



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

**DOKTORA  
TEZİ**

**ENDODONTİK TEDAVİ SIRASINDA KULLANILAN  
FARKLI İRRİGASYON YÖNTEMLERİNİN  
POSTOPERATİF AĞRI ÜZERİNE ETKİSİ:  
PROSPEKTİF RANDOMİZE KLİNİK ÇALIŞMA**

**ADİL EKİCİ**

**ENDODONTİ ANABİLİM DALI**

**KASIM 2017**



**ENDODONTİK TEDAVİ SIRASINDA KULLANILAN FARKLI  
İRRİGASYON YÖNTEMLERİNİN POSTOPERATİF AĞRI ÜZERİNE  
ETKİSİ: PROSPEKTİF RANDOMİZE KLİNİK ÇALIŞMA**

**Adil EKİCİ**

**DOKTORA TEZİ  
ENDODONTİ ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KASIM 2017**

Adil EKİCİ tarafından hazırlanan “Endodontik Tedavi Sırasında Kullanılan Farklı İrrigasyon Yöntemlerinin Postoperatif Ağrı Üzerine Ekisi :Prospektif Randomize Klinik Çalışma” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ / ~~OY ÇOKLUĞU~~ ile Gazi Üniversitesi Endodonti Anabilim Dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** Doç. Dr. Bağdagül HELVACIOĞLU KIVANÇ

Endodonti Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

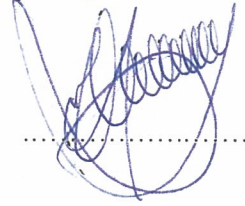
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum



**Başkan :** Prof. Dr. Tayfun ALAÇAM

Endodonti Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

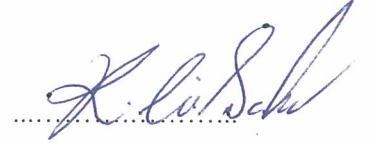
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum



**Üye :** Doç. Dr. Kamran GÜLŞAHI

Endodonti Anabilim Dalı, Başkent Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum



**Üye :** Doç. Dr. Zeliha YILMAZ

Endodonti Anabilim Dalı, Hacettepe Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum



**Üye :** Doç. Dr. Güven KAYAOĞLU

Endodonti Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum



Tez Savunma Tarihi: 23/ 11/ 2017

Jüri üyeleri tarafından DOKTORA tezi olarak uygun görülmüş olan bu tez Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mustafa ASLAN

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü



## ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.



Adil EKİCİ

23/11/2017

ENDODONTİK TEDAVİ SIRASINDA KULLANILAN FARKLI İRRİGASYON  
YÖNTEMLERİNİN POSTOPERATİF AĞRI ÜZERİNE ETKİSİ: PROSPEKTİF  
RANDOMİZE KLİNİK ÇALIŞMA  
(Doktora Tezi)

Adil EKİCİ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
Kasım 2017

ÖZET

Bu çalışmanın amacı sonik ve ultrasonik sistemler kullanılarak irrigasyon solüsyonunun aktivasyonundan sonra postoperatif ağrı seviyesini değerlendirmek ve şırınga irrigasyonu ile karşılaştırmaktır. Çalışmaya gönüllü olarak katılan 114 hastanın 150 adet dişi dahil edildi. Yaşı 18 ile 76 arasında değişen gönüllüler, herhangi bir sistemik hastalığa ve alerji hikayesine sahip değildi. Araştırma için teşhisi çürükte ekspoze olmuş asemptomatik geri dönüşümsüz pulpa iltihaplı veya protetik nedenlerle yönlendirilen hastaların normal pulpalı tek köklü, tek kanallı ve vital pulpalı dişleri seçildi. Tüm kanallar döner nikel-titanyum eğeler ile prepare edildi. Apikal patency (kontrollü açıklık) #10 K-tipi eğe ile kök kanal tedavisi sırasında belirlendi ve doğrulandı. Tüm kök kanallarında final irrigasyonunda aynı miktarda solüsyon kullanıldı. Dişler şırınga irrigasyonu (Şİ), pasif ultrasonik irrigasyon (PUİ) ve sonik irrigasyon (EA) olarak üç gruba ayrıldı. Şırınga irrigasyonu grubunda (Şİ), kanallar sırasıyla 5 ml %2,5'lik NaOCl, 2 ml %17'lik EDTA, 2 ml steril serum fizyolojik ile çalışma boyundan 2 mm kısa yerleştirilen 27 gauge'luk iğne ucu kullanılarak yaklaşık 2ml'dk akış hızında yıkandı. Pasif ultrasonik irrigasyon grubunda (PUİ), şırınga ile 5 ml %2,5'lik NaOCl kanala gönderildi ve ultrasonik uç ve gücü 3'e ayarlanmış ultrasonik cihaz ile 1 dk boyunca aktive edildi. Sonik irrigasyon grubunda (EA), şırınga ile 5 ml %2,5'lik NaOCl kanala gönderildi ve EndoActivator ucu ile 10000 devir/dk'da 1 dk aktive edildi. Hastalar postoperatif ağrı hakkında bilgilendirildi ve ağrı durumunda gerek duyulduğunda kullanabilmeleri için sekiz tablet 200 mg ibuprofen verildi. 150 adet anket (her grup için 50 adet) elde edildi ve istatistiksel olarak değerlendirildi. Şİ grubunda, 4. saatteki ağrı seviyesinin 48. saatteki ağrı seviyesinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olduğu gözlemlendi ( $p<0,05$ ), bununla birlikte 4. ve 24. Saatlerdeki ve 24. ve 48. saatlerdeki ağrı seviyeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi ( $p>0,05$ ). PUİ grubunda, 4. saatteki ağrı seviyesinin 48. saatteki ağrı seviyesinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olduğu gözlemlendi ( $p<0,05$ ), bununla birlikte 4. ve 24. saatlerdeki ve 24. ve 48. saatlerdeki ağrı seviyeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi ( $p>0,05$ ). EA grubunda, 4. saatteki ağrı seviyesinin 48. saatteki ağrı seviyesinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olduğu gözlemlendi ( $p<0,05$ ), bununla birlikte 4. ve 24. saatlerdeki ve 24. ve 48. saatlerdeki ağrı seviyeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi ( $p>0,05$ ). Tüm zaman aralıklarında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ( $p>0,05$ ). Bunlara ek olarak, kullanılan ağrı kesici tablet ortalama sayısı için gruplar arasında tüm zaman aralıklarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ( $p>0,05$ ). Çalışmanın sınırlılıkları dahilinde, irrigasyon aktivasyon protokolleri arasında postoperatif ağrı skorları ve ağrı kesici alım miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı gözlemlendi.

Bilim Kodu : 1015.1.1  
Anahtar Kelimeler : Ağrı kesici, kök kanal tedavisi, irrigasyon, postoperatif ağrı, PUİ  
Sayfa adedi : 97  
Danışman : Doç. Dr. Bağdagül HELVACIOĞLU KIVANÇ

# THE EFFECTS OF DIFFERENT IRRIGATION METHODS USED IN ENDODONTIC THERAPY ON POSTOPERATIVE PAIN: PROSPECTIVE RANDOMISED CLINICAL TRIAL

(Ph. D. Thesis)

Adil EKİCİ

GAZI UNIVERSITY  
INSTITUTE OF HEALTH SCIENCES

November 2017

## ABSTRACT

The aims of this study was to evaluate the postoperative level of pain after activation of irrigation solution using sonic and ultrasonic systems and to compare it with syringe irrigation. 114 volunteer patients with 150 teeth were included in this study. The volunteers were aged 18 and 76 years, had no systemic diseases or allergies. Diagnoses were either asymptomatic irreversible pulpitis caused by carious exposures or normal pulp if the patient had been referred for prosthetic reasons, single-rooted teeth with one canal with vital pulp were selected for the investigation. All canals prepared using nickel-titanium rotary instruments. Apical patency was established and verified with #10 K-file during root canal therapy. The same volume of final irrigation solution was used for all root canals. The teeth were divided into three groups as syringe irrigation (SI), passiveultrasonic irrigation (PUI) and sonic irrigation (EA). In syringe irrigation group (SI), canals were irrigated with 5 mL of 2.5% NaOCl, 2 ml 17% EDTA, 2 ml sterile saline using 27-gauge needle placed 2 mm short of working length with a flow rate of 2 ml min<sup>-1</sup>, respectively. In passive ultrasonic irrigation (PUI) group, 5 ml 2.5% NaOCl was delivered into canal with syringe and activated with ultrasonic tip and ultrasonic device at power setting 3 for a min. In sonic irrigation group (EA), 5 ml 2.5% NaOCl was delivered into canal with syringe and activated with EndoActivator tip at 10000 cycles/min for a min. All patients were informed about postoperative pain and given eight tablets of ibuprofen 200 mg with the instructions if it was necessary in the event of pain. 150 questionnaires (50 teeth from the all groups) were obtained and evaluated by statistical analysis. In group SI, pain level at 4-h was significantly more higher than pain level at 48-h ( $p<0.05$ ) but also, there were no statistically significant differences between pain level at 4-h and 24-h, 24- h and 48-h ( $p>0.05$ ). In group PUI, pain level at 4-h was significantly more higher than pain level at 48-h ( $p<0.05$ ) but also, there were no statistically significant differences between pain level at 4-h and 24-h, 24- h and 48-h ( $p>0.05$ ). In group EA, pain level at 4-h was statistically significant more higher than pain levels at 48-h ( $p<0.05$ ) but also, there were no statistically significant differences between pain levels at 4-h and 24-h, 24- h and 48-h ( $p>0.05$ ). There was no statistically significant differences between the groups at all time intervals ( $p>0.05$ ). In addition, no statistically significant difference was observed in the mean number of analgesic tablets consumed between the groups at all time intervals ( $p>0.05$ ). Within the limitations of this study, the postoperative pain scores and necessity for analgesic intake were not significantly difference between the irrigation activation protocols.

Science Code : 1015.1.1

Key Words : Analgesic, irrigation, postoperative pain, PUI, root canal therapy

Page number : 97

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Bağdagül HELVACIOĞLU KIVANÇ

## TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim ve doktora tezimin tüm aşamaları süresince bilimsel ve mesleki tecrübe ve bilgisini benimle paylaşan, bu süre zarfında bana karşı her zaman anlayışlı, sevgi dolu olan ve iyi bir doktora eğitimi almamda en büyük katkıyı sağlayan tez danışmanım ve değerli hocam Doç. Dr. Bağdagül HELVACIOĞLU KIVANÇ' a,

Değerli bilgisi ve tecrübesini benimle paylaşan anabilim dalımız onursal başkanı sayın Prof. Dr. Tayfun ALAÇAM' a ve anabilim dalımız öğretim üyesi Doç. Dr. Güven KAYAOĞLU' na,

Doktora eğitimim boyunca bana her konuda destek olan, iyi ve kötü günde yardımını, sevgisini, ilgisini ve özverisini esirgemeyen hayat arkadaşım Uzm. Dr. Mügem Aslı EKİCİ' ye,

Çalışmalarımızın istatistiksel analizlerinin yapılmasında değerli katkılarını esirgemeyen Doç. Dr. Tolga KASKATI'ya,

Doktora eğitimime katkıda bulunan Endodonti Anabilim Dalı tüm öğretim üyelerine, Dt. Mehmet KALÇAY ve adlarını tek tek sayamadığım tüm araştırma görevlisi, doktora öğrencisi arkadaşlarıma ve bölümümüz personeline,

Tüm hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini her zaman hissettiren aileme,

Sonsuz TEŞEKKÜRLERİMİ sunuyorum.



## İÇİNDEKİLER

|                                                                      | Sayfa |
|----------------------------------------------------------------------|-------|
| ÖZET .....                                                           | iv    |
| ABSTRACT.....                                                        | v     |
| TEŞEKKÜR.....                                                        | vi    |
| İÇİNDEKİLER .....                                                    | vii   |
| ÇİZELGELER LİSTESİ.....                                              | ix    |
| ŞEKİLLER LİSTESİ .....                                               | x     |
| RESİMLER LİSTESİ .....                                               | xi    |
| SİMGELER ve KISALTMALAR .....                                        | xii   |
| 1. GİRİŞ.....                                                        | 1     |
| 2. GENEL BİLGİLER .....                                              | 5     |
| 2.1 Kök Kanal Tedavilerinde Kullanılan İrrigasyon Solüsyonları ..... | 5     |
| 2.1.1. Sodyum hipoklorit .....                                       | 6     |
| 2.1.2 Klorheksidin glukonat.....                                     | 8     |
| 2.1.3 Dekalsifiye edici ajanlar .....                                | 10    |
| 2.1.4 Deterjan içeren bileşimler ve solüsyonlar .....                | 12    |
| 2.1.5 Diğer irrigasyon solüsyonları.....                             | 12    |
| 2.2 Kanal İçi Yıkama Yöntemleri.....                                 | 14    |
| 2.2.1. El ile yapılan (manuel) aktivasyon teknikleri .....           | 14    |
| 2.2.2. Makine yardımı ile yapılan aktivasyon teknikleri.....         | 18    |
| 2.3. Odontojenik Ağrı.....                                           | 32    |
| 2.3.1. Temel ağrı biyolojisi .....                                   | 32    |
| 2.3.2. Odontojenik ağrı .....                                        | 36    |
| 2.3.3. Postoperatif ağrı.....                                        | 37    |
| 2.4. Ağrı Skalaları .....                                            | 39    |

**Sayfa**

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.4.1. Görsel analog skala (visual analog scale (VAS)).....                                          | 39 |
| 2.4.2. Numerik (sayısal) ağrı skalası.....                                                           | 40 |
| 3. GEREÇ ve YÖNTEM.....                                                                              | 41 |
| 3.1. Hasta Seçimi.....                                                                               | 41 |
| 3.2. Kök Kanal Tedavisi Protokolü .....                                                              | 42 |
| 3.2.1. İrrigasyon protokolleri .....                                                                 | 43 |
| 3.3. Postoperatif Ağrı Değerlendirme Protokolü .....                                                 | 45 |
| 3.4. İstatistiksel Analiz .....                                                                      | 46 |
| 4. BULGULAR .....                                                                                    | 47 |
| 4.1. Ağrı seviyesinin değerlendirilmesi .....                                                        | 49 |
| 4.2. Ağrı kesici kullanımı.....                                                                      | 52 |
| 4.3. Farklı Zamanlardaki Ağrı Etkileşimleri ve Ağrı-Ağrı Kesici Kullanımı<br>Arasındaki İlişki ..... | 53 |
| 5. TARTIŞMA.....                                                                                     | 55 |
| 6. SONUÇ ve ÖNERİLER .....                                                                           | 69 |
| KAYNAKLAR .....                                                                                      | 71 |
| EKLER.....                                                                                           | 89 |
| EK-1. Etik Kurul Bilgisi .....                                                                       | 90 |
| EK-2. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu (BGOF) .....                                               | 91 |
| EK-3. Hasta Takip Cetveli.....                                                                       | 92 |
| EK-4. Tedavi Sonrası Ağrı Skalası.....                                                               | 93 |
| ÖZGEÇMİŞ .....                                                                                       | 94 |

## ÇİZELGELERİN LİSTESİ

| Şekil                                                                                                                                                   | Sayfa |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Çizelge 4.1. Gruplara göre cinsiyet, yaş, ark ve endikasyon dağılımı.....                                                                               | 48    |
| Çizelge 4.2. Cinsiyet, yaş, ark, endikasyon, diş tipi parametreleri ile ağrı ilişkisi .....                                                             | 49    |
| Çizelge 4.3. Farklı zaman aralıklarında ağrı düzeyleri ve gruplara göre dağılımı .....                                                                  | 50    |
| Çizelge 4.4. Farklı zaman aralıklarında grupların ağrı yoğunluğu ortalamaları (Ort.), Standart sapma (Ss.) ve p değerleri .....                         | 51    |
| Çizelge 4.5. Farklı zaman aralıklarında ağrı kesici alımı miktarı.....                                                                                  | 52    |
| Çizelge 4.6. Farklı zaman aralıklarında gruptaki bireylerin ağrı kesici kullanım ihtiyacı ortalamaları (Ort.), standart sapma (Ss.) ve p değerleri..... | 53    |
| Çizelge 4.7. Farklı zamanlar arasındaki ağrı etkileşimleri ve ağrı - ağrı kesici kullanımı arasındaki ilişki .....                                      | 54    |

## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

| Şekil                                               | Sayfa |
|-----------------------------------------------------|-------|
| Şekil 2.1. Saponifikasyon reaksiyonu .....          | 6     |
| Şekil 2.2. Amino asit nötralizasyon reaksiyonu..... | 6     |
| Şekil 2.3. Kloraminasyon reaksiyonu .....           | 7     |
| Şekil 2.4. Klorheksidinin etki mekanizması .....    | 9     |
| Şekil 4.1. Araştırmanın akış şeması .....           | 47    |

## RESİMLERİN LİSTESİ

| Resim                                                                                                                                                                                                                               | Sayfa |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Resim 2.1. Kök kanal irrigasyonunda kullanılan farklı şırınga uç tipleri [açık uçlu iğneler: düz (a), eğimli (b), çentikli (c); kapalı uçlu iğneler: yandan perfore (d), çift taraflı yandan perfore (e), çoklu perfore (f)]. ..... | 15    |
| Resim 2.2. NaviTip FX.....                                                                                                                                                                                                          | 17    |
| Resim 2.3. CanalBrush .....                                                                                                                                                                                                         | 19    |
| Resim 2.4. SAF ege sistemi ve VATEA irrigasyon ünitesi.....                                                                                                                                                                         | 20    |
| Resim 2.5. EndoActivator.....                                                                                                                                                                                                       | 22    |
| Resim 2 6. Vibringe .....                                                                                                                                                                                                           | 22    |
| Resim 2.7. EndoVac Sistemi: Dağıtım-boşaltım ana ucu(A), Makrokanül(B), Mikrokanül(C) .....                                                                                                                                         | 28    |
| Resim 2.8. EndoSafe.....                                                                                                                                                                                                            | 29    |
| Resim 2.9. RinsEndo sistemi .....                                                                                                                                                                                                   | 30    |
| Resim 2.10. PİPS .....                                                                                                                                                                                                              | 31    |
| Resim 2.11. GentleWave Sistem .....                                                                                                                                                                                                 | 32    |
| Resim 3.1. Şırınga irrigasyonu.....                                                                                                                                                                                                 | 43    |
| Resim 3.2. Pasif ultrasonik aktivasyon .....                                                                                                                                                                                        | 44    |
| Resim 3.3. EndoActivator ile yapılan irrigasyon aktivasyonu .....                                                                                                                                                                   | 45    |

## SİMGELER ve KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

| <b>Simgeler</b>                        | <b>Açıklamalar</b>    |
|----------------------------------------|-----------------------|
| <b>NaOCl</b>                           | Sodyum hipoklorit     |
| <b>HOCl<sup>-</sup></b>                | Hipokloröz asit       |
| <b>NH</b>                              | Amino grupları        |
| <b>µm</b>                              | Mikronmetre           |
| <b>CHX</b>                             | Klorheksidin glukonat |
| <b>HEBP</b>                            | Etidronik asit        |
| <b>ClO<sub>2</sub></b>                 | Klorin dioksit        |
| <b>IPI</b>                             | İyot potasyum iyodid  |
| <b>Ag[NH<sub>3</sub>]<sub>2</sub>F</b> | Gümüş diamin florid   |
| <b>mm</b>                              | Milimetre             |
| <b>Hz</b>                              | Hertz                 |
| <b>kHz</b>                             | Kilohertz             |
| <b>mL</b>                              | Mililitre             |
| <b>µL</b>                              | Mikronlitre           |
| <b>mg</b>                              | Miligram              |



| <b>Kısaltmalar</b> | <b>Açıklamalar</b>                     |
|--------------------|----------------------------------------|
| <b>EDTA</b>        | Etilendiamintetraasetikasit            |
| <b>pH</b>          | Power of hydrogen                      |
| <b>MIC</b>         | Minimum inhibisyon konsantrasyonu      |
| <b>MBC</b>         | Minimum bakterisid konsantrasyonu      |
| <b>MCJ</b>         | Morinda citrifolia                     |
| <b>G</b>           | Gauge                                  |
| <b>rpm</b>         | Revolutions per minute                 |
| <b>SAF</b>         | Self Adjusting File                    |
| <b>Ni-Ti</b>       | Nikel titanyum                         |
| <b>MCT</b>         | Mikro-bilgisayarlı tomografi           |
| <b>PUI</b>         | Pasif ultrasonik irrigasyon            |
| <b>PIPS</b>        | Photon-Induced Photoacoustic Streaming |
| <b>Şİ</b>          | Şırınga irrigasyonu                    |
| <b>EA</b>          | EndoActivator                          |
| <b>dk</b>          | Dakika                                 |
| <b>PDL</b>         | Periodontal ligament                   |
| <b>DNA</b>         | Deoksiribonükleik asit                 |

## 1. GİRİŞ

Postoperatif ağrı endodontik tedavilerden sonra istenmeyen fakat sıklıkla rastlanan bir durumdur (Gondim, Setzer, dos Carmo ve Kim, 2010). Endodontik tedavi sonrası postoperatif ağrı insidansının %3 ile %58 arasında olduğu rapor edilmiştir (Sathorn, Parashos ve Messer, 2008). Kök kanal tedavisi sonrasında ağrı oluşumunu sadece tek bir faktörle açıklamak zordur, ağrı oluşumu pulpa ve periapikal dokulardaki mekanik, kimyasal süreçlerin neden olduğu yaralanmalar ve/veya bakterilerin etkisiyle oluşabilmektedir (Sathorn, Parashos ve Messer, 2008). İrrigasyon solüsyonları taşkınlıkları veya medikamanlar periapikal dokulara zarar vererek ağrı oluşumunda rol oynayabilirler (Gondim, Setzer, dos Carmo ve Kim, 2010).

Kök kanal tedavisinde antimikrobiyal debridman en önemli basamaklardan birisini teşkil etmektedir. Bakteriler pulpa nekrozunda, periapikal patoloji gelişiminde ve tedavi sonrası hastalıkların tekrarında primer faktör olarak kabul edilmektedir (Kakehashi, Stanley ve Fitzgerald, 1965). Mekanik enstrümantasyon tek başına kök kanallarından mikroorganizmaları tamamen uzaklaştırmada yeterli olamamaktadır (Dalton ve diğerleri, 1998). Bilgisayarlı tomografilerin kullanıldığı çalışmalarda kök kanal duvarlarında enstrümanların temas etmediği alanların olduğu gösterilmiştir (Peters, Schonenberger ve Laib, 2001; Paqué, Ganahl ve Peters, 2009). Bu alanlar debris, doku artıklarını, mikroorganizmaları ve mikroorganizma ürünlerini barındırabilirler (Skidmore ve Bjorndal, 1971) ve bu durum enfeksiyonun tekrar etmesiyle ya da geçmeyen periradiküler enflamasyonla sonuçlanabilir (Wu ve Wesselink, 2001).

Kök kanallarındaki tüm alanların temizlenmesi, dezenfeksiyon etkinliğinin artırılması ve tek bir irrigasyon solüsyonu kullanımının yetersizliğini önleyebilmek için sodyum hipoklorit (NaOCl), etilendiamintetraasetikasit (EDTA) ya da klorheksidin gibi benzeri çok sayıda irrigasyon solüsyonu başlangıç ve son yıkamada beraber kullanılmaktadır. İrrigasyon solüsyonlarının özellikle dar kök kanallarının apikal üçlüsünde daha etkili olabilmesi için kök kanallarının tüm yüzeyleri ile direkt kontakt halinde olması gerekir (Zehnder, 2006). Bu amaçla birçok mekanik cihaz irrigasyonun etkinliğini ve penetrasyon derinliğini artırmak için geliştirilmiştir.

Şırıngalar ile yapılan konvansiyonel irrigasyon, pasif ultrasonik aktivasyonun geliştirilmesinden önce etkili bir metot olarak kabul ediliyordu (van der Sluis, Gambarini, Wu ve Wesselink, 2006). Bu teknik halen endodontistler ve klinisyenler tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu sistemde irrigasyon solüsyonunu farklı boyut ve dizaynlardaki kanüller yardımıyla, kanal içerisine pasif ya da aktivasyon yolu ile gönderilmektedir. Aktivasyon, kanülü kanal boşluğunda aşağı yukarı hareket ettirerek sağlanmaktadır. Bu kanüllerin bazıları irrigasyon solüsyonunu distal sonlanmalarından dağıtırken, bazıları kapalı uca sahip yan boşluklardan dağıtmaktadır (Kahn, Rosenberg ve Gliksberg, 1995), yan boşluklardan irrigasyon solüsyonunu dağıtan kanüller, solüsyonun apikalden taşma olasılığını azaltmak ve hidrodinamik aktivasyonu artırmak için tasarlanmıştır (Hauser, Braun ve Frentzen, 2007). İrrigasyon süresince kanülün kanal içerisinde sıkışmadan serbest hareket etmesi, irrigasyon solüsyonunun geri çıkışına ve koronal yönde daha fazla debrisin yer değiştirmesine sebep olurken aynı zamanda irrigasyon solüsyonunun periapikal dokulara taşması ile oluşacak istenmeyen etkileri önlemesi açısından önemlidir. Şırınga ile irrigasyonun avantajları, göreceli olarak, iğne ucunun kanal içerisindeki penetrasyon derinliğinin kontrolünün ve kanal içerisindeki irrigasyon solüsyonunun miktarının belirlenmesinin kolaylığıdır (van der Sluis, Gambarini, Wu ve Wesselink, 2006).

Şırıngalar yardımıyla yapılan irrigasyonda mekanik akış sağlansa da bu tip irrigasyonun etkisi göreceli olarak zayıftır. Konvansiyonel şırınga irrigasyonu sonrası ulaşılamayan kanal uzantıları ve düzensizlikleri bakteri ve debris için barınak görevi görür; bu da kanal temizliğini zorlaştırır (Nair, Henry, Cano ve Vera, 2005).

Kök kanallarının ultrasonik enerji yardımıyla temizlenmesi ve dezenfeksiyonunun sağlanması endodonti biliminde uzun bir geçmişe sahiptir. Yapılan birçok çalışma şırınga irrigasyonu ve el enstrümantasyonuna kıyasla irrigasyon solüsyonlarının ultrasonik enerjiyle birlikte kullanımının daha temiz kök kanallarının elde edilmesine olanak sağladığını göstermiştir. Maksimum irrigasyon etkinliğinin sağlanması için irrigasyon solüsyonunun kavitasyonu ve akustik akımı ile biyokimyasal aktivite artırılmaktadır (Martin ve Cunningham, 1985). Birçok çalışma da ultrasonik preparasyonun istmusların ve anastomozların temizlenebilmesi için en ideal debridmanı sağlayacağını göstermiştir (Archer ve diğerleri, 1992; Goodman ve diğerleri, 1985).

EndoActivator Sistem (DENTSPLY Tulsa Dental Specialties, OK, ABD) irrigasyonun etkinliğini artırmak için geliştirilmiş sonik irrigasyon cihazıdır. Sistem, el ünitesi ve dentini kesmeyen 3 farklı çapa sahip polimer uçlardan oluşmaktadır. Sistemin dizaynı kanal içinde çeşitli irrigasyon solüsyonlarının güvenli aktivasyonunu ve kuvvetli sıvı akışını sağlamaktadır (Ruddle, 2008). EndoActivator sistemin çalışma boyunun 2 ve 4,5 mm yukarısında yapay lateral kanallarda daha iyi temizleme sağladığı (de Gregorio, Estevez, Cisneros, Heilborn ve Cohenca, 2009) ve konvansiyonel irrigasyon metodlarına kıyasla irrigasyon solüsyonu ekstrüzyonunu minimumda tuttuğu yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Desai ve Himel, 2009).

Literatürde şırınga, sonik ve ultrasonik irrigasyon aktivasyon yöntemlerinin hepsini birlikte kök kanal tedavisi sonrası ağrı oluşumu açısından karşılaştıran yayınlanmış herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu tez çalışmasının amacı, şırınga irrigasyonun ve son yıkamada aktivasyon için kullanılan sonik ve ultrasonik sistemlerin postoperatif ağrı üzerine etkisini değerlendirmek ve karşılaştırmaktır.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1 Kök Kanal Tedavilerinde Kullanılan İrrigasyon Solüsyonları

Kök kanal tedavilerinde mekanik debridman kök kanallarının temizlenmesinde tek başına yeterli olmadığı için irrigasyon solüsyonlarının kullanımı oldukça önemlidir. Kök kanal tedavilerinde kullanılan irrigasyon solüsyonlarından beklenen özellikleri basamak halinde genel olarak sıralamak gerekirse (Alaçam, 2012);

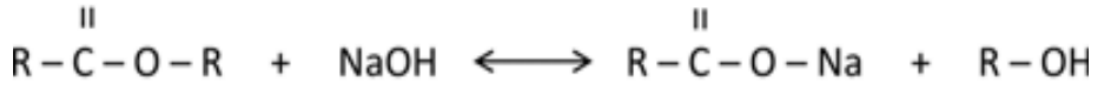
- Debrisleri uzaklaştırmaya yardımcı yıkama etkisi,
- Preparasyon sırasında enstrümanların sürtünmelerini kolaylaştıran lubrikasyon özelliği,
- İnorganik doku çözücü etkisi,
- Dentin kollajeni, pulpa dokusu, biyofilm tabakası gibi organik doku çözücü etkisi,
- Kök kanallarının tüm ayrıntılarına ulaşabilmesi,
- Biyofilm tabakası dahil bakteri, bakteri ürünleri ve mantarları yok edebilme özelliği,
- Periapikal dokular için irritan olmaması, kostik veya sitotoksik etkisinin bulunmaması,
- Diş yapısını zayıflatmaması,
- Düşük yüzey gerilimine sahip olması,
- Kullanılacak kök kanal patlarının bağlanmalarına ve etkin tıkama yapmalarına engel olmaması,
- Kan, serum ve protein türevleri varlığında aktif olabilmesi,
- Periapikal dokuların iyileşmelerini bozmaması,
- Solüsyon halinde stabil olarak kalabilmesidir.

Yukarıda sayılan özellikleri tek başına karşılayabilen irrigasyon solüsyonu maalesef bulunmamaktadır. Bu yüzden kök kanal tedavilerinde etkileri birbirlerinden farklı, diğerlerinin eksikliklerini giderebilmek için karıştırılarak veya birbirlerinin ardından uygulanan çeşitli solüsyonlar kullanılmaktadır.

### 2.1.1. Sodyum hipoklorit

Endodontik tedavilerde kök kanal irrigasyonunda en yaygın olarak kullanılan irrigasyon solüsyonu sodyum hipoklorittir (NaOCl). NaOCl'nin etkisi şu şekilde açıklanabilir (Estrela, Estrela, Barbin, Spano, Marchesan ve Pecora, 2002):

Saponifikasyon reaksiyonu: NaOCl yağ asitlerini, yağ asidi tuzları (sabun) ve gliserole (alkol) dönüştüren çözücü olarak davranmaktadır (Şekil 2.1.).



Yağ asidi

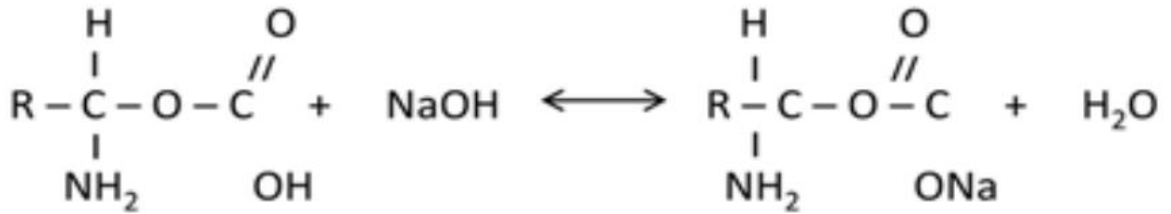
Sodyum hidroksit

Sabun

Gliserol

Şekil 2.1. Saponifikasyon reaksiyonu

Nötralizasyon reaksiyonu: NaOCl amino asitleri su ve tuza dönüştürerek nötralize etmektedir. Hidroksil iyonları oluşmasıyla birlikte pH düşmektedir (Şekil 2.2.).



Amino asit

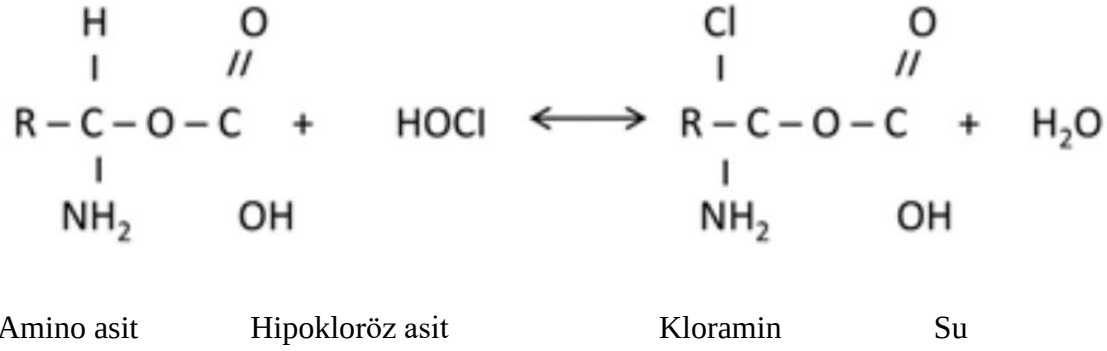
Sodyum hidroksit

Tuz

Su

Şekil 2.2. Amino asit nötralizasyon reaksiyonu

Hipokloröz asit oluşumu: Klor suda çözünür ve organik madde ile temas halindeyken hipokloröz asit oluşturur. Bir oksitleyici olarak işlev gören hipokloröz asit (HOCl) kimyasal formülü ile zayıf bir asittir. HOCl ve hipoklorit iyonları (OCl<sup>-</sup>), amino asit bozunumuna ve hidrolize yol açar (Şekil 2.3.).



Şekil 2.3. Kloraminasyon reaksiyonu

Çözücü etkisi: NaOCl, kloraminler (kloraminasyon reaksiyonu) oluşturmak için protein amino grupları (NH) ile birleşen kloru salan bir solvent olarak da görev yapar. Kloraminler hücre metabolizmasını engeller; klor güçlü bir oksidandır ve sulfhidril gruplarının geri dönüşümsüz oksidasyonu ile gerekli bakteri enzimlerini inhibe eder (Estrela, Estrela, Barbin, Spano, Marchesan ve Pecora, 2002).

Yüksek pH: NaOCl yüksek oranda baziktir (pH>11). NaOCl'nin yüksek pH'sına (hidroksil iyonu etkisi) dayanan antimikrobiyal etkinliği, kalsiyum hidroksitin etki mekanizmasına benzerdir. Yüksek pH, geri dönüşümsüz enzimatik inhibisyon, hücresel metabolizmadaki tahribat, biyosentetik değişiklikler ve lipidik peroksidasyonda görülen fosfolipid bozulması nedeniyle sitoplazmik membran bütünlüğünü etkiler (Estrela, Estrela, Barbin, Spano, Marchesan ve Pecora, 2002).

NaOCl'nin yaygın olarak kullanılan konsantrasyonları %0,5 ile %6 arasında değişmektedir. NaOCl direkt temas halinde bakterilerin ölümüne neden olurken dentinin ana bileşenleri olan kollajeni ve pulpal kalıntıları da etkili bir şekilde çözmektedir. NaOCl vital ve nekrotik organik dokuları çözme yeteneğine sahip olan yegane irrigasyon solüsyonudur. NaOCl penetrasyonunun derinliği 77 ile 300 µm arasında değişir ve solüsyonun yoğunluğuna, sıcaklığına ve uygulama zamanına bağlıdır (Zou, Shen, Li ve Haapasalo, 2010).

NaOCl smear tabakasını tamamen uzaklaştıramasa da, smear tabakasının organik kısmının çözünmesini sağlayarak kendinden sonra kullanılacak irrigasyon solüsyonu ile bu tabakanın tamamen uzaklaştırılmasını mümkün kılar. Byström ve Sundqvist (1983; 1985) nekrotik ve karışık anaerobik bakterileri içeren kök kanallarında NaOCl uygulamışlar ve



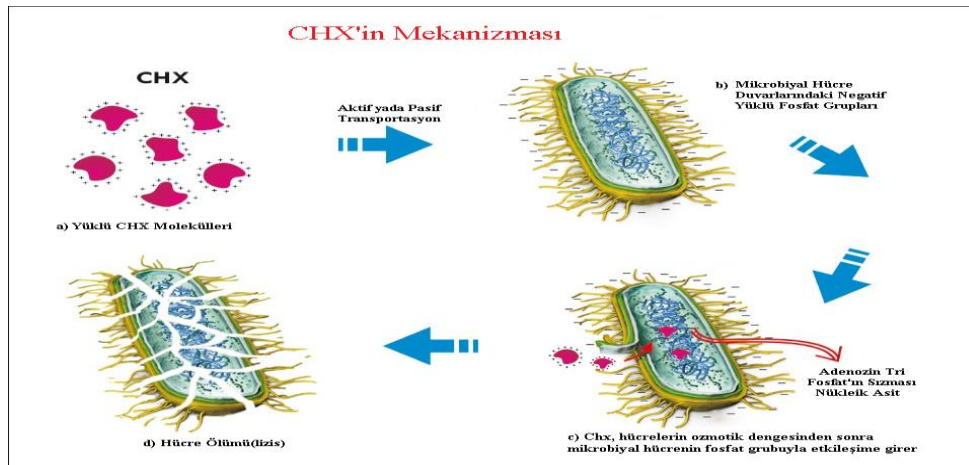
%0,5 ve %5'lik konsantrasyonlarının EDTA kullanılsın ya da kullanılmamasın salin solüsyonuna göre bakteri sayısını önemli miktarda azalttığını göstermişlerdir.

Hoş olmayan tadı, toksisitesi ve smear tabakasını tek başına tamamen uzaklaştıramaması NaOCl'nin dezavantajları arasında sayılabilir. Ayrıca kanal içerisinde periapikal alandan gelen eksuda, pulpa dokusu, dentin kollajeni ve mikrobiyal biyokütle gibi inaktive edici yapılar NaOCl'nin etkisini kısıtlamaktadır (Haapasalo ve diğerleri, 2000).

### 2.1.2 Klorheksidin glukonat

Klorheksidin glukonat (CHX), 5,5-7 pH arasında, polibiguanid grubuna ait ve iki heksametilen zinciri ile bağlanmış iki simetrik dört klorofenil halkasından ve iki biguanid grubundan oluşan kuvvetli bir moleküldür (Greenstein, Berman ve Jaffin, 1986).

CHX, katyonik yüklerinden dolayı bakterilerin negatif yüklü yüzeylerine elektrostatik olarak bağlanabilir, hücre duvarının dış tabakalarına zarar verir ve onu geçirgen hale getirir (Hennessey, 1973; Hugo ve Longworth, 1964; 1966). CHX, gram-pozitif, gram-negatif bakterilere ve mayalara karşı etkili geniş spektrumlu antimikrobiyal bir ajandır. Konsantrasyonuna bağlı olarak, CHX hem bakteriyostatik hem de bakterisidal etkilere sahip olabilir. Yüksek konsantrasyonlarda CHX, hücre zarına zarar vererek bakterisidal etkisini gösterir ve sitoplazmanın çökmesine neden olur (Şekil 2.4.). Düşük konsantrasyonlarda CHX bakteriyostatiktir ve düşük molekül ağırlıklı maddelerin (potasyum ve fosfor) (hücrelere kalıcı hasar vermeden) hücre zarı dışına sızmasına neden olur.



#### Şekil 2.4. Klorheksidinin etki mekanizması

CHX molekülü katyonik yapısı nedeniyle, ağız mukozası ve diş yapısı gibi anyonik substratlar tarafından absorbe edilebilir (Magnusson ve Heyden, 1973; Rølla, Løe ve Schiott, 1970; Turesky, Warner, Lin ve Soloway, 1977). Çalışmalar, CHX'in dişlere tutunmasının tersine çevrilebileceğini göstermiştir (Hjeljord, Rølla ve Bonesvoll, 1977). CHX'in tutunması ve bırakılmasının geri dönüşümlü tepkisi, kalıcı antimikrobiyal aktiviteye yol açmaktadır. White ve diğerleri (1997) %2'lik klorheksidinin *S.mutans* üzerindeki etkisini incelemiş sonuçta solüsyonun antimikrobiyal aktivitesinin 72. saatte bile devam ettiğini, %0,12 konsantrasyonda ise, bu etkinliğinin 6-24 saat sürdüğünü bildirmişlerdir.

CHX'in irrigasyon solüsyonu olarak antibakteriyel etkinliği konsantrasyonuna bağlıdır. % 2 CHX'in % 0,12 CHX'den daha iyi antibakteriyel etkinliğe sahip olduğu *in vitro* çalışmada gösterilmiştir (Basrani ve diğerleri, 2003).

NaOCl ile CHX etkinliğinin karşılaştırılmasında tartışmalı sonuçlar bulunabilir. NaOCl, CHX'in sahip olmadığı organik madde çözme kapasitesi ile CHX üzerinde belirgin bir avantaja sahiptir. Bu nedenle, *in vitro* çalışmalarda CHX kullanımı ile bazı avantajlar öne sürülse de, organik yapılar ve diş dokuları düşünüldüğünde NaOCl birincil irrigasyon solüsyonu olarak tercih nedeni olabilir.

Enfekte olmuş kök kanallarındaki CHX'in antibakteriyel etkinliği, birçok *in vivo* çalışmada araştırılmıştır. Araştırmacılar enfekte kök kanallarının her iki solüsyonla da 30 dakika boyunca yıkanması durumunda, %2,5 NaOCl'nin %0,2 CHX'den belirgin şekilde daha etkili olduğunu bildirmişlerdir (Rasimick, Nekich, Hladek, Musikant ve Deutsch, 2008).

Kontrollü randomize bir klinik çalışmada, %2 CHX'in etkinliği, kültür tekniği kullanılarak saline karşı test edilmiştir. Tüm dişler başlangıçta enstrümantasyona tabi tutulmuş ve % 1 NaOCl kullanılarak yıkanmıştır. Son yıkamada %2 CHX sıvı veya salin uygulanmıştır. Yazarlar, CHX grubundaki pozitif kültürlerin oranının daha da azaldığını bildirmiş, çalışmanın sonuçları CHX kullanarak kök kanallarının daha iyi dezenfekte edildiğini göstermiştir (Zamany, Safavi ve Spangberg, 2003).

Dezenfeksiyonu daha da artırmak ve dentine bağlanmayı iyileştirmek için etilen diamin tetraasetik asitten (EDTA) sonra son yıkama solüsyonu olarak maksimum antimikrobiyal etki istendiğinde ve perforasyonu olan yada açık apekse sahip dişlerde NaOCl'nin taşma riski varsa CHX'in kullanımı yararlı olabilir (Haapasalo, 2011).

### 2.1.3 Dekalsifiye edici ajanlar

Debris, dentin parçaları veya kök kanalı duvarına tutunan artık vital ya da nekrotik pulpa dokusu olarak tanımlanır. Smear tabakası, 2003 yılında Amerikan Endodontistler Birliği tarafından, döner aletler ya da el eğeleri ile enstrümantasyon sonrasında dentin veya başka yüzeylere tutunan debris yüzey filmi olarak tanımlanmıştır. Smear tabakası, dentin partikülleri, vital veya nekrotik pulpa dokusunun kalıntıları, bakteri bileşenleri ve irrigasyon solüsyonu artıklarını içermektedir. Smear tabakasının dentin tübüllerine irrigasyon solüsyonlarının penetrasyonunu engellediği ortak görüşüne rağmen, endodontik tedavinin sonucuna etkisi hakkındaki tartışma halen devam etmektedir. Bazı araştırmacılar irrigasyon solüsyonlarının, kanal içi ilaçların ve kanal patlarının dentin tübüllerine nüfuz etmesi ve dezenfeksiyonun artırılması için smear tabakasının uzaklaştırılması gerekliliğini savunurken, bazı araştırmacılar kök kanal patlarının adaptasyonunun artırılması, bakteri invazyonunun, apikal ve koronal mikrosızıntıların engellenmesi için smear tabakasının korunması gerektiği üzerine yoğunlaşmışlardır. Smear tabakası üzerindeki bulguların çoğunluğu *in vitro* araştırmalara dayanmaktadır. Şelasyon ajanları güçlü veya zayıf olarak sınıflandırılabilir. Güçlü şelasyon ajanları EDTA, sitrik asit ve kitosan nanoparçacıkları iken, zayıf şelasyon ajanı HEBP veya etidronattır.

EDTA: EDTA şeklinde yaygın olarak kısaltılan etilendiamintetraasetik asit, bir aminopolikarboksilik asit olup, renksiz ve suda çözünen bir katıdır. Smear tabakasını mineralize kısmına etki ederek uzaklaştırabildiği için EDTA'nın irrigasyon solüsyonu olarak kullanılması önerilmektedir. Şelatlayıcı bir madde olarak önemi,  $Ca^{2+}$  ve  $Fe^{3+}$  gibi di- ve trikatyonik metal iyonlarını saptama kabiliyetinden kaynaklanmaktadır. EDTA ile bağlandıktan sonra, metal iyonları çözelti içinde kalır, ancak azalan reaktivite gösterirler.

EDTA gibi şelasyon maddeleri, kalsiyum ile kararlı bir kompleks oluştururlar. Mevcut tüm iyonlar bağlı olduğunda, denge oluşur ve daha fazla çözünme meydana gelmez; bu nedenle, EDTA kendini sınırlandırmaktadır (Hülsmann, Heckendorff ve Lennon, 2003).

EDTA tek başına normal olarak smear tabakasını etkili bir şekilde uzaklaştıramaz; smear tabakasının organik bileşenlerini kaldırmak için NaOCl gibi proteolitik bir bileşen ek olarak kullanılmalıdır (Goldman, Kronman, Goldman, Clausen ve Grady, 1976). EDTA genellikle %17'lik konsantrasyonda kullanılır ve kök kanal duvarıyla 1 dakikadan daha az doğrudan temas ettiğinde smear tabakasını kaldırabilmektedir (Hargreaves, 2011).

Sitrik asit: EDTA'ya nazaran benzer konsantrasyonda biraz daha kuvvetli görünse de, her iki ajan da smear tabakasının uzaklaştırılmasında yüksek verimlilik göstermektedir (Gulabivala, Patel ve Evans, 2005). Temizleme yeteneklerine ek olarak, şelasyon maddeleri kök kanal duvarlarına yapışan biyofilmleri de çözebilir. Bu da, EDTA'nın antiseptik kapasitesinin nispeten sınırlı olmasına rağmen, kanal içi mikrobiyotanın azaltılmasında neden salinden üstün olduğunu kanıtlayabilir (Gulabivala, Patel ve Evans, 2005). Şelasyon ajanlarının dar, kıvrımlı ve kalsifiye kanallar üzerinde açıklık (patency) oluşturabilme etkisi, kanal genişliğine ve mevcut aktif madde miktarına bağlıdır, çünkü demineralizasyon işlemi, tüm şelasyon maddeleri, kalsiyum ile kompleks oluşturan kadar devam eder (Hülsmann, Heckendorff ve Lennon, 2003; Zehnder, Schmidlin, Sener ve Waltimo, 2005). Bir çalışmada EDTA kullanımı sonrası demineralizasyon derinliğinin 50 µm olduğu (Hülsmann, Heckendorff ve Lennon, 2003.) fakat diğer çalışmalarda EDTA kullanımı sonrası önemli miktarda erozyon görüldüğü belirtilmiştir (Torabinejad ve Johnson, 2003; Torabinejad, Shabahang ve Aprecio, 2003). Bundan dolayı EDTA kullanımı hakkındaki çalışmalar dikkatle takip edilmelidir.

Etidronik asit: Kemik rezorpsiyonunu önleyen bir madde olarak etidronik asit (HEBP), osteoporoz veya Paget hastalığından şikayetçi hastalarda tıpta kullanılmış ve dentin yapısında daha az değişim yapması nedeniyle geleneksel şelasyon ajanlarının yerine geçmesi önerilmiştir (Tartari ve diğerleri, 2013). HEBP, diğer irrigasyon solüsyonlarından farklı olarak NaOCl ile karıştırıldığında, antimikrobiyal özelliğini kaybetmeyen yegane şelasyon ajanı olarak düşünülmektedir (Zehnder, Schmidlin, Sener ve Waltimo, 2005). Anatomik düzensizlikler içerisindeki debris birikimini elimine etmek için %2,5 NaOCl ve zayıf şelasyon ajanı olarak %9 HEBP kullanımı önerilmektedir. Bu irrigasyon solüsyonu, EDTA ve sitrik aside benzer şekilde smear tabakasını uzaklaştırma etkinliğine sahiptir, dahası antimikrobiyal aktivitesinde herhangi bir kayıp olmaksızın NaOCl ile karıştırılabilmektedir (Zehnder, Schmidlin, Sener ve Waltimo, 2005). Tartari ve diğerlerinin (2015) yaptığı bir çalışmadan elde edilen bulgular, 1-hidroksietiliden-1,1-

bisfosfonat veya etidronat olarak da bilinen HEBP ile karıştırıldığında NaOCl'nin doku çözücü kabiliyetinin azalmadığını göstermiştir.

#### **2.1.4 Deterjan içeren bileşimler ve solüsyonlar**

İrrigasyon solüsyonlarının akışı, irrigasyon solüsyonlarının yoğunluğu, viskozitesi, temas açısı ve ıslatma karakteristiğinden etkilenebilir. Yoğunluk ve viskozite daima akışa etki eder, ancak yüzey gerilimi, 2 karışmaz (karıştırılamayan) akışkan varsa akışı etkiler. Bu nedenle yüzey gerilimini azaltarak akış miktarına olumlu katkı sağlamak için solüsyonlar ve bileşimlerin içerisine deterjan eklenmektedir.

Piyasada bulunan bazı preparatlar ve içerikleri aşağıda sıralanmıştır:

SmearClear: EDTA + deterjanlar

Chlor-XTRA: NaOCl + deterjanlar

Tetraclean: 50 mg/mL doxycycline + polypropylene glycol + sitrik asit

QMiX: CHX + EDTA + deterjan

MTAD: %3 doxycycline hyclate + % 4,25 sitrik asit + Tween 80

CHX-Plus: CHX + deterjanlar

#### **2.1.5 Diğer irrigasyon solüsyonları**

Endodontik tedavide kullanılan diğer irrigasyon solüsyonlarından bazıları şu şekilde sıralanabilir:

Maleik asit: Maleik asit adeziv diş hekimliğinde kullanılan hafif bir organik asittir. Ballal ve diğerlerinin (2009) yaptığı çalışmada, 1 dakika boyunca %7 maleik asit ile son yıkamanın, apikal üçlüden smear tabakasının uzaklaştırılmasında %17 EDTA'dan daha etkili olduğu bildirilmiştir.

Klorin dioksit: Klorin dioksit ( $\text{ClO}_2$ ) kimyasal olarak klor veya hipoklorite benzemektedir. *In vitro* bir çalışmada, NaOCl ve  $\text{ClO}_2$ 'nin organik dokuları çözme

kapasitesi karşılaştırılmış ve organik dokuları çözmek için  $\text{ClO}_2$  ve  $\text{NaOCl}$ 'nin aynı derecede etkili olduğu sonucuna varılmıştır (Cobankara, Ozkan ve Terlemez, 2010).

**Hidrojen peroksit:** Hidrojen peroksit, genellikle %3 ile %5 arasında değişen konsantrasyonlarda uzun yıllardır irrigasyon solüsyonu olarak kullanılmaktadır. Hidrojen peroksit, bakteri, virüs ve mayalara karşı etkilidir. Serbest radikaller proteinleri ve DNA'yı yok etmektedir. Hidrojen peroksitin doku çözme kapasitesi  $\text{NaOCl}$ 'den önemli ölçüde daha düşüktür, ayrıca antibakteriyel etkisi zayıf olarak kabul edilir.  $\text{NaOCl}$  ile birlikte kullanıldığında, oksijenin buharlaşması sonucunda kabarcıklanma meydana gelir. Rutin bir irrigasyon solüsyonu olarak artık önerilmese de, hala yaygın halde kullanılmaktadır (Basrani ve Haapasalo, 2012).

**İyodin potasyum iyodid :** İyot potasyum iyodid (IPI), mükemmel antibakteriyel özellikleri ve düşük sitotoksitesi nedeniyle endodontik dezenfektan olarak önerilmiş ve kullanılmıştır (Spangberg, Rutberg ve Rydinge 1979). IPI'nın kullanımı sonrası alerjik reaksiyon görülme ve dentini boyama potansiyel riskleri varsa da, bu risklerin görülme sıklığı oldukça nadirdir (Popescu, Popescu ve Man, 1984).

**Gümüş diamin florid:** Kanal içi irrigasyon için %3,8'lik gümüş diamin florid ( $\text{Ag}[\text{NH}_3]_2\text{F}$ ) solüsyonu geliştirilmiştir. Kök kanalı enfeksiyonu için kullanılan özgün %38  $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{F}$  solüsyonunun 1:10 oranında seyreltisi kullanılmaktadır (Eto, Niu, Takeda, Kimura ve Matsumoto, 1999). %38  $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{F}$ 'nin *E.faecalis* biyofilm modeline karşı antibakteriyel etkisi üzerine yapılan çalışmada,  $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{F}$ 'nin bakteriyel yükleri azaltmak için antimikrobiyal kök kanalı irrigasyon solüsyonu veya kanal içi medikamanı olarak kullanılma potansiyeline sahip olduğu sonucuna varılmıştır (Hiraishi, Yiu, King, Tagami ve Tay, 2010).

**Triklosan ve Gantrez®:** Triklosan, gram-pozitif ve gram-negatif bakterilere olduğu kadar, bazı mantar ve virüslere karşı da etkili geniş spektrumlu bir antimikrobiyal ajandır (Zambon, Reynolds, Dunford ve Bonta, 1990). Nudera ve diğerleri (2007), Gantrez® ile triklosan bileşiminin ve tek başına triklosanın *P.intermedia*, *F. nucleatum*, *A.naesslundii*, *P.gingivalis* ve *E.faecalis*'e karşı minimum inhibisyon konsantrasyonlarını (MIC) ve minimum bakterisid konsantrasyonlarını (MBC) değerlendirmişler ve hem triklosan hem

de triklosan ile Gantrez®'in, beş spesifik endodontik patojene karşı bakterisidal etkinlik gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Herbal (Doğal) irrigasyon solüsyonları: Doğal irrigasyon solüsyonlarına Green Tea (Yeşil Çay), Triphala ve Morinda citrifolia (MCJ) gibi örnekler verilebilir. Yapılan bir *in vitro* çalışma yeşil çay ve MCJ'nin *E. feacalis* biyofilmlerinde önemli antibakteriyel aktivite gösterdiğini ve solüsyonların *E. feacalis* örneklerini 6 dakikada tamamen yok ettiğini göstermiştir (Prabhakar, Senthilkumar, Priya, Mahalakshmi, Sehgal ve Sukumaran, 2010).

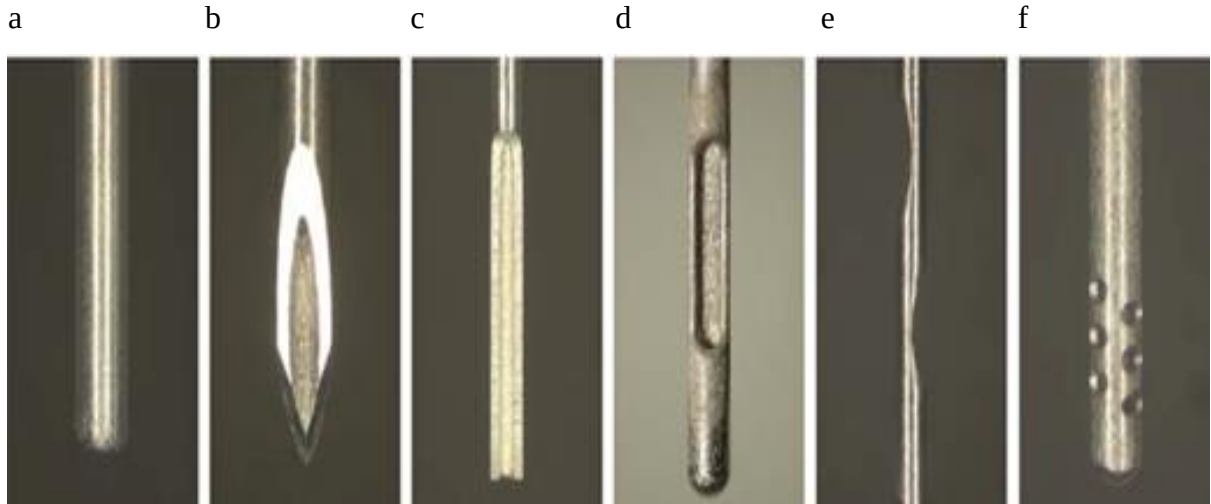
## 2.2 Kanal İçi Yıkama Yöntemleri

### 2.2.1. El ile yapılan (manuel) aktivasyon teknikleri

#### Konvansiyonel şırınga irrigasyonu

Şırınga ile konvansiyonel irrigasyon yöntemi dişhekimleri ve endodontistler tarafından yaygın olarak kullanılan ve kabul gören bir yöntemdir. Bu yöntemde irrigasyon solüsyonları çeşitli çaplara sahip şırınga veya kanüller ile kök kanallarında aşağı yukarı hareket ettirilerek uygulanmaktadır. Aktivasyon iğnenin kanal içerisinde yukarı aşağı hareketleri ile sağlanmaktadır. Kanüllerin uç tipi, şırınganın hacmi, enjektörün kanal içerisinde aşağı yukarı hareketi, iğnenin kanal içerisindeki konumu ve hekimin pistonla verdiği basınç irrigasyon solüsyonunun apikalden taşmasını etkileyen faktörlerdendir (Boutsioukis, Lambrianidis, Kastrinakis ve Bekiaroglou, 2007).

Şırınga uçlarının bazıları solüsyonu distal sonlanmalarından dağıtırken, bazıları kapalı uca sahip yan boşluklardan dağıtmaktadır (Resim 2.1.), bu gruptakiler irrigasyon solüsyonlarının apikalden taşma olasılığını azaltmak ve hidrodinamik aktivasyonu artırmak için tasarlanmıştır (Hauser, Braun ve Frentzen, 2007). İrrigasyon süresince kanülün kanal içerisinde sıkışmadan serbest hareket etmesi, irrigasyonun geri çıkışını ve koronal yönde daha fazla debrisin yer değiştirmesini sağlaması, aynı zamanda irrigasyon solüsyonunun periapikal dokulara taşması ile oluşacak istenmeyen etkileri önlemesi açısından önemlidir (van der Sluis, Gambarini, Wu ve Wesselink, 2006).



Resim 2.1. Kök kanal irrigasyonunda kullanılan farklı şırınga uç tipleri [açık uçlu iğneler: düz (a), eğimli (b), çentikli (c); kapalı uçlu iğneler: yandan perfore (d), çift taraflı yandan perfore (e), çoklu perfore (f)].

Endodontik tedavide kullanılan iğnelerin çapları değişiklik göstermektedir. 25-gauge (G) çapa sahip iğneler birkaç yıla kadar en çok kullanılan iğnelerken günümüzde ilk sırayı 27-G'lik iğneler almıştır hatta 30-G ve 31-G iğnelerin de kullanımını giderek artmaktadır (Haapasalo, Shen, Qian ve Gao, 2010). Uluslararası Standartlar Kurumu'na (ISO) göre 27-G iğne ucunun çapı 0,42 mm, 30-G iğne ucunun çapı 0,31 mm'ye karşılık gelmektedir.

Şırıngalar yardımıyla yapılan irrigasyonda mekanik akış sağlansa da bu tip irrigasyonun etkisi göreceli olarak zayıftır. Yapılan bir çalışmada şırınga irrigasyonu ile kanal içerisinde ancak iğne ucunun bulunduğu bölgenin 1 mm daha ilerisine irrigasyon solüsyonunun ulaşabildiği gösterilmiştir (Ram, 1977). Bu irrigasyonda rahatsız edici bir konudur, çünkü kanül ucu dar kanallarda koronal üçlüye, geniş kanallarda en çok orta üçlüye kadar ulaşabilir (Chow, 1983). İrrigasyon solüsyonunun penetrasyon derinliği ve dentin tübüllerinin dezenfeksiyonu bu sebeple sınırlıdır (Langeland, Liao ve Pascon 1985). Değişimli olarak 3 çeşit NaOCl ve EDTA tuzu ile Monoject 27-G ucu kullanılarak yapılan bir çalışmada, koronal 2\3'te solüsyonların temizleme özelliklerinin eş değer olduğunu fakat apikal üçlüde temizleme özelliklerinin çok daha az olduğu gösterilmiştir (O'Connell, Morgan, Beeler ve Baumgartner, 2000). Ucu kapalı yanları açık olan özel geliştirilen şırıngalarla EDTA ve NaOCl irrigasyon solüsyonları çalışma boyunca uygulansa da apikal bölgede çok miktarda smear tabakasının kaldığı görülmüştür (Yamada, Armas, Goldman ve Lin, 1983; Goldman, Kronman, Goldman, Clausen ve Grady, 1976). 1943'te Grossman irrigasyon etkinliğinin artırılması için yeterli miktarda



genişletme yapılması gerektiğinin farkına varmıştır. Apekte 40'a kadar genişletme yapılmadığında şınga irrigasyonunun daha etksiz olduğu rapor edilmiştir (Wu ve Wesselink, 1995; Falk ve Sedgley, 2005). Khademi ve diğeri (2006) ise apikal kısmın koronale doğru 0,06 açı ile 30 numaralı eğeye kadar genişletilmesinin irrigasyon solüsyonlarının apikal kısma ulaşması için etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Şınga irrigasyonunun etkinliğini artırmak için, irrigasyon solüsyonunun hacmini artırmak, kanül ucunu apekse yaklaştırmak ve daha küçük çaplı kanül ucu kullanmak gibi faktörler öne sürülmüştür (Sedgley, Applegate, Nagel, Hall, 2004; Chow, 1983). Küçük çaplı kanül uçları daha derin ve etkili irrigasyon dağılımı ve temizlik sağlamak için seçilebilir (van der Sluis, Gambarini, Wu ve Wesselink, 2006; Chow, 1983; Sedgley, Nagel, Hall, Applegate, 2005). Fakat kanül ucunun apikal dokulara yakın olması irrigasyon solüsyonunun apikal dokulara taşma olasılığını artırır (Ram 1977; Chow, 1983). Devamlı el hareketleri ve solüsyonun yavaş salımı NaOCl kazalarını en aza indirir. Dikkatli kullanım ile derin irrigasyonun yararları olası risklerinden daha üstündür (Abou-Rass ve Piccinino 1982). Bunun yanında, irrigasyon akış oranı ve solüsyonun sık değişimi sıvı akışını direkt olarak etkileyen faktörlerdendir (Boutsioukis, Lambrianidis, Kastrinakis ve Bekiaroglou, 2007). Fakat sıvı akış oranını şınga ile irrigasyon yaparken belirlemek zordur (Boutsioukis, Lambrianidis, Kastrinakis ve Bekiaroglou, 2007). Bu yüzden, (ultrasonik irrigasyon sistemleri gibi) dentin tübüleri içine penetrasyon derinliğini artıracak uygulamalar avantajlı olabilir (Akçay, Arslan, Mese, Durmus ve Capar, 2016).

### Manuel fırçalar

İrrigasyon fırçaları, kanal içindeki irrigasyon solüsyonunu ajite etmesi ve kılları ile debris artıklarını temizlemeye yardımcı olması amacıyla üretilen kanüllere dahil edilmiş yardımcı malzemelerdir. Fırçalar kanal boşlukları içerisine irrigasyon solüsyonlarının transferini dolaylı yoldan sağlayabilirler (Haapasalo, Shen, Qian ve Gao, 2010). Bu amaçla yapılmış piyasada bulunan iki tür fırça (NaviTip FX, Endobrush) mevcuttur (Resim 2.2). Yapılan bir çalışmada yıkanmış, enstrümanle edilmiş ve NaviTip FX (Ultradent Products Inc, South Jordan, UT) ile ajite edilmiş kök kanal duvarlarının koronal üçlüsünün fırçasız NaviTip şınga ile yapılan uygulamadan daha temiz olduğu



kanallarda kanala iyi uyumlu master konun nazikçe 2-3 mm'lik aşağı-yukarı hareketinin yeterli hidrodinamik etki sağlayabileceğini ve solüsyonun yer değişimini kayda değer biçimde artıracakını göstermiştir (Machtou, 1980; Caron, 2007). Bu bulgu McGill ve diğerleri (2008), Huang ve diğerleri (2008) tarafından yakın geçmişte onaylanmıştır. Bu çalışmalar manuel dinamik irrigasyonun oto-dinamik irrigasyon (RinsEndo; Dürr Dental Co, Bietigheim-Bissingen, Almanya) ve statik irrigasyona göre etkinliğini ortaya çıkarmıştır. Bu sonuçların ortaya çıkmasında bazı faktörler etkili olmuş olabilir (McGill, Gulabivala, Mordan ve Ng, 2008): (1) Kanala iyi uyum sağlayan guta-perka ile itme çekme hareketi yapılması irrigasyon solüsyonunun basınçla dokunulmamış kök kanal yüzeylerine teması sağlanmaktadır, (2) Guta-perka ile yapılan itme çekme hareketinin frekansının (3,3 Hz, 30 saniyede 100 vuruş) RinsEndo'ya (1,6 Hz) oranla daha büyük olması ve sonuçta kanalda oluşan türbülansın yüksek olmasıdır, (3) Guta-perkanın itme-çekme hareketi visküz kıvamdaki sıvının kırılarak ve yan taraflara dağılarak hareket etmesine sebep olmaktadır (Wiggins ve Ottino, 2004).

El ile dinamik irrigasyonun maliyetinin düşük olması ve basitlik avantajları nedeniyle kullanımı desteklense de, manuel işlemlerin zahmeti dolayısıyla klinikte bu sistem rutin olarak kullanılmamaktadır. Bu yüzden irrigasyon solüsyonlarının aktivasyonu için çok sayıda otomatik cihaz ya üretim aşamasında ya da piyasaya sürülmüş olarak bulunmaktadır (Haapasalo, Shen, Qian ve Gao, 2010).

### **2.2.2. Makine yardımı ile yapılan aktivasyon teknikleri**

#### Döner aletler ile kullanılan fırçalar

Döner sistemle kullanılan mikrofırça enstrümanite edilmiş kök kanallarından debris ve smear tabakasının uzaklaştırılmasını kolaylaştırmak için Ruddle tarafından geliştirilmiştir. Sistem bir sap ve açılı fırça bölümlerine sahiptir. Kanal temizliği ve şekillendirme sırasında mikrofırça 300 rpm ile döner, bu da kılların preparasyon içerisindeki düzensizliklere doğru deforme olmasını sağlar. Bu işlemde artık debrisin koronal yönde hareketine yardım eder. Buna rağmen sistem, patentinin alındığı 2001 yılından bu yana satışa sunulmuş değildir (Ruddle CJ. Microbrush for endodontic use. Washington, DC: United States Patent 6,179,617; 2001).

CanalBrush (Coltene Whaledent, Langenau, Almanya) kök kanallarından debrisini uzaklaştırmak ve kanalları daha iyi temizlemek amacıyla geliştirilmiştir (Resim 2.4). Bu yüksek esneklik özelliğine sahip mikrofırça tamamen polipropilenden yapılmıştır ve manuel olarak döndürme hareketi ile kullanılabilir. Fakat 600 rpm’de ters açılı döner alet ile kullanıldığında daha etkili olmaktadır (Gu, Kim, Ling, Choi, Pashley ve Tay, 2009).

CanalBrush, toplamda 41 mm uzunluğa ve 16 mm’lik bölüme yerleşmiş 30 adet kıl fırçaya sahiptir. Kıl fırçalar 0,40 mm uzunluğundan daha kısadır, uç çapı 0,25 mm kalınlığında ve koronale doğru 0,02 koniklikte artmaktadır. Kıllar arası mesafe 0,5 mm olacak şekilde birbirlerine zıt yönde dizayn edilmiştir (Salman, Baumann, Hellmic, Roggendorf ve Termaat. 2010). Weise ve diğerlerinin (2007) yaptığı çalışmada irrigasyon solüsyonları ile birlikte küçük ve esnek CanalBrush’ın kullanımının yapay kanal ayrıntıları ve düzensizliklerinden debrisin uzaklaştırılmasında etkili olduğu gösterilmiştir.



Resim 2.3. CanalBrush

#### Döner sistem enstrümantasyonu sırasında uygulanan devamlı irrigasyon

Quantec-E irrigasyon sistemi (SybronEndo, Orange, ABD), Quantec-E Endo’ya bağlı, kendiliğinden sıvı dağıtım ünitesini içerir. Sistem 2 irrigasyon rezervuarı, pompa konsolu ve döner sistem enstrümantasyonu sırasında devamlı irrigasyonu sağlamak için tüpleri kullanır (Walters ve diğerleri, 2002). Genel fikir olarak döner sistemle uygulanan devamlı irrigasyon, solüsyonun kontak miktarını ve hacmini artırır ayrıca kök kanalı içinde daha derine nüfuz etmesini kolaylaştırır. Bu sistemin, şırınga irrigasyonu ile karşılaştırıldığında daha etkili debridman sağlaması olasıdır (Gu, Kim, Ling, Choi, Pashley ve Tay, 2009). Fakat bu düşünce Setlock ve diğerlerinin (2003) yaptığı çalışma ile desteklenmemiştir. Şırınga irrigasyonu ile Quantec-E sistemi karşılaştırıldığında, koronal üçlüde kanal

duvarlarının temizliği, debris ve smear tabakası uzaklaştırılması bakımından farklılık gözlenirken, orta ve apikal uçluda farklılık gözlenmemiştir (Setlock, Fayad, BeGole ve Bruzick, 2003). Walters ve diğerleri (2002) yine konvansiyonel şırınga irrigasyonu ile Quantec-E sistemi arasında anlamlı bir fark bulamayarak önceki çalışmayı doğrulamışlardır.

Self Adjusting File (SAF) (Re-Dent-Nova, Ra'anna, İsrail) kök kanallarının şeklini alarak kanallarda üç boyutlu olarak temizleme ve genişletme yapabilen tek bir eğeden oluşan sistemdir. SAF solid metal çekirdeğe sahip olmayan ilk ve tek eğedir. Boş tüp şeklindeki eğenin iç kısmı 120 µm inceliğinde nikel titanyum bir örgü ile desteklenmiş 1,5 ya da 2 mm çapında, elastik bir nikel titanyum (Ni-Ti) kafesten oluşur (Metzger ve diğerleri, 2010). SAF Ni-Ti'den imal edilen ve ağısı yapı ile oluşturulan bir eğe sistemi olduğu için bu eğenin uzun oval yapıdaki kök kanal duvarları üzerinde genişleyerek çalıştığı ve hem yuvarlak hem de oval yapıdaki kanal sistemlerini başarı ile temizlediği gösterilmiştir (Peters, Schonenberger ve Laib, 2001). Bir mikro-bilgisayarlı tomografi (MCT) çalışmasında, üst molar dişlerin mezyobukkal kanallarının şekillendirilmesinde geleneksel bir döner eğe sistemi ve SAF kullanılmış ve SAF sisteminin daha az şekillendirilmemiş kök kanalı alanı bıraktığı saptanmıştır (Peters ve Paque, 2011). Mikrobiyolojik bir çalışmada, SAF sisteminin, antimikrobiyal etkinliğinin geleneksel şırınga irrigasyonu ile dönen aletlerin kullanılmasından daha başarılı bulunduğu bildirilmiştir (De-Deus, Souza, Barino ve diğerleri, 2011).

SAF eğe sistemi VATEA adlı irrigasyon ünitesi ile birlikte kullanılmaktadır (Resim 2.4.).



Resim 2.4. SAF eğe sistemi ve VATEA irrigasyon ünitesi

### Sonik irrigasyon

Endodontide sonik enstrümantasyon kullanımı ilk kez Tronstad ve diğerleri (1985) tarafından rapor edilmiştir. Sonik irrigasyon daha küçük makaslama kuvveti oluşturmaları ve daha düşük frekansla (1-6 kHz) çalışması açısından ultrasonik irrigasyondan ayrılmaktadır (Ahmad, Pitt Ford ve Crum, 1987).

Konvansiyonel olarak sonik irrigasyon kanal şekillendirilmesinden sonra MM 1500 sonik motora takılan Rispi-Sonic (Medidenta International, Inc, Woodside, NY) adlı kanal aleti yardımıyla yapılmaktadır. Rispi-Sonic kanal aleti büyüklüğü ile paralel olarak artan uniform olmayan konikliğe sahiptir. Kanal aleti dikenli yapıya sahip olduğundan dolayı aktivasyon sırasında yanlışlıkla kanal duvarlarına takılıp tamamlanmış preparasyona zarar verebilir (Gu, Kim, Ling, Choi, Pashley ve Tay 2009).

EndoActivator (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa, ABD) 3 farklı hız ayarı ile pille çalışan taşınabilir el ünitesine sahip sonik irrigasyon sistemidir (Ruddle, 2008). Üretici firma frekansları 33 Hz, 100 Hz ve 167 Hz olarak belirtmektedir. Sistem değişik boyutlarda renklerle belirlenmiş 3 farklı tip tek kullanımlık polimer uca sahiptir (sarı 15\02, kırmızı 25\04, mavi 35\04). Bu uçların esnek, güçlü ve kolay kırılmayan bir yapıya sahip olduğu iddia edilmektedir. Uçlar düz oldukları için dentini kesmezler (Resim 2.5.). EndoActivator sistemin molar dişlerin kıvrık kök kanalı içindeki biyofilm tabakasını uzaklaştırdığı, lateral kanallardaki debris temizlediği ve smear tabakasını kaldırdığı rapor edilmiştir (Caron, 2007). Polimer uç etkinleştirildiğinde sıvı dolu pulpa odasında debris kümesinin oluştuğu gözlenebilir. Uzun vibrasyonu, kısa dikey aşağı-yukarı hareketi kombinasyonu sinerjik olarak güçlü hidrodinamik hareket oluşturur. Genelde dakikada 10000 siklus, temizliğin en uygun şekilde yapıldığı ve biyofilm ve smear tabakasının uzaklaştırılmasının etkin bir şekilde sağlandığı devirdir (Ruddle, 2002). EndoActivator sisteminin debris uzaklaştırma açısından şırınga irrigasyonundan üstünlüğü birçok çalışmada doğrulanmasına karşın, ultrasonik irrigasyon ile kıyaslandığında debris uzaklaştırma konusunda çelişkili sonuçları olan çalışmalar göze çarpmaktadır. De Gregorio (2009) ve diğerleri EDTA kullanıldığında apikal kısımdan 2-4,5 mm gerideki lateral kanallara irrigasyon solüsyonunun ulaşması ile ilgili EndoActivator sistem ile pasif ultrasonik irrigasyon arasında etkinlik açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığını belirtmişlerdir. Öte yandan, Merino ve diğerleri (2013) eğri ve değişik boyutlarda şekillendirilmiş kök kanallarının apikal kısmına irrigasyon solüsyonunun

ulaşması bakımından, ultrasonik irrigasyonun EndoActivator sisteme oranla daha etkili olduğunu belirtmişlerdir.



Resim 2.5. EndoActivator

Vibringe irrigasyon sistemi (Vibringe B.V, Amsterdam, Hollanda), tek kullanımlık 10 mL naylon şırınga içine yerleştirilebilen bir batarya ile çalıştırılan piston ve başparmak halkasından oluşmaktadır (Resim 2.6.). Bu sisteme kök kanal preparasyonuna uygun büyüklükte irrigasyon iğnesi takılmaktadır. Kök kanal sistemine irrigasyon solüsyonu verilmeye başlandığı an eş zamanlı olarak irrigasyon iğnesinin titreşimi de başlamaktadır. Üretici firma verilerine göre ajitasyonun frekansı 150 Hz olarak rapor edilmiştir.

Araştırmalar hem Vibringe hem de EndoActivator sisteminin debris uzaklaştırma etkisi açısından konvansiyonel şırınga irrigasyonuna göre daha etkili olduğunu göstermektedir(Donnermeyer, Urban, Schäfer ve Bürklein, 2017; Rödig, Bozkurt, Konietschke ve Hülsmann, 2010). Rödig ve diğerleri (2010) Vibringe sisteminin şırınga irrigasyonuna oranla apikal üçlüyü daha iyi temizlediğini belirtmişler, ancak ultrasonik irrigasyonun kök kanalının tümünde Vibringe ve şırınga irrigasyonuna göre daha etkili temizlik sağladığını rapor etmişlerdir.



Resim 2 6. Vibringe

## Ultrasonikler

1957’de Richman’ın endodontide debridman için tanıtmasından önce ultrasonikler, periodontolojide uzun süredir kullanılmaktaydı. Ultrasonikler 1980’de Martin ve diğerlerinin (1980) dizayn ettiği ultrasonik unitle birlikte endodontik kullanım için satışa sunulmuşlardır. Sonik enerjiye kıyasla ultrasonik enerji daha düşük genlikte daha yüksek frekans üretir. Uçlar insan işitme limitinin üstünde olan (20 kHz üstü) 25-30 kHz ultrasonik frekansta salınım yapmak için tasarlanmıştır (Walmsley ve Williams, 1989).

Literatürde iki tip ultrasonik irrigasyon tarif edilmiştir. Birinci tip eş zamanlı yapılan ultrasonik enstrümantasyon ve irrigasyonu içermektedir. İkinci tip ise genellikle pasif ultrasonik irrigasyon (PUI) olarak adlandırılan, ultrasonik enstrümantasyondan bağımsız ultrasonik irrigasyonu içermektedir.

### *Pasif ultrasonik irrigasyon sırasında irrigasyon solüsyonu uygulama metodları*

Pasif ultrasonik irrigasyon (PUI) sırasında 2 yıkama metodu uygulanabilir; bunlardan ilki ultrasonik el aletinden devamlı irrigasyon solüsyonu salımı, ikincisi şırıngalar yardımıyla aralıklı salımdır (Cameron, 1988). Şırıngalar yardımıyla aralıklı yıkama tekniğinde, solüsyon şırıngalar yardımıyla kanala gönderilir ve her ultrasonik aktivasyon siklusunun ardından yenilenir. Bu yöntemde kanalın apikal bölümüne gönderilen solüsyonun miktarı kontrol edilebilir, çünkü hem şırınga penetrasyon derinliği hem de gönderilen solüsyonun hacmi bilinmektedir. Bunun irrigasyon solüsyonunun devamlı uygulandığı yöntemde yapılması mümkün değildir. Solüsyon uygulama süresinin 3 dk olarak ayarlandığı *ex vivo* modelde, kök kanallarından debrisi uzaklaştırmada her iki yönteminde de eşit derecede etkili olduğu gözlemlenmiştir (van der Sluis, Gambarini, Wu ve Wesselink, 2006).

Devamlı ultrasonik irrigasyon: NaOCl’nin antibakteriyel ve organik dokuların çözünmesinden sorumlu olan bileşeni klor (Zehnder, 2006), kararlı bir madde değildir ve doku çözünmesinin ilk fazında muhtemelen 2 dakika içerisinde hızlı bir şekilde tüketilir (Moorer ve Wesselink, 1982). Bu yüzden devamlı olarak kök kanal irrigasyon solüsyonlarını yenileyebilecek gelişmiş bir taşıma sistemi arzu edilir. Son zamanlarda ultrasonik motora bağlanan iğne taşıyıcılı adaptör Nusstein tarafından geliştirilmiştir.



Ultrasonik aktivasyon sırasında 25-G irrigasyon iğnesi endosonik uç yerine kullanılır. Bu, iğnenin kırılmasına sebep olmadan, maksimum güçte ultrasonik aktivasyonun uygulanmasına izin verebilir. Bu benzersiz sistemin özelliği, Luer-lok yolu ile şırıngaya bağlı intravenöz tüpten irrigasyon salımı yapılırken, irrigasyon iğnesinin ultrasonik eş zamanlı olarak aktive edilebilmesidir. Yapılan çalışmalarda rapor edildiği gibi, bu sistem sayesinde solüsyonun koronal girişten aralıklı bir şekilde değil apikale doğru sürekli akımı sağlanmış olmaktadır (Gu, Kim, Ling, Choi, Pashley ve Tay 2009).

Aralıklı ultrasonik irrigasyon: Aralıklı ultrasonik irrigasyonda, irrigasyon solüsyonu kök kanalına şırıngalar yolu ile salındıktan sonra ultrasonik salınım yapan enstrüman tarafından aktive edilir. Bu işlemten sonra da yerinden çıkmış veya çözünmüş artıkları kanal duvarlarından uzaklaştırmak için kanal tekrar taze solüsyon ile yıkanır. Ultrasonik irrigasyonun etkisini belirlemek için yapılan çalışmaların çoğunda aralıklı ultrasonik irrigasyon sistemi kullanılmaktadır. Bu sistem kullanılarak pulpal dokular, dentin debris, smear tabakası ve bakteriler kök kanallarından uzaklaştırılabilir (Gu, Kim, Ling, Choi, Pashley ve Tay 2009).

#### Pulpal dokuların ve dentin debrisinin uzaklaştırılması

Dentin debrisinin ve pulpal doku artıklarının uzaklaştırılmasında konvansiyonel yöntemlere göre PUI'nin etkisi üzerinde genel fikir birliği mevcuttur. Bu kanı ultrasonik irrigasyon sırasında kanal içinde oluşturulan irrigasyon solüsyonu akış hacminin ve hızının çok daha yüksek olmasına bağlanabilir (Lee, Wu ve Wesselink, 2004). Konvansiyonel şırınga irrigasyonu sonucunda oval şekilli kanallarda ve kanal düzensizliklerinde büyük miktarda dentin debrisinin kaldığı gösterilmiştir (Goodman ve diğerleri, 1985, Wu ve Wesselink, 2001; Cunnigham ve diğerleri, 1982). Ultrasonik irrigasyon sırasında, kanal düzensizliklerine komşu olan ultrasonik ucun salınımı, ulaşılması güç alanlardan daha fazla debris kaldırabilir (Lumley, Walmsley, Walton ve Rippin, 1993; Lee, Wu ve Wesselink, 2004). Buna rağmen Mayer ve diğerleri (2002) yaptıkları bir çalışmada dentin debris uzaklaştırma miktarı bakımından PUI ve konvansiyonel şırınga irrigasyonu arasında bir farklılık görmemişlerdir. Sonik irrigasyonla karşılaştırıldığında, daha güçlü olan ultrasonik irrigasyon tekniği, daha fazla debris kaldırma yeteneğine sahiptir. Buna rağmen sonik irrigasyon periyodunun uzun olduğu durumda, her iki tekniğin de kanalların

temizliği bakımından aynı etki derecesine sahip olmaları mümkün olabilir (Sabins, Johnson ve Hellstein, 2003).

#### Smear tabakasının uzaklaştırılması

PUİ'nin NaOCl ile kullanımı sonucunda smear tabakasının tamamen kaldırıldığı Cameron (Cameron, 1983; 1987) tarafından rapor edilmiştir. Bu Alaçam (1987), Huque ve diğerleri (1978) tarafından farklı konsantrasyonlarda NaOCl kullanılarak doğrulanmıştır. Guerisoli ve diğerleri (2002) Cevatlon eklenmiş ethylenediaminetetraacetic acid (EDTAC) ve ultrasonik aktivasyon ile aktive edilmiş NaOCl uygulaması sonucunda apikal, orta ve servikal üçlü kanal duvarlarından smear tabakasının etkili bir biçimde uzaklaştırıldığını rapor etmişlerdir. Diğer bazı çalışmalarda smear tabakasının uzaklaştırılmasındaki sonik aktivasyonun rolü hakkında fikir ayrılığı görülmektedir. PUİ'nin şırınga irrigasyonuna göre daha etkili olduğu yapılan çalışmalarda görülmesine rağmen, Cheung ve Stock (1993) %1'lik NaOCl'nin PUİ ile 10 sn aktivasyonu ile smear tabakasını tamamen uzaklaştıramamışlardır. Ayrıca bazı çalışmalar, EDTA ve PUİ ya da EDTA, NaOCl ve PUİ kombinasyonları birlikte kullanıldığında smear tabakasının kök kanallarının apikal üçlüsünden tamamen uzaklaştırılamadığını göstermiştir (Cameron, 1995; Druttman ve Stock, 1989; Abbot ve diğerleri, 1991).

#### Bakterilerin uzaklaştırılması

Birçok çalışmada döner aletler veya el enstrümantasyonu sonrası PUİ kullanımının, bakteri sayısında önemli miktarda azalmalara veya şırınga irrigasyonundan daha iyi sonuçların elde edilmesine neden olduğu gösterilmiştir (Weber ve diğerleri, 2003; Spoleti, Siragusa ve Spoleti, 2003; Huque ve diğerleri, 1978). PUİ kullanımı ile elde edilen bu pozitif sonuçlar 2 ana faktörle açıklanabilir:

1) Yüksek güç ultrason, akustik akım yoluyla bakteriyel biyofilmlerin çözünmesine neden olur. Kök kanalı içindeki biyofilm tabakasının çözünmesi, planktonik bakterilerin NaOCl'nin bakterisidal etkisine karşı daha hassas olmasına yol açabilir (Mason, Lorimer, Phull ve Joyce, 2003).

2) Aktivasyon bakteri membranlarında geçici bir uyarılma oluşturarak NaOCl'ye karşı geçirgenliklerini artırabilir (Gu, Kim, Ling, Choi, Pashley ve Tay 2009).

### Basınç değıştiren aletler

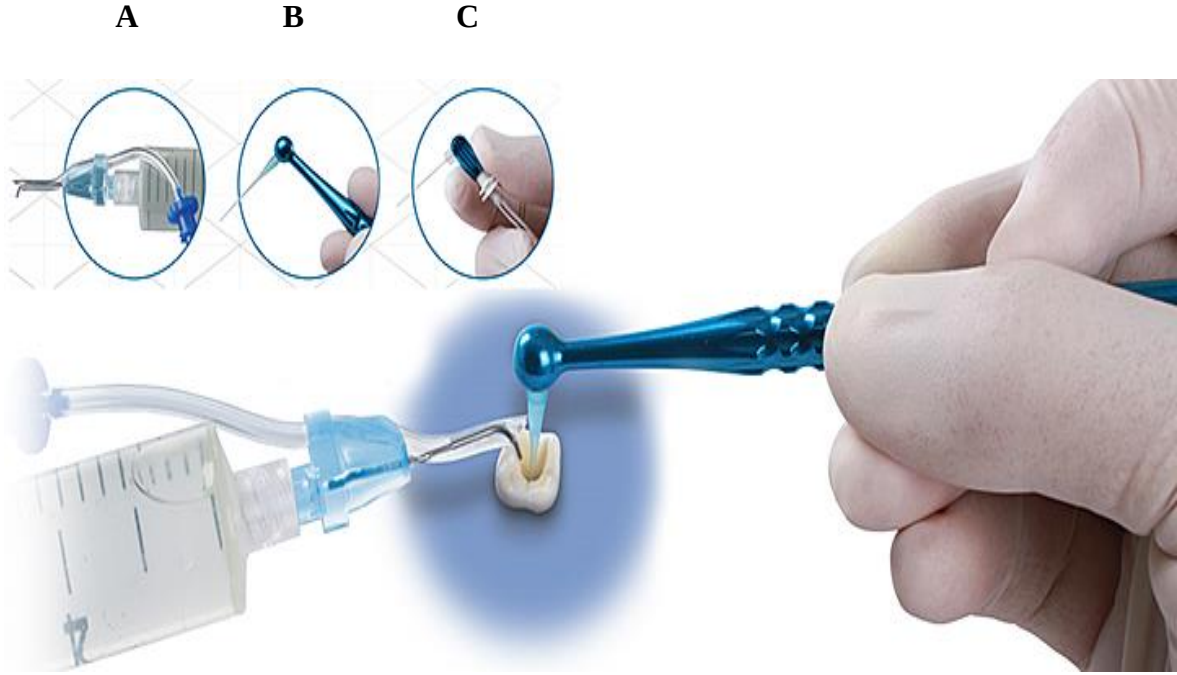
Konvansiyonel şırınga irrigasyonu ile yapılan irrigasyon solüsyonu dağıtımında ikilem bulunmaktadır. Etkili temizlikte ve smear tabakasını uzaklaştırmada irrigasyon solüsyonlarının kanal duvarları ile direkt teması arzu edilmektedir. Fakat şırınga ucunun apikal sonlanmalara uzak konumlandırıldığı durumlarda, irrigasyon solüsyonlarının hava boşlukları yüzünden apikal bölümlere ulaşması zordur (Senia, Marshall ve Rosen, 1971). Bunun aksine, yani şırınga ucunun apikal foramene çok yakın konumlandırıldığı durumlarda ise iyatrojenik periapikal hasarlarla sonuçlanabilen, irrigasyon solüsyonunun apikal foramenden taşma ihtimali artmış olur (Hülsmann ve Hahn, 2000). Basınç değıştiren aletlerin kullanımı yoluyla irrigasyon solüsyonu dağıtımı ve aspirasyonu bu probleme makul bir çözüm sağlamaktadır.

Basınç değıştiren irrigasyon sistemlerinin kullanılmasının en önemli nedenlerinden biri de literatürde 'vapor-lock effect' olarak adlandırılan buhar kilidi etkisidir. Ucu kapalı mikrokanallarda sıvı akışı tarafından oluşturulan buhar kilidi bilinen bir fiziksel fenomendir (Bankoff, 1958; Migun ve Shnip, 2002; Migun ve Azuni, 1996). Böyle ucu kapalı kanallara sıvının penetre olma yeteneği, sıvının temas açısı, kanalın genişlik ve derinliğine bağlıdır. Hangi durumda olursa olsun böyle ucu kapalı mikrokanallara yeterli süre sonunda sıvı teması er geç saatler, günler sonra gerçekleşir (Pesse, Warriier ve Dhir, 2005). Buhar kilidi fenomeni ve zaman çerçevesi, irrigasyon solüsyonları koronal veya orta üçlüden şırınga yoluyla kanala gönderildiğinde, tam bir akışın sağlanması yolunda görülen klinik bir engeldir. Kanalın apikal bölümündeki buhar kilidi etkisi, irrigasyon solüsyonlarının bu bölüme temasını veya bu bölümün dezenfeksiyonunu engelleyebilir. Senia ve diğerlerinin yaptığı çalışmada, apeksin 30 numaraya kadar genişletilmiş olduğu dişlerde bile NaOCl'nin çalışma boyunun ancak 3 mm yakınına kadar ulaşabildiğini göstermiştir (Senia, Marshall ve Rosen, 1971). Bu, enstrümantasyon sonrası NaOCl'nin, kök kanalı içindeki organik materyal ile reaksiyonu sonucu mikrogaz formuna dönüşüp apikal sonlanmada bulunan gaz ile birleşmesi ile açıklanabilir (Schoeffel, 2008).

### *EndoVac sistemi*

EndoVac (KerrEndo, Orange County, ABD), mikrokanül ya da makrokanülün bir tüp yoluyla irrigasyon solüsyonu şırıngasına bağlandığı ve yüksek güç sakşın ünitesini içeren sistemdir (Schoeffel, 2008). Plastik makrokanül 0,55 mm büyüklüğünde .02 konikliğe sahiptir ve titanyum el parçasına bağlıdır, kök kanalının koronal üçlüsünde başlangıç irrigasyonu için kullanılır. 0,32 mm büyüklüğünde paslanmaz çelik mikrokanül, kapalı ucuna komşu yana konumlandırılmış 3'ü lazerle kesilmiş 4 deliğe sahiptir. Kanalın apikal bölümünün irrigasyonu için çalışma boyunda pozisyonlandırılan mikrokanül titanyum taşıma başlığına sahiptir. Mikrokanül 35 numaraya kadar ya da daha fazla genişletilmiş kanallarda kullanılabilir. İrrigasyon sırasında dağıtım-boşaltım ucu irrigasyon solüsyonunu pulpa odasına dağıtır ve fazla irrigasyon solüsyonunun akışının engellenmesi için boşaltım yapar (Resim 2.8). Kanal içindeki kanül aynı zamanda negatif basınç oluşturarak kanal içine pulpa odasındaki stoktan yeni irrigasyon solüsyonunun çekilmesine neden olur. İrrigasyon solüsyonu kök ucuna doğru çekilir, kanül içine girer, kanülden sakşına geçer. Böylece çalışma boyunda negatif basınç sayesinde devamlı yeni irrigasyon solüsyonu akışı sağlanmış olur. Yapılan bir çalışmada, eş zamanlarda Endovac sistemi ile konvansiyonel şırınga irrigasyonunda kullanılan irrigasyon solüsyonu hacmi ölçülmüş ve EndoVac sisteminin önemli ölçüde üstün olduğu görülmüştür (Nielsen ve Baumgartner, 2007). Bu çalışma ayrıca çalışma boyundan 1 mm uzaklıktaki debrisin kaldırılması bakımından şırınga irrigasyonuna göre EndoVac sisteminin anlamlı ölçüde üstünlüğünü desteklemiştir.

Buhar kilidi etkisini önlemesinin yanısıra EndoVac sistemi, irrigasyon solüsyonlarının periapekse taşmadan çalışma boyunda güvenli bir biçimde dağıtımını sağladığından ayrıca avantajlıdır. Konvansiyonel irrigasyon sırasında klinisyenler irrigasyon iğnesini nerede konumlandıklarını belirlemeleri açısından dikkatli olmalıdırlar. NaOCl kazalarından sakınmak için; kanülün kanal içerisinde sıkıştırılmaması, kanülü çalışma boyuna çok yakın yerleştirilmemesi ve irrigasyon solüsyonu akımının yavaş sağlanması gibi önlemler tavsiye edilir (Hülsmann ve Hahn, 2000). EndoVac sisteminde irrigasyon solüsyonları çalışma boyunda kanal içerisinden çekilir ve negatif basınç yardımıyla uzaklaştırılır.



Resim 2.7. EndoVac Sistemi: Dağıtım-boşaltım ana ucu(A), Makrokanül(B), Mikrokanül(C)

#### *EndoSafe sistemi*

EndoSafe sistemi (VPro; Vista Dental, Racine, WL, ABD) geleneksel şırıngaya ek olarak özel bir bağlantı yoluyla üniten sakşını da kullanır (Resim 2.8.). Geleneksel irrigasyona göre kanal içine daha fazla irrigasyon solüsyonu girmesini sağlayacağından teorik olarak daha fazla temizlik yapması beklenir. Fakat Sarno ve diğerleri (2012), molar dişlerde yaptıkları çalışmada, EndoSafe sistemi ile geleneksel şırınga irrigasyonu arasında apikal alanı temizleme açısından istatistiksel olarak bir fark görememişlerdir.



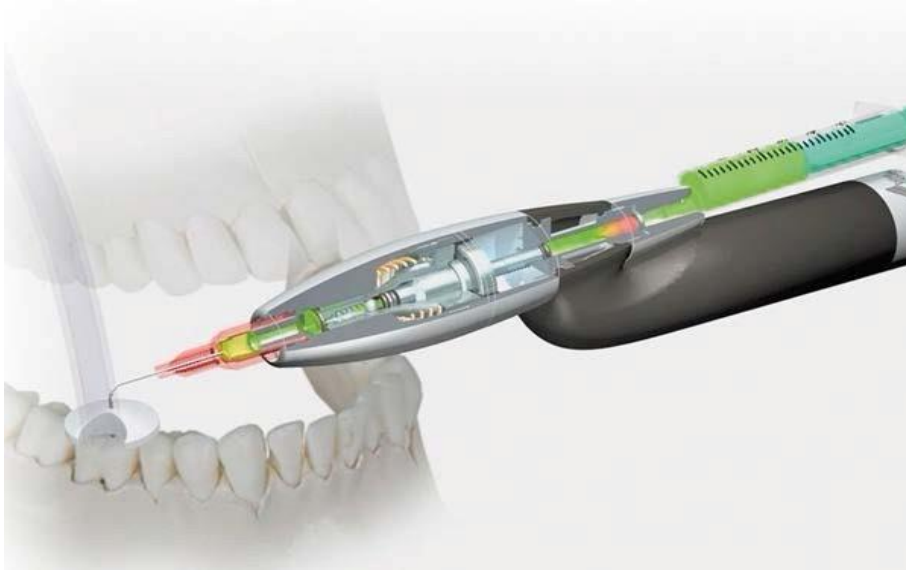
Resim 2.8. EndoSafe

### *RinsEndo sistemi*

RinsEndo sistemi (Durr-Dental, Bietingheim-Bissingen, Almanya), basınç-geri emme bazlı diğer bir kök kanal irrigasyon cihazıdır (Hauser, Braun ve Frentzen, 2007; McGill, Gulabivala, Mordan ve Ng, 2008). Sistem ile birlikte, durulama solüsyonunun 65  $\mu\text{L}$ 'si 1,6 Hz frekansta titreşim hareketi yaparak, sisteme bağlı şırıngadan çekilir ve kanala adapte edilmiş kanül yoluyla kök kanallarına taşınır (Resim 2.10.). Geri emme fazında, kullanılmış solüsyon ve hava otomatik olarak kök kanalından çekilir ve yeni solüsyon ile birleşir. Basınç-geri emme siklusları yaklaşık olarak dakikada 100 kez değişir (Hauser, Braun ve Frentzen, 2007).

RinsEndo üreticisi, sıvı akışının pulsatif doğasından dolayı, kanülün koronal üçlüye konumlandırılmasıyla kanalların apikal üçlünün etkili olarak yıkanabileceğini iddia etmektedir. RinsEndo sisteminde irrigasyon solüsyonunun statik irrigasyona göre dentine penetre olma üstünlüğü çekilmiş diş modellerinde boya işaretleyicileri yardımıyla gösterilmiştir, buna rağmen irrigasyon solüsyonlarının apikalden taşma riski yüksek görülmüştür (Hauser, Braun ve Frentzen, 2007). RinsEndo sisteminin kanal duvarlarının temizlenmesindeki etkinliğine McGill ve diğerleri (2008) tarafından karşı çıkmıştır. Çekilmiş dişlerde gerçek ve standart birçok tür mikroorganizmadan oluşan biyofilmin oluşturulması zor olduğundan McGill ve diğerleri (2008) RinsEndo'nun etkinliğini değerlendirmek için bakteriyel biyofilmi taklit etmek adına çözünmüş, boyanmış kollagen ile kanal duvarları sıvanmış diş modelini kullanmışlardır. Modelin sınırlamaları dahilinde, boyanmış kollajenin uzaklaştırılması bakımından enstrümante edilmiş kanallarda iyi

uyumlu guta-perka ile manuel-dinamik irrigasyon RinsEndo ile karşılaştırıldığında, RinsEndo'nun daha az etkili olduğu görülmüştür.



Resim 2.9. RinsEndo sistemi

#### Diğer irrigasyon sistemleri

##### *PİPS (Photon-Induced Photoacoustic Streaming)*

PİPS, irrigasyon solüsyonlarını lazerle aktive ederek direkt ve termal etkiler oluşturmada dolaylı yoldan çalışan irrigasyon sistemidir (Resim 2.10). Etki mekanizması, irrigasyon solüsyonlarıyla kök kanal sisteminde üç boyutlu olarak akan güçlü bir fotoakustik darbe dalgası yaratmaktır. Diğer konvansiyonel lazer uygulamalarının aksine eşsiz konik PİPS ucunun kanal sisteminin içine yerleştirilmesi zorunlu değildir, sadece pulpa odasına yerleştirilmesi yeterli olmaktadır. Bu, tedavi sırasında kullanılan irrigasyon solüsyonlarının isthmuslara, yan kanallara ve kanalın apikal üste birine etkili bir şekilde ulaşabilmesi için daha büyük kanal şekilleri oluşturmak amacıyla daha büyük el eğeleri ve/veya döner alet kullanım ihtiyacını azaltır. Bu termal olmayan basınç dalgasının hem vital hem de nekrotik dokuları, biyofilmi etkili bir şekilde uzaklaştırabildiği, bakterileri öldürebildiği hatta dentin tübüllerini dezenfekte edebildiği gösterilmiştir (Peters, Bardsley, Fong, Pandher ve Divito, 2011; Jaramillo, Aprecio, Angelov, Divito ve McClammy, 2012). Peters ve diğerleri (2011), apikal kök kanalındaki biyofilm dezenfeksiyonunu ve bozulmasını araştırdığı çalışmalarında, PİPS'in enfekte dentin tübüllerinden bakterileri

tamamen kaldırmadığını fakat pasif ultrasonik irrigasyon grubuna göre daha fazla defenfeksiyon oluşturduğunu ve daha iyi biyofilm uzaklaştırdığını rapor etmiştir.



Resim 2.10. PİPS

#### *GentleWave sistem*

Son zamanlarda, yeni bir cihaz olan GentleWave Sistemi (Sonendo, Inc, Laguna Hills, CA, ABD) molar dişlerin kök kanallarını minimum enstrümantasyonla temizlemek için geliştirilmiştir (Resim 2.11). Sistem bir konsol ve bir el aletinden (handpiece) oluşmaktadır. Tedavi esnasında, el aletinin ucu pulpa odasının tabanının 1 mm üzerinde tutulmakta ve güçlü hidrodinamik kavite bulutu, kanal içerisinde gazı giderilmiş solüsyon içinde geniş bir ses dalgası spektrumu oluşturmaktadır. El aletinin ucu işlemin herhangi bir noktasında kanal içerisine asla girmez. İrrigasyon solüsyonunun merkezi devreden el aletine yüksek hızdaki akışını düzenleyen bir dokunmatik ekran kontrol paneli ile sistem çalıştırılır. Bu sistemle yaklaşık olarak 40 °C’de, dakikada 45 mL olacak şekilde irrigasyon solüsyonunun spreyl şeklindeki dağıtımını sağlanır. Multisonik Ultra Cleaning Sistemi kullanıldığında, pulpa odasının oral kaviteyle ilişkisi kesilmekte ve çalışma alanının etrafına NaOCl bulutu yayılması olasılığı önlenmektedir (Haapasalo ve diğerleri, 2014). Haapasalo ve diğerleri (2014) NaOCl kullanıldığında, Multisonik Ultracleaning sisteminin ultrasonik ve EndoVac sistemlerinden 8 kat daha iyi doku çözme etkinliğinin olduğunu rapor etmişlerdir.





Resim 2.11. GentleWave sistem

## 2.3. Odontojenik Ağrı

### 2.3.1. Temel ağrı biyolojisi

#### Periferal sinir sistemi

Ağrı, genellikle doku hasarından veya doku hasarı potansiyelinden kaynaklanır ve primer afferent sinir lifleri olarak bilinen terminal sinir lifleri vasıtasıyla yüksek merkezlere iletilir. Nosiseptif (ağrı algılayan) ana afferent sinir liflerinin iki büyük sınıfı olan A-delta ve C lifleri potansiyel olarak zararlı uyarıları tespit edebilir. Her iki lif türü de diş pulpası da dahil olmak üzere vücut genelinde geniş bir dağılıma sahiptir. Buna ek olarak, titreşim ve propriyosepsiyon gibi zararlı olmayan uyarıların belirlenmesinde yer alan sinir liflerinin ayrı sınıfları da mevcuttur. Bu lifler periodontal ligamentte, deri ve oral mukozada bulunabilmekte ve A-beta lifleri içermektedir (Hargreaves, 2011).

#### *Birincil afferent nöronlar*

Periferik sinir sisteminde, nöronlar veya sinirlere, primer afferent (duyu) lifleri denmektedir. Primer afferent lifler, genel olarak hafif dokunma veya propriyoseptif bilgiyi

iletken A-beta liflerine, ağrıyı kodlayan A-delta ve C liflerine ayrılabilir. Dişler esas olarak termal, mekanik veya kimyasal uyarılara yanıt olarak ağrıyı ilettiği düşünülen afferent sinir lifleri tarafından innerve edilmektedir. Dental sinirlerin büyük çoğunluğu, merkezi pulpayı innerve eden C lifleri olup bunların çoğu odontoblastların altında son bulmaktadır (Brown, Beeler, Klocka ve diğerleri, 1985).

#### *A-beta lifleri*

Hafifçe dokunuşa cevap veren, hızlı iletme sahip miyelinli nöronlar A-beta lifleri olarak adlandırılmaktadır. Normal koşullar altında, A-beta liflerinin yüksek yoğunluklu stimülasyonla aktivasyonu, merkezi sinir sisteminde düşük frekanslı cevap ile sonuçlanmaktadır. A-beta liflerinin aktivasyonu normalde ağrısız mekanik stimülasyon (Lamotte, Lundberg ve Torebjork, 1992) veya "ağrı öncesi" olarak yorumlanmaktadır (Brown ve diğerleri, 1985). A-beta liflerinin iltihaplanma koşullarında ağrılı uyarıları kodlamasına izin veren fenotipik değişikliklere uğradığı gösterilmiştir (Neumann ve diğerleri, 1996).

#### *A-delta lifleri*

A-delta lifleri hafif miyelinlidir. C liflerinden daha fazla iletim hızına sahip olduğuna ve keskin veya iğneleyici bir uyarıyı ilettiğine inanılmaktadır. A-delta lifleri kimyasal veya termal uyarılardan daha çok primer olarak zararlı mekanik uyarılara tepki vermektedir.

Diş pulpasında, A-delta lifleri odontoblastik tabakayı çaprazlamakta ve dişlerin tübüllerinde son bulmaktadır (Hargreaves, 2011). Konumları ve mekanik stimülasyona duyarlılıkları nedeniyle, A-delta liflerinin dentin tübülleri içindeki sıvının hareketine neden olan uyarılara (örneğin; ozmotik basınç değişimi, mekanik testler veya diş yüzeyine uygulanan termal uyarılar) yanıt verdiği düşünülmektedir (Hargreaves, 2011). Diş ağrısı teorisine uygun olarak dentin sıvısının hareketine neden olan uyarılar, A-delta lifi aktivasyonu ile ilişkili keskin ağrıya neden olmaktadır. Ağır zararlı uyarılar A-delta liflerini aktive ederken, merkezi sinir sistemine giriş, yüksek frekanslı aksiyon potansiyellerinden oluşmaktadır.

### *C lifleri*

Merkezi C lifleri miyelinsiz, yavaş iletim hızına sahip liflerdir ve donuk, acılı veya yanıcı duyu ile ilişkilidir. C liflerinin çoğu, mekanik, termal ve kimyasal uyaranlara karşı tepki vermektedir. İletkenlik hızlarındaki farktan dolayı, A-delta liflerinin akut ağrıları ilettiği düşünülürken, C lifleri geç, donuk ağrıları iletmektedir. Bu nosiseptif primer afferent terminallerin reseptör eşiğini aşan zararlı uyarılar, merkezi hareket eden aksiyon potansiyelleriyle sonuçlanmakta ve doku hasarını bildirmektedir. Pulpa dokusunda, merkezi olarak konumlandırılmış C lifleri termal, mekanik, kimyasal uyaranlara tepki göstermekte ve inflamasyon tarafından duyarlı hale geldiği düşünülmektedir (Dubner, Hayes ve Hoffman, 1980).

### Allodina ve hiperaljezi

Allodina ve hiperaljezi, ağrılı uyaranlara artmış bir hasta tepkisi ile karakterize edilen iki farklı ağrı tipidir. Bu durum ağrılı uyaranlardan kısa bir süre sonra ortaya çıkabilmekte veya gelişmesi biraz zaman alabilmektedir.

### *Allodina*

Allodina, ağrı eşliğinde bir azalma olarak tanımlanır, böylece daha önce zararlı olmayan uyaranlar acı verici olarak algılanır (Rosenberg, 2014). Allodinaya klasik bir örnek olarak güneş yanığı deneyimi verilebilir. Güneş yanığından sonra sadece bir gömlek giymek bile ağrıya neden olabilir. Bu, normalde ağrılı olmayacak bir uyarıdan gelen fakat ağrıya neden olan azalmış bir ağrı eşliğinin göstergesidir (Rosenberg, 2014). Diğer bir örnek olarak, geri dönüşümsüz pulpa iltihabı vakaları gösterilebilir. Geri dönüşümsüz pulpa iltihabı sırasında bir dişe dokunmak ya da üzerine hafifçe baskı yapmak bile ağrı uyandırmak için yeterli olabilmektedir (Hargreaves, 2011).

### *Hiperaljezi*

Hiperaljezi, ağrılı uyaranın algılanan büyüklüğünde bir artış olarak tanımlanabilir. Böyle durumlarda uyarana orantısız tepki verilmektedir. Bir hasta pulpal / periapikal patolojiye sahipse, perisementite sahip dişe dokunulduğunda şiddetli ağrı yaşayabilir. Bu hem indirgenmiş bir ağrı eşliğinin (allodina) hem de artan bir ağrı algısının (hiperaljezi) bir

örneğidir. Klinisyenler genellikle hiperaljezi ve allodina varlığını saptamak için klinik testlere ve hastanın semptomlarına güvenmektedirler. Bunlar, geri dönüşümsüz pulpa iltihabı ile ilişkili önemli semptomlardır (Hargreaves, 2011).

Hiperaljezi, kısmen nosiseptörlerin hassaslaşması (birincil hiperaljezi) ve merkezi sinir sistemi mekanizmaları (sekonder hiperaljezi) ile açıklanabilir.

Doku hasarının olmadığı durumda, C veya A-delta liflerinin aktivasyonu geçici ağrı oluşturur. Bu ağrının fizyolojik bir uyarı olduğu düşünülmektedir. Dokuların hasar görmesi durumunda, afferent lifler normalden daha düşük yoğunluklu uyarılarla aktive edilebilir ve ağrının niteliği daha kalıcı ve yoğun olabilir. Bu fenomen kısmen, spontan aktivitede artış da dahil olmak üzere, nosiseptörlerin hassaslaşmasına bağlıdır. Doku hasarının olduğu bölgede, primer afferent nosiseptörleri doğrudan veya dolaylı olarak hassaslaştırabilen bir dizi inflamatuvar medyatör bulunmaktadır. Bu inflamatuvar medyatörler, lokal doku hücrelerinden, dolaşımdaki ve bölgede bulunan bağışıklık hücrelerinden, damar ve endotel düz kas hücrelerinden ve çevresel sinir sistemi hücrelerinden salınabilir (Hargreaves, 2011).

### Merkezi duyarlılaşma

Tekrarlayıcı nosiseptif afferent uyarıların medulla spinalis arka boynuz nöronlarında yaptığı eksitabilite değişiklikleri ile oluşur. İkinci dereceden bir nöron, uzun süreli nosiseptif uyarı aldığında hassaslaşabilir. Düşük frekanslı ve tekrarlayan nosiseptif uyarılar arka boynuz nöronlarında uzun süreli artan depolarizasyona neden olmaktadır. Santral sensitizasyonun iki etkisi sekonder hiperaljezi ve yansıyan ağrıdır (Hargreaves, 2011).

İkincil hiperaljezi, merkezi sinir sistemi değişiklikleri sonucu ağrı bölgesinde ağırlı uyarıya artmış bir cevaptır. Bu, periferik nöronların duyarlılaşmasından kaynaklanan ve daha düşük bir ağrı eşiği olan primer hiperaljeziye karşıttır. İkincil hiperaljezi, yüzeysel (örneğin; diş eti veya deri) veya derin yapılar (örneğin; kaslar veya dişler) içinde hissedilebilir.

### Çevresel duyarlılaşma

Doku tahribinden sonra genellikle ağrıya neden olan bir enflamatuvar reaksiyon oluşur. Takip eden ağrı şiddeti yaralanmanın çeşitli yönleriyle ilgilidir. Yaralanmanın tipi, kapsamı, yeri ve de dokunun innervasyonu ve iltihap fazı önemlidir. Nosiseptif sistemde, doku hasarı kendisini, hiperaljezi olarak adlandırılan, zararlı bir uyarıya karşı artmış yanıt verme ve/veya zararlı bir uyarıya karşı eşik değerini azaltma olarak gösterebilir (Hargreaves, 2011).

#### **2.3.2. Odontojenik ağrı**

Dentin ağrısına aracılık eden A-delta liflerinin ürettiği hızlı keskin duyunun aksine, pulpa ağrısı C liflerinin aracılık ettiği ve donuk, ağrılı veya zonklar tarzda tanımlanabilir. Pulpa testi yapılırken, yalnızca hastanın uyarıyı alıp almadığına değil, aynı zamanda algılanan uyarıcının doğasına da dikkat edilmesi önemlidir.

Pulpa iltihabı, sinir liflerinin hassaslaşmasına neden olabilir. Çevresel nosiseptörler (örneğin; pulpal C-lifleri) duyarlı hale geldiğinde, belirli bir uyarıya (örneğin; sıcaklık ve basınç) yanıt verme eşiği düşmektedir. Duyarlılaşma hallerinde bu nosiseptörler daha az yoğun bir uyarı ile provake edilebilir. Uyarılma eşiği hâlâ "ya hep ya hiç" olmasına rağmen, gereken uyarılma seviyesi azalmıştır.

Pulpal ağrıdan farklı olarak, periradiküler kaynaklı ağrıların lokalize edilmesi daha kolaydır. Mekanoseptörler periodontal ligamentte (PDL) çok sayıda bulunmakta ve apikal üçlüde yoğunlaşmaktadır (Long, Loescher ve Robinson, 1995). Pulpa hastalığından kaynaklanan iltihap periodontal ligament içine kadar uzandığında, hastalar ağrının kaynağını daha rahat ayırt edebilirler (Hargreaves, 2011). Bir hastanın periradiküler ağrısı ile ilgili olarak hissettiği rahatsızlığın derecesi, çevresel duyarlılığın derecesine ve bu yapının provokasyonuna bağlıdır. Duyarlı bir PDL'e sahip bir hastaya perküsyon testinde hafifçe vurulmuşsa rahatsız olacaktır, ancak ağır darbelerde daha da rahatsız olacaktır. Buna kademeli yanıt denmektedir (Hargreaves, 2011).

### 2.3.3. Postoperatif ağrı

Obturasyon sonrası ağrı insidansına ilişkin raporlar değişmekte ancak çoğu ağrının ilk 24 saatte ortaya çıkma eğiliminde olduğunu göstermektedir (Harrison, Baumgartner ve Svec, 1983; Torabinejad, Dorn ve Eleazer, 1994). Obturasyon seviyesi ile ağrı insidansı arasında bir korelasyon vardır; taşkın yapılan dolgular, yüksek rahatsızlık insidansı ile ilişkilidir (Gesi, Hakeberg, Warfvinge ve diğerleri, 2006; Harrison, Baumgartner ve Svec, 1983). Obturasyon sonrası ağrı, obturasyon öncesi ağrı ile de ilişkilidir. Obturasyondan sonra bildirilen ağrı düzeyleri, randevu öncesi hissedilen ağrı düzeyleriyle paralellik göstermektedir (Harrison, Baumgartner ve Svec, 1983; Torabinejad, Dorn ve Eleazer, 1994). Temel önlemler alındığında, obturasyondan sonra genellikle bir acil ziyarete ihtiyaç kalmamaktadır. Bununla birlikte, obturasyondan sonra hafif ila orta şiddette ağrı yaygın olarak görülmekte ve çoğunlukla analjeziklerle 24-48 saat içerisinde başarıyla tedavi edilebilmektedir.

Apikal patency (kontrollü açıklık) foramen apikale boyunca küçük bir eğe ile rekapütülasyon yapılarak debrislerin kanalın apikal bölümünden uzaklaştırılması yöntemidir. Ancak bu yöntem ile debrislerin apikal alandan kök dışına taşırılabilme olasılığı ortaya çıkmaktadır. Apeks boyunca patensi eğelerinin kullanımı periapikal akut iltihapsal yanıt ve şiddetli postoperatif ağrıya neden olabilir. Bununla beraber uygun şekilde yapılması koşuluyla apikal patency'nin korunmasının daha fazla postoperatif sorunlara neden olmadığı ve yararlarının neden olabileceği olası zedelenmeden daha fazla olduğu ileri sürülmüştür (Alaçam, 2012). Siqueira ve diğerleri (2002) 627 canlı olmayan veya önceden endodontik tedavi görmüş dişin apikal patency korunduğunda, kök kanallarının temizlenmesi ve şekillendirilmesinden sonra akut alevlenme insidansının düşük olduğunu bildirmişlerdir. Arias ve diğerleri (2009) 10 no'lu K-tipi ege kullanılarak apikal patency sağlandığında, canlı olmayan dişlerde postoperatif ağrının daha az görüldüğü sonucuna varmışlardır.

Antimikrobiyal debridman endodontik tedavinin başarısındaki en önemli basamaklardan birini oluşturmaktadır. Mekanik enstrümantasyon kök kanallarını tek başına temizlemede yeterli olmadığından irrigasyon solüsyonları antimikrobiyal etkinliğin artırılması için kullanılmaktadır. En yaygın irrigasyon solüsyonu olarak kullanılan NaOCl'in güçlü toksik

etkileri, apikal ekstrüzyonu sonucu şiddetli postoperatif ağrının oluşması gibi istenmeyen komplikasyonlara neden olmaktadır (Gondim, Setzer, dos Carmo, Kim 2010).

Bazı çalışmalarda postoperatif ağrı görülme sıklığının kadınlar arasında erkeklere oranla daha yaygın olduğu saptanmıştır (Glennon, Ng, Setchell ve Gulabivala 2004; Naoum ve Chandler, 2002). Ağrı eşiği ve toleransı cinsel hormonlara ve menstrüel siklusun farklı evrelerindeki oranlarına bağlıdır. Ağrı hissi, aynı zamanda ağrı sürecinden sorumlu mekanizmalara katılan kortizol hormonu tarafından düzenlenmektedir. Erkeklerde salgılanan kortizol hormonu kadınlarda salgılanan kortizol hormonu miktarından daha fazladır (Udoeye ve Aguwa, 2010; Walton ve Fouad, 1992).

Figini ve diğerleri (2008) tek ya da çoklu seanslarda yapılan kanal tedavileri ile ilgili sistemik derlemelerinde tek seansta yapılan kanal tedavilerinden sonra kullanılan ağrı kesici miktarının, çok seanslı kanal tedavilerden sonra kullanılan ağrı kesici miktarından anlamlı olarak fazla olduğunu rapor etmişler, ancak 72 saat ve 1 ay sonra tedavi olan dişlerdeki postoperatif rahatsızlık miktarı hakkında iki yöntem arasında anlamlı farklılık bulamamışlardır.

Yapılan bir çalışmada, insülin kullanan diyabet hastalarında, semptomatik periradiküler hastalıkların ve akut alevlenme riskinin sistemik hastalığı olmayan bireylere göre artmış olduğu gösterilmiştir (Fouad ve Burleson, 2003).

Sistemik rahatsızlıklarından dolayı sistemik steroid kullanan hastalarda, endodontik tedavilerden sonra akutlaşma durumunun düşük olduğu gözlenmektedir. Sistemik hastalıklarından dolayı steroid kullanan hastalarda kök kanal tedavisi sırasında, apikal periodontal dokuları irrite eden mekanik, kimyasal ve/veya mikrobiyal faktörlere karşı, akut inflamatuvar cevap baskılanmaktadır (Glennon, Ng, Setchell ve Gulabivala, 2004).

Literatürde vital veya nekrotik pulpaya sahip dişlerin kök kanal tedavisi sonrasında görülen postoperatif ağrı seviyelerinin karşılaştırıldığı çalışmalarda çelişkili sonuçlar görülmektedir. Albashaireh ve Alnegrish (1998), Mor ve diğerleri (1992), Mattscheck ve diğerleri (2001) vital pulpalı dişlere kıyasla nekrotik pulpalı dişlerin tedavisinden sonra daha fazla postoperatif ağrı insidansı olduğunu bulmuşlar, diğer taraftan Clem (1970), Calhoun ve Landers (1982), Marshal ve Liesinger (1993) nekrotik pulpalı dişlere kıyasla

vital pulpalı dişlerin kanal tedavilerinden sonra daha yüksek insidansla postoperatif ağrı olduğunu rapor etmişlerdir.

Apikal periodontitisli dişler, kök kanalının apikal bölümünde hatta lezyon içerisinde mikroorganizmaların bulunması nedeniyle, kök kanallarının apikal foramen dahil edilerek temizlenmesini gerektirmektedir (Ricucci ve Siqueira, 2010), ancak apikal foramenin genişletilmesi postoperatif ağrı oluşumunu tetikleyebilir. Apikal periodontitise sahip ön dişlerde apikal foramenin genişletilmesi hakkında yapılan prospektif randomize klinik çalışmada 2 grup oluşturulmuş; birincisinde apikal foramen dahil genişletme yapılmış, diğerinde apikal foramenden 1 mm kısa genişletme yapılmış ve postoperatif ağrı yoğunluğuna bakılmıştır. Çalışmanın sonuçları iki grup arasında anlamlı bir farklılığın olmadığını göstermiştir (Silva, Menaged, Ajuz, Monteiro, Coutinho-Filho, 2013). Torabinejad ve diğerleri (1998) alerjik eğilimleri olan hastalarda akutlaşma gelişme riskinin fazla olduğunu belirtmişler, öte yandan Walton ve Fouad'ın (1992) yaptığı çalışma bu hipotezi desteklememiştir.

Antimikrobiyal ilaçlar, kemomekanik preparasyon sırasında uzaklaştırılmayan mikroorganizmaların yok edilerek endodontik enfeksiyonların kontrol altına alınabilmesi için kullanılmaktadır (Ghoddusi, Javidi, Zarrabi ve Bagheri, 2006). Çalışmalarda her ne kadar seans sıklığı ve ağrı yoğunluğu ile kanal içi ilaçlar arasında direkt bağlantı görülme de (Glennon, Ng, Setchell ve Gulabivala, 2004; Fava, 1998), Glennon ve diğerlerinin (2004) yaptığı çalışmalar, antimikrobiyal kanal içi ilaçların, kök kanalında ve ikincil enfeksiyonlarda kalan mikroorganizmaların neden olduğu postoperatif ağrıyı azalttığına dair bir duruma işaret etmektedir.

## **2.4. Ağrı Skalaları**

Endodontik literatüre bakıldığında ağrı çalışmalarında genel olarak iki farklı ağrı skalasının kullanıldığı görülmektedir:

### **2.4.1. Görsel analog skala (visual analog scale (VAS))**

Adından da anlaşılacağı üzere, visual analog skala (VAS), analog bir formatı kullanmakta, yani sürekli bir değer aralığını temsil etmektedir (Breivik, Bjornsson, Skovlund, 2000).



VAS'da ağrı ölçümünde en yaygın stil olarak, 10 cm'lik (100 mm) yatay bir çizgi kullanılmaktadır (Ogon, Krismer, Sollner, Kantner-Rumplmair ve Lampe, 1996). Hastadan bu çizgiye bir işaret koyması istenir, daha sonra çizgi ölçülür ve milimetre veya santimetre cinsinden kaydedilir (Scrimshaw ve Maher, 2001).

---

Ağrı yok

En şiddetli ağrı

#### 2.4.2. Numerik (sayısal) ağrı skalası

Ağrı şiddetini ölçmek için kullanılan sayısal değerlendirme ölçeği, tam sayıları kullanılmaktadır. Bu formatta kesintili ve kesitsel bir ölçek kullanılmakta ve ağrı şiddeti tam sayılarla ifade edilmektedir (Lundeberg ve diğerleri, 2001).

Bu tez çalışmasında sayısal değerleri sözel olarak da ifade eden Borg skalası kullanıldı (Borg, Holmgren, Lindblad, 1981). Bu skalada;

0 – ağrı yok

1 – çok hafif ağrı

2 – hafif ağrı

3 – orta ağrı

4 – hafif şiddetli ağrı

5 ve 6 – şiddetli ağrı

7,8 ve 9 - çok şiddetli ağrı

10 – aşırı şiddetli ağrıyı tarif etmektedir.

Borg, skalasında, numaralarla birlikte ağrıyı tarif eden sıfatları kullanarak, hissedilen ağrının şiddetini belirlemede daha doğru ve sabit ölçümlerin yapılabileceğini bildirmiştir (Borg, Holmgren, Lindblad, 1981).

### 3. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu tez çalışması tek merkezli randomize kontrollü klinik bir araştırmadır. Araştırmaya başlamadan önce Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Etik Kurulu'ndan 36290600/03 karar numarası ile etik kurul onayı alındı.

#### 3.1. Hasta Seçimi

Araştırmaya Gazi Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Endodonti bölümüne Aralık 2014-Kasım 2015 tarihleri arasında başvuran 123 hastanın 159 adet dişi aşağıdaki kriterlere göre çalışmaya dahil edildi. 9 hasta (9 diş) takibi yapılamadı Gönüllülerin yaşının 18 ile 76 arasında değiştiği görüldü (ortalama 48,4). Gönüllü 114 hastanın 74'ü kadın, 40'ı erkekti.

Dahil edilme kriterleri

a) Sistemik olarak dahil edilme kriterleri:

Herhangi bir sistemik hastalığı, hamilelik durumu olmayan ya da bebek emzirmeyen,  
18 yaşından büyük olan,  
Son 7 gün içinde analjezik, antienflamatuar yada antibiyotik ve son 6 ay içinde kortizon kullanmayan,  
İletişim yeteneği gelişmiş ve ağrı skorlamalarını anlaşılır biçimde ifade edebilecek mental düzeyde olan,  
Ortodontik tedavi görmeyen,  
Bruksizm problemi ya da primer kontağı olmayan hastalar araştırmaya dahil edildi.

b) Dişlerin dahil edilme kriterleri:

Tek kökü ve tek kanalı olan,  
Preoperatif olarak asemptomatik olan,  
Vital pulpaya sahip,  
Radyografik olarak kök kanalı izlenen,  
Lastik örtü (rubber dam) uygulamasına uygun olan,  
Periodontal problemi olmayan dişler araştırmaya dahil edildi.

Bu kriterler göz önünde bulundurularak kök kanal tedavisi endikasyonu olan derin çürüklü, asemptomatik geri dönüşümsüz pulpa iltihabı olan veya protetik açıdan kök kanal tedavisi gerektiren vital pulpalı, tek köklü, tek kanallı dişler araştırmaya dahil edildi.

Araştırma kriterlerine uygun olan hastalara çalışmanın amacı, şekli anlatıldı ve araştırmaya katılmaya gönüllü olduğuna dair yazılı onam alındı. Operasyon öncesi hastaların cinsiyeti, yaşı, medikal ve dental hikayesi daha önce hazırlanan formlara kaydedildi. Hastaların birden fazla dişine kök kanal tedavisi yapılacaksa tedaviler arasında 1 hafta süre bırakıldı. Kök kanal tedavisi öncesi gönüllülerden dental hikaye dinlendi ve periapikal radyografileri alınıp periodontal değerlendirmesi yapıldıktan sonra perküsyon ve soğuk testi ile ilgili dişin klinik muayenesi yapıldı. Hastalar işlem sırasında kullanılacak irrigasyon yöntemleri ve yöntemlerin kendileri tarafından seçilen kartlarla belirleneceği hakkında bilgilendirildi. Tedaviye başlamadan önce hastalar kutu içerisinde farklı renklerdeki bir kartı seçip hangi renk olduğunu [kırmızı: şırınga irrigasyonu (Şİ), mavi: pasif ultrasonik irrigasyon (PUİ), sarı: sonik irrigasyon (EA)] kök kanal tedavisini yapacak olan hekime söyledi. Böylece rastgele kök kanal tedavisi yapılacak dişler 3 gruba ayrıldı. Her grupta 50 adet diş olacak şekilde düzenleme yapıldı. Kök kanal tedavilerinin tamamı tek bir operatör tarafından tamamlandı (AE).

### 3.2. Kök Kanal Tedavisi Protokolü

Hastalara lokal anestezi yapılmadan önce topikal anestezi (Xylocaine Sprey, AstraZeneca AB 151 85, Sdörtalje, İsveç) uygulandı. Tüm dişlerin lokal anestezisinde 1:100.000 epinefrin içeren 2 ml %4'lük artikain (Ultracaine D-S forte, Aventis, İstanbul, Türkiye) kullanıldı. Lokal anestezi sonrası lastik örtü uygulandı ve ilgili diş %10'luk povidon iyot (Poviiodeks, Kimpa, İstanbul, Türkiye) ile dezenfekte edildi. Çürük mevcudiyetinde çürüğün temizlenmesinde ve giriş kavitesinin açılmasında steril elmas frezler su soğutması altında kullanıldı. Giriş kavitesinin açılmasının ardından 10 numaralı paslanmaz çelik K-tipi eğe ile kanal giriş yolu belirlendi. Kök kanallarının çalışma boyu tespitinde elektronik apeks bulucu (Propex Pixi, Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) ve 15 numaralı K-tipi el eğesi kullanıldı ve çalışma boyu kök kanal tedavisi sırasında tekrar tekrar doğrulandı. Apikal patency 10 numaralı K tipi eğe ile kök kanal tedavisi sırasında doğrulandı. Kök kanal preparasyonu ProTaper (ProTaper Universal, Dentsply Maillefer, İsviçre) F3, F4, F5 ya da gerekirse F5'e ek olarak paslanmaz çelik el eğeleri ile

bitirildi. Preparasyon sırasında her bir eğe arasında 2 ml %2,5'lik NaOCl ile 27 gauge'luk iğne ucu (Endo-Eze, Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, ABD) kullanılarak 1 dk boyunca şiringa irrigasyonu yapıldı.

### 3.2.1. İrrigasyon protokolleri

Tüm kök kanallarında son irrigasyonda aynı miktarda solüsyon kullanıldı (5 ml %2,5'lik NaOCl+2 ml %17'lik EDTA+2 ml steril serum fizyolojik). Son irrigasyonda her çalışma grubuna özgü farklı protokoller uygulandı.

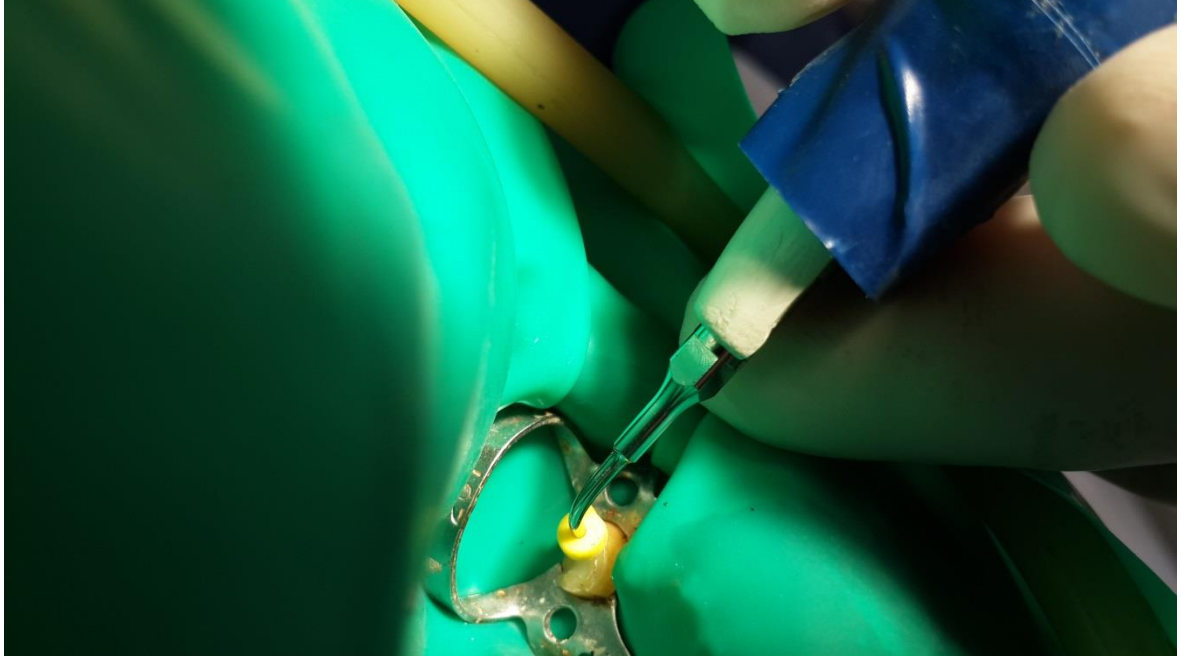
Şİ grubunda; sırasıyla 5 ml %2,5'lik NaOCl, 2 ml %17'lik EDTA, 2 ml steril serum fizyolojik kullanıldı. 27 gauge'luk iğne ucu çalışma boyundan 2 mm kısa olacak şekilde kanal içerisine yerleştirildi ve iğne aşağı yukarı yönde 2 mm hareket ettirilerek, irrigasyon solüsyonları yaklaşık 2ml\dk'da kanal içerisine gönderildi (Resim 3.1.).



Resim 3.1. şiringa irrigasyonu

PUİ grubunda; şiringa yardımıyla 5 ml %2,5'lik NaOCl kanala gönderildikten sonra gücü 3'e ayarlanmış (üretici talimatlarına uygun olarak) ultrasonik cihaza (NSK Varios 750, Nakanishi Inc., Tochigi, Japonya) takılmış ultrasonik uç (E8 ultrasonic tip, Nakanishi Inc.) ile NaOCl 1 dk boyunca aktive edildi (Resim 3.2.). Ultrasonik uç aktivasyon sırasında çalışma boyundan 2 mm kısa olarak yerleştirildi ve kanal içerisinde aşağı yukarı

yönde 2-3 mm hareket ettirildi. Aktivasyon sırasında ultrasonik ucun kanal duvarlarına temasından kaçınıldı ve ardından kanallar şırınga yardımıyla 2 ml %17'lik EDTA ve 2 ml steril serum fizyolojik ile yaklaşık 2ml\dk akış hızında yıkandı.



Resim 3.2. Pasif ultrasonik aktivasyon

EA grubunda, şırınga yardımıyla 5 ml %2,5'lik NaOCl kanala gönderildikten sonra NaOCl kanal boyunca EndoActivator ucu ile 10000 devir/dk ayarında 1 dk süreyle aktive edildi. EndoActivator ucu aktivasyon sırasında çalışma boyundan 2 mm kısa olarak yerleştirildi ve kanal içerisinde aşağı yukarı yönde 2-3 mm hareket ettirildi (Resim 3.3.). Aktivasyonun ardından kanallar şırınga yardımıyla 2 ml %17'lik EDTA ve 2 ml steril serum fizyolojik ile yaklaşık 2ml\dk akış hızında yıkandı.



Resim 3.3. EndoActivator ile yapılan irrigasyon aktivasyonu

İrrigasyon protokollerinin uygulanmasından sonra, ana kon çalışma boyunda kanal içerisine yerleştirilip dijital radyografi (VistaScan Mini Plus, DÜRR DENTAL AG, Bietigheim-Bissingen, Almanya) alındı. Giriş kavimleri steril pamuk peletlerle ve kök kanalları kağıt konlarla (Sure-Endo, Seoul, Kore) kurulandı. Tüm kök kanalları aynı seansta kök kanal patı (AH26, Dentsply Maillefer, Tulsa, Oklahoma, ABD) ve açılı gutaperkalar ya da F5+el eğeleri kullanılan dişlerde lateral kondensasyonla dolduruldu. Ardından kavimler cam iyonomer siman (Kavitan Pro, Spofa Dental, Jičín, Çek Cumhuriyeti) kullanılarak kapatıldı. Kök kanal tedavisinin tamamlanmasından sonra, kök kanal dolgusunun kalitesinin kontrolü için dijital radyografi alındı. Hastalar postoperatif ağrı ve ağrı skalası hakkında bilgilendirildi ve ağrı olduğunda gereksinim duyulursa kullanılmak üzere hastalara 4 adet 400 mg ibuprofen tablet verildi. Hastalara ağrı duydukları takdirde ilacın yarısının alınması (200 mg), ağrının geçmemesi durumunda dozun artırılmasının uygun olacağı anlatıldı. Operasyon öncesi formlara hastada hangi irrigasyon protokolünün kullanıldığı, çalışma boyu ve preparasyonun hangi egede bitirildiği kaydedildi.

### 3.3. Postoperatif Ağrı Değerlendirme Protokolü

Hastalara kök kanal tedavisinden sonra 4., 24. ve 48. saatlerdeki ağrı seviyesini ve ağrı kesici kullanma sıklığını belirtebileceği önceden hazırlanmış anketler verildi. Hastalara beklenmeyen bir durum olduğunda ya da gereksinim duyduğunda ulaşabilmesi için

operatörün (AE) telefon numarası verildi. Bununla birlikte hastaların bilgisi dahilinde kök kanal tedavisinden sonra 4., 24. ve 48. saatlerde hastalar telefonla arandı, hastaların ağrı seviyeleri ve ağrı kesici kullanımı hekimdeki ankete de kaydedildi. Hastaları arayan hekimin (MAE) kullanılan irrigasyon protokolüne dair herhangi bir bilgisi yoktu. Hastalara kök kanal tedavisi yapılan bölgenin genel durumu, ağrı varlığı-yokluğu, ağrı varsa şiddeti, çiğneme sırasında ağrı varlığı-yokluğu, ağrı kesici gereksinimi ve ağrı kesici kullanıldıysa saati ve sayısı gibi sorular soruldu. Hastaların ağrı seviyesinin değerlendirilmesinde Borg skalası (Borg, 1981) kullanıldı. Bu numerik skalada:

0- ağrı olmadığını

1- çok hafif ağrıyı

2- hafif ağrıyı

3- orta ağrıyı

4- hafif şiddetli ağrıyı

5 ve 6- şiddetli ağrıyı

7,8 ve 9- çok şiddetli ağrıyı

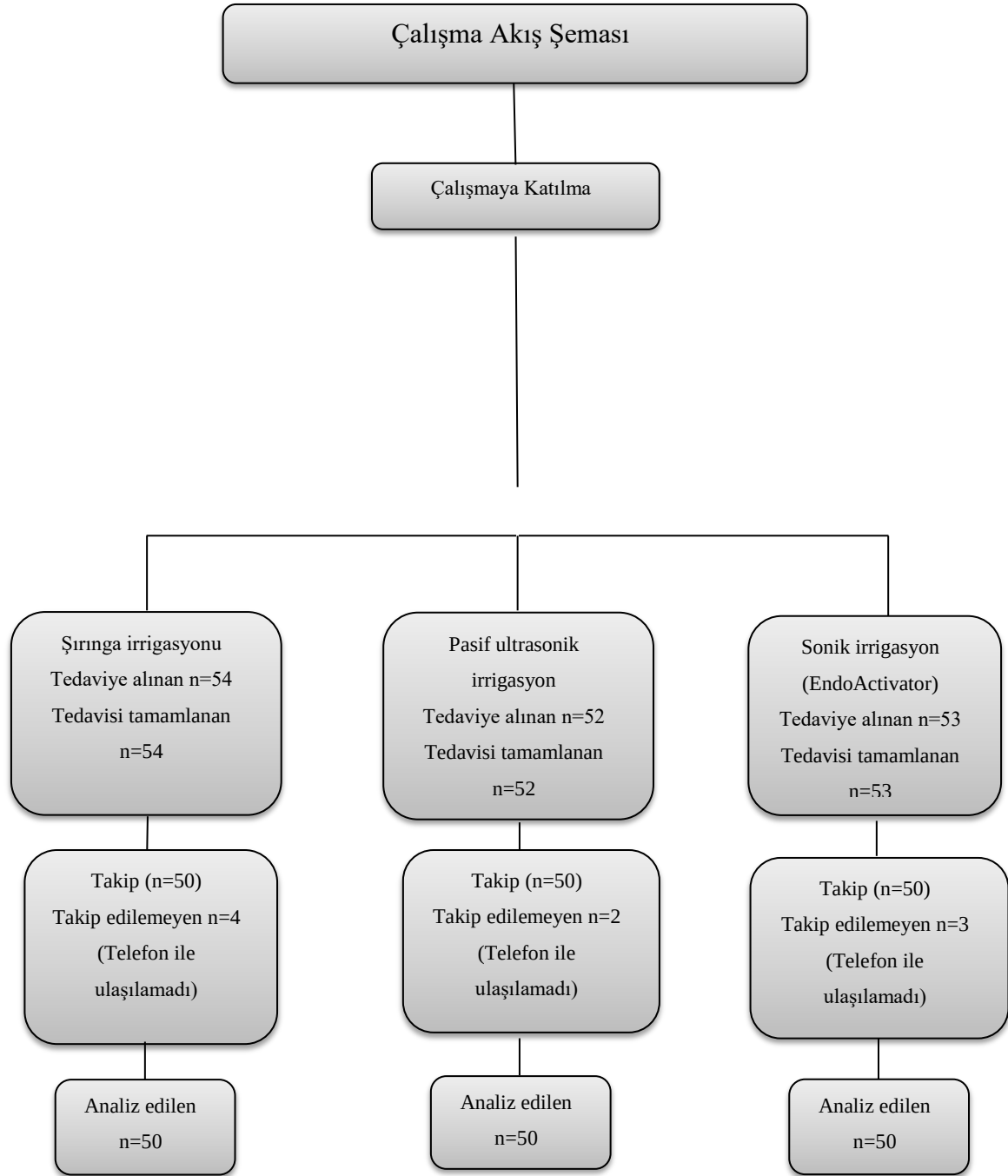
10- aşırı şiddetli ağrıyı ifade etmektedir.

### **3.4. İstatistiksel Analiz**

Elde edilen verilerin istatistiksel olarak analizinde normal dağılım görülmediği için parametrik olmayan Kruskal-Wallis ve bağımlı t-testi kullanıldı ( $p=0,05$ ). Tüm analizler SPSS 16.0 versiyonu (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) kullanılarak yapıldı.

#### 4. BULGULAR

Araştırmada yapılan kök kanal tedavilerinin hiçbirinde anestezi yetersizliği, alet kırığı, apikal alana irrigasyon solüsyonu ya da dolgu materyali taşırılması ve kanalı kurutamama gibi komplikasyonlarla karşılaşılmadı. Çalışmanın akış şeması Şekil 4.1.'de verildi.



Şekil 4.1. Araştırmanın akış şeması



Araştırmadaki grupların demografik dağılımı, dişlerin hangi arkta bulunduğu, tipleri ve hangi nedenle tedavi edildiği Çizelge 4.1.'de gösterildi. Hiçbir hasta kök kanal tedavisini yapan hekimle acil bir durum kaynaklı iletişime geçmedi.

Çizelge 4.1. Gruplara göre cinsiyet, yaş, ark ve endikasyon dağılımı

|                   | Şİ<br>(n=50) | PÜİ<br>(n=50) | EA<br>(n=50) | p-<br>değeri |
|-------------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
| <b>Cinsiyet</b>   |              |               |              | <b>0,02</b>  |
| Erkek             | 14           | 25            | 13           |              |
| Kadın             | 36           | 25            | 37           |              |
| <b>Yaş</b>        |              |               |              | <b>0,159</b> |
| Aralık            | 18-76        | 27-76         | 18-74        |              |
| Ortalama          | 47,34        | 51,92         | 45,5         |              |
| <b>Ark</b>        |              |               |              | <b>0,004</b> |
| Alt çene          | 34           | 18            | 32           |              |
| Üst çene          | 16           | 32            | 18           |              |
| <b>Endikasyon</b> |              |               |              | <b>0,01</b>  |
| Çürük             | 17           | 8             | 21           |              |
| Protetik          | 33           | 42            | 29           |              |
| <b>Diş Tipi</b>   |              |               |              | <b>0,008</b> |
| Keser             | 14           | 28            | 14           |              |
| Kanin             | 16           | 15            | 18           |              |
| Küçük azı         | 20           | 7             | 18           |              |

p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farkı göstermektedir.

Gruplardaki hastaların dağılımı rastgele yapıldığından, yaş hariç, gruplardaki diğer parametreler arasında homojen dağılım görülmemektedir.

#### 4.1. Ağrı Seviyesinin Değerlendirilmesi

Çalışmadaki cinsiyet, yaş, ark, endikasyon, diş tipi gibi parametrelerin ağrı ile ilişkisi Çizelge 4.2. gösterildi.

Çizelge 4.2. Cinsiyet, yaş, ark, endikasyon, diş tipi parametreleri ile ağrı ilişkisi

|                   | n   | Ortalama ve Std. sapma | p- değeri    |
|-------------------|-----|------------------------|--------------|
| <b>Cinsiyet</b>   |     |                        | <b>0,015</b> |
| Erkek             | 52  | 0,4231 ± 0,7530        |              |
| Kadın             | 98  | 0,7653 ± 0,97531       |              |
| <b>Yaş</b>        |     |                        | <b>0,718</b> |
| ≤50               | 77  | 0,6017 ± 0,80575       |              |
| > 50              | 73  | 0,6941 ± 1,02402       |              |
| <b>Ark</b>        |     |                        | <b>0,081</b> |
| Alt çene          | 84  | 0,50 ± 0,73450         |              |
| Üst çene          | 66  | 0,8333 ± 1,08328       |              |
| <b>Endikasyon</b> |     |                        | <b>0,099</b> |
| Çürük             | 45  | 0,5259 ± 0,88045       |              |
| Protetik          | 105 | 0,6984 ± 0,93086       |              |
| <b>Diş tipi</b>   |     |                        | <b>0.323</b> |
| Kanin             | 49  | 0,7075 ± 0,85698       |              |
| Keser             | 56  | 0,7976 ± 1,16806       |              |
| Küçük azı         | 45  | 0,3926 ± 0,48871       |              |

p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farkı göstermektedir.

Çalışmada araştırılan 150 dişin 52'si erkek, 98'i kadın gönüllülere ait idi. Kadınlarda görülen ağrı, erkeklerde görülen ağrıdan istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu (p<0,05). Yaş parametresi, çalışmaya katılan gönüllülerin yaş ortancasına göre 50 yaş üstü ve altı olarak kategorize edildiğinde, yaş ile ağrı arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi (p>0,05). Alt veya üst çene dişleri arasında, ve yine kanin, keser ve küçük azı olarak ayrılan diş tipleri arasında ağrı açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi (p>0,05). Asemptomatik geri dönüşümsüz pulpitisli veya protetik nedenlerle tedavisi yapılan diş grupları arasında da ağrı açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi (p>0,05).

Gruplara göre farklı zaman aralıklarında ağrı seviyesi bildirimleri ve gruplara göre dağılımları Çizelge 4.3'de verildi.

Çizelge 4.3. Farklı zaman aralıklarında ağrı düzeyleri ve gruplara göre dağılımı

| Ağrı<br>skoru | 4. saat |    |     |    |    |    | 24. saat |    |     |    |    |    | 48. saat |    |     |    |    |    |
|---------------|---------|----|-----|----|----|----|----------|----|-----|----|----|----|----------|----|-----|----|----|----|
|               | Şİ      |    | PUİ |    | EA |    | Şİ       |    | PUİ |    | EA |    | Şİ       |    | PUİ |    | EA |    |
|               | n       | %  | n   | %  | n  | %  | n        | %  | n   | %  | n  | %  | n        | %  | n   | %  | n  | %  |
| 0             | 25      | 50 | 24  | 48 | 31 | 62 | 34       | 68 | 29  | 58 | 40 | 80 | 41       | 82 | 36  | 72 | 44 | 88 |
| 1             | 9       | 18 | 15  | 30 | 10 | 20 | 5        | 10 | 10  | 20 | 2  | 4  | 5        | 10 | 10  | 20 | 4  | 8  |
| 2             | 8       | 16 | 5   | 10 | 4  | 8  | 5        | 10 | 5   | 10 | 7  | 14 | 2        | 4  | 2   | 4  | 2  | 4  |
| 3             | 5       | 10 | 5   | 10 | 2  | 4  | 4        | 8  | 3   | 6  | 1  | 2  | 2        | 4  | 0   | 0  | 0  | 0  |
| 4             | 3       | 6  | 1   | 2  | 2  | 4  | 2        | 4  | 1   | 2  | 0  | 0  | 0        | 0  | 1   | 2  | 0  | 0  |
| 6             | 0       | 0  | 0   | 0  | 0  | 0  | 0        | 0  | 2   | 4  | 0  | 0  | 0        | 0  | 1   | 2  | 0  | 0  |
| 8             | 0       | 0  | 0   | 0  | 1  | 2  | 0        | 0  | 0   | 0  | 0  | 0  | 0        | 0  | 0   | 0  | 0  | 0  |

Grupların hepsinde, değerlendirme zamanına bakılmaksızın bazı hastalarda hiç ağrı olmadığı görüldü. Şİ grubunda, 4. ve 24. saatlerde bildirilen maksimum ağrı seviyesi 4 iken, 48. saatte maksimum ağrı seviyesinin 3 olduğu görüldü. PUİ grubunda, 4. saatte bildirilen maksimum ağrı seviyesi 4 iken, 24. ve 48. saatlerde maksimum ağrı seviyesinin 6 olduğu görüldü. EA grubunda, 4., 24. ve 48. saatlerde bildirilen maksimum ağrı seviyelerinin sırasıyla 8, 3 ve 2 olduğu görüldü. EA grubunda sadece 1 hasta ağrı seviyesini 8 olarak bildirdi. Gruplar arası karşılaştırmada, Şİ ve EA grubunda maksimum ağrı seviyesinin zamana bağlı azaldığı, PUİ grubunda ise 24. ve 48. saatlerde maksimum ağrı seviyelerinin bildirildiği gözlemlendi.

Ağrı seviyesi ortalamalarının grup içi ve gruplar arası istatistiksel analizi Çizelge 4.4.'de verildi.

Çizelge 4.4. Farklı zaman aralıklarında grupların ağrı yoğunluğu ortalamaları (Ort.), Standart sapma (Ss.) ve p değerleri

|          | 4. saat<br>Ort.±Ss      | 24. saat<br>Ort.±Ss      | 48. saat<br>Ort.±Ss     | p-değeri |
|----------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|----------|
| Şİ       | 1,08±1,25 <sup>Aa</sup> | 0,74±1,17 <sup>Bab</sup> | 0,34±0,74 <sup>Cb</sup> | 0,001    |
| PUİ      | 0,96±1,12 <sup>Ac</sup> | 0,90±1,46 <sup>Bcd</sup> | 0,46±1,09 <sup>Cd</sup> | 0,001    |
| EA       | 0,80±1,48 <sup>Ae</sup> | 0,38±0,80 <sup>Bef</sup> | 0,16±0,46 <sup>Cf</sup> | 0,001    |
| p-değeri | 0,195                   | 0,070                    | 0,197                   |          |

\*Yatayda aynı sırada üst simge olarak gösterilen farklı küçük harfler ve dikeyde aynı sütunda gösterilen farklı büyük harfler istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir ( $p<0,05$ ).

Şİ için grup içi karşılaştırmada 4. saatte bildirilen ağrı seviyesinin 48. saatte bildirilen ağrı seviyesinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olduğu gözlemlendi ( $p<0,05$ ). Bununla birlikte 4. ve 24. saatler arasında ve 24. ve 48. saatleri arasında ağrı seviyeleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmedi ( $p>0,05$ ).

PUİ için grup içi karşılaştırmada 4. saatte bildirilen ağrı seviyesinin 48. saatte bildirilen ağrı seviyesinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olduğu gözlemlendi ( $p<0,05$ ). Bununla birlikte 4. ve 24. saatler arasında ve 24. ve 48. saatler arasında ağrı seviyeleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ( $p>0,05$ ).

EA için grup içi karşılaştırmada 4. saatte bildirilen ağrı seviyesinin 48. saatte bildirilen ağrı seviyesinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olduğu gözlemlendi ( $p<0,05$ ). Bununla birlikte 4. ve 24. saatler arasında ve 24. ve 48. saatler arasında ağrı seviyeleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ( $p>0,05$ ). Gruplar arası değerlendirmede zaman aralıklarına göre ağrı seviyeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ( $p>0,05$ ).

## 4.2. Ağrı Kesici Kullanımı

Hastaların ağrı kesici alım miktarı Çizelge 4.5.'de gösterildi.

Çizelge 4.5. Farklı zaman aralıklarında ağrı kesici alımı miktarı

| Ağrı kesici alımı (adet) | 0-4. saatte alınan ağrı kesici |     |    | 4-24. saatte alınan ağrı kesici |     |    | 24-48. saatte alınan ağrı kesici |     |    |
|--------------------------|--------------------------------|-----|----|---------------------------------|-----|----|----------------------------------|-----|----|
|                          | Şİ                             | PUİ | EA | Şİ                              | PUİ | EA | Şİ                               | PUİ | EA |
| 0                        | 46                             | 44  | 47 | 45                              | 38  | 42 | 48                               | 43  | 49 |
| 1                        | 4                              | 6   | 2  | 3                               | 7   | 4  | 2                                | 7   | 1  |
| 2                        | 0                              | 0   | 1  | 1                               | 4   | 4  | 0                                | 0   | 0  |
| 3                        | 0                              | 0   | 0  | 1                               | 1   | 0  | 0                                | 0   | 0  |

0-4 saatleri zaman aralığında, Şİ grubunda hastaların %8'i (50 vakanın 4'ü), PUİ grubunda hastaların %12'si (50 vakanın 6'si) ve EA grubunda hastaların %6'sı (50 vakanın 3'ü) ağrı kesici kullanmaya ihtiyaç duyduklarını bildirdi. EA grubunda, tedaviden sonra 1 hastanın 0-4 saatleri zaman aralığında 2 adet ağrı kesici kullandığı öğrenildi. 4-24 saatleri zaman aralığında, Şİ grubunda hastaların %10'u (50 hastanın 5'i), PUİ grubunda hastaların %24'si (50 hastanın 12'si) ve EA grubunda hastaların %16'sı (50 hastanın 8'i) ağrı kesici kullanmaya ihtiyaç duyduğunu bildirdi. 24-48 saatleri zaman aralığında, Şİ grubunda hastaların %4'ü (50 hastanın 2'si), PUİ grubunda hastaların %14'ü (50 hastanın 7'si) ve EA grubunda hastaların %2'si (50 hastanın 1'i) ağrı kesici kullanmaya ihtiyaç duyduğunu bildirdi. Farklı zaman aralıklarında, gruplardaki bireylerin ağrı kesici kullanım ihtiyacı Çizelge 4.6.'da gösterildi.

Çizelge 4.6. Farklı zaman aralıklarında gruptaki bireylerin ağrı kesici kullanım ihtiyacı ortalamaları (Ort.), standart sapma (Ss.) ve p değerleri

|          | 0-4 saatleri zaman<br>aralığı<br>Ort.±Ss | 4-24 saatleri zaman<br>aralığı<br>Ort.±Ss | 24-48 saatleri zaman<br>aralığı<br>Ort.±Ss | p-değeri |
|----------|------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|----------|
| Şİ       | 0,08±0,27 <sup>Aa</sup>                  | 0,16±0,54 <sup>Ba</sup>                   | 0,04±0,19 <sup>Ca</sup>                    | 0,223    |
| PUİ      | 0,08±0,27 <sup>Ab</sup>                  | 0,32±0,71 <sup>Bc</sup>                   | 0,10±0,30 <sup>Cbc</sup>                   | 0,003    |
| EA       | 0,08±0,34 <sup>Ade</sup>                 | 0,24±0,59 <sup>Be</sup>                   | 0,02±0,14 <sup>Cd</sup>                    | 0,013    |
| p-değeri | 0,921                                    | 0,375                                     | 0,182                                      |          |

\* Yatayda aynı sırada üst simge olarak gösterilen farklı küçük harfler ve dikeyde aynı sütunda gösterilen farklı büyük harfler istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir ( $p<0,05$ ).

Şİ grubunda ağrı kesici kullanımı bakımından değerlendirilen zaman aralıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmedi ( $p>0,05$ ). PUİ grubunda 4-24 saatleri zaman aralığında ağrı kesici kullanımının 0-4 saatleri zaman aralığındaki kullanım sıklığından istatistiksel olarak fazla olduğu bulunurken ( $p<0,05$ ), 0-4 saatleri ile 24-48 saatleri ve 4-24 saatleri ile 24-48 saatleri arasında ağrı kesici kullanım sıklıkları bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ( $p>0,05$ ). EA grubunda 4-24 saatleri zaman aralığında ağrı kesici kullanım sıklığının 24-48 saatleri zaman aralığındaki kullanım sıklığından istatistiksel olarak fazla olduğu görülürken ( $p<0,05$ ), ağrı kesici kullanım sıklıkları bakımından 0-4 saatleri ile 4-24 saatleri ve 0-4 saatleri ile 24-48 saatleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görüldü ( $p>0,05$ ). Bununla birlikte tüm zaman aralıklarında, ortalama ağrı kesici kullanım sıklığı değerlendirildiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ( $p>0,05$ ).

#### 4.3. Farklı Zamanlardaki Ağrı Etkileşimleri ve Ağrı-Ağrı Kesici Kullanımı Arasındaki İlişki

Farklı zamanlardaki ağrı etkileşimleri ve ağrı - ağrı kesici kullanımı arasındaki ilişki Çizelge 4.7.'de gösterildi.

Çizelge 4.7. Farklı zamanlar arasındaki ağrı etkileşimleri ve ağrı - ağrı kesici kullanımı arasındaki korelasyon

| Farklı zamanlar arasındaki ağrı etkileşimleri              | Sonuç         | İlişki Düzeyi | p-değeri |
|------------------------------------------------------------|---------------|---------------|----------|
| 4. saatteki ağrı ile 24. saatteki ağrı                     | ilişki vardır | %55           | 0,001    |
| 4. saatteki ağrı ile 48. saatteki ağrı                     | ilişki vardır | %46           | 0,001    |
| 4. saatteki ağrı ile 0-4 saat ağrı kesici kullanımı        | ilişki vardır | %30           | 0,001    |
| 24. saatteki ağrı ile 48. saatteki ağrı                    | ilişki vardır | %64           | 0,001    |
| 24. saatteki ağrı ile 4-24 saat ağrı kesici kullanımı      | ilişki vardır | %60           | 0,001    |
| 48. saatteki ağrı ile 24-48 saat ağrı kesici kullanımı     | ilişki vardır | %50           | 0,001    |
| 0-4 saat ağrı kesici ile 4-24 saat ağrı kesici kullanımı   | ilişki vardır | %40           | 0,001    |
| 4-24 saat ağrı kesici ile 24-48 saat ağrı kesici kullanımı | ilişki vardır | %55           | 0,001    |

p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farkı göstermektedir.

Yapılan istatistiksel değerlendirmede 4. saatte meydana gelen ağrının 24. ve 48. saatlerde meydana gelen ağrı ile ilişkili olduğu görüldü ( $p<0,05$ ), yine 4. saatte meydana gelen ağrının, 0-4 saat aralığında kullanılan ağrı kesici ile ilişkili olduğu görüldü ( $p<0,05$ ). 24. saatte meydana gelen ağrının 48. saatte meydana gelen ağrı ve 4-24 saat aralığında kullanılan ağrı kesici ile ilişkili olduğu görüldü ( $p<0,05$ ). 48. saatte meydana gelen ağrının, 24-48 saat aralığında kullanılan ağrı kesici ile ilişkili olduğu görüldü ( $p<0,05$ ). 0-4 saatleri ile 4-24 saatleri arasında ağrı kesici kullanımları ve 4-24 saatleri ile 24-48 saatleri arasında ağrı kesici kullanımları arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p<0,05$ ).

## 5. TARTIŞMA

Kök kanal tedavisinin amacı, vital, enfekte ve/veya nekrotik dokuların, bakteri ve bakteriyel iritanların kök kanal sisteminden uzaklaştırılması, kök kanalının anatomisine uygun olarak şekillendirilmesi ve hermetik bir şekilde doldurulmasıdır (Siqueira, 2001). Kök kanal tedavisinin klinik başarısı, sadece tedavide kullanılan tekniklerin etkinliklerine veya tedavinin biyolojik sonuçlarına değil aynı zamanda hastaların postoperatif ağrılarının en aza indirgenmesine de bağlıdır (Su, Wang ve Ye, 2011). Postoperatif ağrı kök kanal tedavisinden sonra sıklıkla karşılaşılan bir komplikasyondur (Nekoofar ve diğerleri, 2011; Shahi ve diğerleri, 2013) ve birçok nedene bağlı olabilir (Genet, Hart, Wesselink ve Thoden van Velzen, 1987). Postoperatif ağrının temel nedenleri, periapikal dokularda akut iltihaplanma ile sonuçlanan mekanik, kimyasal veya mikrobiyal iritanlardır. Kök kanal tedavisi sırasında yapılan taşkın preparasyon mekanik iritanlara, kök kanal medikamanlarının, dolgu materyallerinin ve irrigasyon soşyonlarının ekstrüzyonu kimyasal iritanlara örnek olarak verilebilir (Siqueira ve Barnett, 2004). Bu prospektif randomize klinik çalışmanın amacı, kök kanal tedavisinde üç farklı irrigasyon tekniğini kullandıktan sonra oluşan postoperatif ağrı seviyelerini değerlendirmek ve karşılaştırmaktır.

Bu çalışmada, önlenabilir preoperatif faktörleri ortadan kaldırmak ve postoperatif ağrının diğer nedenlerini en aza indirmek için birçok önlem alındı. Daha önceki çalışmalarda preoperatif ağrı mevcudiyetinde postoperatif olarak daha sık ve şiddetli ağrılar görüldüğü bildirilmiştir (Wang, Xu, Ren, Dong ve Ye, 2010; Glennon, Ng, Setchell ve Gulabivala, 2004; Arias, de la Macorra, Hidalgo ve Azabal, 2013). Enfekte ve nekrotik dişlerde kök kanalında bulunan mikroorganizmaların türü ve virülans faktörleri her vakada farklıdır (Zielke, Heggers ve Harrison, 1976). Mikroorganizmaların virülans faktörlerine bağlı olarak konak savunmasının şiddeti de değişebilir. Bununla birlikte konak savunmasındaki artış, iltihabi reaksiyonların ve postoperatif ağrı seviyesinin artmasına neden olabilir (Seltzer, 1986). Postoperatif ağrı seviyesini etkileyebileceğinden çalışmada sadece asemptomatik vital dişler kullanıldı. Arias ve diğerleri (2013), diş tipinin ve dişin sahip olduğu kanal sayısının postoperatif ağrı seviyesi üzerinde etkili olduğunu öne sürmüşlerdir. Çok köklü dişlerin, karmaşık ve değişken kök kanal anatomilerinden dolayı postoperatif ağrıya karşı daha duyarlı olduğu düşünülmektedir (Ng, Glennon, Setchell ve Gulabivala, 2004). Bu nedenle, kök kanal anatomisinin gözden kaçırılması veya karmaşık



olmasından kaynaklı iyatrojenik hataları en aza indirmek ve kanalda aynı miktarda irrigasyon solüsyonunun kullanılmasını sağlayabilmek için tek köklü ve tek kanallı dişler çalışmaya dahil edildi.

Kök kanal tedavisi esnasında çalışma boyunun belirlenmesinde elektronik apeks bulucuların tek başlarına ya da radyografilerle kombine kullanımlarının doğru sonuçlar verdiği birçok çalışmada gösterilmiştir (Brunton, Abdeen ve MacFarlane, 2002; al-Nazhan ve Saad 2000; Goldman, Goldman, Kronman ve Lin, 1979). Bu çalışmada da çalışma uzunluğu bir elektronik apeks bulucu ile belirlendi ve elektronik ölçümler sık sık kontrol edildi.

Apikal patency'i kontrol etmek gerekliliği kök kanal tedavisinde tartışmalı konulardan biridir. Bazı araştırmacılar apikal patency'nin kontrol edilmesi işleminin periapikal bölgeye daha fazla debris çıkışına neden olduğunu savunurken (Georgopoulou, Anastassiadis ve Sykaras, 1986; Tinaz, Alacam, Uzun, Maden ve Kayaoglu, 2005), bazı araştırmacılar ise apikal transportasyonu engelleme ve Black aralığını temizlemek için apikal patency'nin korunması gerektiğini bildirmişlerdir (Goldberg ve Massone, 2002; Arias, Azabal, Hidalgo ve de la Macorra, 2009). Arias ve diğerleri (2009), apikal patency'nin korunmasında büyük eğelerin kullanılmasının periapikal dokuların zarar görmesine, kök kanal dolumlarında kontrolün zor olmasına ve enfekte debrisin ekstrüzyonuna neden olabileceğini ve bu etkilerin postoperatif ağrı insidansını artırabileceğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada postoperatif ağrı insidansını etkilememesi için apikal patency'nin korunmasında 10 numaralı K-tipi eğe kullanıldı.

Günümüzde endodontik motorlarla kullanılan nikel titanyum eğelerin kullanımı kök kanal tedavisinde oldukça popüler hale gelmiştir. Kök kanal tedavilerinde endodontik motorla kullanılan nikel titanyum eğelerin postoperatif ağrı üzerine etkilerini karşılaştıran çalışmalar mevcuttur (Neelakantan ve Sharma, 2015; Nekoofar ve diğerleri, 2015; Gambarini ve diğerleri, 2013; Huang, Du ve Hang, 2010; Al-Jabreen, 2002). Birçok çalışmada bu eğelerin el eğelerine nazaran daha az postoperatif ağrı oluşturduğu öne sürülmüştür (Huang, Du ve Hang, 2010; Al-Jabreen, 2002). Buna rağmen, Ahmad ve diğerleri (2012) endodontik motorla kullanılan eğeleri, el eğeleri ile karşılaştırdıkları çalışmalarında postoperatif ağrı seviyeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulamamışlardır. Çalışma boyuna ulaşan en büyük eğeden üç boy büyük eğeye kadar kök

kanalının preparasyonu kök kanalında etkin bir mekanik temizlik yapılacağı bildirilmiştir (Mickel, Chogle, Liddle, Huffaker ve Jones 2007). Bu çalışmada da dişlerin preparasyonunda sıklıkla endodontik motorla kullanılan döner nikel titanyum eğeler kullanılmasına rağmen ilgili dişe bağlı olarak, son enstrümantasyon boyutu, çalışma boyunda ilk sıkışan eğeden üç boyut daha büyük olarak belirlendiğinden final preparasyonları, ProTaper F3, F4, F5 veya gerekli görülen vakalarda F5'e ilave paslanmaz çelik el eğeleri ile bitirildi.

Çalışmamızda gruplarda aynı hacimde sırasıyla NaOCl, EDTA ve serum fizyolojik final irrigasyonu olarak kullanıldı. NaOCl'nin yaygın olarak kullanılan konsantrasyonları %0,5 ile %6 arasında değişmektedir. Bu çalışmada NaOCl'nin %2,5'lik konsantrasyonu hem ara hem final irrigasyonunda kullanıldı. NaOCl direkt temas halinde bakterilerin ölümüne neden olurken dentinin ana bileşenleri olan kollajeni ve pulpa kalıntılarını da etkili bir şekilde çözmektedir. NaOCl vital ve nekrotik organik dokuları çözme yeteneğine sahip yegane irrigasyon solüsyonudur (Zou, Shen, Li ve Haapasalo, 2010). Buna rağmen NaOCl, inorganik kısmını çözemediği için, smear tabakasını tamamıyla uzaklaştıramamaktadır. Bu yüzden NaOCl'nin ardından son yıkamada şelasyon ajanı olarak EDTA kullanıldı. EDTA, smear tabakasının inorganik kısmına etki ederek uzaklaştırabilmektedir. EDTA'nın %17'lik konsantrasyonunun kanal duvarlarıyla 1 dk'dan daha az temasının smear tabakasını kaldırabildiği iddia edilmiştir (Hargreaves, 2011). Bu çalışmada da %17'lik EDTA'nın 2 ml'si ile 1 dk boyunca kanal içinde yıkama yapıldı. EDTA kullanımından sonra oluşan şelat tuzlarının kök kanallarından uzaklaştırılması önerilmektedir (Haapasalo, Shen, Qian ve Gao, 2010). Buna bağlı olarak kanal içerisinde oluşan solüsyon artıklarını giderebilmek için 2 ml serum fizyolojik final irrigasyonunun son basamağında kullanıldı.

Bu çalışmada uygulanan tüm irrigasyon protokolleri üretici firma talimatlarına ya da yaygın protokollere göre uygulandı (de Gregorio, Estevez, Cisneros, Heilborn ve Cohenca, 2009; Sabins, Johnson ve Hellstein 2003; Leoni ve diğerleri, 2017). Kök kanal tedavilerinde kullanılmak için özel olarak üretilmiş yandan çıkışlı şırınga uçlarının, ucu açık şırınga uçlarına nazaran daha güvenli olduğu bilinmektedir. Yandan çıkışlı şırınga uçlarının şekillerinden dolayı irrigasyon solüsyonlarının periapikal dokuda oluşturacağı irritasyonu önleyebileceği düşünülmektedir (Gu, Kim, Ling, Choi, Pashley ve Tay, 2009). Yandan çıkışlı şırınga uçlarının ucu açık şırınga uçlarına göre irrigasyon solüsyonunu kök

kanalına daha etkin bir şekilde dağıttığını ve kök kanalında daha iyi bir temizleme sağladığını gösteren çalışmalar mevcuttur (Goldman, Goldman, Kronman ve Lin, 1979; Goldman, Goldman, Cavaleri, Bogis ve Lin 1982; Goldman, Kronman, Goldman, Clausen ve Grady, 1976). Bu nedenle bu çalışmada periapikal doku yaralanmalarına ve buna bağlı olarak postoperatif ağrı oluşum riskini azaltmak için yandan çıkışlı şırınga uçları kullanıldı.

Yapılan çalışmalarda irrigasyon solüsyonu akış hızlarının, apikalden taşan irrigasyon solüsyonu miktarıyla alakalı olabileceği bildirilmiştir (Fukumoto, 2004; Verhaaagen, 2012). Boutsoukous ve diğerlerinin (2014) yaptığı çalışmanın sonuçlarına göre 0,26 mL/s irrigasyon solüsyonu akış hızının 0,14 mL/s akış hızına göre daha fazla irrigasyon solüsyonu ekstrüzyonuna sebep olduğu iddia edilmiştir. Bizim yaptığımız çalışmada bu ve bunun gibi olumsuzlukların (şırınga patlaması vb.) önüne geçebilmek için irrigasyon solüsyonu akış hızı yaklaşık 2 mL/dk (0,033 mL/s) olarak belirlendi. Bu değer Boutsoukous ve diğerlerinin (2014) yaptığı çalışmadaki en düşük değerden de küçüktür.

Literatürde ultrasonik aktivasyon süresi hakkında fikir birliği olmamasına rağmen genel olarak 30 ile 3 dk arasında yapılması önerilmektedir (Mozo, Llena, ve Forner, 2012). Yine klinikte ultrasonik ucun apikal alanda nerede konumlandırılacağı hakkında da tartışma söz konusudur. Rodriguez-Figuera ve diğerleri (2014) ultrasonik ucun düz kanallarda apikalden 1 mm uzaklıkta konumlandırılmasının güvenli olduğunu belirtirken, Malentacca ve diğerleri (2012) debris ekstrüzyonunu önlemek için ultrasonik ucun apikalden en az 2 mm uzağa konumlandırılması gerektiğini savunmuşlardır. Bu çalışmada gruplar arasında standardizasyonun sağlanması için irrigasyon protokolleri de mümkün olduğunca birbirine benzer yapılmaya çalışıldı. Ramamoorthi ve diğerlerinin (2015) yaptığı çalışmaya benzer olarak bu çalışmada da, sonik ve ultrasonik uç apikalden 2 mm uzakta konumlandırılarak irrigasyon solüsyonu 1 dk boyunca aktive edildi.

Alonso-Ezpeleta ve diğerleri (2012), soğuk lateral kondensasyonla sıcak dolum tekniklerini karşılaştırdıkları çalışmada, soğuk lateral kondensasyon yönteminin sıcak dolum yöntemlerine kıyasla daha az ağrı oluşturduğunu bildirmişlerdir. Romania ve diğerleri de (2008) *ex vivo* modelde master kon ve ek gutalar yardımıyla yaptıkları lateral kondensasyon tekniği ile tek kon tekniği arasında kanalların pat ve guta-perkalar ile doluluk oranları bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulamamışlardır. Bu

çalışmada kök kanal dolgusu AH26 kanal patı ve açılı guta-perkalarla (tek kon) ya da F5+el eğeleri kullanılan dişlerde lateral kondensasyonla yapıldı. AH26 endodonti kliniklerinde sık kullanılan epoksi rezin esaslı kanal patıdır. Kitle hacminin sabit kalması, nemli ortamda bile polimerize olabilmesi ve dentine yüksek adaptasyon göstermesi bu patın önemli özelliklerindendir (Grossman, 1976). Bu ve buna benzer olumlu özelliklerine rağmen, Feldmann ve diğerleri (1964) AH26 patını tavşan mandibulalarına implante etmişler ve iritan etki gösterdiğini saptamışlardır. Benzer nedenlerden dolayı çalışmada, taşkın dolumların önüne geçmek için dolum öncesi son kullanılan eğenin apikal çapına eş guta-perka ile radyografi alındı. Taşkın yapılan dolumların post-operatif ağrıya da neden olduğu çalışmalarda rapor edilmiştir (Harrison, Baumgartner ve Svec, 1983; Gondim E, Setzer, dos Carmo ve Kim, 2010). Pat veya guta-perkanın periapikal dokulara ekstrüzyonu, bu maddelerin fiziko-kimyasal özelliklerinden dolayı çeşitli seviyelerde ve tiplerde doku reaksiyonuna neden olmaktadır (Muruzabal, Erausquin ve Devoto, 1966). Ana kon ve kök kanal dolum radyografileri alınarak kanal dolgularının çalışma boyunca olduğu doğrulandı.

Birkaç araştırmacı, tek ve çok seansta tamamlanan kök kanal tedavilerinin etkinliğini ve postoperatif ağrı seviyelerini değerlendirmiş ve bu tedavi prosedürleri arasında etkinlik ve postoperatif ağrı seviyeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığını öne sürmüşlerdir (Figini, Lodi, Gorni ve Gagliani, 2008; Sathorn, Parashos ve Messer 2005; Sathorn, Parashos ve Messer, 2008). Ayrıca Wang ve diğerleri (2010) ve Rao ve diğerleri (2014) kök kanal tedavisi sonrası ağrıları karşılaştırdıkları çalışmalarında, tek veya çok seansta tamamlanan kök kanal tedavileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada, kök kanal tedavileri tek seansta tamamlandı. Bu sayede çok seansta tamamlanan tedavilerde kullanılan kök kanal ilaçlarının ekstrüzyonundan kaynaklanan postoperatif ağrı olasılığı ortadan kaldırıldı.

El Mubarek ve diğerleri (2010), Nist ve diğerleri (2001) ve di Renzo ve diğerleri (2002) kök kanal tedavisi sonrası postoperatif ağrı seviyelerini değerlendirdikleri çalışmalarında hastaların kök kanal tedavileri birden fazla operatör tarafından tamamlanırken, Gotler ve diğerleri (2012) ve Gondim ve diğerleri (2010) çalışmalarında kök kanal tedavilerini tek bir operatör tarafından tamamlamıştır. Kök kanal tedavisinde kullanılan tekniklere ve operatörlere bağlı değişkenleri önlemek ve tek değişkenin irrigasyon protokolleri olmasını sağlamak amacıyla bu çalışmada tüm kök kanal tedavileri tek bir operatör tarafından

tamamlandı. Çalışmanın tarafsızlığını sağlamak için uygulanan irrigasyon protokollerinden habersiz bir operatör hastaları telefonla arayarak postoperatif bilgileri aldı. Bununla birlikte hastaların irrigasyon protokollerinden habersizliği, irrigasyon protokollerinin hastalar tarafından rastgele kartla seçilmesi ile sağlandı.

Her klinisyen kanal tedavilerinden sonra analjezik reçete edilmesinin fayda ve risklerini değerlendirmelidir. Parirokh ve diğerleri (2014) kanal tedavisi sonrası isteğe bağlı veya düzenli olarak ilaç kullandıktan sonra hastalar tarafından bildirilen post operatif ağrı düzeyleri arasında anlamlı farklılığın olmadığını rapor etmişlerdir. Bu çalışmada takip süresince hastalara ihtiyaç olduğu taktirde alabilmeleri için 200 mg ibuprofen tavsiye edildi. Non-steroid antienflamatuar ilaçlar genellikle kök kanal tedavisinden sonra ilk tercih edilen analjezik grubudur ve bu sınıf arasında ibuprofen en sık kullanılan ilaçtır (Parirokh, Sadr, Nakhaee, Abbott ve Manochehrifar, 2014). Tedaviden sonra hastalarda kesin ağrı oluşacağı düşüncesinin önüne geçmek, boşuna ağrı kesici alınımını engellemek ve tedavi protokollerinden dolayı oluşan ağrıyı sağlıklı olarak ölçebilmek için ‘ihtiyaç olduğu taktirde ağrı kesici alınması’ ibaresine özellikle dikkat edildi.

Postoperatif ağrı subjektiftir ve bireylerin kültürel, kişisel ve ekonomik durumlarıyla ilişkilidir (Talebzadeh, Nezafati, Rahimi, Shahi, Lotfi ve Ghasemid, 2016). Birçok araştırmacı, visual analog skalasının (VAS) ağrı şiddetinin değerlendirilmesi için kolay, güvenilir ve geçerli bir teknik olduğunu bildirmiştir ve 10 cm uzunluğundaki VAS, 0’dan 100’e kadar görsel olarak ağrı aralıklarını ifade etmektedir. (Shahi ve diğerleri 2016; Montero, Lorenzo, Barrios, Albaladejo, Mirón Canelo ve López-Valverde 2015). Ramamoorthi ve diğerleri (2015) farklı irrigasyon protokollerinin postoperatif ağrı seviyesine etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında postoperatif ağrı seviyesini kaydederken VAS’ı kullanmışlardır ve hastaların postoperatif ağrı seviyelerini kaydetmeleri sırasında hastalara talimat verdiklerini ve yardım ettiklerini böylece ağrı seviyesinin kaydedilmesinde olası hataları en az seviyeye getirmeyi amaçladıklarını bildirmişlerdir. Gondim Jr ve diğerleri (2010) ise farklı irrigasyon protokollerin kullanımından sonra oluşan postoperatif ağrı seviyelerini Borg skalası ile değerlendirmiş ve Borg skalasının istatistiksel analiz sırasında daha iyi sonuçlar verdiğini ileri sürmüşlerdir. Borg skalasında ağrı seviyesi 10 aşamada değerlendirilir. Normalde skalalarda kademeler arası farklılıklar çok yakın olduğunda, istatistiksel olarak fark çıksa da bu farklılık klinik gerçekleri pek yansıtmayabilir. Bunun için Borg skalasında değerler

birleştirilmiş (5-6= ‘şiddetli ağrı’ / 7-8-9 = ‘çok şiddetli’) ve ağrı hassasiyeti benzer olanlar aynı kategoriye alınmıştır (Bodian, Freedman, Hossain, Eisenkraft ve Beilin 2001). Ancak bir diğer taraftan Borg ve diğerleri (1981) skalanın iki şiddetli ağrı (5-6 düzeyleri) ve üç çok şiddetli (7-8-9 seviyeleri) ağrı seviyelerini kapsamalarının ağrı seviyesinin logaritmik artışını yansıtabileceğini öne sürmüşlerdir. Bu çalışmada postoperatif ağrı seviyelerinin değerlendirilmesinde hem sözel hem de sayısal olarak ağrı düzeylerinin açıklandığı Borg skalası kullanıldı.

Kök kanal tedavisi sonrası postoperatif ağrı seviyesini farklı zaman aralıklarında değerlendiren yayınlanmış birçok çalışma mevcuttur. Albashaireh ve diğerleri (1998) tek ve çok seanslı kök kanal tedavilerinden sonra oluşan postoperatif ağrıyı 1., 2., 3., 7. ve 30. günlerde değerlendirirken, di Renzo ve diğerleri (2002) ve Rao ve diğerleri (2014) tek ve çok seanslı kök kanal tedavilerinden sonra oluşan postoperatif ağrıyı 6., 12., 24. ve 48. saatlerde değerlendirmişlerdir. Kök kanal tedavisinde kullanılan preparasyon için kullanılan enstrümanların postoperatif ağrı seviyelerini Neelekantan ve diğerleri (2015) ve Pasqualini ve diğerleri (2016) 7 gün boyunca hergün Relvas ve diğerleri (2016), 24. ve 48. saatler ve 7. günde değerlendirmişlerdir. Bizim çalışmamıza benzer olarak irrigasyon protokollerinin postoperatif ağrı seviyesine etkisini karşılaştıran Ramamoorthi ve diğerleri (2015) değerlendirmelerini 8., 24., ve 48. saatlerde, Middha ve diğerleri (2016) 7 gün boyunca her gün ve bu çalışmaya benzer olarak Gondim Jr ve diğerleri (2010) 4., 24., ve 48. saatlerde yapmışlardır. Su ve diğerleri (2011) tek ve çok seanslı kanal tedavilerinden sonra postoperatif ağrı seviyelerini değerlendiren çalışmaları derledikleri meta-analizde, çalışmaları postoperatif ağrıyı değerlendirme sürelerine göre kısa dönem ağrı (başlangıç-72 saat), orta dönem ağrı (7-10 gün), 1. ay’da ağrı olarak 3 kategoriye ayırmışlardır. Costa ve diğerlerinin (2005) yaptığı 1:100 000 epinefrin içeren %2’lik lidokain, 1:200 000 epinefrin içeren %4’lük artikain ve 1:100 000 epinefrin içeren % 4’lük artikain anestezi solüsyonların kullanıldığı çalışmada üst çenede pulpal anestezi süreleri sırasıyla 39,2; 56,7 ve 66,3 dakika olarak bulunmuştur. Tortamano ve diğerlerinin yaptığı çalışmada ise alt alveolar sinir bloğunda 1:100 000 %2’lik lidokain, 1:100 000 %4’lük artikain ve 1:200 000 %4’lük artikain pulpal anestezi süreleri sırasıyla 61,8; 106,6 ve 88 dakika bulunmuştur. Bu çalışmada da farklı irrigasyon protokollerine bağlı oluşan postoperatif ağrı, pulpal anestezi etki süresinin geçtiği 4., 24. ve 48. saatlerde değerlendirildiğinden erken dönem postoperatif ağrı seviyesinin değerlendirildiği söylenebilir.

Kök kanal tedavisi sonrası hiçbir hasta acil veya beklenmedik bir durum nedeniyle işlem yapan operatöre telefonla başvurmadı; bu tüm tedavi protokollerinin atravmatik olarak uygulandığını gösterebilir.

Çalışma boyunca alınan tüm önlemlere karşın mümkün olan tüm ağrı kaynaklarının ortadan kaldırılması ne yazık ki mümkün değildir (Gondim E, Setzer, dos Carmo ve Kim 2010). Bu nedenle kök kanal tedavilerinden sonra postoperatif ağrı seviyelerini değerlendiren çalışmaların şartları altında postoperatif ağrı apikal travmadan, çürükten kaynaklı bakterilerin pulpa ve periapikal dokuya ulaşmasından, kök kanal anatomisinin gözden kaçırılmasından, rubber dam ve/veya anestezi uygulamalarından yumuşak dokuların zarar görmesinden ya da hastaya uygulanan tedavi ile ilişkisi olmayan orafasiyal ağrılardan kaynaklanabilir (Gondim, Setzer, dos Carmo, Kim 2010).

Çalışmaya katılan tüm hastalara uygulanan tedavi protokollerinde irrigasyon tekniği dışında fark olmadığı göz önünde bulundurulduğunda, bulgular üzerinde irrigasyon tekniklerinin önemli bir etkiye sahip olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmanın sonuçlarına göre, tüm gruplarda 4. saatteki ağrı seviyelerinin, 48. saatteki ağrı seviyelerinden daha yüksek olduğu görüldü. Kök kanal tedavilerinde alınan tüm önlemlere rağmen, periapikal dokuların irritasyonu sonucunda enflamasyon gelişmekte ve kimyasal medyatörlerin salınımı enflamatuvar cevapların meydana gelmesine sebep olabilmektedir. (Torabinejad, Cotti ve Jung, 1992). Periapikal dokulardaki yaralanmayı takiben açığa çıkan medyatörlerden bazıları ağrı oluşumunu tetiklemekte ve ilerleyen saat veya günlerde yoğunlukları azalmaktadır (Alaçam, 2011). Bu da gruplarda 4. saatte meydana gelen ağrının, 48. saatte meydana gelen ağrıdan neden daha fazla olduğunu gösterebilir. Kim ve diğerleri (2011) yaptıkları sistematik derlemede, postoperatif ağrı değerlerinin 1. günün sonunda yarı yarıya azaldığını belirtmişlerdir. Bu sonuç, yaptığımız çalışmanın bulgularıyla paralellik göstermektedir.

Kök kanal tedavisinden sonra postoperatif ağrı seviyesinin %3 ile %58 arasında değiştiği görülmüştür (Sathorn, Parashos ve Messer, 2008). Çalışmaya dahil edilen hastaların formları değerlendirildiğinde, 4. saatte 150 formun sadece 18'inde (%12) orta ya da hafif şiddetli ağrı, sadece 1 (%0,6) formda çok şiddetli ağrı olduğu, 24. saatte 150 formun sadece 5'inde (%3,3) orta ya da hafif şiddetli ağrı olduğu, 48. saatte değerlendirmede de

150 formun sadece 2'sinde (%1,3) orta ya da hafif şiddetli ağrı olduğu kaydedildi. Ramamoorthi ve diğerleri (2015) debridman sonrası hastalığın doğal seyrinde ilerlemesi sonucunda ağrı beklenebileceği ve azalmış ağrı seviyesinin artan gün ile ilişkili olabileceğini öne sürmüşlerdir.

Gondim Jr ve diğerleri (2010) iki farklı irrigasyon protokolünün postoperatif ağrı seviyesi üzerine etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında apikal negatif basınç ve şırınga irrigasyonunu karşılaştırmışlardır. Şırınga irrigasyonu yapılan grupta postoperatif ağrının apikal negatif basınç uygulanan gruba kıyasla tüm zaman aralıklarında istatistiksel olarak daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Ramamoorthi ve diğerleri (2015) 72 adet asemptomatik dişte EndoActivator ve şırınga irrigasyon protokollerini uyguladıktan sonra oluşan postoperatif ağrı seviyelerini 8., 24. ve 48. saatlerde değerlendirmişlerdir. Çalışmalarının bulgularında EndoActivator'ün tüm zaman aralıklarında şırınga irrigasyonuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha az postoperatif ağrıya neden olduğu görülmüştür. Ramamoorthi ve diğerleri (2015) sonuçlarının aksine bu çalışmada irrigasyon protokollerini sonrasında oluşan postoperatif ağrı seviyeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı. Bu farklılığın nedeni son irrigasyonda NaOCl kullanımından sonra EndoActivator ile aktivasyonun ardından yine şırınga ile NaOCl irrigasyonu yapılmasına ve aynı seansta kök kanal dolgusunun yapılmamasına bağlanabilir. Middha ve diğerleri (2016) canlı olmayan pulpaya sahip alt çene azı dişlerinin kök kanal tedavisinde devamlı ultrasonik irrigasyonu ve şırınga irrigasyonunun postoperatif ağrı üzerine etkisini 70 hasta üzerinde karşılaştırdıkları çalışmalarında 7 gün boyunca hergün değerlendirme yapmışlardır. Araştırmacılar bu iki grup arasında sadece 1. günde ağrı seviyeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlerken diğer günlerde iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulamamışlardır. Bu çalışmada Middha ve diğerlerinin (2016) çalışmalarından farklı olarak asemptomatik canlı, tek köklü, tek kanallı dişler çalışmaya dahil edilirken, pasif ultrasonik irrigasyon kullanıldı. Bununla birlikte final irrigasyonda kullanılan NaOCl'nin miktarı ve konsantrasyonu da farklıdır. Sonuçlar arasındaki farklılığın bu sebeplerden kaynaklandığı düşünülebilir. Tang ve diğerleri (2015) kronik apikal periodontitisli dişlere sahip 60-72 yaş aralığındaki hastaların kök kanal tedavilerinde 3 farklı irrigasyon protokolü uygulamışlar ve 24. saatte postoperatif ağrı seviyesini değerlendirdiklerinde bu çalışmadan farklı olarak ultrasonik irrigasyon+NaOCl ve ultrasonik irrigasyon+aktif gümüş iyonlu antibakteriyel solüsyonun kullanıldığı gruplarda şırınga irrigasyon+NaOCl



kullanılan gruba göre istatistiksel olarak anlamlı olarak daha az ağrı olduğunu gözlemişlerdir. Bu farklılığın nedeni olarak çalışmaya dahil edilen hastaların yaş ortalamalarının çok yüksek olması ve diş grubunun spesifik olmaması olduğu düşünülebilir.

Çalışmada, çalışmaya dahil edilme kriterlerine bağlı olarak parametrelerin mümkün olduğu kadar birbirine benzer olarak belirlenmiş olmasına ve tedavi esnasında azami dikkatin gösterilmesine rağmen, tedavi sonrasında görülen post operatif ağrıda apikalden taşan irrigasyon solüsyonu ve debrisin etkili olabileceği düşünülmektedir. Irrigasyon solüsyonunun ve debrisin apikal bölgeye taşması sonucu meydana gelen kimyasal irritasyon postoperatif hassasiyetlere neden olabilmektedir (Ramamoorthi, Nivedhitha ve Divyanand 2015). Boutsoukis ve diğerleri (2007) ajitasyon sırasında kanal içerisinde çok az irrigasyon solüsyonunun mevcut olduğunu, mevcut olan solüsyonun da kanalın koronal kısmında ve kök kanal düzensizlikleri içinde bulunabileceğini öne sürmüşlerdir. Gupta ve diğerleri (2014) çeşitli aktivasyon sistemlerini değerlendirdikleri çalışmalarında pasif ultrasonik irrigasyonun sonik irrigasyona (EndoActivator) göre istatistiksel olarak fazla debris ve irrigasyon solüsyonunun ekstrüzyonuna neden olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Kontrol grubu olarak belirledikleri ve aktivasyon yapmadıkları grupta ise ekstrüzyon değerlerinin hem sonik hem de pasif ultrasonik irrigasyon grubundan anlamlı derecede az olduğunu bulmuşlardır. Bu çalışmalarında araştırmacılar pasif ultrasonik irrigasyon grubunda aktivasyon ucunu apikalden 1 mm, sonik irrigasyon grubunda 2 mm geride konumlandırmışlardır. Bu durumun pasif ultrasonik irrigasyon grubunda görülen irrigasyon solüsyonu ve debris ekstrüzyonu miktarının sonik irrigasyon grubunda görülen ekstrüzyon miktarından neden daha fazla olduğunu açıklayabileceğini belirtmişlerdir. Rodriguez-Figueroa ve diğerleri (2014) yine PUİ, Sİ (EndoActivator) ve konvansiyonel şırınga irrigasyonu sonrası irrigasyon solüsyonu ekstrüzyonu niceliğini spektrofotometrik analizle değerlendirdikleri çalışmalarında, düz ve eğri köklerde irrigasyon solüsyonu ekstrüzyonu açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulamamışlardır. Bizim çalışmamızda da ağrı açısından gruplar arasında farklılığın olmaması bahsedilen çalışmanın sonuçlarını destekler niteliktedir.

Sonik irrigasyon, daha düşük frekansta uygulandığından pasif ultrasonik irrigasyondan farklıdır. Pasif ultrasonik irrigasyonla karşılaştırıldığında, sonik aletlerin titreşim paternindeki farklılık irrigasyon solüsyonunun akış hızı üzerinde de etkili olacaktır. (van

der Sluis, Versluis, Wu ve Wesselink 2007). Sonik aletlerin hareketlerindeki kısıtlılık lateral hareketlerde azalmaya neden olurken aynı zamanda uzunlamasına bir titreşim oluşmasını da sağlar (Lumley, Blunt, Walmsley ve Marquis, 1996). Pasif ultrasonik irrigasyon ve sonik irrigasyonun debris/smear, kök kanal medikamanlarını uzaklaştırma etkinliğini ve irrigasyon solüsyonlarının apikal ekstrüzyonuna etkisini değerlendiren birçok yayınlanmış çalışma vardır (Stamos, Sadeghi, Haasch ve Gerstein 1987; Sabins, Johnson ve Hellstein 2003; Rödig, Bozkurt, Konietzschke, Hülsmann 2010; Jiang, Verhaagen, Versluis, van der Sluis 2010; Mancini, Cerroni, Iorio, Armellin, Conte ve Cianconi, 2013; Wiseman, Cox, Paranjpe, Flake, Cohenca ve Johnson, 2011; Kharod ve diğerleri, 2015; Ma ve diğerleri, 2015; Mitchell, Baumgartner ve Sedgley, 2011; Rodriguez-Figueroa, McClanahan ve Bowles, 2014). Debris/smear tabakasının kök kanallarından etkili bir şekilde uzaklaştırılması, özellikle kök kanallarının doldurulması aşamasında apikal ekstrüzyonun önüne geçerek postoperatif ağrı oluşumunu engelleyebilir veya en aza indirgeyebilir. de Gregoria ve diğerleri (2009) yaptıkları çalışmada yapay lateral kanallara sonik ve ultrasonik aktivasyon sonrası NaOCl'nin penetrasyonunu incelemişler, aktivasyon yapılmayan gruba göre sonik ve ultrasonik aktivasyon sonrasında yapay lateral kanallarda daha temiz alanların oluştuğunu rapor etmişlerdir. Klinikte lateral kanallarda kalan vital doku artıkları post operatif ağrılara ve kanal tedavisinin uzun dönemde başarısızlığına neden olabilir. Bizim çalışmamızda gruplar arasında post operatif ağrı açısından farklılık bulunmadığı göz önüne alındığında, bu durumun en azından kısa dönemde post operatif ağrıyı etkilemediği düşünülebilir. Yapılacak çalışmalarla uzun dönem ağrı ve başarısızlık oranlarının belirlenmesine ihtiyaç vardır.

Sonik irrigasyon (EndoActivator) ve pasif ultrasonik irrigasyon aktivasyon sistemlerinin endodonti pratiğini olumlu yönde etkileyen çok sayıda özelliği olduğu gibi bazı dezavantajları da olabilir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre konvansiyonel şırınga irrigasyonu ile karşılaştırıldığında, sonik ve ultrasonik sistemlerin postoperatif ağrı açısından bu dezavantajlardan biri olmadığı görüldü.

Çalışmamızda 0-4 saatleri arasında hastaların %8,6'sı, 4-24 saatleri arasında %16'sı, 24-48 saatleri arasında %6'sı ağrı kesici kullanmışlardır. 4-24 saatleri arasındaki ağrı kesici kullanım miktarındaki artışın, anestezi etkisinin geçip enflamatuvar cevabın başladığı düşünüldüğü saatler arasında gerçekleşmesi bu çalışmanın sonuçlarıyla uyumludur.

Tedavi sonrası zaman geçtikçe ağrı kesici kullanım miktarı da ağrıya paralel olarak azalmaktadır. En az ağrı kesici kullanımı şırınga irrigasyonu grubunda, en çok ağrı kesici kullanımı ultrasonik irrigasyon grubunda görüldü. Bununla birlikte gruplar arasında ağrı kesici kullanımı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi. Ramamoorthi ve diğerleri (2015) yaptıkları çalışmada hastaların %75'inin 0-8 saatleri arasında, %41,7'sinin 8-24 saatleri arasında ve %6,9'unun 24-48 saatleri arasında ağrı kesici kullandığı sonucuna ulaşmışlardır. Bu çalışmada da en az ağrı kesici kullanımı 24-48 saatleri arasında görüldü. Ancak Ramamoorthi ve diğerlerinin (2015) çalışmasından farklı olarak bu çalışmada en yoğun ağrı kesici kullanımı 4-24 saatleri arasında görüldü. Bu durum zaman aralıklarının iki çalışmada farklı olarak belirlenmesiyle açıklanabilir. Yine Ramamoorthi ve diğerleri (2015) ağrı düzeyleri ile ağrı kesici kullanımı arasında paralellik olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada da ağrı düzeyleri ile ağrı kesici kullanımı arasında paralellik olduğu izlendi (Çizelge 4.7.).

Bu çalışmada araştırma kriterlerine uygun olan hastaların 150 adet dişi tedavi edildi. Hastaların yaşı hariç; cinsiyet, dişlerin endikasyonları (geri dönüşümsüz pulpa iltihabı - protetik nedenlerle) ve dişlerin bulunduğu arkları ve tiplerinin gruplardaki dağılımlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar görüldü. Bunun da nedeni, randomizasyon için grupların hastalara kart çektilerilerek belirlenmesi ve rastgele dağılımın sağlanmasıdır.

Literatürde cinsiyet ile ağrı arasındaki ilişkinin incelendiği çok sayıda çalışma mevcuttur, (Torabinejad, Kettering ve McGraw, 1988; Eleazer ve Eleazer, 1998; Walton ve Fouad, 1992) buna rağmen ağrı ile cinsiyet arasında ilişki olup olmadığı halen tartışmalı bir konu olma özelliğini sürdürmektedir. Bu çalışmada kadınlarda görülen post operatif ağrının, erkeklerde görülen post operatif ağrıdan istatistiksel olarak fazla olduğu sonucuna ulaşıldı. Bu Torabinejad ve diğerlerinin (1988) sonuçlarıyla uyumludur. Bu bulgu; (a) ağrı eşiği ve toleransı cinsel hormonlara ve menstrüel siklusun farklı evrelerindeki oranlarına bağlıdır, (b) ağrı hissi, aynı zamanda ağrı sürecinden sorumlu mekanizmalara katılan kortizol hormonu tarafından düzenlenmektedir, erkeklerde salgılanan kortizol hormonu kadınlarda salgılanan kortizol hormonu miktarından daha fazladır şeklinde açıklanabilir (Udoye ve Aguwa, 2010; Walton ve Fouad, 1992).

Çalışmaya asemptomatik geri dönüşümsüz pulpitisli ve canlı, veya asemptomatik, protetik açıdan endodotik tedaviye ihtiyaç duyulan dişler dahil edildi. Seçilen dişler semptomsuz

oldukları için pulpitisli ve protetik açıdan endodontik tedaviye ihtiyaç duyulan dişler post operatif ağrı açısından karşılaştırıldıklarında da istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olmadığı görüldü.

Walton ve diğerleri (1992) arklar ile post operatif ağrı arasında anlamlı ilişkinin olmadığını rapor etmişlerdir. Bazı çalışmalarda ise akut alevlenmelerin en fazla üst lateral dişte sonra da alt keser dişlerde görüldüğüne dair bulgular mevcuttur (Roane, Dryden ve Gdmes, 1983; Morse ve diğerleri, 1986). Bu çalışmada alt ve üst çene dişleri arasında post operatif ağrı bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar görülmedi.

Keser, kanin ve küçük azı diş gruplarının post operatif ağrı açısından karşılaştırıldığı herhangi bir çalışmaya rastlanmadı. Bu çalışmada diş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi. Bu durum, tek köklü, tek kanallı, karmaşık morfolojiye sahip olmayan dişlerin araştırmaya dahil edilmesi ile açıklanabilir.

El Mubarek ve diğerleri (2010) post operatif ağrının genç bireylerde daha yaygın olduğunu yine Dall ve diğerleri, (2011) daralmış kök kanallarından apikal alanın dışına debris ekstrüzyonunun az olması ve alveol kemikteki azalmış kan akımı nedeniyle enflamatuvar iltihabi cevabın azalması nedeniyle yaşlı bireylerde post operatif ağrının daha az görüleceğini bildirmişlerdir. Diğer taraftan çok sayıda çalışma yaş ile ağrı arasında herhangi bir korelasyon olmadığını göstermektedir. (Ng, Glennon, Setchell ve Gulabivala, 2004; Walton, 2002; Glennon, Ng, Setchell ve Gulabivala, 2004). Bu çalışmada yaş ortancasına bağlı olarak 50 yaş üstü ve altı gruplarda ağrı bakımından istatistiksel olarak önemli farklılık bulunmadı.



## 6. SONUÇ ve ÖNERİLER

4., 24. ve 48. saatte geleneksel şırınga irrigasyonu, sonik ve pasif ultrasonik irrigasyon ile yapılan irrigasyon aktivasyon yöntemleri arasında ağrı seviyeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı.

Üç farklı yöntemin grup içi karşılaştırmalarında postoperatif ağrının en fazla 4. saatte görüldüğü ve 4. saatte oluşan postoperatif ağrının 48. saatte oluşan ağrıdan istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksek olduğu görüldü.

0-4, 4-24 ve 24-48 saat zaman aralıklarında geleneksel şırınga irrigasyonu, sonik ve pasif ultrasonik ile irrigasyon aktivasyon yöntemleri arasında ağrı kesici kullanım sıklıkları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı.

Ağrı kesici kullanım sıklığının grup içi karşılaştırılmasında, geleneksel şırınga irrigasyonunda zaman aralıklarına göre ağrı kesici kullanım sıklıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken, sonik ve pasif ultrasonik irrigasyon yöntemlerinde en fazla ağrı kesici kullanım sıklığı 4-24 saat zaman aralığında görüldü.

Kök kanal tedavisinde başarı büyük oranda kök kanalının mekanik olarak temizlenmesi, şekillendirilmesi, etkin irrigasyonun sağlanabilmesine ve kanalların tam olarak tıkanmasına bağlıdır. Günümüzde irrigasyon solüsyonlarının kanal içi etkinliğini artırmak amacıyla çok çeşitli irrigasyon aktivasyon yöntemleri mevcuttur. Pasif ultrasonik ve sonik irrigasyonun konvansiyonel şırınga irrigasyonuna göre kök kanalında daha etkin bir temizleme sağladığı yayınlanmış birçok bilimsel çalışmada gösterilmiştir. Etkin temizleme sağlama ve tez çalışmamızda değerlendirilen irrigasyon yöntemleri içinde postoperatif ağrı seviyeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadığı göz önünde bulundurulduğunda, kök kanal tedavileri sırasında kullanılan irrigasyon solüsyonlarının aktive edilmesi önerilebilir.

Bu tez çalışmasının sınırları dahilinde üç farklı irrigasyon yönteminin postoperatif ağrı seviyesi ve ağrı kesici kullanımı sıklığı üzerine etkisi değerlendirildi. Kullanılan irrigasyon aktivasyon yöntemlerinin ve değerlendirme yapılan zaman aralıklarının

çeşitliliği artırılarak, hastaların postoperatif konforlarını sağlamada endodonti pratiğine ışık tutacak ileri çalışmalar yapılması önerilebilir.

## KAYNAKLAR

- Abbott P.V., Heijkoop P.S., Cardaci S.C., Hume W.R., Heithersay G.S. (1991). An SEM study of the effects of different irrigation sequences and ultrasonics. *International Endodontic Journal* 24(6), 308-316.
- Abou-Rass M., Piccinino M.V. (1982). The effectiveness of four clinical irrigation methods on the removal of root canal debris. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* 54(3),323-328.
- Ahmad M., Pitt Ford T.R., Crum L.A. (1987). Ultrasonic debridement of root canals: an insight into the mechanisms involved. *Journal of Endodontics* 13(3), 93–101.
- Ahmed M.A., Dall A.Q., Khoso N.A., Jouhar R. (2012). Comparison of postoperative pain after protaper rotary and manual step-back root canal preparation techniques in single visit endodontics. *Journal of Pakistan Dental Associatio* 21(2), 102-107.
- Akçay M., Arslan H., Mese M., Durmus N., Capar I.D. (2016). Effect of photon-initiated photoacoustic streaming, passive ultrasonic, and sonic irrigation techniques on dentinal tubule penetration of irrigation solution: a confocal microscopic study. *Clinical Oral Investigation* doi: 10.1007/s00784-016-2013-y
- Alacam T. (1987). Scanning electron microscope study comparing the efficacy of endodontic irrigating systems. *International Endodontic Journal* 20(6), 287-294.
- Alacam T. (2012). Endodonti, (ikinci baskı). Ankara: Özyurt Matbaacılık, 530, 842.
- Albashaireh Z.S.M., Alnegrish A.S. (1998). Postobturation pain after single- and multiple-visit endodontic therapy. A prospective study. *Journal of Dentistry* 26(3), 227-232.
- Al-Hadlaq S.M., Al-Turaiki S.A., Al-Sulami U., Saad AY. (2006). Efficacy of a new brush-covered irrigation needle in removing root canal debris: a scanning electron microscopic study. *Journal of Endodontics* 32(12), 1181-1184.
- Al-Jabreen T.M. (2002). Single visit endodontics: Incidence of post-operative pain after instrumentation with three different techniques: an objective evaluation study. *Saudi Dental Journal* 14( 3), 136-139.
- Alonso-Ezpeleta L.O., Gasco-Garcia C., Castellanos-Cosano L., Martín-González J., López-Frías F.J., Segura-Egea J.J. (2012) Postoperative pain after one-visit root-canal treatment on teeth with vital pulps: comparison of three different obturation techniques. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal* 17(4),721-727.
- Archer R., Reader A., Nist R., Beck M., Meyers W.J. (1992). An in vivo evaluation of the efficacy of ultrasound after stepback preparation in mandibular molars. *Journal of Endodontics* 18(11), 549-552.
- Arias A., Azabal M., Hidalgo J.J., de la Macorra J.C. (2009). Relationship between postendodontic pain, tooth diagnostic factors, and apical patency. *Journal of Endodontics* 35(2), 189-192.



- Arias A., de la Macorra J.C., Hidalgo J.J., Azabal M. (2013). Predictive models of pain following root canal treatment: a prospective clinical study. *International Endodontic Journal* 46(89), 784-793.
- Ballal N.V., Kandian S., Mala K., Bhat K.S. (2009). Comparison of the efficacy of maleic acid and ethylenediaminetetraacetic acid in smear layer removal from instrumented human root canal: A Scanning Electron Microscopic Study. *Journal of Endodontics* 35(11), 1573-1576.
- Bankoff S.B. (1958). Entrapment of gas in the spreading of a liquid over a rough surface. *AIChE Journal* 4(1), 24-26.
- Basrani B., Haapasalo M. (2012). Update on endodontic irrigating solutions. *Endodontic Topics*. 27(1), 74-102.
- Basrani B., Tjäderhane L., Santos J.M., Pascon E., Grad H., Lawrence H.P., Friedman S. (2003). Efficacy of chlorhexidine- and calcium hydroxide-containing medicaments against enterococcus faecalis in vitro. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics* 96(5), 618-624.
- Bodian C.A., Freedman G., Hossain S., Eisenkraft J.B., Beilin Y. (2001). The visual analog scale for pain: clinical significance in postoperative patients. *Anesthesiology* 95(6), 1356-1361.
- Borg G., Holmgren A., Lindblad I. (1981). Quantitative evaluation of chest pain. *Acta Medica Scandinavica Supplementum* 644, 43-45.
- Boutsioukis C., Lambrianidis T., Kastrinakis E., Bekiaroglou P. (2007). Measurement of pressure and flow rates during irrigation of a root canal ex vivo with three endodontic needles. *International Endodontic Journal* 40(7), 504-513.
- Boutsioukis C., Psimma Z., Kastrinakis E. (2014) The effect of flow rate and agitation technique on irrigant extrusion ex vivo. *International Endodontic Journal* 47(5), 487-496.
- Breivik E.K., Bjornsson G.A., Skovlund E. (2000). A comparison of pain ratingscales by sampling from clinical trial data. *The Clinical Journal of Pain* 16(1), 22-28.
- Brown A.C., Beeler W.J., Klock A.C., Fields R.W. (1985) Spatial summation of pre-pain and pain in human teeth. *Pain* 21(1), 1-16.
- Brunton P.A., Abdeen D., MacFarlane T.V. (2002). The effect of an apex locator on exposure to radiation during endodontic therapy. *Journal of Endodontics* 28(7), 524-526.
- Byström A., Sundqvist G. (1983). Bacteriologic evaluation of the effect of 0.5 percent sodium hypochlorite in endodontic therapy. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* 55(3), 307-312.
- Byström A., Sundqvist G. (1985). The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. *International Endodontic Journal* 18(1), 35-40.

- Calhoun R.L., Landers R.R. (1982). One-appointment endodontic therapy: a nationwide survey of endodontists. *Journal of Endodontics* 8(1), 35-40.
- Cameron J.A. (1983). The use of ultrasonics in the removal of the smear layer: a scanning electron microscope study. *Journal of Endodontics* 9(7), 289-292.
- Cameron J.A. (1987). The synergistic relationship between ultrasound and sodium hypochlorite: a scanning electron microscope evaluation. *Journal of Endodontics* 13(11), 541-545.
- Cameron J.A. (1988). The effect of ultrasonic endodontics on the temperature of the root canal wall. *Journal of Endodontics* 14(11), 554-559.
- Cameron J.A. (1995). Factors affecting the clinical efficiency of ultrasonic endodontics: a scanning electron microscopy study. *International Endodontic Journal* 28(1), 47-53.
- Caron G. (2007). Cleaning efficiency of the apical millimeters of curved canals using three different modalities of irrigant activation: an SEM study. Paris VII University, Paris, France: Masters thesis.
- Cheung G.S., Stock C.J. (1993). In vitro cleaning ability of root canal irrigants with and without endosonics. *International Endodontic Journal* 26(6), 334-343.
- Chow T.W. (1983). Mechanical effectiveness of root canal irrigation. *Journal of Endodontics* 9(1), 475-479.
- Clem W.H. (1970). Posttreatment endodontic pain. *Journal of the American Dental Association* 81(5), 1166-1170.
- Cobankara F.K., Ozkan H.B., Terlemez A. (2010). Comparison of Organic Tissue Dissolution Capacities of Sodium Hypochlorite and Chlorine Dioxide. *Journal of Endodontics* 36(2), 272-274.
- Costa G., Tortamano I.P., Rocha R.G., Francischone C.E., Tortamano N. (2005). *Quintessence International* 36, 197-201.
- Cunningham W.T., Martin H., Forrest W.R. (1982). Evaluation of root canal debridement by the endosonic ultrasonic synergistic system. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* 53(4), 401-404.
- Dall A.Q., Jouhar R., Khoso N. (2011) A comparison of inter - appointment pain between ledermix and no intracanal medicament in acute apical periodontitis. *Journal of Liaquat University of Medical and Health Sciences* 3(10), 106-111.
- Dalton B.C., Orstavik D., Phillips C., Pettiette M., Trope M. (1998). Bacterial reduction with nickel-titanium rotary instrumentation. *Journal of Endodontics* 24(11), 763-767.
- de Gregorio C., Estevez R., Cisneros R., Heilborn C., Cohenca N. (2009) Effect of EDTA, sonic, and ultrasonic activation on the penetration of sodium hypochlorite into simulated lateral canals: an in vitro study. *Journal of Endodontics* 35(6), 891-895.

- De-Deus G., Souza E.M., Barino B., Maia J., Zamolyi R.Q., Reis C., Kfir A. (2011). The self-adjusting file optimizes debridement quality in oval-shaped root canals. *Journal of Endodontics* 37(5), 701-705.
- Desai P., Himel V. (2009). Comparative safety of various intracanal irrigation systems. *Journal of Endodontics* 35(4), 545-549.
- DiRenzo A., Gresla T., Johnson B.R., Rogers M., Tucker D., BeGole EA. (2002). Postoperative pain after 1- and 2-visit root canal therapy. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics* 93(5), 605-610.
- Druttman A.C., Stock C.J. (1989). An in vitro comparison of ultrasonic and conventional methods of irrigant replacement. *International Endodontic Journal* 22(4), 174-178.
- Dubner R., Hayes R.L., Hoffman D.S. (1980) Neural and behavioral correlates of pain in the trigeminal system. *Research Publication-Association for Research in Nervous and Mental Disease* 58, 63-72.
- El Mubarak A.H., Abu-bakr N.H., Ibrahim Y.E. (2010). Postoperative pain in multiple-visit and single-visit root canal treatment. *Journal of Endodontics* 36(1), 36-39
- Eleazer P.D., Eleazer K.R. (1998) Flare-up rate in pulpally necrotic molars in one-visit versus two-visit endodontic treatment. *Journal of Endodontics* 24(9), 614-616.
- Estrela C., Estrela C.R., Barbin E.L., Spano J.C., Marchesan M.A., Pecora J.D. (2002). Mechanism of action of sodium hypochlorite. *Brazilian Dental Journal* 13(2), 113-117.
- Eto J.N., Niu W., Takeda F.H., Kimura Y., Matsumoto K. (1999). Morphological and atomic analytical changes of root canal wall dentin after treatment with thirty-eight percent Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> F solution and CO<sub>2</sub> laser. *Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery* 17(1), 19-24
- Falk K.W., Sedgley C.M. (2005). The influence of preparation size on the mechanical efficacy of root canal irrigation in vitro. *Journal of Endodontics* 13(10), 742-745.
- Fava L.R.G. (1998). Acute apical periodontitis: incidence of postoperative pain using two different root canal dressings. *International Endodontic Journal* 31(5), 343-347.
- Feldman G., Nyborg H. (1964) Tissue reactions to root filling materials 2. A comparison of implants of silver and root canal filling material AH26 in rabbit jaws. *Journal of the South-Swedish Dental Society. Suppl.* 15, 33-40.
- Figini L., Lodi G., Gorni F., Gagliani M. (2008). Single Versus Multiple Visits for Endodontic Treatment of Permanent Teeth: A Cochrane Systematic Review. *Journal of Endodontics* 34(9), 1041-1047.
- Fouad A.F., Burleson J. (2003). The effect of diabetes mellitus on endodontic treatment outcome: data from an electronic patient record. *Journal of the American Dental Association* 134(1), 43-51.

- Gambarini G., Testarelli L., De Luca M., Milana V., Plotino G., Grande N.M., Rubini A.G., Al Sudani D., Sannino G. (2013). The influence of three different instrumentation techniques on the incidence of postoperative pain after endodontic treatment. *Annali di Stomatologia (Roma)* 4(1), 152-155.
- Genet J.M., Hart A.A., Wesselink P.R., Thoden van Velzen S.K. (1987). Preoperative and operative factors associated with pain after the first endodontic visit. *International Endodontic Journal* 20(2), 53-64.
- Georgopoulou M., Anastassiadis P., Sykaras S. (1986). Pain after chemomechanical preparation. *International Endodontic Journal* 19(6), 309-314.
- Gesi A., Hakeberg M., Warfvinge J., Bergenholtz G. (2006). Incidence of periapical lesions and clinical symptoms after pulpectomy—a clinical and radiographic evaluation of 1- versus 2-session treatment. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics* 101(3), 379-388.
- Ghoddusi J., Javidi M., Zarrabi M.H., Bagheri H. (2006). Flare - ups incidence and severity after using calcium hydroxide as an intra canal dressing. *The New York State Dental Journal* 72(4), 24-28.
- Glennon J.P., Ng Y.L., Setchell D.J., Gulabivala K. (2004). Prevalence of and factors affecting postoperation pain in patients undergoing two-visit root canal treatment. *International Endodontic Journal* 37(1), 29-37.
- Goldberg F., Massone E.J. (2002). Patency file and apical transportation: an in vitro study. *Journal of Endodontics* 28(7), 510-511.
- Goldman L.B., Goldman M., Kronman J.H., Lin P.S. (1979). Scanning electron microscope study of a new irrigation method in endodontic treatment. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* 48(1), 79-83.
- Goldman M., Goldman L.B., Cavaleri R., Bogis J., Lin P.S. (1982). The efficacy of several endodontic irrigating solutions: a scanning electron microscopic study: Part 2. *Journal of Endodontics* 8(11), 487-492.
- Goldman M., Kronman J.H., Goldman L.B., Clausen H., Grady J. (1976). New method of irrigation during endodontic treatment. *Journal of Endodontics* 2(9), 257-260.
- Gondim E. Jr., Setzer F.C., dos Carmo C.B., Kim S. (2010). Postoperative pain after the application of two different irrigation devices in a prospective randomized clinical trial. *Journal of Endodontics* 36(8), 1295-1301.
- Goodman A., Reader A., Beck M., Melfi R., Meyers W. (1985). An in vitro comparison of the efficacy of the step-back technique versus a step-back ultrasonic technique in human mandibular molars. *Journal of Endodontics* 11(6), 249-256.
- Gotler M., Bar-Gil B., Ashkenazi M. (2012). Postoperative pain after root canal treatment: a prospective cohort study. *International Journal of Dentistry* doi: 10.1155/2012/310467.

- Greenstein G., Berman C., Jaffin R. (1986). Chlorhexidine. An adjunct to periodontal therapy. *Journal of Periodontology* 57(6), 370-375.
- Grossman L.I. (1943). Irrigation of root canals. *Journal of the American Dental Association* 30(23), 1915-1917.
- Grossman L.I. (1976) Physical properties of root canal cements. *Journal of Endodontics* 2(6), 166-175.
- Gu L.S., Kim J.R., Ling J., Choi K.K., Pashley D.H., Tay F.R. (2009). Review of Contemporary Irrigant Agitation Techniques and Devices. *Journal of Endodontics* 35(6), 791-804.
- Guerisoli D.M., Marchesan M.A., Walmsley A.D., Lumley P.J., Pecora J.D. (2002). Evaluation of smear layer removal by EDTAC and sodium hypochlorite with ultrasonic agitation. *International Endodontic Journal* 35(5), 418-421.
- Gulabivala K., Patel B., Evans G., Ng Y.L. (2005). Effects of mechanical and chemical procedures on root canal surfaces. *Endodontic Topics* 10(1), 103-122.
- Gupta J., Nikhil V., Jha P. (2014). Corelation between Machines Assisted Endodontic Irrigant Agitation and Apical Extrusion of Debris and Irrigant: A Laboratory Study. *The scientific world journal* doi: 10.1155/2014/346184.
- Haapasalo H.K., Siren E.K., Waltimo T.M., Ørstavik D., Haapasalo M.P. (2000). Inactivation of local root canal medicaments by dentine: an in vitro study. *International Endodontic Journal* 33(2), 126-131.
- Haapasalo M. (2011). Can I use chlorhexidine as the only irrigating solution in my endodontic treatments? *Journal Canadian Dental Association* 77, b16.
- Haapasalo M., Shen Y., Qian W., Gao Y. (2010). Irrigation in Endodontics. *Dental Clinics of North America* 54(2), 291-312.
- Haapasalo M., Wang Z., Shen Y., Curtis A., Patel P., Khakpour M. (2014) Tissue dissolution by a novel multisonic ultracleaning system and sodium hypochlorite. *Journal of Endodontics* 40(8), 1178-1181.
- Hargreaves K.M. (2011). In Cohen S., ed. Pathways of the pulp. St. Louis, Mosby. pp. 685-687.
- Harrison J.W., Baumgartner J.C., Svec T.A. (1983) Incidence of pain associated with clinical factors during and after root canal therapy. Part 2. Postobturation pain. *Journal of Endodontics* 9(10), 434-438.
- Hauser V., Braun A., Frentzen M. (2007). Penetration depth of a dye marker into dentine using a novel hydrodynamic system (RinsEndo). *International Endodontic Journal* 40(8), 644-652.
- Hennessey T.S. (1973). Some antibacterial properties of chlorhexidine. *Journal of Periodontal Research*, 12, 61-67.

- Hiraishi N., Yiu C.K., King N.M., Tagami J., Tay F.R. (2010). Antimicrobial Efficacy of 3.8% silver diamine fluoride and its effect on root dentin. *Journal of Endodontics* 36(6), 1026-1029.
- Hjeljord L.G., Rolla G., Bonesvoll P. (1973). Chlorhexidine protein interactions. *Journal of Periodontal Research*, 12, 11-16.
- Huang T.Y., Gulabivala K., Ng Y.L. (2008). A bio-molecular film ex-vivo model to evaluate the influence of canal dimensions and irrigation variables on the efficacy of irrigation. *International Endodontic Journal* 41(1), 60-71.
- Hugo W., Longworth A. (1964). Some aspects of the mode of action of chlorhexidine. *Journal of Pharmacy and Pharmacology* 16, 751-758.
- Hugo W.B., Longworth A.R. (1966). The effect of chlorhexidine on the electrophoretic mobility, cytoplasmic constituents, dehydrogenase activity and cell walls of excherichia coli and staphylococcus aureus. *Journal of Pharmacy and Pharmacology* 18(9), 569-578.
- Huque J., Kota K., Yamaga M., Iwaku M., Hoshino E. (1998). Bacterial eradication from root dentine by ultrasonic irrigation with sodium hypochlorite. *International Endodontic Journal* 31(4), 242-250.
- Hülsmann M., Hahn W. (2000). Complications during root canal irrigation: literature review and case reports. *International Endodontic Journal* 33(3), 186-193.
- Hülsmann M., Heckendorff M., Lennon A. (2003). Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. *International Endodontic Journal* 36(12), 810-830.
- Jaramillo D.E., Aprecio R., Angelov N., Divito E., McClammy T.V. (2012) Efficacy
- Jaramillo D.E., Aprecio R.M., Angelov N., McClammy T.V. (2012) Efficacy of photon induced photoacoustic streaming (PIPS) on the root canals infected with *Enterococcus faecalis*: a pilot study. *Endodontic Practise* 7(3), 28–32.
- Jiang L.M., Verhaagen B., Versluis M., van der Sluis L.W. (2010). Evaluation of a sonic device designed to activate irrigant in the root canal. *Journal of Endodontics* 36(1), 143-146.
- Joyce E., Phull S.S., Lorimer J.P., Mason T.J. (2003). The development and evaluation of ultrasound for the treatment of bacterial suspensions: a study of frequency, power and sonication time on cultured *Bacillus* species. *Ultrasonics Sonochemistry* 10(6), 315-318.
- Kahn F.H., Rosenberg P.A., Gliksberg J. (1995). An in vitro evaluation of the irrigating characteristics of ultrasonic and subsonic handpieces and irrigating needles and probes. *Journal of Endodontics* 21(5), 277-280.
- Kakehashi S., Stanley H.R., Fitzgerald R.J. (1965). The effects of surgical exposures of dental pulps in germfree and conventional laboratory rats. *Oral Surgery, Oral içineine and Oral Pathology* 20, 340-349.

- Karatas E., Ozsu D., Arslan H., Erdogan A.S. (2015). Comparison of the effect of nonactivated self-adjusting file system, Vibringe, EndoVac, ultrasonic and needle irrigation on apical extrusion of debris. *International Endodontic Journal* 48(4), 317-322.
- Keir D.M., Senia E.S., Montgomery S. (1990). Effectiveness of a brush in removing postinstrumentation canal debris. *Journal of Endodontics* 16(7), 323-327.
- Khademi A., Yazdizadeh M., Feizianfard M. (2006). Determination of the Minimum Instrumentation Size for Penetration of Irrigants to the Apical Third of Root Canal Systems. *Journal of Endodontics* 32(5), 417-420.
- Khaord P., Amin A., Shah M.B., Uthappa R., Raj N., Kachalia T., Kharod H. (2015). Effectiveness of different irrigation techniques on smear layer removal in apical thirds of mesial root canals of permanent mandibular first molar: A scanning electron microscopic study. *Journal of Conservative Dentistry* 18(4), 321-326.
- Lamotte R.H., Lundberg L.E., Torebjork H.E. (1992). Pain, hyperalgesia and activity in nociceptive C units in humans after intradermal injection of capsaicin. *The Journal of Physiology* 448, 749-764.
- Langeland K., Liao K., Pascon E.A. (1985). Work-saving devices in endodontics: efficacy of sonic and ultrasonic techniques. *Journal of Endodontics* 11(11), 499-510
- Lee S.J., Wu M.K., Wesselink P.R. (2004). The effectiveness of syringe irrigation and ultrasonics to remove debris from simulated irregularities within prepared root canal walls. *International Endodontic Journal* 37(10), 672-678.
- Leoni G.B., Versiani M.A., Silva-Sousa Y.T., Bruniera J.F., Pécora J.D., Sousa-Neto M.D. (2017). Ex vivo evaluation of four final irrigation protocols on the removal of hard-tissue debris from the mesial root canal system of mandibular first molars. *International Endodontic Journal* 50(4), 398-406.
- Long A., Loescher A.R., Robinson P.P. (1995). A quantitative study on the myelinated fiber innervation of the periodontal ligament of cat canine teeth. *Journal of Dental Research* 74(6), 1310-1317.
- Lumley P.J., Blunt L., Walmsley A.D., Marquis P.M. (1996). Analysis of the surface cut by sonic files. *Endodontics & Dental Traumatology* 12(5), 240-245.
- Lumley P.J., Walmsley A.D., Walton R.E., Rippin J.W. (1993). Cleaning of oval canals using ultrasonic or sonic instrumentation. *Journal of Endodontics* 19(9), 453-457.
- Lundeberg T., Lund I., Dahlin L., Borg E., Gustafsson C., Sandin L., Rosén A., Kowalski J., Eriksson S.V. (2001). Reliability and responsiveness of three different pain assessments. *Journal of Rehabilitation Medicine* 33(6), 279-283.
- Ma J.Z., Shen Y., Al-Ashaw A.J., Khaleel H.Y., Yang Y., Wang Z.J., Peng B., Haapasalo M. (2015). Micro-computed tomography evaluation of the removal of calcium hydroxide medicament from C-shaped root canals of mandibular second molars. *International Endodontic Journal* 48(4), 333-341.

- Machtou P. (1980). Irrigation investigation in endodontics. Paris VII University, Paris, France: Masters thesis.
- Magnusson B., Heyden G. (1973). Autoradiographic studies of 14c-chlorhexidine given orally in mice. *Journal of Periodontal Research. Supplement* 12, 49-54.
- Malentacca A., Uccioli U., Zangari D., Lajolo C., Fabiani C. (2012) Efficacy and safety of various active irrigation devices when used with either positive or negative pressure: an in vitro study. *Journal of Endodontics* 38(12),1622-1626.
- Mancini M., Cerroni L., Iorio L., Armellin E., Conte G., Cianconi L. (2013). Smear layer removal and canal cleanliness using different irrigation systems (EndoActivator, EndoVac, and passive ultrasonic irrigation): field emission scanning electron microscopic evaluation in an in vitro study. *Journal of Endodontics* 39(11), 1456-1460.
- Marshall J.G., Liesinger A.W. (1993). Factors associated with endodontic posttreatment pain. *Journal of Endodontics* 19(11), 573–575.
- Martin H., Cunningham W. (1985). Endosonics—the ultrasonic synergistic system of endodontics. *Endodontics & Dental Traumatology* 1(6), 201-206.
- Martin H., Cunningham W.T., Norris J.P., Cotton W.R. (1980). Ultrasonic versus hand filing of dentin: a quantitative study. *Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology* 49(1), 79-81.
- Mattscheck D.J., Law A.S., Noblett W.C. (2001). Retreatment versus initial root canal treatment: factors affecting posttreatment pain. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics* 92(3), 321-324.
- Mayer B.E., Peters O.A., Barbakow F. (2002). Effects of rotary instruments and ultrasonic irrigation on debris and smear layer scores: a scanning electron microscopic study. *International Endodontic Journal* 35(7), 582-589.
- McGill S., Gulabivala K., Mordan N., Ng Y.L. (2008). The efficacy of dynamic irrigation using a commercially available system (RinsEndo) determined by removal of a collagen ‘bio-molecular film’ from an ex vivo model. *International Endodontic Journal* 41(7), 602-608.
- Merino A., Estevez R., de Gregorio C., Cohenca N. (2013). The effect of different taper preparations on the ability of sonic and passive ultrasonic irrigation to reach the working length in curved canals. *International Endodontic Journal* 46(5), 427-433.
- Metzger Z., Teperovich E., Zary R., Cohen R., Hof R. (2010). The self-adjusting file (SAF). Part 1: respecting the root canal anatomy-a new concept of endodontic files and its implementation. *Journal of Endodontics* 36(4), 679-690.
- Mickel A.K., Chogle S., Liddle J., Huffaker K., Jones J.J. (2007). The role of apical size determination and enlargement in the reduction of intracanal bacteria. *Journal of Endodontics* 33(1), 21-23.



- Middha M., Sangwan P., Tewari S., Duhan J. (2016). Effect of continuous ultrasonic irrigation on postoperative pain in mandibular molars with nonvital pulps: a randomized clinical trial. *International Endodontic Journal* 50(6),522-530.
- Migun N.P., Azuni M.A. (1996). Filling of one-side-closed capillaries immersed in liquids. *Journal of Colloid and Interface Science* 181(1), 337-340.
- Migun N.P., Shnip A.I. (2002). Model of film flow in a dead-end conic capillary. *Journal of Engineering Physics Thermophysics* 75(6), 1422-1428.
- Mitchell R.P., Baumgartner J.C., Sedgley C.M. (2011). Apical extrusion of sodium hypochlorite using different root canal irrigation systems. *Journal of Endodontics* 37(12), 1677-1681.
- Montero J., Lorenzo B., Barrios R., Albaladejo A., Mirón Canelo J.A., López-Valverde A. (2015). Patient-centered outcomes of root canal treatment: A cohort follow-up study. *Journal of Endodontics* 41(9), 1456-1461.
- Moorer W.R., Wesselink P.R. (1982). Factors promoting the tissue dissolving capability of sodium hypochlorite. *International Endodontic Journal* 15(4), 187-196.
- Mor C., Rotstein I., Friedman S. (1992). Incidence of interappointment emergency associated with endodontic therapy. *Journal of Endodontics* 18(10), 509-511.
- Morse D.R., Koren L.Z., Espesito J.V., Goldberg J.M., Belott R.M., Sinai I.H., Furst M.L. (1986) Infectious flare-ups: induction and prevention. *International Journal of Psychosomatics* 33(special issue),5-63.
- Mozo S., Llena C., Forner L. (2012) Review of ultrasonic irrigation in endodontics: increasing action of irrigating solutions. *Medicina Oral, Patologia Oral y Cirugia Bucal*. 17(3), 512-516.
- Murazabal M., Erausquin J., Devoto F.H. (1966). A study of periapical overfilling root canal treatment in the molar of the rat. *Archives of Oral Biology* 11(4), 373-383.
- Nair P.N., Henry S., Cano V., Vera J. (2005). Microbial status of apical root canal system of human mandibular first molars with primary apical periodontitis after “one-visit” endodontic treatment. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics* 99(2), 231-252.
- Naoum H.J., Chandler N.P. (2002). Temporization for endodontics. *International Endodontic Journal* 35(12), 964-978.
- Neelakantan P., Sharma S. (2015). Pain after single-visit root canal treatment with two single-file systems based on different kinematics--a prospective randomized multicenter clinical study. *Clinical Oral Investigation* 19(9), 2211-2217.
- Nekoofar M.H., Sheykhrezae M.S., Meraji N., Jamee A., Shirvani A., Jamee J., Dummer P.M. (2015). Comparison of the effect of root canal preparation by using WaveOne and ProTaper on postoperative pain: a randomized clinical trial. *Journal of Endodontics* 41(5), 575-578.

- Neumann S., Doubell T.P., Leslie T., Woolf C.J. (1996). Inflammatory pain hypersensitivity mediated by phenotypic switch in myelinated primary sensory neurons. *Nature* 384(6607), 360-364.
- Ng Y.L., Glennon J.P., Setchell D.J., Gulabivala K. (2004). Prevalence of and factors affecting post-obturation pain in patients undergoing root canal treatment. *International Endodontic Journal* 37(6), 381-391.
- Ng Y.L., Mann V., Gulabivala K. (2011). A prospective study of the factors affecting outcomes of nonsurgical root canal treatment: Part 1: Periapical health. *International Endodontic Journal* 44(7), 583-609.
- Nielsen B.A., Baumgartner C.J. (2007). Comparison of the EndoVac system to needle irrigation of root canals. *Journal of Endodontics* 33(5), 611-615.
- Nist E., Reader A., Beck M. (2001). Effect of apical trephination on postoperative pain and swelling in symptomatic necrotic teeth. *Journal of Endodontics* 27(6), 415-420.
- Nudera W.J., Fayad M.I., Johnson B.R., Zhu M., Wenckus C.S., BeGole E.A., Wu C.D. (2007). Antimicrobial effect of triclosan and triclosan with gantrez on five common endodontic pathogens. *Journal of Endodontics* 33(10), 1239-1242.
- O'Connell M.S., Morgan L.A., Beeler W.J., Baumgartner J.C. (2000). A comparative study of smear layer removal using different salts of EDTA. *Journal of Endodontics* 26(12), 739-743.
- Ogon M., Krismer M., Sollner W., Kantner-Rumplmair W., Lampe A. (1996). Chronic low back pain measurement with visual analogue scales indifferent settings. *Pain* 64(3), 425-428.
- Paqué F., Ganahl D., Peters O.A. (2009). Effects of root canal preparation on apical geometry assessed by micro-computed tomography. *Journal of Endodontics* 35(7), 1056-1059.
- Parirokh M., Sadr S., Nakhaee N., Abbott P.V., Manochehrifar H. (2014). Comparison between prescription of regular or on-demand ibuprofen on postoperative pain after single-visit root canal treatment of teeth with irreversible pulpitis. *Journal of Endodontics* 40(2), 151-154.
- Parirokh M., Sadr S., Nakhaee N., Abbott P.V., Manochehrifar H. (2014) Comparison between prescription of regular or on-demand ibuprofen on postoperative pain after single-visit root canal treatment of teeth with irreversible pulpitis. *Journal of Endodontics* 40(2), 151-154.
- Pasqualini D., Corbella S., Alovisi M., Taschieri S., Del Fabbro M., Migliaretti G., Carpegna G.C., Scotti N., Berutti E. (2016). Postoperative quality of life following single-visit root canal treatment performed by rotary or reciprocating instrumentation: a randomized clinical trial. *International Endodontic Journal* 49(11), 1030-1039.

- Pesse A.V., Warriar G.R., Dhir V.K. (2005). An experimental study of the gas entrapment process in closed-end microchannels. *International Journal of Heat and Mass Transfer* 48(25-26), 5150–5165.
- Peters O.A., Bardsley S., Fong J., Pandher G., Divito E. (2011) Disinfection of root canals with photon-initiated photoacoustic streaming. *Journal of Endodontics* 37(7), 1008-1012.
- Peters O.A., Paque F. (2011). Root canal preparation of maxillary molars with the self-adjusting file: a micro-computed tomography study. *Journal of Endodontics* 37(1), 53-57.
- Peters O.A., Schonenberger K., Laib A. (2001). Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. *International Endodontic Journal* 34(3), 221-230.
- Popescu I., Popescu M., Man D. (1984). Drug allergy: incidence in terms of age and some drug allergens. *Medecine Interne* 22(3), 195-202.
- Prabhakar J., Senthilkumar M., Priya M.S., Mahalakshmi K., Sehgal P.K., Sukumaran V.G. (2010). Evaluation of antimicrobial efficacy of herbal alternatives (Triphala and Green Tea Polyphenols), MTAD, and 5% sodium hypochlorite against *Enterococcus faecalis* Biofilm Formed on Tooth Substrate: An In vitro Study. *Journal of Endodontics* 36(1), 83-86.
- Ram Z. (1977). Effectiveness of root canal irrigation. *Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology* 44(2), 306-312.
- Ramamoorthi S., Nivedhitha M.S., Divyanand M.J. (2015). Comparative evaluation of postoperative pain after using endodontic needle and EndoActivator during root canal irrigation: A randomised controlled trial. *Australian Endodontic Journal* 41(2), 78-87.
- Rao K.N., Kandaswamy R., Umashetty G., Rathore V.P., Hotkar C., Patil B.S. (2014). Post-Obturation pain following one-visit and two-visit root canal treatment in necrotic anterior teeth. *Journal of International Oral Health* 6(2), 28-32.
- Rasimick B.J., Nekich M., Hladek M.M., Musikant B.L., Deutsch A.S. (2008). Interaction between chlorhexidine digluconate and EDTA. *Journal of Endodontics* 34(12), 1521-1523.
- Relvas J.B., Bastos M.M., Marques A.A., Garrido A.D., Sponchiado E.C. Jr. (2016). Assessment of postoperative pain after reciprocating or rotary NiTi instrumentation of root canals: a randomized, controlled clinical trial. *Clinical Oral Investigation* 20(8), 1987-1993.
- Richman M.J. (1957). The use of ultrasonics in root canal therapy and root resection. *Journal of Dental Medicine* 12, 12-18.
- Ricucci D., Siqueira J.F. Jr. (2010). Biofilms and apical periodontitis: study of prevalence and association with clinical and histopathological findings. *Journal of Endodontics* 36(8), 1277-1288.

- Roane J.B., Dryden J.A., Grimes E.W. (1983) Incidence of postoperative pain after single- and multiple-visit endodontic procedures. *Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology* 55(1),68-72.
- Rodríguez-Figueroa C., McClanahan S.B., Bowles W.R. (2014) Spectrophotometric determination of irrigant extrusion using passive ultrasonic irrigation, EndoActivator, or syringe irrigation. *Journal of Endodontics* 40(10), 1622-1626.
- Rodríguez-Figueroa C., McClanahan S.B., Bowles W.R. (2014). Spectrophotometric determination of irrigant extrusion using passive ultrasonic irrigation, EndoActivator, or syringe irrigation. *Journal of Endodontics* 40(10), 1622-1626.
- Rosenberg P.A. (2014). Endodontic Pain: Diagnosis, Causes, Prevention and Treatment. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. pp. 31-34.
- Rödig T., Bozkurt M., Konietschke F., Hülsmann M. (2010). Comparison of the Vibringe system with syringe and passive ultrasonic irrigation in removing debris from simulated root canal irregularities. *Journal of Endodontics* 36(8), 1410-1413.
- Rölla G., Loe H., Schiott C.R. (1970). The affinity of chlorhexidine for hydroxyapatite and salivary mucins. *Journal of Periodontal Research*. Supplement 5(2), 90-95.
- Ruddle C.J. (2001). Microbrush for endodontic use. Washington, DC: United States Patent 6,179,617.
- Ruddle C.J. (2002). Cleaning and shaping the root canal system. In: Cohen S, Burns RC, eds. *Pathways of the Pulp*. 8th ed. St Louis: Mosby, Inc; 231-291.
- Ruddle C.J. (2008). Endodontic disinfection: tsunami irrigation. *Endodontic Practice* 11, 7-15.
- Saad A.Y., al-Nazhan S. (2000). Radiation dose reduction during endodontic therapy: a new technique combining an apex locator (Root ZX) and a digital imaging system (RadioVisioGraphy). *Journal of Endodontics* 26(3), 144-147.
- Sabins R.A., Johnson J.D., Hellstein J.W. (2003). A comparison of the cleaning efficacy of short-term sonic and ultrasonic passive irrigation after hand instrumentation in molar root canals. *Journal of Endodontics* 29(10), 674-678.
- Salman M.I., Baumann M.A., Hellmic M., Roggendorf M.J., Termaat S. (2010). SEM evaluation of root canal debridement with Sonicare CanalBrush irrigation. *International Endodontic Journal* 43(5), 363-369.
- Sarno M.U., Sidow S.J., Looney S.W., Lindsey K.W., Niu L.N., Tay F.R. (2012). Canal and isthmus debridement efficacy of the VPro EndoSafe negative-pressure irrigation technique. *Journal of Endodontics* 38(12), 1631-1634.
- Sathorn C., Parashos P., Messer H. (2008). The prevalence of postoperative pain and flare-up in single- and multiple-visit endodontic treatment: a systematic review. *International Endodontic Journal* 41(2), 91-99.

- Sathorn C., Parashos P., Messer H.H. (2005). Effectiveness of single- versus multiple-visit endodontic treatment of teeth with apical periodontitis: a systematic review and meta-analysis. *International Endodontic Journal* 38(6), 347-355
- Schoeffel G.J. (2008). The EndoVac method of endodontic irrigation: part 2-efficacy. *Dentistry Today* 27(1), 82,84,86-87.
- Scrimshaw S.V., Maher C. (2001). Responsiveness of visual analogue and McGill pain scale measures. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* 24(8), 501-504.
- Sedgley C., Applegate B., Nagel A., Hall D. (2004). Real-time imaging and quantification of bioluminescent bacteria in root canals in vitro. *Journal of Endodontics* 30(12), 893-898.
- Sedgley C.M., Nagel A.C., Hall D., Applegate B. (2005). Influence of irrigant needle depth in removing bioluminescent bacteria inoculated into instrumented root canals using real-time imaging in vitro. *International Endodontic Journal* 38(2), 97-104.
- Seltzer S. (1986). Pain in endodontics. *Journal of Endodontics* 12(10), 505-508.
- Senia E.S., Marshall F.J., Rosen S. (1971). The solvent action of sodium hypochlorite on pulptissue of extracted teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology* 31(1), 96-103.
- Setlock J., Fayad M.I., BeGole E., Bruzick M. (2003). Evaluation of canal cleanliness and smear layer removal after the use of the Quantec-E irrigation system and syringe: a comparative scanning electron microscope study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics* 96(5), 614-617.
- Shahi S., Asghari V., Rahimi S., Lotfi M., Samiei M., Yavari H., Shakouie S., Nezafati S. (2016). Postoperative pain after endodontic treatment of asymptomatic teeth using rotary instruments: A randomized clinical trial. *Iranian Endodontic Journal* 11(1), 38-43.
- Shahi S., Mokhtari H., Rahimi S., Yavari H.R., Narimani S., Abdolrahimi M., Nezafati S. (2013). Effect of premedication with ibuprofen and dexamethasone on success rate of inferior alveolar nerve block for teeth with asymptomatic irreversible pulpitis: a randomized clinical trial. *Journal of Endodontics* 39(2), 160-162.
- Silva E.J., Menaged K., Ajuz N., Monteiro M.R., Coutinho-Filho T. de S. (2013). Postoperative pain after foraminal enlargement in anterior teeth with necrosis and apical periodontitis: a prospective and randomized clinical trial. *Journal of Endodontics* 39(2), 173-176.
- Siqueira J.F. Jr. (2001). Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. *International Endodontic Journal* 34(1), 1-10.
- Siqueira J.F. Jr., Barnett F. (2004). Interappointment pain: mechanisms, diagnosis, and treatment. *Endodontic Topics* 7(1), 93-109.

- Siqueira J.F. Jr., Rôças I.N., Favieri A., Machado A.G., Gahyva S.M., Oliveira J.C., Abad E.C. (2002) Incidence of postoperative pain after intracanal procedures based on an antimicrobial strategy. *Journal of Endodontics* 28(6), 457-460.
- Skidmore A.E., Bjorndal A.M. (1971). Root canal morphology of the human mandibular first molar. *Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology* 32(5), 778-784.
- Spangberg L., Rutberg M., Rydinge E. (1979). Biological effects of endodontic antimicrobial agents. *Journal of Endodontics* 5(6), 166-175.
- Spoleti P., Siragusa M., Spoleti M.J. (2003). Bacteriological evaluation of passive ultrasonic activation. *Journal of Endodontics* 29(1), 12-14.
- Stamos D.E., Sadeghi E.M., Haasch G.C., Gerstein H. (1987). An in vitro comparison study to quantitate the debridement ability of hand, sonic, and ultrasonic instrumentation. *Journal of Endodontics* 13(9), 434-440.
- Su Y., Wang C., Ye L. (2011). Healing rate and post-obturation pain of single- versus multiple-visit endodontic treatment for infected root canals: a systematic review. *Journal of Endodontics* 37(2), 125-132.
- Talebzadeh B., Nezafati S., Rahimi S., Shahi S., Lotfi M., Ghasemid N. (2016). Comparison of Manual and Rotary Instrumentation on Postoperative Pain in Teeth with Asymptomatic Irreversible Pulpitis: A Randomized Clinical Trial. *Iranian Endodontic Journal* 11(4), 273-279.
- Tang Z., Wang H., Jiang S. (2015). Clinical study of single-visit root canal treatment with a nickel-titanium (Ni-Ti) rotary instrument combined with different ultrasonic irrigation solutions for elderly patients with chronic apical periodontitis. *Bio-medical Materials Engineering* 26(Suppl 1), S311-S318.
- Tartari B.M., Guimarães L.S., Amoras M.A., Duarte P.A., Silva e Souza C.M. (2015). Bramante Etidronate causes minimal changes in the sodium hypochlorite ability to dissolve organic matter. *International Endodontic Journal* 48(4), 399-404.
- Tartari T., Duarte Jr. A.P., Silva Jr. J.O.C., Klautau E.B., Silva E Souza Jr. M.H., Silva E Souza P.A.R. (2013). Etidronate from medicine to endodontics: effects of different irrigation regimes on root dentin roughness. *Journal of Applied Oral Science* 21(5), 409-415.
- Tasdemir T., Er K., Celik D., Yildirim T. (2008). Effect of passive ultrasonic irrigation on apical extrusion of irrigating solution. *European Journal of Dentistry* 2(3), 198-203.
- Tinaz A.C., Alacam T., Uzun O., Maden M., Kayaoglu G. (2005). The effect of disruption of apical constriction on periapical extrusion. *Journal of Endodontics* 31(7), 533-535.
- Torabinejad M, Cotti E, Jung T. (1992). Concentrations of leukotriene B4 in symptomatic and asymptomatic periapical lesions. *Journal of Endodontics* 18(5), 205-208.

- Torabinejad M., Cho Y., Khademi A.A., Bakland L.K., Shabahang S. (2003). The effect of various concentrations of sodium hypochlorite on the ability of MTAD to remove the smear layer. *Journal of Endodontics* 29(4), 233-239.
- Torabinejad M., Dorn S.O., Eleazer P.D., Frankson M., Jouhari B., Mullin R.K., Soluti A. (1994) Effectiveness of various medications on postoperative pain following root canal obturation. *Journal of Endodontics* 20(9), 427-431.
- Torabinejad M., Johnson W.B. (2003). Inventors; US patent and trademark office, assignee. Irrigation solution and methods for use. US Patent 20,030,235,804.
- Torabinejad M., Kettering J.D., McGraw J., Cummings R.R., Dwyer T.G., Tobias T. (1988). Factors associated with endodontic interappointment emergencies of teeth with necrotic pulps. *Journal of Endodontics* 14(5), 261-266.
- Torabinejad M., Shabahang S., Aprecio R.M., Kettering J.D. (2003). The antimicrobial effect of mtad: an in vitro investigation. *Journal of Endodontics* 29(6), 400-403.
- Tortamano I.P., Siviero M., Lee S., Sampaio R.M., Simone J.L., Rocha R.G. (2013). Onset and Duration period of pulpal anesthesia of articaine and lidocaine in inferior alveolar nerve block. *Brazilian Dental Journal* 24(4), 371-374.
- Tronstad L., Barnett F., Schwartzben L., Frasca P. (1985). Effectiveness and safety of a sonic vibratory endodontic instrument. *Endodontics & Dental Traumatology* 1(2), 69-76.
- Turesky S., Warner V., Lin P.S., Soloway B. (1977). Prolongation of antibacterial activity of chlorhexidine adsorbed to teeth. Effect of sulfates. *Journal of Periodontology* 48(10), 646-649.
- Udoe C.H., Aguwa E. (2010). Flare-up incidence and related factors in adults. *Journal of Dentistry and Oral Hygiene* 2(2), 19-22.
- Urban K., Donnermeyer D., Schäfer E., Bürklein S. (2017). Canal cleanliness using different irrigation activation systems: a SEM evaluation. *Clinical oral investigations* doi: 10.1007/s00784-017-2070-x.
- van der Sluis L.W., Gambarini G., Wu M.K., Wesselink P.R. (2006). The influence of volume, type of irrigant and flushing method on removing artificially placed dentine debris from the apical root canal during passive ultrasonic irrigation. *International Endodontic Journal* 39(6), 472-476.
- van der Sluis L.W., Versluis M., Wu M.K., Wesselink P.R. (2007). Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. *International Endodontic Journal* 40(6), 415-426.
- Walmsley A.D., Williams A.R. (1989). Effects of constraint on the oscillatory pattern of endosonic files. *Journal of Endodontics* 15(5), 189-194.
- Walters M.J., Baumgartner J.C., Marshall J.G. (2002). Efficacy of irrigation with rotary instrumentation. *Journal of Endodontics* 28(12), 837-839.

- Walton R., Fouad A. (1992). Endodontic interappointment flare - ups: a prospective study of incidence and related factors. *Journal of Endodontics* 18(4), 172-177.
- Walton R.E. (2002) Interappointment flare-ups: incidence, related factors, prevention, and management. *Endodontic Topics* 3(1),67-76.
- Wang C., Xu P., Ren L., Dong G., Ye L. (2010). Comparison of post-obturation pain experience following one-visit and two-visit root canal treatment on teeth with vital pulps: a randomized controlled trial. *International Endodontic Journal* 43(8), 692-697.
- Weber C.D., McClanahan S.B., Miller G.A., Diener-West M., Johnson J.D. (2003). The effect of passive ultrasonic activation of 2% chlorhexidine or 5.25% sodium hypochlorite irrigant on residual antimicrobial activity in root canals. *Journal of Endodontics* 29(9), 562-564.
- Weise M., Roggendorf M.J., Ebert J., Petschelt A., Frankenberger R. (2007). Four methods for cleaning simulated lateral extensions of curved root canals: a SEM evaluation. *International Endodontic Journal* 40(12), 991-992.
- Wells L.K., Drum M., Nusstein J., Reader A., Beck M. (2011). Efficacy of Ibuprofen and ibuprofen/acetaminophen on postoperative pain in symptomatic patients with apical diagnosis of necrosis. *Journal of Endodontics* 37(12),1608–1612.
- White R.R., Hays G.L., Janer L.R. (1997). Residual antimicrobial activity after canal irrigation with chlorhexidine. *Journal of Endodontics* 23(4), 229-231.
- Wiggins S., Ottino J.M. (2004). Foundations of chaotic mixing. *Philosophical Transactions. Series A, Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 362(1818), 937-970.
- Wiseman A., Cox T.C., Paranjpe A., Flake N.M., Cohenca N., Johnson J.D. (2011). Efficacy of sonic and ultrasonic activation for removal of calcium hydroxide from mesial canals of mandibular molars: a microtomographic study. *Journal of Endodontics* 37(2), 235-238.
- Wu M.K., Wesselink P.R. (1995). Efficacy of three techniques in cleaning the apical portion of curved root canals. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics* 79(4), 492-496.
- Wu M.K., Wesselink P.R. (2001). A primary observation on the preparation and obturation of oval canals. *International Endodontic Journal* 34(2), 137-141.
- Yamada R.S., Armas A., Goldman M., Lin P.S. (1983). A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: Part 3. *Journal of Endodontics* 9(4), 137-142.
- Yi-feng H., Rong D., Jin H. (2010). Comparison of postoperative pain after vital pulp root canal preparation with nickel-titanium rotary instrument and hand-used instrument. *Journal of Shanghai Jiaotong University (Medical Science)* 30(3), 333-335.



- Zamany A., Safavi K., Spangberg L.S.W. (2003). The effect of chlorhexidine as an endodontic disinfectant. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics* 96(5), 578-581.
- Zambon J.J., Reynolds H.S., Dunford R.G., Bonta C.Y. (1990). Effect of a triclosan/copolymer/ fluoride dentifrice on the oral microflora. *American Journal of Dentistry* 3, S27-S34.
- Zehnder M. (2006). Root canal irrigants. *Journal of Endodontics* 32(5), 389-398.
- Zehnder M., Schmidlin P., Sener B., Waltimo T. (2005). Chelation in root canal therapy reconsidered. *Journal of Endodontics* 31(11), 817-820.
- Zielke D.R., Heggens J.P., Harrison J.W. (1976). A statistical analysis of anaerobic versus aerobic culturing in endodontic therapy. *Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology* 42(6), 830-837.
- Zou L., Shen Y., Li W., Haapasalo M. (2010). Penetration of sodium hypochlorite into dentin. *Journal of Endodontics* 36(5), 793-796.

## **EKLER**

## EK-1. Etik Kurul Bilgisi



T.C.  
ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
Diş Hekimliği Fakültesi  
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu



16.01.2015

Konu : Etik Kurul Hk.  
Sayı : 36290600/03

Sayın Doç. Dr. Bağdagül HELVACIOĞLU KIVANÇ  
G.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi  
Endodonti Anabilim Dalı  
Öğretim Üyesi

Doç. Dr. Bağdagül HELVACIOĞLU KIVANÇ tarafından gönderilen "Endodontik Tedavi sırasında kullanılan farklı irrigasyon yöntemlerinin postoperatif ağrı üzerine etkisi: Prospektif randomize klinik çalışma." konulu çalışma, Etik Kurulumuz tarafından incelenmiş ve araştırma etiği açısından uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi önemle rica ederim.

Prof. Dr. Murat AKKAYA  
Ankara Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi  
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu  
Başkanı

Eki: 3 sayfa

## EK-2. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu (BGOF)

(Versiyon 1, 27.10.2014)

### Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

Kliniğimizde bir araştırma yapılmaktadır.

Araştırmamızın amacı kök kanal tedavisinde kullanılan kök kanal yıkama yöntemlerin tedavi sonrası ağrı seviyesine etkisinin değerlendirilmesi ve karşılaştırılmasıdır.

Araştırmada geleneksel kök kanal tedavisi uygulanacaktır. Kanal tedavisi, anestezi ile dişin uyuşturulması, kök kanalına giriş odasının açılması, kök kanallarının bulunması, kök ucuna ulaşılması, kanalların temizlenmesi, genişletilmesi, 4 farklı yöntem ile yıkanmasını ve doldurulması aşamalarını içerir.

Araştırmamızdaki çalışma grupları rastgele oluşturulacaktır.

Araştırmaya katılacak gönüllüden, kendisine sorulacak sorulara olabildiğince doğru cevap vermesi beklenmektedir. Araştırmaya katılacak gönüllüler kök kanal tedavilerinin tamamlanmasından sonra 4., 24. ve 48. saatlerde kendilerine teslim edilecek ağrı şiddeti formlarında ağrı seviyelerini belirten kutucukları (X) ile işaretleyeceklerdir.

Araştırmaya katılacak gönüllülere geleneksel kök kanal tedavisi dışında herhangi bir alternatif tedavi uygulanmayacaktır.

Gönüllünün araştırmaya katılması, kanal tedavisi işlemlerinin olası risklerinden başka herhangi ek bir risk taşımamaktadır.

Gönüllü, araştırma sona erdiğinde sonuçları hakkında bilgilendirilebilecektir.

Gönüllünün araştırmaya katılımı kendi isteğine bağlıdır. Gönüllü istediği zaman herhangi bir cezaya veya yaptırıma maruz kalmaksızın, hiçbir hakkını kaybetmeksizin araştırmaya katılmayı reddedebilir veya araştırmadan çekilebilir.

Araştırmanın izlemesini yapan Etik Kurul, Bakanlık ve diğer ilgili sağlık otoriteleri verdiğiniz bilgilere erişebilir. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formunun imzalanmasıyla gönüllü veya yasal temsilcisi erişime izin vermiş olacaktır. Bunun dışında bilginiz gizli tutulacaktır.

İlgili mevzuat gereğince gönüllünün kimliğini ortaya çıkaracak kayıtlar gizli tutulacak, kamuoyuna açıklanmayacak, araştırma sonuçlarının yayımlanması halinde dahi gönüllünün kimliği gizli tutulacaktır.

Gönüllü araştırma konusuyla ilgili ve gönüllünün araştırmaya devam etme isteğini etkileyebilecek yeni bilgiler elde edildiğinde kendisi ya da yasal temsilcisi zamanında bilgilendirilecektir.

Gönüllü, araştırma hakkında veya herhangi bir olumsuz olay hakkında daha fazla bilgi temin edebilmek için araştırmacıyla dilediği zaman iletişime geçebilir: Dt. Adil EKİCİ; telefon: 0312-203 41 25

Gönüllünün kendi isteği dışında araştırmayı sona erdirmesini gerektirecek durum ya da neden yoktur.

## EK-3. Hasta Takip Cetveli

## HASTA TAKİP CETVELİ

|                                                                  |                                                                                                                                  |                            |                               |        |             |                  |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|--------|-------------|------------------|
| Hastanın Adı-Soyadı                                              | Protokol No                                                                                                                      | Cinsiyet<br>Kadın<br>Erkek | Yaş                           | Diş No | Vaka Tarihi | Vaka Bitiş Saati |
| Genel Tıbbi Durumu<br>Sistemik hastalık var mı?<br>Evet<br>Hayır | Alerji 0 Diabet 0 Kalp Hast 0 Romatizmal Hast 0 Böbrek Hast 0<br>Enfeksiyon Hast 0 Hepatit A,B, C 0 AIDS 0 Tansiyon 0<br>Astım 0 |                            |                               |        |             |                  |
| Dental Şikayet                                                   |                                                                                                                                  |                            |                               |        |             |                  |
| <u>Subjektif Bulgular</u>                                        | <u>Objektif Bulgular</u>                                                                                                         | <u>Hikaye</u>              | <u>Etyoloji</u>               |        |             |                  |
| Yok 0                                                            | Yok 0                                                                                                                            | Yok 0                      | Çürük 0                       |        |             |                  |
| Önceden ağrı 0                                                   | Ağız içi şişlik 0                                                                                                                | Derin çürük 0              | Travma 0                      |        |             |                  |
| Spontan ağrı 0                                                   | Ağız dışı şişlik 0                                                                                                               | Çürükle perforasyon 0      | Periodontal lezyon 0          |        |             |                  |
| Soğuk ağrısı 0                                                   | Renklenme 0                                                                                                                      | Mekanik perforasyon 0      | Sürme bozukluğu 0             |        |             |                  |
| Sıcak ağrısı 0                                                   | Lenfadenopati 0                                                                                                                  | Pulpa kuafajı (direkt) 0   | Operatif yaralanma 0          |        |             |                  |
| Çiğneme ağrısı 0                                                 | Kron kırığı 0                                                                                                                    | Pulpa kuafajı (indirekt) 0 | Protetik amaçlı 0             |        |             |                  |
| Sıcak yada soğukla rahatlayan ağrı 0                             | Çürük 0                                                                                                                          | Travmatik yaralanma 0      | Diğer 0                       |        |             |                  |
| Diğer 0                                                          | Sinüs sarkması 0                                                                                                                 | Diğer 0                    |                               |        |             |                  |
| <u>Radyografik Bulgular</u>                                      | <u>Diagnostik testler</u>                                                                                                        | <u>Teşhis</u>              |                               |        |             |                  |
| Normal 0                                                         | CY= cevap yok 0                                                                                                                  | A)Pulpal Durum             | B) Periodontal D              |        |             |                  |
| Periapikal radyolüsensi 0                                        | N= normal 0                                                                                                                      | Normal pulpa 0             | Normal 0                      |        |             |                  |
| Periapikal radyoopasite 0                                        | A= aşırı cevap 0                                                                                                                 | Reversible pulpitis 0      | Akut apikal periodontitis 0   |        |             |                  |
| İnternal rezorb. 0                                               | Sıcak 0                                                                                                                          | İrreversible pulpitis 0    | Kronik apikal periodontitis 0 |        |             |                  |
| Eksternal rezorb. 0                                              | Soğuk 0                                                                                                                          | Nekrotik pulpa 0           | Akut apikal abse 0            |        |             |                  |
| Kırık alet 0                                                     | Perküsyon 0                                                                                                                      | Önceden KT 0               | Fistül 0                      |        |             |                  |
| Çürük 0                                                          | Palpasyon 0                                                                                                                      |                            | Conden.osteitis 0             |        |             |                  |
| Kök dilesasyonu 0                                                | Mobilite 0                                                                                                                       |                            |                               |        |             |                  |
| Önceden yapılmış KD 0                                            |                                                                                                                                  |                            |                               |        |             |                  |
| Önceden açılmış GK 0                                             |                                                                                                                                  |                            |                               |        |             |                  |
| Pulpa kalsifikasyonu 0                                           |                                                                                                                                  |                            |                               |        |             |                  |
| Diğer 0                                                          |                                                                                                                                  |                            |                               |        |             |                  |

## Tedavi Kayıtları

|                          |   |                  |
|--------------------------|---|------------------|
| Maxicaine                | 0 | Çalışma boyu     |
| Citanest                 | 0 |                  |
| Tüber anestezi           | 0 | Referans noktası |
| Mandiular anestezi       | 0 |                  |
| Lokal infiltratif        | 0 | Preparasyon no   |
| Destek anestezi          | 0 |                  |
| Rubber dam               | 0 |                  |
| Radyografik çalışma boyu | 0 |                  |
| Elektronik çalışma boyu  | 0 |                  |
| Rotary ile genişletme    | 0 |                  |
| Rotary+elle genişletme   | 0 |                  |
| Tek konla doldurma       | 0 |                  |
| Lateral kond. doldurma   | 0 |                  |

## EK-4. Tedavi Sonrası Ağrı Skalası

**TEDAVİ SONRASI AĞRI SKALASI**

Tedavinin tamamlandığı saat:

4. saat :

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |

24. saat:

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |

48. saat:

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |

\*\*\* Tedaviden sonra ağrı kesici alırsanız hangi tarihte, hangi saatte ve kaç adet aldığınızı belirtiniz.

Tedaviden sonra belirtilen saatlerde ağrı sklasında ağrı şiddetiniz ile ilgili kutucukları (X) ile işaretleyiniz.

0 = Hiç ağrı yok  
 1= Çok hafif ağrı var  
 2= Hafif ağrı var  
 3= Orta derecede ağrı var  
 4= Hafif şiddetli ağrı var  
 5,6 = Şiddetli ağrı var  
 7,8,9 = Çok şiddetli ağrı var  
 10 = Aşırı ağrı var

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : EKİCİ, Adil  
 Uyruğu : T.C.  
 Doğum tarihi ve yeri : 03/01/1987 Burdur  
 Medeni hali : Evli  
 Telefon : 0 (312) 203 41 24  
 e-posta : ekiciadil@hotmail.com



### Eğitim Derecesi

#### Okul/Program

#### Mezuniyet yılı

|               |                                              |              |
|---------------|----------------------------------------------|--------------|
| Doktora       | Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği<br>Fakültesi | Devam ediyor |
| Yüksek lisans | Ege Üniversitesi Diş Hekimliği<br>Fakültesi  | 2010         |
| Lise          | Burdur Anadolu Lisesi                        | 2005         |

### İş Deneyimi, Yıl

#### Çalıştığı Yer

#### Görev

|                    |                                              |                   |
|--------------------|----------------------------------------------|-------------------|
| 2011- devam ediyor | Gazi Üniversitesi<br>Diş Hekimliği Fakültesi | Doktora öğrencisi |
| 2010-2011          | Özel Muayenehane                             | Diş hekimi        |

### Yabancı Dili

İngilizce

### Hobiler

Basketbol, Akvaryum dizaynı, Sinema

## Yayınlar

**Adil Ekici**, Mügem Aslı Gürel, Bağdagül Helvacıoğlu Kıvanç. Apikal Preparasyon. Diele Dişhekimliği Dergisi 2014; 15(2): 211-216.

Gürel MA, Helvacıoğlu Kıvanç B, **Ekici A**, Alaçam T. Fracture Resistance of Premolars Restored Either with Short Fiber or Polyethylene Woven Fiber-Reinforced Composite. J Esthet Restor Dent. 2016; 28(6): 412-418.

Gürel MA, Kıvanç BH, **Ekici A**, Alaçam T. Evaluation of crown discoloration induced by endodontic sealers and colour change ratio determination after bleaching. Aust Endod J. 2016; 42(3): 119-123.

Mügem Aslı Ekici, Bağdagül Helvacıoğlu Kıvanç, **Adil Ekici**, Özgür Uzun. Farklı endodontik irrigasyon aktivasyon teknikleri kullanılarak yapay oluklardan debriz uzaklaştırılması: ex vivo. Acta Odontol Turc 2017;34(1):14-8

Mügem Aslı Gürel, Bağdagül Helvacıoğlu Kıvanç, **Adil Ekici**. A Comparative assessment of the accuracies of Raypex 5, Raypex 6, iPex and iPex II electronic apex locators: an in vitro study. J Istanbul Univ Fac Dent 2017; 51(1): 28-33.

## Bildiriler

Bağdagül Helvacıoğlu Kıvanç, Mügem Aslı Gürel, **Adil Ekici**, Özgür Uzun. Farklı irrigasyon yöntemlerinin debriz uzaklaştırma etkinliğinin değerlendirilmesi. Türk Endodonti Derneği, 5. Bilimsel Bilimsel Sempozyumu, 01-04 Haziran 2013, Yunan Adaları, Yunanistan.

Mügem Aslı Gürel, **Adil Ekici**, Bağdagül Helvacıoğlu Kıvanç, Güliz Görgül. Farklı kök kanalı dolgu patlarının kullanımına bağlı oluşan koronal renklemenin değerlendirilmesi. Türk Endodonti Derneği, 5. Bilimsel Bilimsel Sempozyumu, 01-04 Haziran 2013, Yunan Adaları, Yunanistan.

Mügem Aslı Gürel, **Adil Ekici**, Bağdagül Helvacıoğlu Kıvanç. Çeşitli kök kanalı dolgu patlarının kullanımı sonrası renklenen dişlerin ağarma oranları. Türk Endodonti Derneği, 5. Bilimsel Bilimsel Sempozyumu, 01-04 Haziran 2013, Yunan Adaları, Yunanistan.



Mügem Aslı Gürel, **Adil Ekici**, Bağdagül Helvacıoğlu Kıvanç. İn vitro olarak dört apeks bulucunun doğruluğunun karşılaştırılması. Türk Endodonti Derneği 12. Uluslararası Bilimsel Kongresi, 15-17 Mayıs 2014, İstanbul, Türkiye.

Bağdagül Helvacıoğlu Kıvanç, Mügem Aslı Gürel, **Adil Ekici**. Apikal forameni genişletilmiş dişlerde farklı apeks bulucuların doğruluğunun karşılaştırılması. Türk Endodonti Derneği 12. Uluslararası Bilimsel Kongresi, 15-17 Mayıs 2014, İstanbul, Türkiye.

**Adil Ekici**, Nagehan Güven. Geniş periapikal lezyonlu dişin endodontik tedavisi ve apikoktemisi: Olgu sunumu. Türk Endodonti Derneği 12. Uluslararası Bilimsel Kongresi, 15-17 Mayıs 2014, İstanbul, Türkiye.

**Adil Ekici**, Mügem Aslı Gürel. Geniş periapikal lezyonlu alt sağ ikinci molar dişin tedavisi ve takibi: Olgu sunumu. Türk Endodonti Derneği 12. Uluslararası Bilimsel Kongresi, 15-17 Mayıs 2014, İstanbul, Türkiye.

Mügem Aslı Gürel, **Adil Ekici**. Farklı teknikler kullanılarak kırık aletlerin çıkarılması: Olgu serisi. Türk Endodonti Derneği 12. Uluslararası Bilimsel Kongresi, 15-17 Mayıs 2014, İstanbul, Türkiye.

Mügem Aslı Gürel, Şebnem Erol, **Adil Ekici**. Kompozit endokron, aşırı madde kaybı olan premolarda alternatif restorasyon: vaka raporu. Türk Endodonti Derneği 6. Uluslararası Endodonti Sempozyumu, 6-8 Mart 2015, Erzurum, Türkiye.

Mügem Aslı Gürel, **Adil Ekici**, Bağdagül Helvacıoğlu Kıvanç. Crown discoloration induced by endodontic sealers: an in vitro spectrophotometric analysis. ESE (European Society of Endodontology) 17. Biennial Congress, 16-19 Eylül 2015, Barselona, İspanya.

Mügem Aslı Gürel, **Adil Ekici**, Bağdagül Helvacıoğlu Kıvanç, Tayfun Alaçam. Fracture resistance of coronoradicular restorations restored with short fiber or polyethylene woven fiber composites. ESE (European Society of Endodontology) 17. Biennial Congress, 16-19 Eylül 2015, Barselona, İspanya.

Mügem Aslı Gürel, Bağdagül Helvacıoğlu Kıvanç, **Adil Ekici**, Serpil Sağıroğlu, Sevim Keyfiala. Horizontal fiberlerle ve kompozit rezinle restore edilmiş endodontic

tedavili alt azı dişlerinin kırılma dayanımı. Türk Endodonti Derneği 13. Uluslararası Bilimsel Kongresi, 26-29 Mayıs 2016, Kapadokya, Türkiye.

Mügem Aslı Gürel, Bağdagül Helvacıoğlu Kıvanç, Sevim Keyfiala, Serpil Sağıroğlu, **Adil Ekici**. Farklı kanal patlarının WaveOne Gold resiprok sistemi ile uzaklaştırılma etkinliği. Türk Endodonti Derneği 13. Uluslararası Bilimsel Kongresi, 26-29 Mayıs 2016, Kapadokya, Türkiye.

Mügem Aslı Gürel, Bağdagül Helvacıoğlu Kıvanç, Serpil Sağıroğlu, Sevim Keyfiala, **Adil Ekici**. Farklı kanal patlarının WaveOne Gold resiprok sistemi ile tekrarlayan tedavi uygulama süresi. Türk Endodonti Derneği 13. Uluslararası Bilimsel Kongresi, 26-29 Mayıs 2016, Kapadokya, Türkiye.



*GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..*

