlassakidis A, Niepel M, Hoedke D, Schulze J, Neumann K, Moter A, Noetzel J. Effects of Diode Laser, Gaseous Ozone, and Medical Dressings on *Enterococcus faecalis* Biofilms in the Root Canal Ex Vivo. *BioMed research international*, 2017, 2017.
157. Johnson E, Lloyd A, Kuttler S, Namerow K. Comparison between a novel nickel-titanium alloy and 508 nitinol on the cyclic fatigue life of ProFile 25/.04 rotary instruments. *J Endod*, 2008, 34: 1406-1409.
158. Plotino G, Grande NM, Testarelli L, Gambarini G. Cyclic fatigue of Reciproc and WaveOne reciprocating instruments. *Int Endod J*, 2012, 45: 614-618.
159. Meireles DA, Bastos MM, Marques AA, Garcia Lda F, Sponchiado ECJ. Endodontic treatment of mandibular molar with root dilaceration using Reciproc single-file system. *Restor Dent Endod*, 2013, 38: 167-171.
160. Burklein S, Hinschitza K, Dammaschke T, Schafer E. Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth: Reciproc and WaveOne versus Mtwo and ProTaper. *Int Endod J*, 2012, 45: 449-461.

161. Gavini G, Caldeira CL, Akisue E, Candeiro GT, Kawakami DA. Resistance to flexural fatigue of Reciproc R25 files under continuous rotation and reciprocating movement. *J Endod*, 2012, 38: 684-687.
162. Kim HC, Kwak SW, Cheung GS, Ko DH, Chung SM, Lee W. Cyclic fatigue and torsional resistance of two new nickel-titanium instruments used in reciprocation motion: Reciproc versus WaveOne. *J Endod*, 2012, 38: 541-544.
163. Aslan FE. Ağrı değerlendirme yöntemleri. *Cumhuriyet Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi*, 2002, 6: 9-16.
164. Huskisson E. Measurement of pain. *The lancet*, 1974, 304: 1127-1131.
165. Revill S, Robinson J, Rosen M, Hogg M. The reliability of a linear analogue for evaluating pain. *Anaesthesia*, 1976, 31: 1191-1198.
166. Güzeldemir E. Pain assessment methods. *Sendrom*, 1995, 7: 11-21.
167. Coll AM, Ameen JR, Moseley LG. Reported pain after day surgery: a critical literature review. *Journal of Advanced Nursing*, 2004, 46: 53-65.
168. 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: 652-655.
169. Bocci V, Zanardi I, Travagli V. Ozone: a new therapeutic agent in vascular diseases. *Am J Cardiovasc Drugs*, 2011, 11: 73-82.
170. Andrés-Cano P, Vela T, Cano C, García G, Vera JC, Andrés-García JA. Cervical Spondylodiscitis After Oxygen–Ozone Therapy for Treatment of a Cervical Disc Herniation: a Case Report and Review of the Literature. *HSS Journal*®, 2016, 12: 278-283.
171. Velikaya VV, Gribova OV, Musabaeva LI, Startseva Zh A, Simonov KA, Aleinik AN, Lisin VA. [Ozone therapy for radiation reactions and skin lesions after neutron therapy in patients with malignant tumors]. *Vopr Onkol*, 2015, 61: 571-574.
172. Bocci V, Borrelli E, Zanardi I, Travagli V. The usefulness of ozone treatment in spinal pain. *Drug design, development and therapy*, 2015, 9: 2677.
173. 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 J Dent Res*, 2010, 21: 341-348.

174. Tasdemir Z, Alkan BA, Albayrak H. Effects of Ozone Therapy on the Early Healing Period of Deepithelialized Gingival Grafts: A Randomized Placebo-Controlled Clinical Trial. *J Periodontol*, 2016, 87: 663-671.
175. 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*, 2012, 28: 1483-1489.
176. Burke FJ. Ozone and caries: a review of the literature. *Dent Update*, 2012, 39: 271-272, 275-278.
177. Patel PV, Patel A, Kumar S, Holmes JC. Evaluation of ozonated olive oil with or without adjunctive application of calcium sodium phosphosilicate on post-surgical root dentin hypersensitivity: a randomized, double-blinded, controlled, clinical trial. *Minerva Stomatol*, 2013, 62: 147-161.
178. Halbauer K, Prskalo K, Jankovic B, Tarle Z, Panduric V, Kalenic S. Efficacy of ozone on microorganisms in the tooth root canal. *Coll Antropol*, 2013, 37: 101-107.
179. Kaptan F, Guven EP, Topcuoglu N, Yazici M, Kulekci G. In vitro assessment of the recurrent doses of topical gaseous ozone in the removal of *Enterococcus faecalis* biofilms in root canals. *Niger J Clin Pract*, 2014, 17: 573-578.
180. Prebeg D, Katunaric M, Budimir A, Pavelic B, Segovic S, Anic I. Antimicrobial Effect of Ozone Made by KP Syringe of High-Frequency Ozone Generator. *Acta Stomatol Croat*, 2016, 50: 134-142.
181. Hubbezoglu I, Zan R, Tunc T, Sumer Z. Antibacterial Efficacy of Aqueous Ozone in Root Canals Infected by *Enterococcus faecalis*. *Jundishapur J Microbiol*, 2014, 7: e11411.
182. Kivanc BH, Arisu HD, Ozcan S, Gorgul G, Alacam T. The effect of the application of gaseous ozone and ND:YAG laser on glass-fibre post bond strength. *Aust Endod J*, 2012, 38: 118-123.
183. Katalinic I, Glockner K, Anic I. Influence of several root canal disinfection methods on pushout bond strength of self-etch post and core systems. *Int Endod J*, 2014, 47: 140-146.
184. 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: 299-304.
185. Karapetian V, Nickenig J, Herrera M, Möller F, Müller J, Duddeck D, Zöller J. Intraoperative ozone application to improve apicectomy results.
  186. Pak JG, White SN. Pain prevalence and severity before, during, and after root canal treatment: a systematic review. *Journal of Endodontics*, 2011, 37: 429-438.
  187. 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: 91-99.
  188. Fedorowicz Z, Nasser M, Sequeira-Byron P, de Souza R, Carter B, Heft M. Irrigants for non-surgical root canal treatment in mature permanent teeth. *status and date: New, published in*, 2012.
  189. Nixdorf DR, Moana-Filho EJ, Law AS, McGuire LA, Hodges JS, John MT. Frequency of persistent tooth pain after root canal therapy: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Endodontics*, 2010, 36: 224-230.
  190. Ali 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.
  191. Sadaf D, Ahmad MZ. Factors associated with postoperative pain in endodontic therapy. *International journal of biomedical science: IJBS*, 2014, 10: 243.
  192. Keiser K, Hargreaves KM. Building effective strategies for the management of endodontic pain. *Endodontic topics*, 2002, 3: 93-105.
  193. Gallatin E, Reader A, Nist R, Beck M. Pain reduction in untreated irreversible pulpitis using an intraosseous injection of Depo-Medrol. *Journal of Endodontics*, 2000, 26: 633-638.
  194. Shantiaee Y, Mahjour F, Dianat O. Efficacy comparison of periapical infiltration injection of dexamethasone, morphine and placebo for postoperative endodontic pain. *International dental journal*, 2012, 62: 74-78.
  195. Gatchel RJ. Dealing with Discomfort Managing Anxiety and Pain During Dental Treatment. *The Journal of the American Dental Association*, 1992, 123: 37-41.
  196. Mehrvarzfar P, Abbott P, Saghiri M, Delvarani A, Asgar K, Lotfi M, Karamifar K, Kharazifard M, Khabazi H. Effects of three oral analgesics on postoperative pain following root canal preparation: a controlled clinical trial. *International endodontic journal*, 2012, 45: 76-82.

197. 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: 729-736.
198. Sostres C, Lanás Á. Appropriate prescription, adherence and safety of non-steroidal anti-inflammatory drugs. *Medicina Clínica (English Edition)*, 2016, 146: 267-272.
199. Jaber L, Swaim W, Dionne R. Immunohistochemical localization of  $\mu$ -opioid receptors in human dental pulp. *Journal of Endodontics*, 2003, 29: 108-110.
200. Ryan JL, Jureidini B, Hodges JS, Baisden M, Swift JQ, Bowles WR. Gender differences in analgesia for endodontic pain. *Journal of Endodontics*, 2008, 34: 552-556.
201. Schäcke H, Döcke W-D, Asadullah K. Mechanisms involved in the side effects of glucocorticoids. *Pharmacology & therapeutics*, 2002, 96: 23-43.
202. Udoeye CI, Jafarzadeh H, Aguwa EN, Habibi M. Flare-up incidence and related factors in Nigerian adults. *The journal of contemporary dental practice*, 2011, 12: 120-123.
203. Watkins CA, Logan HL, Kirchner HL. Anticipated and experienced pain associated with endodontic therapy. *The Journal of the American Dental Association*, 2002, 133: 45-54.
204. Keçeci D, Çelik D. Endodontide Akut Alevlenmeler (Flare-up). *Acta Odontologica Turcica*, 2004, 21: 61.
205. Matusow RJ. The flare-up phenomenon in endodontics: a clinical perspective and review. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 1988, 65: 750-753.
206. Risso PdA, Cunha A, Araujo M, Luiz R. Postobturation pain and associated factors in adolescent patients undergoing one-and two-visit root canal treatment. *Journal of dentistry*, 2008, 36: 928-934.
207. DiRenzo A, Gresla T, Johnson BR, Rogers M, Tucker D, BeGole EA. Postoperative pain after 1-and 2-visit root canal therapy. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2002, 93: 605-610.
208. 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: 43-51.



209. Moore PA. Bupivacaine: a long-lasting local anesthetic for dentistry. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 1984, 58: 369-374.
210. Mulhern JM, Patterson SS, Newton CW, Ringel AM. Incidence of postoperative pain after one-appointment endodontic treatment of asymptomatic pulpal necrosis in single-rooted teeth. *Journal of Endodontics*, 1982, 8: 370-375.
211. Oliet S. Single-visit endodontics: a clinical study. *Journal of Endodontics*, 1983, 9: 147-152.
212. Manfredi M, Figini L, Gagliani M, Lodi G. Single versus multiple visits for endodontic treatment of permanent teeth. *Cochrane Database Syst Rev*, 2016, 12: Cd005296.
213. Patil AA, Joshi SB, Bhagwat SV, Patil SA. Incidence of Postoperative Pain after Single Visit and Two Visit Root Canal Therapy: A Randomized Controlled Trial. *J Clin Diagn Res*, 2016, 10: Zc09-12.
214. Wong AW, Zhang S, Li SK, Zhu X, Zhang C, Chu CH. Incidence of post-obturation pain after single-visit versus multiple-visit non-surgical endodontic treatments. *BMC Oral Health*, 2015, 15: 96.
215. Sevekar SA, Gowda SHN. Postoperative Pain and Flare-Ups: Comparison of Incidence Between Single and Multiple Visit Pulpectomy in Primary Molars. *J Clin Diagn Res*, 2017, 11: Zc09-zc12.
216. Wong AW, Zhang C, Chu CH. A systematic review of nonsurgical single-visit versus multiple-visit endodontic treatment. *Clin Cosmet Investig Dent*, 2014, 6: 45-56.
217. Prashanth MB, Tavane PN, Abraham S, Chacko L. Comparative evaluation of pain, tenderness and swelling followed by radiographic evaluation of periapical changes at various intervals of time following single and multiple visit endodontic therapy: an in vivo study. *J Contemp Dent Pract*, 2011, 12: 187-191.
218. El Mubarak AH, Abu-bakr NH, Ibrahim YE. Postoperative pain in multiple-visit and single-visit root canal treatment. *J Endod*, 2010, 36: 36-39.
219. Almeida DO, Chaves SC, Souza RA, Soares FF. Outcome of Single- vs Multiple-visit Endodontic Therapy of Nonvital Teeth: A Meta-analysis. *J Contemp Dent Pract*, 2017, 18: 330-336.
220. Su Y, Wang C, Ye L. Healing rate and post-obturation pain of single- versus multiple-visit endodontic treatment for infected root canals: a systematic review. *J Endod*, 2011, 37: 125-132.

221. Albashaireh ZS, Alnegrish AS. Postobturation pain after single- and multiple-visit endodontic therapy. A prospective study. *J Dent*, 1998, 26: 227-232.
222. Figini L, Lodi G, Gorni F, Gagliani M. Single versus multiple visits for endodontic treatment of permanent teeth. *Cochrane Database Syst Rev*, 2007: Cd005296.
223. Naito T. Single or multiple visits for endodontic treatment? *Evid Based Dent*, 2008, 9: 24.
224. Guivarc'h M, Ordioni U, Ahmed HM, Cohen S, Catherine JH, Bukiet F. Sodium Hypochlorite Accident: A Systematic Review. *J Endod*, 2017, 43: 16-24.
225. Faras F, Abo-Alhassan F, Sadeq A, Burezq H. Complication of improper management of sodium hypochlorite accident during root canal treatment. *J Int Soc Prev Community Dent*, 2016, 6: 493-496.
226. Chaugule VB, Panse AM, Gawali PN. Adverse Reaction of Sodium Hypochlorite during Endodontic Treatment of Primary Teeth. *Int J Clin Pediatr Dent*, 2015, 8: 153-156.
227. 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: 856-871.
228. Siqueira 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: 331-334.
229. Sim TP, Knowles JC, Ng YL, Shelton J, Gulabivala K. Effect of sodium hypochlorite on mechanical properties of dentine and tooth surface strain. *Int Endod J*, 2001, 34: 120-132.
230. Wang X, Cheng X, Liu B, Liu X, Yu Q, He W. Effect of Laser-Activated Irrigations on Smear Layer Removal from the Root Canal Wall. *Photomed Laser Surg*, 2017.
231. Uroz-Torres D, Gonzalez-Rodriguez MP, Ferrer-Luque CM. Effectiveness of the EndoActivator System in removing the smear layer after root canal instrumentation. *J Endod*, 2010, 36: 308-311.
232. 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: 536-538.

233. Iqbal MK, Maggiore F, Suh B, Edwards KR, Kang J, Kim S. Comparison of apical transportation in four Ni-Ti rotary instrumentation techniques. *Journal of Endodontics*, 2003, 29: 587-591.
234. Schäfer E, Zapke K. A comparative scanning electron microscopic investigation of the efficacy of manual and automated instrumentation of root canals. *Journal of Endodontics*, 2000, 26: 660-664.
235. Short JA, Morgan LA, Baumgartner JC. A comparison of canal centering ability of four instrumentation techniques. *Journal of Endodontics*, 1997, 23: 503-507.
236. Hülsmann M, Peters OA, Dummer PM. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *Endodontic topics*, 2005, 10: 30-76.
237. 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: 500-506.
238. Walia HM, Brantley WA, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. *J Endod*, 1988, 14: 346-351.
239. 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: 432-435.
240. 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: 938-943.
241. Hwang Y-H, Bae K-S, Baek S-H, Kum K-Y, Lee W, Shon W-J, Chang SW. Shaping Ability of the Conventional Nickel-Titanium and Reciprocating Nickel-Titanium File Systems: A Comparative Study Using Micro-Computed Tomography. *Journal of Endodontics*, 2014, 40: 1186-1189.
242. Nekoofar MH, Sheykhrezae MS, Meraji N, Jamee A, Shirvani A, Jamee J, Dummer PM. Comparison of the effect of root canal preparation by using WaveOne and ProTaper on postoperative pain: a randomized clinical trial. *Journal of Endodontics*, 2015, 41: 575-578.
243. 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: 307-310.

244. Arslan H, Khalilov R, Doganay E, Karatas E. The effect of various kinematics on postoperative pain after instrumentation: a prospective, randomized clinical study. *J Appl Oral Sci*, 2016, 24: 503-508.
245. Creech JL, Walton RE, Kaltenbach R. Effect of occlusal relief on endodontic pain. *The Journal of the American Dental Association*, 1984, 109: 64-67.
246. Jostes J, Holland G. The effect of occlusal reduction after canal preparation on patient comfort. *Journal of Endodontics*, 1984, 10: 34-37.
247. Caton D, Corry MP, Frigoletto FD, Hopkins DP, Lieberman E, Mayberry L, Rooks JP, Rosenfield A, Sakala C, Simkin P. The nature and management of labor pain: executive summary. *American Journal of obstetrics and Gynecology*, 2002, 186: S1-S15.
248. 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: 169-178.

## EKLER

### EK-1. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler
<b>Adı Soyadı:</b> Ruslan KHALİLOV
<b>Doğum tarihi:</b> 22.11.1988
<b>Doğum yeri:</b> Azerbaycan, Bakü
<b>Medeni hali:</b> Bekar
<b>Uyruğu:</b> Yabancı Uyruklu, Azerbaycan
<b>Adres:</b> Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, 25240 ERZURUM
<b>Tel:</b> 0442 231 17 46
<b>Faks:</b> 0442 236 09 45
<b>E-mail:</b> ruslanhalilov@hotmail.com
Eğitim
<b>Lise:</b> Bakü şeh., Garadag reyonu, Elet kasabası E.Rzayev adına 127 numaralı orta okul
<b>Lisans:</b> Azerbaycan Tıp Üniversitesi
<b>Uzmanlık:</b> Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı ( 2014-devam ediyor )
Yabancı Dil Bilgisi
<b>İngilizce:</b> 73,75 ( 2014-YDS Sonbahar )
Üye Olunan Mesleki Kuruluşlar
İlgi Alanları ve Hobiler
Futbol, Basketbol, Judo

## EK-2. ETİK KURUL ONAY RAPORU



T.C  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DEKANLIĞI  
ETİK KURULU

Sayı : 27

24.04.2017

### ENDODONTİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞINA

12.04.2017 tarih ve 11 sayılı yazınız ekinde gönderilen ve Yrd. Doç. Dr. Aziz Şahin ERDOĞAN'ın yöneticiliğinde Arş. Gör. Dt. Ruslan KHALİLOV'un birlikte yürüttüğü "*Semptomatik Apikal Periodontitisli Molar Dişlere Sahip Hastalarda Kanal İçi Ozon Uygulamasının Postoperatif Ağrıya Etkisi: Randomize, Plasebo Kontrollü Klinik Çalışma*" başlıklı Uzmanlık Tezi ile ilgili etik kurul başvurusu kurulumuz tarafından incelenmiş olup, konu ile ilgili alınan karar ekte sunulmuştur.

Bilgilerinizi arz ve rica ederim.

Prof. Dr. Abdulvahit ERDEM  
Etik Kurul Başkanı

Eki: Etik Kurul Kararı

---

Adres: Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dekanlığı ERZURUM  
Tel : (442) 2360942




T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DEKANLIĞI  
ETİK KURULU


Oturum Tarihi: 24.04/ 2017  
Oturum Sayısı: 06/ 2017


KARAR

SORUMLU ARAŞTIRMACI	Yrd. Doç. Dr. Aziz Şahin ERDOĞAN Arş. Gör. Dt. Ruslan KHALİLOV
Araştırmanın Açık Adı	<i>Semptomatik Apikal Periodontitisli Molar Dişlere Salip Hastalarda Kanal İçi Ozon Uygulamasının Postoperatif Ağrıya Etkisi: Randomize, Plasebo Kontrollü Klinik Çalışma</i>
Karar No	27
Alınan Karar	Yrd. Doç. Dr. Aziz Şahin ERDOĞAN'ın yöneticiliğinde Arş. Gör. Dt. Ruslan KHALİLOV'un birlikte yürüttüğü " <i>Semptomatik Apikal Periodontitisli Molar Dişlere Sahip Hastalarda Kanal İçi Ozon Uygulamasının Postoperatif Ağrıya Etkisi: Randomize, Plasebo Kontrollü Klinik Çalışma</i> " konulu Uzmanlık Tezi Sağlık Bakanlığı tarafından yayımlanan 19 Ağustos 2011 tarih ve 28030 sayılı "Klinik Araştırmalar Hakkındaki Yönetmelik" hükümlerine bağlı kalınarak; yapılmak şartıyla kabul edilmesinde bilimsel ve etik açıdan sakınca olmadığına oybirliği ile karar verildi.

  
Prof. Dr. Abdulvahit ERDEM  
Etik Kurul Başkanı

  
Prof. Dr. A. Berhan YILMAZ


  
Prof. Dr. Ertunç DAYI

  
Prof. Dr. Recep ÖRTEK


  
Prof. Dr. K. Meltem ÇOLAK TOPÇU



## EK-3. AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU



**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**

Endodontik tedavi sonrası gözlenen ağrı oluşumunun ozon tedavisi uygulayarak ağrının şiddeti üzerine etkisini incelemek. Semptomatik Apikal Periodontitisli Molar Dişlere Sahip Hastalarda Kanal İçi Ozon Uygulamasının Postoperatif Ağrıya Etkisi: Randomize, Placebo Kontrollü Klinik Çalışma

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

Çalışmamızın amacı endodontik tedavi sonrası gözlenen şiddetli ağrı oluşma tablosunu minimize etmek ve hasta konforunu artırmaktır. Diş hekimliğinde ozon tedavisi, diş çekimi, periodontal cerrahi ve implant yerleştirme gibi ağız içi cerrahi işlemler sonrası enflamasyonu ve postoperatif ağrıyı azaltmak için kullanılmaktadır. Biz bu çalışmada kök kanallarına ozon tedavisi uygulamakla postoperatif ağrıyı kontrol etmeyi amaçlamaktayız.

Eğer araştırmaya katılmayı kabul ederseniz Yrd.Doç.Dr. Aziz Şahin ERDOĞAN veya onun görevlendireceği bir hekim/araştırmacı tarafından muayene edileceksiniz ve bulgular kaydedilecektir. İnceleme sonucunda uygun görürse bu çalışmaya alınacaksınız.

Sizin dişinize tedavi sırasında ozonlu su ve ozon gazı uygulanacak ve dişinize uzman hekim tarafından tek seansta kök kanal tedavisi yapılacaktır. Tedavi sonrasında size evde doldurmanız için bir anket verilecektir. Bu ankette 1-3-5-7. günlerdeki ağrı durumunuzu ankette ilgili alanlara işaretlemenizi istiyoruz. 8. günde anket ile birlikte kontrol için kliniğimize gelmeniz gerekecektir.

Çalışmaya katılım süresi 1 haftadır. Kanal içi ozon uygulamasının herhangi bir yan etki etkisi bulunmamaktadır.

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

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

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

Yrd.Doç.Dr. Aziz Şahin ERDOĞAN Tel: 0532 485 42 62 Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti A.B.D.  
Arş.Gör.Dt. Ruslan KHALİLOV Tel: 0553 004 93 09 Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti A.B.D.

**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 kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

**Katılımcı**

Ad - Soyad

Adres

Telefon

İmza .....

**Velisi**

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



Ad - Soyad

Adres

Telefon

İmza

**Katılımcı ile görüşen araştırmacı**

Ad - Soyad

Adres

Telefon

İmza

**Görüşme Tanığı:**

Ad - Soyad

Adres

Telefon

İmza

Görev

## EK-4. HASTA DEĞERLENDİRME FORMU

Tarih:

Hastanın Adı Soyadı :

TC.No:

Yaş:

Cinsiyet:

Diş No:

### PRE-OPERATİF

Yok Hafif Orta Şiddetli Çok şiddetli

**AĞRI** (Yok, Hafif, Orta, Şiddetli, Çok şiddetli):  
(Somatomatik pulpitis, 60'ın üzerinde)

| \_\_\_\_\_ |

**PERKÜSYON** (Yok, Hafif, Orta, Şiddetli, Çok şiddetli):

| \_\_\_\_\_ |

**PALPASYON** (Var, Yok):

**ŞİŞLİK** (Var, Yok):

**FİSTÜL** (Var, Yok):

**VİTALİTE** (Vital, Devital):

**SİSTEMİK DURUM:**

**İLAÇ KULLANIMI:**

**RADYOLOJİK DURUM:**

### POST-OPERATİF (1-7 GÜN)

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

Yok Hafif Orta Şiddetli Çok şiddetli

1. Gün | \_\_\_\_\_ |

3. Gün | \_\_\_\_\_ |

5. Gün | \_\_\_\_\_ |

7. Gün | \_\_\_\_\_ |

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

Hangi gün saat kaçta ağrı kesici kullandınız? .....

### POSTOPERATİF (1 HAFTA)

Yok Hafif Orta Şiddetli Çok şiddetli

**PERKÜSYON** (Yok, Hafif, Orta, Şiddetli, Çok şiddetli):

| \_\_\_\_\_ |

**PALPASYON** (Var, Yok):

**ŞİŞLİK** (Var, Yok):

**FİSTÜL** (Var, Yok):