



T.C.

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

**ENDOAKTİVATÖR KULLANIMININ POSTOPERATİF AĞRI VE
KANAL TEDAVİSİ BAŞARISINA ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

NUR SENA ARIKAN

ENDODONTİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Doç.Dr. YELDA ERDEM HEPŞENOĞLU

İkinci Tez Danışmanı

Doç.Dr. ŞEYDA ERŞAHAN EROĞLU

İSTANBUL -2025

TEZ ONAY FORMU

Kurum : İstanbul Medipol Üniversitesi

Programın Seviyesi : Yüksek Lisans () Doktora (X)

Anabilim Dalı : Endodonti

Tez Sahibi : Nur Sena ARIKAN

Tez Başlığı : Endoaktivatör Kullanımının Postoperatif Ağrı ve Kanal
Tedavisi Başarısına Etkisinin Değerlendirilmesi

Sınav Yeri : Medipol Üniversitesi Esenler Hastanesi

Sınav Tarihi : 13.01.2025

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve nitelik yönünden Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman

Kurumu

İmza

Doç. Dr. Yelda Erdem HEPŞENOĞLU İstanbul Medipol Üniversitesi

Sınav Jüri Üyeleri

Doç.Dr Işıl KAYA BÜYÜKBAYRAM İstanbul Aydın Üniversitesi

Doç.Dr. Tan Fırat EYÜBOĞLU İstanbul Medipol Üniversitesi

Dr.Öğr.Üyesi Celalettin TOPBAŞ Sağlık Bilimleri Üniversitesi

Dr.Öğr.Üyesi Burcu YILMAZ İstanbul Medipol Üniversitesi

Yukarıdaki jüri kararıyla kabul edilen bu Doktora Tezi, Enstitü Yönetim Kurulu'nun
...../...../ tarih ve/..... - sayılı kararı ile şekil yönünden Tez
Yazım Kılavuzuna uygun olduğu onaylanmıştır.

Prof. Dr. Neslin EMEKLİ

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içerisinde elde ettiğimi, bu tez çalışması ile elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Nur Sena ARIKAN



TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim süresince değerli bilgi ve deneyimlerini bana aktaran, desteğini esirgemeyen, akademik hayatımda gelişmemi ve ilerlememi sağlayan değerli hocam, tez danışmanım Doç.Dr. Yelda Erdem Hepşenoğlu'na

Doktora eğitimim boyunca bilimsel ve mesleki tecrübesinden yararlandığım, çalışmamın planlanması ve yazımı sırasında beni aydınlatan, değerli hocam, Doç.Dr. Şeyda Erşahan Eroğlu'na,

Tecrübelerinden istifade ettiğim başta değerli Anabilim Dalı başkanımız Prof. Dr. Mete Üngör'e ve İstanbul Medipol Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı'nın tüm öğretim üyelerine,

Doktora eğitimim boyunca, birçok anıyı paylaştığım, birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum Dt. Melike Yavuz, Dt. Ayşe Nur Temel, Dt. İrem Ekici ve Dt. Osman Sertan Fındıkçı'ya ve adlarını tek tek sayamadığım doktora sürecini beraber yaşadığımız bölüm arkadaşlarıma,

Lisans eğitimimden itibaren zorlu ve güzel günleri birlikte paylaştığım ve ihtiyacım olduğunda her zaman yanımda olan canım dostum Uzm. Dt. Fatma Nurefşan Gürsoy'a,

Emek, fedakarlık ve sevgileriyle bugünlere gelmemi kendilerine borçlu olduğum , hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini her zaman hissettiren sevgili babam Ahmet Sedat Arıkan'a, annem Emine Arıkan'a, ablam Elif Hilal Arıkan'a, halam Tülay Arıkan'a,ve moral kaynağım olan kardeşim Ali Emin Arıkan'a,

En içten sevgi ve saygılarımı sunar, teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY FORMU	i
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
KISALTMALAR LİSTESİ	vi
TABLolar LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	viii
RESİMLER LİSTESİ.....	ix
1.ÖZET.....	1
2.ABSTRACT	2
3.GİRİŞ ve AMAÇ	3
4.GENEL BİLGİLER	6
4.1 Pulpa ve Periapikal Doku Hastalıkları	6
4.2 Apikal Periodontitis	6
4.2.1. Semptomatik Apikal Periodontitis.....	7
4.2.2. Asemptomatik Apikal Periodontitis.....	7
4.3. Apikal Periodontitis Tedavisi ve Lezyonların İyileşmesi	7
4.4. Kök Kanal Tedavisinde İrrigasyon	8
4.5. Endodontide İrrigasyon Aktivasyonu ve Yöntemleri	8
4.5.1.Geleneksel İrrigasyon Yöntemi.....	8
4.5.2.Fırça ile İrrigasyon Yöntemleri.....	10
4.5.3.Manuel Dinamik İrrigasyon	11
4.5.4.Sonik İrrigasyon	12
4.5.5.Eğeleme ile Birlikte Yapılan İrrigasyon Yöntemleri.....	15
4.5.6.Negatif Basınç Prensibi ile Çalışan İrrigasyon Yöntemleri	16
4.5.7.Ultrasonik İrrigasyon	19
4.5.8.Lazer Destekli Aktivasyon	20
4.5.9.GentleWave sistem	23
4.6. Endodontik Tedavi Başarısına Etki Eden Faktörler	24
4.7. Endodontik Tedavinin Başarısızlık Sebepleri	25
4.8. Endodontik Tedavi Başarısının Değerlendirilmesi	25
4.8.1. Histolojik Değerlendirme.....	26
4.8.2. Klinik Değerlendirme	26
4.8.3. Radyolojik Değerlendirme	27
4.9.Ağrı	30

4.9.1.Sinir Lifleri.....	30
4.9.2.Ağrının Sınıflandırılması.....	32
4.9.3.Odontojenik ağrı.....	33
4.9.4. Nonodontojenik Ağrı	33
4.9.5.Postoperatif ağrı.....	33
5. MATERYAL VE METOT	39
5.1. Power Analizi	39
5.2. Hasta seçimi ve demografik özellikler	39
5.3. Klinik ve radyolojik değerlendirme	40
5.4. Klinik prosedür.....	40
5.5. Ağrı değerlendirmesi	42
5.6. Bir yıllık takip- klinik ve radyografik değerlendirme	42
5.7. İstatiksel Analiz	44
6. BULGULAR	45
6.1. Demografik ve Klinik özellikler	45
6.2. Klinik muayene bulguları	46
6.3.Postoperatif ağrı skorlanması.....	47
6.4. PAI skorları ve lezyon boyutları	48
7.TARTIŞMA ve SONUÇ.....	56
8. KAYNAKLAR.....	63
9.EKLER.....	84
10.ETİK KURULU ONAYI	91
11.ÖZGEÇMİŞ.....	93

KISALTMALAR LİSTESİ

AP:	Apikal Periodontitis
CBCT:	Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi
CHX:	Klorheksidin
EA:	EndoAktivatör
EDTA:	Etilendiamintetraasetik asit
FS:	Yüz İfadesi Skalası
Gİİ:	Geleneksel İğne İrrigasyonu
H₂O₂:	Hidrojen Peroksit
ISO:	Uluslararası Standartlar Kurumu
KKT:	Kök Kanal Tedavisi
MBT:	Mikro-Bilgisayarlı Tomografi
MDİ:	Manuel Dinamik İrrigasyon
MRG:	Magnetik Rezonans Görüntüleme
NaOCl:	Sodyum Hipoklorit
NRS:	Sayısal Değerlendirme Skalası
NSAİİ:	Non-steroid anti inflamatuvar ilaçlar
Ni-Ti:	Nikel Titanyum
PAİ:	Periapikal İndeks Skorlama Sistemi
PEDI:	Periapikal ve Endodontik Durum İndeksi
PDL:	Periodontal Ligament
PIPS:	Fotoakustik Dalgalanma
PUI:	Pasif Ultrasonik İrrigasyonu
SAF:	Self Adjusting File
SWEEPS:	Şok dalgası ile geliştirilmiş emisyon foto-akustik akım
USG:	Ultrasonografi
VAS:	Görsel Analog Skala
VRS:	Sözel Tanımlayıcı Skala

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 6.1.1: Çalışma gruplarının demografik özelliklerine ait verilerin karşılaştırılması.....	46
Tablo 6.3.1: Çalışma gruplarının klinik muayene bulgularından elde edilen Sözel Derecelendirme Ağrı Ölçeği verilerinin karşılaştırılması.....	47
Tablo 6.4.1: Çalışma gruplarının ağrı kesici kullanım durumu, PAI ve lezyon büyüklüğü sonuçlarının karşılaştırılması	49
Tablo 6.4.2: Çalışma gruplarında periapikal iyileşme, iyileşme başarı durumu, perküsyon ve palpasyonda ağrı durumu sonuçlarının karşılaştırılması.....	52
Tablo 6.4.3: Tüm çalışma gruplarına ait parametreler arasında yapılan korelasyon matrisi analizi.....	54



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 5.6.1: A) Gİİ grubu - Tedavi öncesi B) Tedavi sonrası 1. yıl takip röntgeni.....	43
Şekil 5.6.2: A) Endoaktivatör grubu - Tedavi öncesi B) Tedavi sonrası 1. yıl takip röntgeni....	44
Şekil 6.1.1: Akış diyagramı.....	45
Şekil 6.3.1: A) Postoperatif 1. gün, B) 2. gün ve C) 3. gün D) 7. Gün VRS skorlarını temsil eden kutu grafiği.....	48
Şekil 6.4.1: A) Tedavi öncesi ve B) 1 yıl sonrası PAI skorlarını gösteren kutu grafiği.....	50
Şekil 6.4.2: A) Tedavi öncesi ve B) 1 yıl sonrası lezyon büyüklüklerini gösteren kutu grafiği.....	50
Şekil 6.4.3: A) Periapikal iyileşme B) Tedavi başarısı durumunu gösteren çubuk grafik.....	51
Şekil 6.4.4: A) Tedavi öncesi PAI ve tedavi sonrası 1yıl PAI, tedavi öncesi lezyon boyutu ve tedavi sonrası 1 yıl lezyon boyutu B) Tedavi başarısı ve tedavi sonrası 1 yıl PAI ve her iki grup için tedavi sonrası 1yıl lezyon boyutu arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon grafiği.....	55

RESİMLER LİSTESİ

Resim 4.5.4.1.1: EndoAktivatör Cihazı.....	13
Resim 4.5.4.3.1: EDDY Cihazı.....	14
Resim 4.5.6.3.1: EndoVac Sistemi.....	18
Resim 4.5.7.1: Ultrasonik Cihazı.....	19
Resim 4.5.8.1.1: PIPS cihazı ve uç dizaynı.....	22
Resim 4.5.8.2.1: SWEEPS Aktivasyonu.....	23
Resim 4.5.9.1: GentleWave Sistemi.....	24



1.ÖZET

ENDOAKTİVATÖR KULLANIMININ POSTOPERATİF AĞRI VE KANAL TEDAVİSİ BAŞARISINA ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu çalışma, endodontik tedavi sırasında sonik aktivasyonu kullanımının apikal periodontitisli dişlerde periradiküler iyileşmeyi destekleyip desteklemediğini ve postoperatif ağrı üzerine etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Çalışma için periapikal lezyonlara sahip 140 asemptomatik arka diş (premolar veya molar) tedavi edilmiş (Endoaktivator grubu:70, Geleneksel İğne İrrigasyonu:70). Geleneksel İğne İrrigasyonu (Gİİ) grubunda son irrigasyon, yandan delikli 30-gauge bir iğne ile gerçekleştirilirken, EndoAktivatör (EA) grubunda NaOCl ve EDTA sonik olarak 1 dakika boyunca aktive edilmiştir. Tedaviden 12 ay sonra alınan periapikal filmler ile iyileşme takip edilmiştir. 12. ayda, EA grubunda 50 diş (%77) iyileşmiş, 12 diş (%18) iyileşiyor ve 3 diş (%5) iyileşmemiş olarak değerlendirilmiştir. Gİİ grubunda ise 43 diş (%65) iyileşmiş, 17 diş (%26) iyileşiyor ve 6 diş (%9) iyileşmemiş olarak değerlendirilmiştir. Postoperatif 1. gün ($p < 0.0001$) ve 2. gün ($p = 0.0002$) EA grubunda Sözlü Derecelendirme Ölçeği skorları, Gİİ grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur. Ayrıca postoperatif Periapikal İndeks Skorları EA grubunda Gİİ grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük çıkmıştır ($p = 0.0023$). Postoperatif lezyon boyutları EA grubunda Gİİ grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı derecede küçüktür ($p = 0.0118$). Başarı oranı EA grubunda daha yüksek (%95; 62 diş) olmasına rağmen, Gİİ grubundaki başarı oranıyla (%91; 60 diş) arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır ($p = 0.492$). Bu sonuçlar, kemomekanik aşamada kök kanal sisteminin dezenfeksiyonunu artırmak için sonik aktivasyonun yardımcı olarak kullanılmasını önermektedir. Bu klinik çalışma, sonik aktivasyonun postoperatif iyileşme üzerindeki etkilerini değerlendiren ilk çalışmadır. EndoAktivatör ile sonik aktivasyon, postoperatif ağrıyı azaltabilir ve periapikal dokuların iyileşmesini hızlandırabilir.

Anahtar Kelimeler: Apikal periodontitis, endoaktivatör, geleneksel iğne irrigasyonu, kök kanal tedavisi, periradiküler onarım, sonik irrigasyon aktivasyonu

2.ABSTRACT

EVALUATION OF THE EFFECT OF ENDOACTIVATOR USE ON POSTOPERATIVE PAIN AND ROOT CANAL TREATMENT SUCCESS

This study aimed to investigate whether the use of sonic activation during endodontic treatment supports periradicular healing in teeth with apical periodontitis and its effect on postoperative pain. A total of 140 asymptomatic posterior teeth (premolars or molars) with periapical lesions were treated (EndoActivator group: 70, Conventional Needle Irrigation (CNI) group: 70). In the CNI group, the final irrigation was performed using a side-perforated 30-gauge needle, while in the EndoActivator (EA) group, NaOCl and EDTA were sonically activated for 1 minute. Periapical healing was evaluated through periapical radiographs taken 12 months after treatment. At 12 months, 50 teeth (77%) in the EA group were classified as healed, 12 teeth (18%) as healing, and 3 teeth (5%) as not healed. In the CNI group, 43 teeth (65%) were classified as healed, 17 teeth (26%) as healing, and 6 teeth (9%) as not healed. On postoperative day 1 ($p < 0.0001$) and day 2 ($p = 0.0002$), Verbal Rating Scale scores were significantly lower in the EA group compared to the CNI group. Postoperative Periapical Index scores were also significantly lower in the EA group than in the CNI group ($p = 0.0023$). Postoperative lesion sizes were significantly smaller in the EA group compared to the CNI group ($p = 0.0118$). Although the success rate was higher in the EA group (95%; 62 teeth) than in the CNI group (91%; 60 teeth), the difference was not statistically significant ($p = 0.492$). These results suggest the adjunctive use of sonic activation to enhance the disinfection of the root canal system during the chemomechanical stage. This clinical trial is the first to evaluate the effects of sonic activation on postoperative healing. Sonic activation with the EndoActivator can reduce postoperative pain and accelerate the healing of periapical tissues.

Keywords: Apical periodontitis, conventional needle irrigation, endoactivator, root canal treatment, periradicular repair, sonic irrigation activation

3.GİRİŞ ve AMAÇ

Apikal periodontitis (AP), çürük, travma veya iatrojenik faktörler nedeniyle patojen mikroorganizmaların diş pulpasına girmesi sonucu meydana gelen periapikal dokuların inflamatuvar lezyonudur. AP, periodontal doku ve alveolar kemik kaybı ile karakterize inflamatuvar bir hastalıktır ve tipik olarak asemptomatiktir. Bu nedenle, genellikle rutin radyografik muayene ile tespit edilir ve radyografide radyolüsent lezyon görünümü ile karakterizedir (1, 2). AP'nin tedavisi, endodonti tedavisinde her zaman önemli bir unsur olmuştur ve başarısızlığı, kanal dolumundan önce kanal içi mikrobiyal yükün kontrol edilememesi ile ilişkilendirilmiştir (3). Endodontik tedavide modern döner aletlerin yaygın olarak kullanılmasına rağmen, kanal debridmanını tam olarak sağlamak zor olabilir. Birçok çalışma, özellikle apikal bölgede, kanal preparasyonu sırasında ana kök kanalının geniş alanlarının aletler tarafından dokunulmadan kaldığını göstermiştir (4). Bu alanlar, yeniden enfeksiyona veya kalıcı periradiküler inflamasyona neden olabilen pulpa dokusu, debris, bakteriyel biyofilm ve yan ürünlerini barındırabilir (5). Bu nedenle, enstrümantasyonla erişilemeyen alanları temizlemek ve dezenfekte etmek için irrigasyona ihtiyaç vardır (6).

Endodontik prosedürlerin temel amacı, apikal periodontitis gelişmesinde asıl neden olan mikroorganizmaların tüm kök kanal sisteminden uzaklaştırılması, kontamine kök kanal sistemini temizlemek, mevcut enfeksiyonu önlemek ve ileride meydana gelebilecek enfeksiyonların önüne geçmektir (7). Endodontik tedavide, kök kanallarının ulaşılması zor alanlarını dezenfekte etmek için çeşitli irrigasyon solüsyonları kullanılır (8, 9). İdeal kök kanal irrigasyon solüsyonu, antimikrobiyal etkinliği geniş, biyofilmlere karşı yüksek etkinliğe sahip olmalı, nekrotik ve vital pulpa dokusunu uzaklaştırabilmelidir. İlave olarak bakteri endotoksinlerini yok etmeli ve kanal şekillendirmesi sonrası oluşan smear tabakasının kaldırılmasını sağlamalıdır (9). Sodyum hipoklorit (NaOCl), antimikrobiyal etkinliği, doku çözme yeteneği ve organik smear tabakasına etki etmesi sebebiyle altın standart olarak değerlendirilir, ancak inorganik smear tabakasına etkisi yoktur (8). Bu nedenle NaOCl, inorganik smear tabakasında etkili olan EDTA ile kullanılmaktadır (10, 11). Buna ilave olarak, NaOCl'nin üstün etkinlik gösterebilmesi için bakteriyle direkt temas etmesi gerekmektedir (12).

İrrigasyon yöntemi olarak günümüzde geleneksel iğne irrigasyonu (Gİİ) yaygın olarak kullanılmaktadır (13). İğne irrigasyonu ile solüsyon iğne ucundan 1 mm'den daha uzağa iletilmemekte (14) ve dentin tübüllerine yeterince penetre olamamaktadır (12, 15). Kompleks kök kanal anatomisi değerlendirildiğinde apikal üçlüye ve lateral kanallara solüsyonun

ulaşmasının yetersiz olduğu görülmektedir (16). Geleneksel irrigasyon ile, solüsyonun kanal duvarlarının %40-60'ına kadar ulaşamadığı görülmüştür (17). Bu nedenle irrigasyon solüsyonlarının kompleks kök kanal yapısına erişilebilirliğini artırmak amacıyla ve irrigasyon solüsyonunun verimliliğini en üst düzeye çıkarmak için çeşitli irrigasyon aktivasyon yöntemleri önerilmektedir (18).

Kök kanalı boyunca irrigasyon iletimini sağlamak için birçok teknik ve cihaz geliştirilmiştir. Ultrasonik veya sonik enerji, son on yıldır kök kanalı boyunca solüsyonun ulaşması için güvenli bir şekilde kullanılmıştır. Ultrasonik aktivasyonun etkinliği çeşitli çalışmalar tarafından kanıtlanmıştır (19, 20), ancak pasif bir ultrasonik irrigasyon sistemi için tasarlanmış pürüzsüz bir tel kullanılmasına rağmen (21), 20-40 kHz'de alet kırığı ve dentin hasarı meydana gelebilmektedir (22).

Sonik cihazlar daha düşük frekanslarda (<200 Hz) çalışır ve EndoAktivatör sistemi (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK, ABD) kullanım kolaylığı nedeniyle şu anda klinik uygulamada en yaygın kullanılan sonik sistemdir. EndoAktivatör cihazında farklı boyutlarda polimer uçlar (15,02; 25,04; 35,04) kullanılır, böylece ultrasonik cihazların metal uçlarıyla ilişkili risklerden potansiyel olarak kaçınılır (23). EndoAktivatör kavitasyon veya akustik akım oluşturmamasına rağmen (23), geleneksel iğne irrigasyonuna kıyasla apikal dentin tübüllerine üstün solüsyon penetrasyonu (24), debris ve smear tabakasının kaldırılmasını (25) sağladığı gösterilmiştir. EndoAktivatör sisteminin derin lateral anatomiye temizleyebildiği, molar dişlerin kavisli kanallarından smear tabakasını ve biyofilmleri ortadan kaldırdığı gösterilmiştir (26). Ayrıca, EndoAktivatör'un geleneksel bir endodontik iğneden daha az debris ekstrüze ettiği ve böylece ekstrüzyondan kaynaklanan postoperatif ağrıyı azaltmaya yardımcı olduğu gösterilmiştir (27).

Postoperatif ağrı, kök kanal tedavisinden sonra ortaya çıkan herhangi bir düzeydeki ağrı olarak tanımlanmaktadır. Akut alevlenme (flare-up) endodontik tedaviden sonra gelişen ağrı ve şişlik olarak tanımlanmaktadır (28). Ağrı kontrolü endodontik tedavinin en önemli unsurları arasındadır. Hastaların %3-58'inin endodontik postoperatif ağrı yaşadığı tespit edilmiştir (29). Postoperatif ağrı, kök kanal tedavisinin (KKT) yaygın, kısa vadeli bir sonucudur ve tipik olarak tedaviden 24 saat sonra başlar ve 48 saat içinde azalır. Bazı durumlarda, yoğun ağrı olarak birkaç gün sürebilir (29).

Tedavi sonrası hissedilen ağrı genellikle mekanik, kimyasal veya mikrobiyolojik faktörlerden kaynaklanan periapikal doku hasarından kaynaklanır (30). Çok sayıda araştırma, postoperatif

ağrıyı azaltmak için mekanik şekillendirme tekniklerine ek olarak çeşitli irrigasyon solüsyonlarının ve aktivasyon yöntemlerinin kullanımı üzerine yoğunlaşmıştır (31, 32).

Uygun endodontik tedavinin ardından apikal periodontitisli dişlerde periapikal lezyonlarda periferden merkeze doğru kalsifiye doku birikimi meydana gelir ve yeni kemik yapımı başlar. Periapiks ileri düzeyde değişim yeteneğine ve aktif fizyolojiye sahiptir (33). Bu onarım süreci, lezyon bölgesinde kemik dokusuyla değiştirilecek olan bağ dokusunun neoformasyonunu içerir (34). Çeşitli klinik durumlar ve terapötik faktörler periapikal lezyon iyileşmesini etkileyebilir. Kök kanallarının doğru debridmanı ve temizliği ile dentin-pulpa kompleksindeki enfeksiyonun kontrolü ve fonksiyonel apikal sızdırmazlık, iyileşme koşullarını kolaylaştıracağından dikkate alınması gereken faktörlerdir (35).

Daha önce yapılan hiçbir çalışma AP'li dişlerde kök kanal tedavisinden sonra periradiküler onarım üzerinde sonik aktivasyonunun etkisini araştırmamıştır. Bu nedenle, bu çalışma AP'li hastalarda sonik aktivasyonunun periradiküler iyileşme ve kanal tedavisinden sonra postoperatif ağrı üzerindeki etkilerini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Ayrıca, bu çalışma sonik aktivasyon ve geleneksel iğne irrigasyonu ile kanal tedavisi yapılan dişler arasındaki tedavi sonuçlarını karşılaştırmıştır. Başlangıç hipotezimiz; sonik aktivasyonunun periapikal lezyon iyileşmesine ve postoperatif ağrı açısından geleneksel iğne irrigasyonu ile arasında anlamlı fark bulunmadığı üzerine kurulmuştur.

4.GENEL BİLGİLER

4.1 Pulpa ve Periapikal Doku Hastalıkları

Pulpa Dokusu Hastalıkları (36)

- Geri Dönüşümlü Pulpa İltihabı (Reversible pulpitis)
- Geri Dönüşümsüz Pulpa İltihabı (Irreversible pulpitis)
- Pulpa Nekrozu

Periapikal Doku Hastalıkları

- Apikal Periodontitis
- Semptomatik Apikal Periodontitis
- Asemptomatik Apikal Periodontitis
- Akut Apikal Apse
- Kronik Periapikal Apse
- Kondensing Osteitis

4.2 Apikal Periodontitis

Apikal periodontitis (AP), endodontik enfeksiyonun periradiküler dokularda meydana getirdiği iltihabi yıkımdır. İlk olarak oral mikroflora tarafından enfekte olan diş pulpası zamanla nekrotik hale gelir. Kök kanalında bulunan mikrobiyal etkenler periapikal bölgeye ilerler veya ürünlerini periapikale iletir. Mikrobiyal etkenler ve konak savunması periapikal bölgede savaşır ve immün yanıt sonucunda periapikal lezyonlar meydana gelir. Güçlü savunmaya rağmen, vücut nekrotik kök kanalının derinlerine yerleşmiş mikropları yok edemez, bu alan vücut savunmasının erişemeyeceği bir yerdedir. Bu nedenle, apikal periodontitis kendi kendine iyileşmez. Apikal periodontitisin tedavisi, kök kanalındaki enfeksiyonu ortadan kaldırmak ve kök kanalı boşluğunun sızdırmaz olarak kapatılmasıyla yeniden enfeksiyonu önlemekten oluşur (37).

Periapikal lezyonlar, mikroorganizmaları kısıtlayıp çevre dokulara yayılmasını engelleyen bariyer görevi görür (38). Kemik rezorpsiyonu oluşuktan sonra granümatöz doku oluşur ve bölgede polimorfonükleer lökosit (PMNL) birikimi meydana gelir. Bazı durumlarda, mikroorganizmaların ekstraradiküler dokulara yayılmasını engellemek amacıyla apikal foramen çevresinde epitel tıkaç görülebilmektedir (39).

İnflamatuvar lezyonlar, çene kemiğinde görülen en yaygın patolojilerdir (40). Diş kökleri, irritan etkenlerin doğrudan kemiğe invazyonuna neden olur (40). Hem endojen hem eksojen faktörler

apikal periodontitisin kaynağı olabilir. Osteoklastları aktive eden sitokinler veya diğer inflamatuvar mediatörler ve konakçıların metabolik ürünleri endojen faktörlerdir. Bakteriler ve metabolik yan ürünleri, bakteri toksinleri, travma, mekanik tahriş, yabancı cisimler ve kimyasal maddeler eksojen faktörleri oluşturmaktadır (41, 42).

Bakteriler ve toksinleri, AP etyolojisinde temel uyarıcı olarak görev almaktadır (43). Çürük, çatlak, kırık veya iatrojenik nedenlerle pulpaya ulaşabilirler (40). İdeal olarak yapılmış endodontik tedavi ve üst yapıya rağmen lezyon boyutunda değişim olmaması kanal içindeki patojen mikroorganizmaların direncine bağlıdır (44).

Klinik Özellikleri

4.2.1. Semptomatik Apikal Periodontitis

Dişler vital veya devital olabilmektedir. Semptomatik apikal periodontitiste, periapikal bölgenin inflamasyonu nedeniyle ağrı eşiği düşer ve hiperaljezi meydana gelir. Klinik tabloda perküsyon ve palpasyonda ağrı meydana gelir. Radyolojik değerlendirmede, apikalde kemik yıkımı gözlenmezken periodontal aralıkta genişleme görülmektedir (45).

4.2.2. Asemptomatik Apikal Periodontitis

Kanal içi inflamasyonun periapikalde kemik yıkımına neden olduğu, konak yanıtının inatçı inflamatuvar uyaranlara adaptasyon geliştirdiği apikal periodontitis türüdür. Asemptomatik apikal periodontitiste radyolojik değerlendirmede periapikal bölgede radyolusent lezyon mevcuttur (33).

Semptom olmadığı için hastalar tarafından akut hale gelene kadar fark edilememektedir, sadece radyografide teşhis edilebilmektedir. Histolojik olarak değerlendirildiğinde granülom veya kist tanısı almaktadır. Diş, vitalite testlerine yanıt vermemektedir. Perküsyon hassasiyeti görülebilmektedir (46).

4.3. Apikal Periodontitis Tedavisi ve Lezyonların İyileşmesi

Öncelikle, uygun endodontik tedavinin ardından fibrovasküler granülasyon dokusu oluşur. Daha sonra, nekrotik dokular ve ölü mikroorganizmalar aktif makrofajlar tarafından ortamdan uzaklaştırılır. Hasarlı dokunun onarımı veya rejenerasyonu bağ dokularında yara iyileşmesine yol açar (33) Hücre-hücre dışı matris ve hücre-hücre etkileşimleri, ayrıca farklı sitokinlerin, büyüme hormonlarının, VIP ve kalsitonin gen ilişkili peptid gibi nöropeptitlerin ve hücre yüzeyi reseptörlerinin apoptozu yara iyileşmesini etkiler. VIP'ler, makrofajların TNF- α , IL-2 ve IL-6 sitokinlerini salgılamasını önleyerek iyileşme süreci boyunca anti-inflamatuvar özellikler

gösterir. MMP-9, hücre dışı matrisi ve denatüre bağ dokusunu çözerek kemik matrisinin yeniden inşasına yardımcı olur (47).

Periapiks ileri düzeyde değişim yeteneğine ve aktif fizyolojiye sahiptir. Endodontik tedavi sonrası etkenin ortadan kalkmasıyla iltihabi reaksiyon azalır. Doku tamirini sağlayan fibroblast ve endotelyal hücrelerin sayısında artış meydana gelir. Granülasyon dokusu zamanla fibröz dokuya dönüşür. Fibroblast ve kolajen fibril yapımı artar (48).

Periapikal lezyonun içinde periferden merkeze doğru kalsifiye doku birikimi meydana gelir ve yeni kemik yapımı başlar. Takip dönemlerinde alınan kontrol radyografilerinde periferden merkeze doğru oluşan küçülme izlenebilmektedir (48).

4.4. Kök Kanal Tedavisinde İrrigasyon

Endodontide irrigasyon mekanik, kimyasal ve biyolojik olarak üç kategoriye ayrılmaktadır. Mekanik ve kimyasal irrigasyonda amaç; debrisı uzaklaştırmak, organik ve inorganik dokuyu çözmek ve şekillendirme ile oluşan smear tabakası oluşumunu engellemektir (49).

İrrigasyon solüsyonlarının biyolojik işlevi antimikrobiyal etkinlikleri ile ilgilidir. İdeal irrigasyon solüsyonu; biyofilmdeki anaerobik ve fakültatif mikroorganizmalara karşı yüksek etkinlikte olmalı, endotoksinleri inaktive etme yeteneği bulunmalı, dokularla temas ettiğinde toksik olmamalıdır (49).

Günümüzde yaygın olarak NaOCl, EDTA ve bunlara ilave olarak Klorheksidin (CHX), Hidrojen peroksit (H_2O_2) ve değişken irrigasyon ajanlarının kombinasyonları klinikte tercih edilmektedir (50).

4.5. Endodontide İrrigasyon Aktivasyonu ve Yöntemleri

İsthmus ve lateral kanal gibi mekanik şekillendirme ile erişilemeyen alanlar debris, mikroorganizmalar, kök kanal dolum materyalinin sağlıklı bir şekilde kanal duvarına penetrasyonunu engeller ve apikal inflamasyona neden olabilir (51, 52). Dolayısıyla kök etkin dezenfeksiyon için mekanik şekillendirmeye ilave olarak irrigasyon ajanları ve irrigasyon aktivasyon yöntemleri kullanılmalıdır (53, 54).

4.5.1. Geleneksel İrrigasyon Yöntemi

Geleneksel kök kanal irrigasyonunda, solüsyon çeşitli çap ve şekillerde metal iğne ile şırınga kullanılarak kanallara enjekte edilir. İğnenin uç tasarımı, enjektör hacmi, iğnenin kanal boyunca aşağı yukarı hareketi, iğnenin konumu ve hekimin uyguladığı basınç irrigasyonun apikalden taşmasını etkiler (55).

Endodontik tedavide kullanılan iğnelerin çapları değişiklik göstermektedir. 27-G, 30-G ve 31-G iğneler yaygın olarak kullanılmaktadır (56). 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.

Dental anestezi iğne uç dizaynı açık olduğundan solüsyonun apikalden taşma riski daha fazladır (55). Bunun önüne geçmek için kapalı uçlu kanüller üretilmiştir. Kapalı uçlu kanüllerin, uç kısmından yaklaşık 1 mm üzerinde delik veya delikler bulunmaktadır. Yandan perfore kanül olarak adlandırılmaktadırlar. Kapalı uçlu kanüller kanal irrigasyonu sırasında hidrodinamik aktivasyonu da artırmaktadır (57).

Solüsyonun kanalın tüm uzunluğuna ulaşip temizlemedeki yetersizliği geleneksel iğneli irrigasyonun limitasyonudur (58). Irrigasyon solüsyonları yandan perfore iğnenin ucundan 1-1,5 mm uzunluğa ulaşabilir, bu nedenle tüm kanalı etkili bir şekilde temizlemek için iğne ucunun çalışma uzunluğundan 1 mm daha kısa olması gerekir (59). 'Vapor lock' denilen apikalde bulunan hava kabarcığı nedeniyle kanalın son birkaç milimetresine solüsyonlar ulaşamayabilir (60). 'Vapor lock' etkisinde inorganik ve organik smear uzaklaştırılmaz (8). Bu durumu önlemek amacıyla enjektör yukarı-aşağı hareket ettirilerek irrigasyonun kanalda dağılması amaçlanır (25). Özellikle eğimli kanallarda solüsyonun apikale ulaşmasında etkin olmaktadır (25).

Solüsyonun apikalden taşmasını önlemek için iğne kanal içinde sıkışmadan rahat hareket etmeli, solüsyonun geri çıkışını ve koronal yönde daha fazla debrisin yer değiştirmesini sağlaması gerekmektedir (20).

Kapalı uçlu kanüllerde solüsyonun apikalden taşma riski daha azdır (13). Kapalı uçlu kanüllerin kullanılmasıyla smear tabakasının koronal ve orta üçlüde yeterli, apikal üçlüde ise yetersiz temizlendiği yapılan çalışmalarda gözlemlenmiştir (61). Enjektörle yapılan irrigasyonlarda solüsyon kanaldan hızla uzaklaşır. Solüsyon, dentin tubüllerine penetre olamamaktadır (13), bu nedenle lateral kanal, isthmus ve mekanik olarak genişletilemeyen alanlarda bu teknik oldukça yetersiz kalmaktadır (62).

Irrigasyon etkinliğinin artırılması için yeterli miktarda apikal genişletme yapılması gerektiği tespit edilmiştir. Apikal genişlik 40'tan küçük ise iğne irrigasyonunun daha etkisiz olduğu rapor edilmiştir (63, 64). Yapılan diğer bir çalışmada, apikal kısmın 0,06 taper ile 30 numaraya kadar genişletilmesinin solüsyonların apikale ulaşması için etkili olduğu bildirilmiştir (65).

Solüsyonunun hacmini artırmak, kanülü çalışma boyuna yakın yerleştirmek ve daha dar kanül kullanılarak iğne irrigasyonunun etkinliğini artırmak amaçlanmıştır (66, 67). Ancak kanülü çalışma boyuna yakın yerleştirmek irrigasyon solüsyonunun apikal dokulara taşma riskini arttırmıştır (68, 69). Devamlı ileri geri hareketler ve solüsyonun yavaş salımı solüsyonun apikalden taşma riskini en aza indirmektedir. Geleneksel iğne ile irrigasyonda sıvı akış oranını belirlemek zordur (70).

4.5.2.Fırça ile İrrigasyon Yöntemleri

4.5.2.1. Elle Yapılan Fırçalar

İrrigasyon fırçaları kılları ile debris artıklarını temizlemeye yardımcı olurken bir yandan da solüsyonu ajite etmektedirler (56). NaviTip FX ve Endobrush olmak üzere piyasada iki tip fırça bulunmaktadır.

Endobrush (C&S Microinstruments Ltd, Markham, Ontario, Kanada), naylon kıllara sahip, tüm uzunluğu boyunca eşit hacimli, endodontik fırçadır. Yapılan bir çalışmada Endobrush (70) son irrigasyonda 1 dk süresince 2-3 mm ileri-geri hareketi ve 90 derece döndürme hareketi ile kombine edilerek çalışma uzunluğunda kullanılmıştır. Çalışma sonucunda fırça kullanılan grupta kullanılmayana göre daha az debris kaldığı rapor edilmiştir (70, 71). Bununla birlikte fırçanın kalınlığı nedeniyle çalışma boyuna ulaşamayabileceği ve ileri-geri hareketinin apikalden debris taşmasına neden olabileceği çalışmada gösterilen dezavantajlardır (72).

NaviTip FX (Ultradent Products Inc, South Jordan, ABD), 30 gauge kanüle sahip diğer endodontik fırça tipidir. NaviTip FX kullanılmış bir çalışmada fırça kullanılmayan irrigasyona göre koronal kısımda daha etkin temizlik yaptığı ancak orta ve apikal kısımda istatistiksel olarak fark olmadığı bildirilmiştir (72). Olumsuz özelliği, fırça kılları sürtünme etkisiyle kanal içerisinde kopabilir ve radyolusent olduğundan röntgende tespit edilememektedir (13).

4.5.2.2.Endomotora Takılarak Kullanılan Fırçalar

Mekanik temizliği aktive etmek için döner fırçalar geliştirilmiştir. Ruddle'ın tasarladığı endomotora takılan mikrofırça 300 rpm'de kullanılarak kanalın düzensiz alanlarının temizlenmesi amaçlanmıştır (73). Kılların preparasyon içerisindeki düzensizliklere doğru hareketiyle artık debrisin koronal yönde hareket etmesi amaçlanmıştır. Fakat bu ürün 2001 yılında patenti alınmasına rağmen ticari olarak pazara sunulmamıştır (73).

CanalBrush (Coltene/Whaledent GmbH+Co. KG, Almanya) ise polipropilen yapıda 41 mm uzunluğunda %2 açılı bir döner fırçadır. Uç kısmın 1 mm gerisinde başlayan fırça kılları 16 mm uzunluğundadır. 600 rpm'de ters açılı döner alet ile kullanıldığında daha etkili çalıştığı

gösterilmiştir (13). CanalBrush kullanılan bir çalışmada; fırça koronal ve orta üçlüde etkin bir temizlik sağlarken, apikal üçlüde smear tabakasını tamamen uzaklaştıramadığı rapor edilmiştir (74). Çalışmaların sonucuna göre CanalBrush ile daha temiz kanallar elde edilmesine rağmen, smear tabakasını kaldırmada istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır (75). CanalBrush kullanılarak yapay dişler ile yapılan bir çalışmada debrisin kanal isthmuslarından ve düzensizliklerinden uzaklaştırılmasında etkili olduğu gösterilmiştir (76).

4.5.3.Manuel Dinamik İrrigasyon

Endodontik solüsyonların etkinlik gösterebilmesi için tüm kanal duvarlarına temas etmeleri gerekmektedir (13). Ancak kanal morfolojisi nedeniyle irrigasyon solüsyonu tüm duvarlara temas edememektedir. Buna ilaveten apikal alanda kalan hava kabarcığı (vapor-lock etki) nedeniyle solüsyonun apikal alana ulaşması zorlaşmaktadır (77).

Manuel dinamik irrigasyon (MDİ) yöntemi, kanal içinde irrigasyon solüsyonu varken guta perkanın apikale doğru ileri geri hareket ettirilmesiyle uygulanır (74). Şekillendirilmesi tamamlanmış kanala son şekillendirilen eğe ile uyumlu taperlı guta perka yerleştirilir ve apikal alanda 2-3 mm aşağı-yukarı hareket yapılır (74). Bu aşağı-yukarı hareketinin hidrodinamik etki sağladığı ve solüsyonun yer değişimini arttırdığı gösterilmiştir (78, 79). Basit olması ve maliyeti olmaması nedeniyle sık kullanılan bir yöntemdir (13).

Yapılan çalışmalarda bu hareketin hızının dakikada 100 olması gerektiği tespit edilmiştir (25, 75). Wong R. (80) yaptığı çalışmada 30 saniyede 100 hareketi baz alırken, Jiang et al (81) çalışmasında saniyedeki hareket sayısını 3 olarak ayarlamışlardır. Manuel dinamik yönteminin oluşturduğu türbülansın (3.3 Hz, 30 saniyede 100 hareket) değerlendirildiği bir çalışmada pozitif-negatif hidrodinamik sistemlerin oluşturduğu türbülansın (1.6 Hz) daha fazla olduğu gösterilmiştir (74).

Manuel dinamik irrigasyon yöntemi ile pasif ultrasonik irrigasyonu karşılaştıran Topçuoğlu ve ark (82), MDİ 'nin apikal bölgede pat adezyonunu artırdığını bulmuştur.

Andrabi S.M. (83) yaptığı çalışmada manuel dinamik teknikle ajitasyonun kanalların apikal üçlüde geleneksel iğne irrigasyon yöntemine göre smear tabakasını daha iyi kaldırdığını bildirmiştir. MDİ yönteminin isthmuslarda etkinliğini inceleyen Susin et al (84), yöntemin isthmusları temizlemede yetersiz olduğunu rapor etmiştir. Çalışmalar değerlendirildiğinde manuel dinamik tekniği kanalda solüsyonu duvarlara dağıtmada etkin bulunmuşken, isthmuslarda başarısız olduğu sonucuna varılmıştır.

Manuel dinamik irrigasyonun oto-dinamik irrigasyon (RinsEndo; Dürr Dental Co, Bietigheim-Bissingen, Almanya) ve statik irrigasyona göre etkinliğini değerlendiren çalışmaların sonucunda : Kanala iyi uyum sağlayan guta-perka ile ileri-geri hareketi yapılması irrigasyon solüsyonunun basınçla temizlenmemiş kanal yüzeylerine teması sağladığı, Guta-perka ile yapılan ileri-geri hareketinin frekansının (3,3 Hz, 30 saniyede 100 vurum) RinsEndo'ya (1,6 Hz) oranla daha büyük olması ve sonuçta kanalda oluşan türbülansın yüksek olduğu ve Guta-perkanın ileri-geri hareketi visköz kıvamdaki sıvının etrafa dağılarak hareket ettiği bulunmuştur (85).

4.5.4.Sonik İrrigasyon

Tronstad tarafından 1985 yılında endodontide sonik enstrümantasyon kullanılmaya başlanmıştır. (86). 1-6 kHz frekansta çalışan sonik sistemler, ultrasonik sistemlerden daha düşük frekansta çalışır, daha küçük makaslama kuvvetine sahiptir ve daha az kesme özelliği göstermektedir (87). Sonik sistemlerde frekansla birlikte ileri-geri genlik hareketi de artmaktadır (88). Sonik sistemler kısa yukarı-aşağı vertikal hareketi ile güçlü bir hidrodinamik etki oluşturarak solüsyonun etkinliğini artırır (88).

Sonik irrigasyon ilk olarak kanal şekillendirilmesi bittikten sonra MM 1500 sonik motora takılan Rispi-Sonic (Medidenta International, Inc, Woodside, NY) adlı kanal aleti yardımıyla yapılmıştır. Rispi-Sonic homojen olmayan tapera sahiptir. Kanal aleti dikenli yapıları nedeniyle aktivasyon sırasında kanal duvarlarına temas ederek preparasyon duvarlarına zarar verebilir (13).

4.5.4.1.EndoAktivatör

EndoAktivatör (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa, ABD) sonik sisteminde 3 farklı polimer uç ve güç ayarına sahiptir. Üretici firma frekansları 33 Hz, 100 Hz ve 167 Hz olarak belirtmektedir. Uç tasarımları sarı 15.02, kırmızı 25.04, mavi 35.04 olacak şekilde tasarlanmıştır. (Resim 4.5.4.1.1) Polimer uç kanal duvarlarına zarar verme ihtimalini ortadan kaldırır. Uçlar düz oldukları için dentini kesmezler. Bu uçların esnek, güçlü ve kolay kırılmayan bir yapıya sahip olduğu iddia edilmektedir. Ancak radyolusent polimer uç koparsa parçanın kanal içerisinde tespit edilmesi güçleşir (88).



Resim 4.5.4.1. 1: EndoAktivatör Cihazı

Aktivatör çalıştırıldığında solüsyon dolu pulpa odasında debris kümesi olduğu gözlenir. Polimer uçtaki titreşim hareketi ile aşağı-yukarı hareket kombinasyonu sinerjik olarak güçlü hidrodinamik hareket oluşturur (88). En fazla debris ve smear tabakası kaldırılmasının 10000 sikluluk güç seçeneğinde olduğu bulunmuştur (88).

Güneşer ve ark (89) sığır dişlerini kullandıkları *in vitro* çalışmalarında EndoAktivatör ile geleneksel iğne yöntemini pulpa çözünürlüğü açısından kıyaslamışlar ve herhangi bir fark bulamamışlardır. Bu çalışmada fark bulunmamasının nedeni EndoAktivatör'ün NaOCl'yi yeteri kadar aktive edememesinden kaynaklandığı belirtilmiştir. Arslan ve ark. (90), 2014 yılında yapmış oldukları çalışmada EndoAktivatör'ün kalsiyum hidroksit temizleme etkinliğini araştırmışlardır. Sonuçta, EndoAktivatör ile geleneksel iğne yöntemi arasında kalsiyum hidroksiti temizleme açısından istatistiksel bir fark görülmemiştir. Caron ve ark. (78) yaptıkları çalışmada EndoAktivatör'ün molar dişlerin kıvrık kök kanalı içindeki biyofilm tabakasını uzaklaştırdığını, lateral kanallardaki debris ve smear tabakasını kaldırdığını rapor etmiştir.

EndoAktivatör'ün debris uzaklaştırma açısından geleneksel iğne irrigasyonundan üstünlüğü birçok çalışmada kanıtlanmasına rağmen, ultrasonik irrigasyon ile karşılaştırıldığında debris uzaklaştırma etkinliği konusunda çelişkili sonuçlar bulunmaktadır (78, 91).

EDTA ile irrigasyonun apikal kısımdan 2-4,5 mm gerideki lateral kanallara solüsyonunun ulaşmasını EndoAktivatör ile pasif ultrasonik irrigasyon arasında değerlendiren çalışmada istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır (92).

Diğer taraftan, Merino ve ark. (93) çalışmasında eğri ve değişik boyutlarda şekillendirilmiş kök kanallarının apikal kısmına irrigasyon solüsyonunun ulaşması bakımından, ultrasonik irrigasyonun EndoAktivatör sisteme oranla daha etkili olduğunu belirtmişlerdir.

4.5.4.2.Vibringe

Vibringe irrigasyon sistemi (Vibringe B.V, Amsterdam, Hollanda), tek kullanımlık 10 ml şırınga içine yerleştirilen piston, batarya ve halkadan oluşmaktadır. Bu sisteme şekillendirilen kanala uygun ölçüde irrigasyon iğnesi takılmaktadır. Kanala irrigasyon solüsyonu verilmesiyle iğnenin titreşimi başlamaktadır.

Üretici firma ajitasyonun frekansı 150 Hz olarak belirtmiştir. Araştırma sonuçları iki sonik sistemin, debris uzaklaştırma etkinliği açısından konvansiyonel iğne irrigasyonuna göre daha etkili olduğunu göstermektedir (94, 95). Rödig ve ark. (94), Vibringe sisteminin iğne irrigasyonuna kıyasla apikal bölgeyi daha etkin temizlediğini belirtmişler, ancak ultrasonik aktivasyonun kök kanalının tümünde Vibringe ve iğne irrigasyonuna göre daha etkin temizlik sağladığını belirtmiştir.

4.5.4.3.EDDY

EDDY (VDW, Münih, Almanya) kesici özelliğe sahip olmayan tek kullanımlık polimer uca sahip olup 6 KHz frekansta çalışan sonik cihazdır. (Resim 4.5.4.3.1) EDDY ve pasif ultrasonik irrigasyonu (PUI) karşılaştıran bir çalışmada, smear tabakasını kaldırma etkinlikleri benzer sonuçlar vermiştir (95). EA ve EDDY organik dokuların uzaklaştırılma yetenekleri üzerinden karşılaştırılmıştır. İki sonik cihaz organik doku kaldırmada etkili bulunmuştur ancak istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır (96). İrrigasyon solüsyonunun dentin tübüllerine penetrasyonu değerlendirildiğinde; EDDY, geleneksel iğne irrigasyonundan etkin bulunmuş ancak PUI kadar etkin olmadığı belirtilmiştir (97). Mikrobiyal yükün azaltılması açısından değerlendirildiğinde PUI'dan üstün özelliklerinin olduğunu gösteren çalışma mevcuttur (98).



Resim 4.5.4.3. 1: EDDY Cihazı

4.5.5.Eğeleme ile Birlikte Yapılan İrrigasyon Yöntemleri

4.5.5.1.Quantec-E Sistemi

Quantec-E sistemi (SybronEndo, Orange, Kaliforniya, ABD) kanal şekillendirilirken eş zamanlı irrigasyon yaparak solüsyonun dentin tübülüne derin penetrasyonunu sağlamak, debris birikmesini önlemek ve solüsyonun miktarını artırmak amacıyla geliştirilmiştir. Quantec-E döner sistemi 2 irrigasyon rezervuarı, pompa konsolundan ve enstrümantasyon sırasında devamlı irrigasyonu sağlamak için tüplerden oluşmaktadır (99). Ancak yapılan bir çalışmada, Quantec-E sistemi geleneksel irrigasyon ile karşılaştırıldığında kökün apikal ve orta üçlüsünde kanal duvarları temizliği açısından anlamlı bir fark olmadığı bildirilmiştir (100).

Döner sistemle uygulanan devamlı irrigasyon, solüsyonun temas miktarını ve hacmini artırır ayrıca kanal içinde daha derine penetrasyonu sağlar. Bu sistemin, geleneksel irrigasyon ile kıyaslandığında daha etkili debris kaldırması mümkündür (13).

Ancak Setlock ve diğerlerinin (100) yaptığı çalışma bu düşüncüyü desteklememiştir. Geleneksel iğne irrigasyonu ile Quantec-E sistemi karşılaştırılmasında, koronal bölgede kanal duvarlarının temizliği, debris ve smear tabakası kaldırılması bakımından farklılık gözlenirken, orta ve apikal bölgede farklılık gözlenememiştir (100). Walters ve diğerleri (99), geleneksel iğne irrigasyonu ile Quantec-E sistemi arasında anlamlı bir fark bulamayarak önceki çalışmayı doğrulamışlardır.

4.5.5.2.SAF (Self-Adjusting File) Sistemi

Self Adjusting File (SAF) (Re-Dent-Nova, Ra'anna, İsrail) kök kanallarının şeklini alıp üç boyutlu kanal temizliği ve genişletmesi yapabilen tek bir eğeden oluşan sistemdir. SAF sistemi sahip olduğu eğenin özelliğinden dolayı irrigasyonun ege içinden dolaşımına izin verir. Solid metal çekirdeğe sahip olmayan ilk ve tek ege olan SAF, boş tüp şeklindeki eğenin iç kısmı 120 µm inceliğinde nikel titanyum bir örgü ile desteklenmiş 1,5-2 mm çapında, elastik bir nikel titanyum (Ni-Ti) kafesten oluşur (101). Sistem, dakikada 4000 kez 0.4 mm'lik dikey yönde hafif vibrasyon yapar. Böylece şekillendirme yapılırken solüsyonun kanal içine salınımı ile ilave bir basınç oluşmaz (101). Debris artıkları eğeleme işlemi sırasında kanaldan uzaklaştırılır ve solüsyonun kanal içinde devamlı yenilenmesi bu süreci hızlandırır (101). Debris artıklarının eğeleme işlemi boyunca atılması debris birikimini ve debris birikiminden kaynaklanan apikal transportasyon gibi komplikasyonların oluşma riskini de azaltmaktadır (102).

SAF, Ni-Ti'den üretilen ağısı yapıdan oluşan ege sistemi olduğu için eğenin kök kanal duvarlarında genişleyerek çalıştığı bu nedenle yuvarlak ve oval yapıdaki kanal anatomilerinin başarı ile temizlendiği gösterilmiştir (4).

Üst molar dişlerin meziobukkal kanallarının şekillendirilmesinde geleneksel bir döner eği sistemi ve SAF kullanılmış ve mikro-bilgisayarlı tomografide SAF sisteminin daha az şekillendirilmemiş kök kanalı alanı bıraktığı saptanmıştır (103).

SAF sisteminin antimikrobiyal etkinliğinin değerlendirildiği mikrobiyolojik bir çalışmada, SAF sisteminin geleneksel iğne irrigasyonundan daha başarılı bulunduğu bildirilmiştir (104). SAF eği sistemi VATEA adlı irrigasyon ünitesi ile kullanılmaktadır.

4.5.6.Negatif Basınç Prensibi ile Çalışan İrrigasyon Yöntemleri

Endodontik tedavi sırasında oluşabilecek önemli komplikasyonlardan bir tanesi de irrigasyon solüsyonunun apikalden taşmasıdır. Enjektör ucu apikal alana yaklaştığında periapikalden solüsyon taşma riski artmaktadır (105). Bu komplikasyonu engelleyebilmek için basıncı değiştiren sistemler geliştirilmiştir.

Smear tabakasını etkili uzaklaştırmak için irrigasyon solüsyonlarının kanal duvarları ile direkt teması gerekmektedir. Fakat enjektör ucu apikal foramenden uzağa konumlandırıldığında, irrigasyon solüsyonlarının hava boşlukları yüzünden apikal kısma ulaşması zordur (71).

Aksine, enjektör ucunun apikale çok yakın konumlandırıldığı durumlarda ise periapikal hasara neden olabilecek, solüsyonun apikal foramenden taşma riski artmış olur (105). Basıncı değiştiren aletlerin kullanımı yoluyla irrigasyon solüsyonu dağıtımı ve aspirasyonu bu problemi elimine etmektedir.

Yapılan bir çalışmada, apikal genişliğin 30 numara eği ile şekillendirildiği dişlerde bile NaOCl'nin çalışma uzunluğunun ancak 3 mm kisasına kadar ulaşabildiğini gösterilmiştir (71). Bu, şekillendirme sonrası NaOCl'nin, kök kanalı içindeki organik materyal ile reaksiyona girmesi sonucu mikro gaza dönüşüp apikal sonlanmada bulunan gaz ile birleşmesi ile açıklanabilir (106).

4.5.6.1.EndoSafe Sistemi

EndoSafe sistemi (VPro; Vista Dental, Racine, WL) iğne irrigasyonuna ek olarak ünitenin sakşınına bağlanır. Geleneksel iğne irrigasyonuna göre kanal içine daha fazla irrigasyon solüsyonu gönderileceğinden dolayı teorikte daha fazla temizlik yapması beklenir. Molar dişlerde yapılan bir çalışmada, EndoSafe sistemi ile geleneksel iğne irrigasyonu arasında apikal üçlü temizliğinde istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunamamıştır (107).

4.5.6.2.RinsEndo Sistemi

RinsEndo sistemi (Durr-Dental GmbH & Co KG, Bietingheim-Bissingen, Almanya), basınç-aspirasyon özellikli kök kanal irrigasyon cihazıdır (74, 108). RinsEndo cihazı üretici firma tarafından irrigasyon ucunun koronal bölgede yerleştirilmesinin, sıvı akışının pulsatif etkisinden dolayı yeterli olabileceğini iddia etmiştir. Cihaz solüsyonun 65 µl'sini 1.6 Hz frekansta titreşim hareketiyle kanüle aktarır. Aspirasyon kısmında, kullanılmış solüsyon ve hava otomatik olarak kök kanalından çekilir ve yeni solüsyon ile birleşir. Basınç-aspirasyon döngüsü yaklaşık olarak dakikada 100 kez yapılır (108).

RinsEndo sisteminde irrigasyonunun dentine penetrasyon derinliği çekilmiş dişlerde boya markerları ile incelenmiş ve olumlu olduğu kanıtlanmıştır (108). Buna rağmen irrigasyon solüsyonlarının apikalden taşma riski yüksek görülmüştür (108). Ancak McGill ve ark. (74) çekilmiş dişlerde RinsEndo'yu boyanmış kollajeni uzaklaştırmada manuel dinamik irrigasyona göre daha az başarılı bulmuşlardır. Caron ve ark. (25), eğimli kanallarda RinsEndo ile irrigasyonda EndoAktivatör ve manuel dinamik irrigasyon yöntemlerine göre apikal alanda daha az smear tabakası kaldırdığını bildirmişlerdir.

4.5.6.3.EndoVac Sistemi

EndoVac (KerrEndo, Orange County, ABD), makrokanül ve mikrokanülün bir tüp yoluyla irrigasyon solüsyonu iğnesine bağlandığı ve yüksek güç sakşın ünitesini içeren sistemdir (106). (Resim 4.5.6.3.1) EndoVac sisteminde geleneksel irrigasyon iğnesi kullanılmaz. Ürünün kendi enjektörü olan Master Delivery System (MDT) sadece pulpa odasından solüsyonu verebilecek kısa kanüllü bir irrigasyon aracıdır. Negatif aspirasyon için MDT ile makrokanül veya mikrokanül bulunur. Makrokanül şekillendirme sonrasında kanal içerisinde kalan artıkların uzaklaştırılması için kanalın genişliğine göre koronal ya da orta üçlüye yerleştirilir. Makrokanül #55 mm büyüklüğünde 0.02 konikliğe sahiptir. Aspirasyon hem makrokanülden hem de özel plastik uçtan gerçekleşir. Mikrokanüller #32 nolu, apikal kısmının son 3 mm'sinde 12 adet mini delik bulunan parçadır. Mikrokanül, apikali #35 numaraya veya daha fazla genişletilmiş kanallarda kullanılabilir. Son yıkamada makrokanüllerin devamında mikrokanüller apikal alana yerleştirilir. Irrigasyon sırasında dağıtım-boşaltım ucu irrigasyon solüsyonunu pulpa odasına dağıtır ve fazla solüsyonunun akışının engellenmesi için boşaltım yapar. Pulpa odasındaki fazla solüsyonu MDT çekmektedir. Kanal içinde bulunan kanül, negatif basınç oluşturarak kanal içine pulpa odasından yeni solüsyonun gönderilmesini sağlar. Mikrokanül, solüsyonu kök ucuna doğru çeker, solüsyon kanül içine girer, kanülden sakşına geçer. Böylece çalışma

uzunluğunda negatif basınç sayesinde devamlı yeni irrigasyon solüsyonu akışı sağlanmış olur (106).

Final Irrigation Protocol

The EndoVac® Setup



Resim 4.5.6.3. 1: EndoVac Sistemi

EndoVac ile periapikale irrigasyon solüsyonu taşmadan apikal bölge temizlenir (58) ve apikalde sıkışan hava kabarcığı elimine edilir (58). EndoVac sisteminde mikrokanül üretici firmanın önerisine göre apikalde konumlandırılmalıdır (109). Mikrokanülün ucunun apikal alanda tıkanabilmesine karşın, mikrokanül apikal alanda iken kısa hamlelerle aşağı yukarı hareket ettirilmelidir (110).

Yapılan bir çalışmada EndoVac sistemi ile konvansiyonel iğne irrigasyonunda kullanılan irrigasyon solüsyonu hacmi ölçülmüş. EndoVac sisteminin kanala daha çok solüsyon gönderdiği ve daha fazla debris uzaklaştırdığı rapor edilmiştir (58). Aynı çalışma, çalışma uzunluğundan 1 mm kısa alanda debrisin kaldırılması kıyaslandığında EndoVac sisteminin üstünlüğünü göstermiştir. Desai ve Himel (27), EndoVac irrigasyon sisteminin apikale solüsyon taşma riskine karşı güvenli bir teknik olduğunu, Gondim et al (30), EndoVac sisteminin geleneksel iğne sistemine göre hastalarda daha az postoperatif ağrı oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Vapor lock etkisini engellemesinin yanında EndoVac sistemi, irrigasyon solüsyonlarının apekse taşmadan çalışma uzunluğunda güvenli bir biçimde dağılmasını sağladığından avantajlıdır. Konvansiyonel iğne irrigasyon sırasında klinisyenler iğnenin konumu açısından dikkatli olmalıdırlar. NaOCl kazasının önüne geçmek için; kanül kanal boyunca

sıkıştırılmamalı, çalışma boyuna çok yakın yerleştirilmemeli ve solüsyon akışı yavaş sağlanmalıdır (105).

4.5.7.Ultrasonik İrrigasyon

Ultrasonik sistemler, sonik sisteme kıyasla frekansı yüksek ve amplitüdü düşük sistemlerdir (111). Frekans aralığı 25-30 kHz'dir ve insan vücudunun duyma eşiğinin üzerindedir.

Literatürde iki tip ultrasonik irrigasyon mevcuttur. Birincisi eş zamanlı enstrümantasyon ve irrigasyonu içermektedir. Aktif ultrasonik irrigasyon olarak adlandırılmaktadır. İkincisi pasif ultrasonik irrigasyon (PUI) ise, şekillendirmeden bağımsız ultrasonik irrigasyonu içermektedir. (Resim 4.5.7.1)



Resim 4.5.7. 1: Ultrasonik Cihaz

Aktif ultrasonik sistemlerin pasif ultrasonik sistemler ile kıyaslandığında kanal temizliği açısından daha başarılı olduğu görülmüştür (112, 113). Fakat, kontrolsüz dentin kaldırdığından dolayı pek tercih edilmemektedir (87, 114). PUI tekniğinde ultrasonik uç kanal duvarlarına temas etmemelidir. PUI sisteminin uçları incedir ve kesici kenarları bulunmaz (115). Dentin duvarlarına temas etmesi halinde kırılabileceğinden dolayı eğimli kanallarda dikkatli kullanılmalıdır (115).

Yapılan çalışmalarda, geleneksel iğne irrigasyonuna kıyasla PUI pulpa artıklarını temizlemede, smear kaldırmada ve bakteri sayısını azaltmada çok daha etkin bulunmuştur (116).

Sonik sistemlere kıyasla ultrasonik sistemler debris uzaklaştırmada çok etkin bulunsalar da (116) sonik sistemin kanal içi süresi uzatıldığında ultrasonik kadar başarılı olduğu kanıtlanmıştır (117).

Ultrasonik cihazlar, akustik dalgalar oluşturarak kanal içerisindeki solüsyonda patlamalar meydana getirmektedir (87). Böylece solüsyonun dentine penetrasyonu artar (87, 118). Ancak

Saber ve ark, SEM analiziyle yaptıkları çalışmada PUI sistemiyle, EndoVac ve MDİ kıyaslandığında apikal bölgede daha fazla debris artığı kaldığını tespit etmişlerdir (75). Aynı çalışmada, apikal foramenin 1 mm koronaline ultrasonik ucu yerleştirmesine rağmen, PUI ile geleneksel iğne irrigasyon grubu arasında istatistiksel anlamlı bir fark bulunamamıştır (75).

PUI 2 yöntemle uygulanabilir; bunlardan ilki devamlı irrigasyon, diğeri şırıngalar yardımıyla aralıklı salımdır (119). Aralıklı irrigasyon tekniğinde, solüsyon şırıngalar ile kanala gönderilir ve her aktivasyon işleminden sonra yenilenir. Bu yöntemde solüsyonun miktarı kontrol edilebilir, çünkü hem iğne penetrasyon derinliği hem de gönderilen solüsyonun hacmi bilinmektedir. Bu devamlı irrigasyon aktivasyonunda geçerli değildir. 3 dk solüsyon uygulanan *ex vivo* çalışmada, debris kaldırmada eşit derecede etkinlik gözlemlenmiştir (20). Devamlı ultrasonik irrigasyon yönteminde kanal içi solüsyon hep taze kalır (13). Yapılan çalışmalarda vital ve devital dişlerde isthmus gibi temizlenmesi zor alanlarda başarılı sonuçlar verdiği görülmüştür (120).

Ultrasonik irrigasyonda kanal içindeki solüsyonun akış hacminin ve hızının çok daha yüksek olmasından dolayı debrisin ve pulpal doku artıklarının uzaklaştırılmasında geleneksel yöntemlere göre PUI'nin etkisi kanıtlanmıştır (121).

Cameron 1983 yılında PUI ile NaOCl kullanımı ile smear tabakasının tamamen kaldırıldığı rapor etmiştir (122). Alaçam (123) ve Huque (124) tarafından farklı konsantrasyonlarda NaOCl kullanılarak yapılan çalışmalarda bu görüş doğrulanmıştır. Başka çalışmalarda smear kaldırmada sonik aktivasyonun rolü hakkında görüş ayrılıkları ortaya çıkmıştır. PUI'nin iğne irrigasyonuna göre daha etkili olduğu yapılan çalışmalarda kanıtlanmasına rağmen, Cheung ve Stock (125), 10 sn boyunca PUI ile %1'lik NaOCl aktivasyonu yapmıştır ancak smear tabakasını tamamen uzaklaştıramamıştır. Ayrıca diğer çalışmalarda, EDTA, NaOCl ve PUI kombinasyonları birlikte kullanıldığında smear tabakasının apikal uçluden tamamen uzaklaştırılamadığı gösterilmiştir (126-128).

4.5.8.Lazer Destekli Aktivasyon

Endodontide lazer kullanımına 1971 yılında ilk defa Weicman ve Johnson (129) tarafından başlanmıştır. Pulpal durumun teşhisinde, dentin hassasiyeti tedavisinde, kuafaj, pulpotomi ve pulpektomi işlemlerinde kullanılmaktadır (130). Ayrıca, kök kanallarının temizlenmesi ve genişletilmesinde lazer sistemleri tercih edilebilir (131).

Lazer sistemleri farklı dalga boylarında farklı etkinliklere sahiptir. Farklı özellikleri bulunan lazer sistemleri ayrı ayrı adlandırılmaktadır (131). Er:YAG, Nd:YAG, Cr:YSGG, Er, CO2,

Argon, Diyet lazerler endodontik tedavide çeşitli amaçlarla kullanılmıştır (129). Yüksek su absorpsiyonu ve yüksek sert doku afinitesinden dolayı kanal temizlenmesinde Er:YAG lazer kullanılmaktadır (131).

Lazer destekli aktivasyon sistemlerinin mekanizması, özel fiber uçlarından çıkan ısınn irrigasyon solüsyonu ile temas etmesiyle buhar oluşması ve buhar kabarcıklarının genişleyerek patlaması ile aktivasyonun sağlanmasıdır (132).

Er:YAG lazer, sert dokuda su afiniteleri nedeniyle su tarafından emilerek dokulara ulaşır ve basınç oluşturarak dokuların parçalanmasını sağlar (133). ER:YAG lazerin fiber ucu, günümüzde kanala yerleştirilmeden giriş kavitesinde veya kanal ağzında konumlandırılmaktadır. Düşük darbe enerjisi (10-20 mJ) gücünde ve kısa darbe uzunluğu (50 µs) ile kullanılmaktadır (134). Yapılan bir çalışmada, debrisin kanaldan uzaklaştırılması PUI, MDİ ve ER:YAG lazer kullanılarak değerlendirilmiş ve ER:YAG daha başarılı bulunmuştur (135).

Lazerler yüksek enerjide kullanıldıklarında açığa çıkan yüksek ısı nedeniyle dokular üzerinde yıkıcı etkiye sahiptir (136).

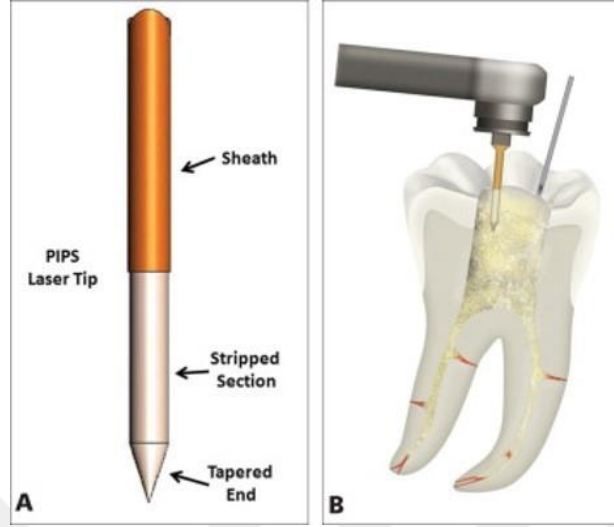
ER:YAG lazer yeniden tasarlanarak Foton İndüklenmiş Fotoakustik Dalgalanma (PIPS) ve Şok dalgası ile geliştirilmiş emisyon foto-akustik akım (SWEEPS) olmak üzere yeni cihazlar üretilmiştir (137).

4.5.8.1.PIPS (Photon-Induced Photoacoustic Streaming)

PIPS, irrigasyon solüsyonlarını lazerle aktive ederek kök kanal sisteminde termal etkiler oluşturmada güçlü bir fotoakustik darbe dalgası üretir. Bu teknik, lazer ucunun yalnızca pulpa odasına yerleştirilmesiyle çalışır ve geniş kanal şekillendirme ihtiyacını azaltır. Termal olmayan basınç dalgaları, vital ve nekrotik dokuları, biyofilmi etkili bir şekilde uzaklaştırırken bakterileri öldürür ve dentin tübüllerini dezenfekte eder (138, 139).

PIPS, 20 mJ gibi düşük enerji seviyelerini kullanarak doku üzerindeki olumsuz termal etkileri en aza indirerek solüsyonu aktive eder (140). PIPS'in özel radyal fiber ucu, kanal ağzında konumlandırılır, sesten hızlı hareket eden hızlı bir şok dalgası oluşturur ve kanalda üç boyutlu solüsyon hareketini sağlar (141). PIPS kısa atım süresi ve özel radyal fiber ucu ile dentin ablasyonuna neden olabilecek enerji seviyesinin altında irrigasyon solüsyonlarının aktivasyonunu sağlar (142). Aynı zamanda kök kanal anatomisini de korumaktadır (142). Etkin

dezenfeksiyon için PIPS'in kanal içinde 30 saniye boyunca aktivasyonu ve solüsyonun dentinle tepkimeye girebilmesi için dinlenme fazı gereklidir (143). (Resim 4.5.8.1.1)



Resim 4.5.8.1. 1: PIPS cihazı ve uç dizaynı

2010 yılında yapılan bir çalışmada 20 mJ ve 15 Hz' de değerlerinde EDTA solüsyonu PIPS ile aktive edilmiş ve geleneksel iğne irrigasyonuna göre smear tabakasını kaldırmada daha başarılı bulunmuştur (140). Yine geleneksel iğne irrigasyonu ile PIPS karşılaştıran bir çalışmada, bakteriyal yükü azaltmada PIPS daha etkin bulunmuştur (139). Başka bir çalışmada, PIPS ile *Enterococcus Faecalis* büyümesinin durdurulduğu tespit edilmiştir (138).

Peters (139), apikal kök kanalındaki biyofilm dezenfeksiyonunu araştırdığı çalışmalarında, PIPS'in enfekte dentin tübüllerinden bakterileri tamamen uzaklaştıramadığını ancak PUI grubuna göre daha fazla dezenfeksiyon sağladığını ve biyofilmi daha iyi uzaklaştırdığını rapor etmişlerdir.

PIPS tekniğinin ultrasonik, sonik ve geleneksel irrigasyon tekniklerine kıyasla debris kaldırmada çok daha etkili olduğu çalışmalarda gösterilmiştir (136, 144, 145). Hızlı sıvı hareketinin apikal alandan periapikal dokulara solüsyon geçişinin taşkınlığına sebep olup olmadığı Yost (146) tarafından incelenmiştir. Bu *in vitro* çalışmada apikalden boya çıkışı incelenmiş, PIPS ve PUI arasında benzer sonuçlar bulunmuştur. EndoVac tekniğinde ise en düşük boya çıkışı saptandığı belirtilmiştir.

4.5.8.2.SWEEPS (ShockWave Enhanced Emission Photoacoustic Streaming)

PIPS tekniğinin etkinliğini artırmak için Şok dalgası ile geliştirilmiş emisyon foto-akustik akım (SWEEPS) geliştirilmiştir. SWEEPS'in PIPS'tan en önemli farkı çift lazer atım darbesidir

(147). Ardışık oluşan iki lazer atımından birinci ışının etkisi ile kabarcıklar oluşur ve hızla çökerek fotoakustik şok dalgası kanalın ulaşılması zor kısımlarına ulaşır (148).

Kırık alet varlığında kanaldan smear tabakası ve debris uzaklaştırma etkinliklerinin değerlendirilmesi için Geleneksel iğne irrigasyonu, PUI ve SWEEPS karşılaştırılmış. PUI ve SWEEPS etkili bulunmuştur (149).

Erkan ve ark. SWEEPS, PIPS, ultrasonik ve sonik aktivasyon, MDİ kullanarak yaptıkları bir çalışmada; lazer destekli irrigasyon aktivasyon sistemlerinde daha düşük postoperatif ağrı olduğunu bulmuşlardır (150). Peters ve ark, SWEEPS ve PIPS ile yaptıkları bir çalışmada lazerle aktivasyon tekniğinin *Enterococcus faecalis* eliminasyonunda etkili olduğu gösterilmiştir (139).

SWEEPS protokolü, kanal genişletmesi sonrası 30 sn süreli %17 EDTA ile iki kez aktivasyon, 30 sn süreli distile su ile aktivasyon ve 30 sn süreli %5 NaOCl ile üç kez aktivasyon ve son olarak 30 sn dinlenme fazı olarak belirtilmiştir (151). (Resim 4.5.8.2.1)



Resim 4.5.8.2. 1: SWEEPS Aktivasyonu

4.5.9.GentleWave sistem

GentleWave Sistemi (Sonendo, Inc, Laguna Hills, CA), kanalları aşırı genişletmeye gerek kalmadan kanal dezenfeksiyonu sağlamanın güncel bir yolu olarak geliştirilmiştir (152). Kanal tedavisinde minimal enstrümantasyonun önem kazanmasıyla son yıllarda GentleWave Sistemi geliştirilmiştir. GentleWave, gelişmiş sıvı dinamiği, akustik ve doku artıklarını temizleme kapasitesine sahip multisonik ses dalgaları teknolojisini kullanarak kanalın anatomik yapısından bağımsız olarak dezenfeksiyon sağlar (152). Sistemde konsol ve el aleti (handpiece)

mevcuttur. Tedavide, el aleti kanal ağızlarına yerleştirilmeyip onun yerine pulpa odasından 1 mm yukarıda tutulmaktadır ve güçlü hidrodinamik kavitasyon oluşturarak, solüsyon içinde geniş bir ses dalgası spektrumu oluşturmaktadır. (Resim 3.5.9.1) Multisonik Ultra Cleaning Sistemi, irrigasyon solüsyonunu dokunmatik ekran kontrol paneli ile yaklaşık 40°C’de ve dakikada 45 mL akış hızında kaviteye iletir. Sistem, pulpa odasını oral kaviteden izole ederek NaOCl bulutunun çevreye yayılmasını engeller (153).



Resim 4.5.9. 1: GentleWave Sistemi

Haapasalo ve diğerleri, NaOCl kullanıldığında, Multisonik Ultracleaning sisteminin ultrasonik ve EndoVac sistemlerinden 8 kat daha iyi doku çözme etkinliğinin olduğunu rapor etmişlerdir (153). Yapılan bir çalışmada, büyük periapikal lezyona sahip dişlerin tedavisinde GentleWave başarı oranının %97,7 olduğu bildirilmiştir (154).

4.6. Endodontik Tedavi Başarısına Etki Eden Faktörler

Endodontik tedavi görmüş periapikal lezyonlu dişlerin iyileşmesini etkileyen faktörler üç ana grupta toplanmaktadır: tedavi öncesi, tedavi sırasında ve tedavi sonrası. Tedavi öncesi faktörlere cinsiyet, yaş ve hastanın sistemik sağlığı sayılabilir (80).

Diş tipi (kesici, premolar, molar), periapikal lezyon büyüklüğü, dişin klinik durumu (perküsyon, palpasyon, mobilite) tedavi sırasındaki endodontik başarıya etki eden hastaya bağlı faktörlerdir (155). Kanal şekillendirme sırasında karşılaşılan komplikasyonlar, hekimin tecrübesi ve yetkinliği, izolasyon sağlanamaması, şekillendirme sırasında kullanılan eğe tipi, irrigasyon protokolü, kanal içi ilaç kullanımı, dolum tekniği ve bu işlemler sırasında yapılan prosedürel hatalar tedavi sırasında başarıya etki eden hekime bağlı faktörlerdir (80, 156).

Endodontik tedavi sonrası başarıyı etkileyen faktörler koronal restorasyonun kalitesi, oklüzal temaslar ve travma, dişin protetik fonksiyonu ve takip süresidir (80, 157, 158).

4.7. Endodontik Tedavinin Başarısızlık Sebepleri

4.7.1 Mikrobiyolojik faktörler

Kanal tedavisi yapılmış ve periapikal lezyonu mevcut olan dişlerden alınan histolojik kesitlerde, apikal üçlüde görülen temizlenemeyen ve faaliyetlerine devam eden mikroorganizmaların başarısızlığın en sık görülen nedeni olduğu bulunmuştur (159). Yetersiz yapılan kemomekanik preparasyon, izolasyon eksikliği ve koronal sızıntı mevcudiyeti tedavi sonrasında görülen mikrobiyolojik başarısızlık nedenlerindendir (160). *Enterococcus faecalis* başarısız kanal tedavilerinde en sık rastlanan bakteridir (161).

4.7.2 Koronal sızıntı

Koronal veya apikal bölgede meydana gelen mikrosızıntı kanal tedavisinin başarısını etkileyen önemli faktörlerdendir. Restorasyonun düşmesi, kırılması gibi nedenlerle görülen koronal sızıntı, çatlak veya kırık varlığı, sekonder çürük oluşumu veya apikalın tam olarak sızdırmaz bir şekilde kapatılamamasına bağlı apikal sızıntı tedavi başarısını büyük oranda düşürmektedir (162). Koronal restorasyon ile kanal dolumu arasındaki ilişkiyi incelemek için yapılan bir çalışmada 1010 diş radyolojik olarak değerlendirilmiştir. Başarı oranları, iyi yapılan kanal tedavisi ve koronal restorasyon varlığında %91,4; kötü yapılan kanal tedavisi ve koronal restorasyon varlığında %18,1; iyi yapılan kanal tedavisi ve kötü yapılan koronal restorasyon varlığında %44,1; kötü yapılan kanal tedavisi ve iyi yapılan koronal restorasyon varlığında %67,7 olarak rapor edilmiştir. Periapikal lezyon gelişiminin iyi bir koronal restorasyon ile anlamlı olarak azaldığı, daimî restorasyonun kalitesinin kanal tedavisinin kalitesinden daha önemli olduğu tespit edilmiştir (163).

4.7.3. İatrojenik faktörler

Kanal şekillendirme sırasında karşılaşılan kırık alet, basamak oluşumu, perforasyon, apikal transportasyon, taşkın şekillendirme ve taşkın dolum gibi komplikasyonlar, yetersiz şekillendirme ve irrigasyon, izolasyon sağlanamaması, gözden kaçırılan kanallar gibi nedenler başarısızlıkta sık görülen iatrojenik faktörlerdendir (164).

4.8. Endodontik Tedavi Başarısının Değerlendirilmesi

Avrupa Endodonti Derneği (European Society of Endodontology-ESE) 2006 yılında yayınladığı bildiride iyileşme ve hastalığı şu şekilde tanımlamıştır (165):

Tam iyileşme (Olumlu sonuç)

- Ağrı, şişlik ve sinüs yolu olmaması
- Dişin fonksiyonda olması
- Periodontal ligament (PDL) aralığının normal olması
- Klinik semptomların olmaması

Tamamlanmayan iyileşme

- Klinik olarak asemptomatik
- Radyolojik olarak lezyon boyutlarının azalmış veya değişmemiş olması

Hastalık (Olumsuz sonuç)

- İlgili dişte enfeksiyonu belirten semptomlarının olması
- Tedavi sonrası yeni lezyon oluşması ya da mevcut lezyonun büyümesi
- 4 yıllık takip içerisindeki radyolojik değerlendirmelerde lezyon boyutunda değişiklik olmaması
- Devam eden kök rezorpsiyonunun varlığı

Başarılı olarak yalnızca tam iyileşme grubundaki dişler kabul edilmiştir (165). Başarının değerlendirilmesi için en önemli analiz histolojik değerlendirme olsa da cerrahisiz endodontik tedavinin değerlendirilmesinde klinik olarak bu mümkün değildir. Bu nedenle tedavi sonrası başarı değerlendirilmesi klinik ve radyolojik incelemelere göre yapılmaktadır (166).

4.8.1. Histolojik Değerlendirme

Kanal tedavisi başarısını değerlendirmek için aranan histolojik kriterler (167):

- Tedavi öncesi görülen inflamasyonun devam etmemesi
- Periapikal alanda rezorpsiyonla birlikte kemik yoğunluğunda eksiklik olmaması
- Periodontal fibril rejenerasyonu
- Sement rezorpsiyonun devam etmemesi ve önceki rezorpsiyon sahasında sement birikimi
- Granülasyon dokusu ve epitelyal proliferasyonun görülmemesi

4.8.2. Klinik Değerlendirme

Kanal tedavisi başarısını değerlendirmek için aranan klinik kriterler (168):

- İnatçı semptomların olmaması
- Tekrarlayan intra/ekstraoral şişlik ve fistül olmaması
- Perküsyon ve palpasyon hassasiyeti ve ağrının olmaması
- Tamir edilemeyen kök kırıklarının olmaması
- Aşırı mobilite olmaması

- İlerleyen periodontal harabiyet olmaması
- Dişin fonksiyonunda olması

4.8.3. Radyolojik Değerlendirme

Kanal tedavisi başarısını değerlendirmek için aranan radyolojik kriterler (167):

- Kökte iç/dış rezorpsiyon olmaması
- Lamina dura formasyonunda eksiklik olmaması
- PDL aralığındaki genişlemenin 2 mm'den fazla olmaması
- Kanal dolumunda boşluk olmaması
- Periapikal lezyonun iyileşmesi, mevcut lezyon boyutunda artış görülmemesi
- Periradiküler bölgede yeni oluşmuş radyolüsent alanların görülmemesi

4.8.3.1. Görüntüleme Yöntemleri

Periapikal patolojilerin teşhisinde sıklıkla iki boyutlu (2D) görüntüleme yöntemleri olarak, panoramik ve periapikal radyografiler kullanılmaktadır (169). Periapikal film, ulaşılması ve uygulaması kolay bir yöntemdir. Kurşun önlük kullanıldığında ve ışınlama kurallarına dikkat edildiğinde minimum radyasyon dozu sağlanmaktadır (169).

Radyografik incelemede periapikal dokuların durumu değerlendirirken en önemli anatomik yapı lamina duradır. Lamina dura, kökler etrafındaki kemik yapıyı çevreleyen periodontal aralıkta görülen radyopak çizgiye denilmektedir. Radyografide X ışınlarının dişe geliş açısı lamina duranın görüntüsünü değiştirebilmektedir ve diştten dişe lamina dura görüntüsü değişebilmektedir (170). Periodontal ligament (PDL), yüksek oranda kolajen içerdiği için radyolojik olarak lamina dura ve diş kökleri arasında görülen radyolüsent çizgidir. PDL aralığı da periapikal bölgenin değerlendirilmesinde yararlanılan önemli bir radyolojik bulgudur (171).

Erken evre periapikal patolojilerde görülen radyografik belirti, PDL aralığında artıştır. Kök rezorpsiyonu gözlenebilse bile, lamina dura devamlılığında bozulma sonucu PDL aralığı artar. Yavaş ilerleyen kronik lezyonlarda, lezyon genişliği arttıkça lamina dura kökten uzaklaşır ancak devamlılığı bozulmaz. Lamina dura lezyonu çevreler (171).

Periapikal hastalıklarda inflamasyon nedeniyle kemik yoğunluğunda ve trabeküler yapıda değişiklikler oluşur. Kemik trabeküllerinin sayı ve yoğunluğundaki düşüş nedeniyle kemik yoğunluğunda azalma meydana gelir. Radyolojik olarak radyolüsent görüntü oluşmaktadır. Trabeküllerin sayı ve yoğunluklarında meydana gelen artış radyopak görülür. Kemik yapımı ve yıkımı bir arada gözlenebilmektedir. Akut lezyonlarda kemikte yıkım belirgin gözlenirken, uzun süreli kronik lezyonlarda ise kemik sklerozu ile daha belirgin olarak karşılaşılmaktadır.

Periapikal lezyonlar kronikleştikçe, litik (radyolüsent), sklerotik (radyoopak) veya karışık görüntüler oluşabilir. Lezyonun sınırları düz veya düzensiz olabilir (172, 173).

Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (CBCT), 3 boyutlu olması ve yüksek duyarlılığa sahip olması nedeniyle erken evre periradüküler patolojilerin tespit edilmesini sağlamaktadır. Belirti vermeden hastalığın tedavi edilmesiyle dişin prognozu iyileşir. CBCT'nin bir diğer avantajı, yoğunluk farklılıkları nedeniyle kist ve granülomların ayırt edilebilmelerine olanak sağlamasıdır. Çalışmalarla, CBCT'nin periapikal lezyonları 2 boyutlu intraoral radyografilere kıyasla daha erken evrede ve daha doğru boyutlarda tespit edebildiği kanıtlanmıştır (169, 174). Öte yandan, daha yüksek iyonize radyasyona sahip olması sebebiyle yaygın olarak kullanılmamaktadır. Hekim CBCT kullanımına karar verirken bunları göz önünde bulundurmalıdır (174).

Periapikal patoloji tespitinde yaygın olarak kullanılamayan Magnetik rezonans görüntüleme (MRG), radyasyon içermemektedir ve yumuşak doku kontrastı iyi olan, invaziv olmayan bir görüntüleme tekniğidir. Apikal periodontitis tespiti, kist ve granülom ayrımı, lezyon sınırlarının daha net ölçümü gibi avantajlara sahip olmasının yanı sıra uzun süre tarama yapılması gerekmesi en önemli dezavantajıdır. Hastanın hareket etmesi, metal restorasyonların artefakta neden olması görüntü netliğini etkilemektedir (174).

Diğer yaygın kullanılmayan periapikal patoloji görüntüleme tekniği olan ultrasonografi (USG), gerçek zamanlı bir görüntüleme tekniğidir. USG, ultrason dalgalarının yansmasıyla periapikal lezyonları değerlendirmek için kullanılabilir. Dokuların farklı akustik özelliklere sahip olması nedeniyle, ultrason dalgaları farklı şekilde yansıtılmaktadır. Bu nedenle kemik yoğunluğunun değiştiği periapikal lezyonların teşhis ve takibinde, 2D radyografilere ek olarak kullanılabilecek güvenilir bir teknik olduğu öne sürülmüştür. USG ile periapikal lezyonların yapısı, boyutu ve vaskülarizasyonu değerlendirilebilir. Dezavantajı olarak gerçek ve cep kistleri ayırt edememesi ve intraosseöz lezyonların teşhis edilebilmesi için kortikal plağın lezyon tarafından aşındırılmış olması gerekliliği sayılabilir (174, 175).

4.8.3.2. Periapikal İndeksler

Periapikal indeksler, patolojilerin tespit ve takibinde anatomik yapılardan ayrılabilmesi için skorlanarak elde edilen sayısal verilerdir (176).

Strindberg ve ark., lamina dura ve periodontal ligament aralığını radyolojik olarak değerlendirerek sağlıklı ve patolojik olmak üzere ikiye ayırmıştır (177). Ørstavik ve ark., periapikal lezyon takibini sağlayabilmek amacıyla Periapikal İndeks Skorlama Sistemini (PAI)

oluşturmuştur (178). 1-5 arasında sayı değerleri verilerek periapikal durum sınıflandırılmıştır. PAI skorlaması sayesinde araştırma sonuçları karşılaştırılabilir hale gelmiş ve epidemiyolojik çalışmalara temel oluşturmuştur (179). Molven periapikal iyileşmeyi değerlendirmeyi amaçlamış; tamamlanmış ve tamamlanmamış iyileşme gösteren dişleri başarılı olarak, iyileşme göstermeyen dişleri başarısız olarak kabul etmiştir (180).

Estrela ve ark., panoramik ve periapikal röntgenlerde anatomik yapıların süperpozisyonu nedeniyle patolojilerin takibini sınırlayan iki boyutlu radyografiler yerine 3 boyutlu değerlendirme için CBCT'nin kullanılmasının yaygınlaşması ile PAI değerlendirmesini CBCT-PAI olarak güncellemiştir (179). Lezyon boyutları ve kemik kaybı, CBCT-PAI ile değerlendirilebilmektedir (181). Periapikal ve Endodontik Durum İndeksi (PEDI), Venskutonis ve ark. tarafından CBCT değerlendirmesi ile periapikal patolojiyi, çevresindeki dokuları ve endodontik tedavinin kalitesini değerlendirilmesi amacıyla geliştirilmiştir (182).

4.8.3.3. Periapikal Lezyon Alanı

Lezyonun büyüklüğü iyileşme mekanizması ve tedavinin başarısı üzerinde önemli bir etkindir (183). Küçük boyutlu lezyonlarda iyileşme daha basit gerçekleşirken, büyük boyutlu lezyonlarda lezyon periferinde konumlanmış kaynak progenitör hücrelerinin artmış mesafesi ve elverişli olmayan yüzey-hacim oranı süreci zorlaştırmaktadır (184).

Lezyon boyutu takibinde panoramik ve periapikal radyografiler ve CBCT yaygın olarak kullanılmaktadır. Lezyon boyutundaki değişiklikler, alan ve hacim ölçümleri yapabilen çeşitli bilgisayar yazılımları ile karşılaştırılabilmektedir (184).

4.8.3.4. Takip Süresi

Endodontik tedavi sonrası apikalde meydana gelen değişiklikler için üst sınır takip süresi bulunmamaktadır. Günümüze kadar yapılan çalışmalarda takip süreci 6 aydan başlayıp devam etmektedir.

Dorasani ve ark. periapikal kemik yapısındaki değişiklikleri 1 yıllık takip sürecinde değerlendirmiştir ve kemik yoğunluğunda 1 yıllık süreçte büyük değişiklikler olduğunu ve iyileşmenin saptanabildiğini tespit etmiştir (185). Bu nedenle takip sürecini 1 yıl olarak belirleyen çalışmalar yaygındır (186, 187).

Kanal tedavisi tekrarı sonrası 3.5 yıllık takip ile başarı oranı %64 bulunurken 10-17 yıllık takip sürecinde başarı oranı %81'e yükselmiştir (188). Benzer şekilde tek ve çok seans kanal tedavilerinin iyileşme üzerinde etkisinin değerlendirildiği bir çalışmada, takip süresinin artması

ile periapikal iyileşme oranı artmıştır (189). Öte yandan çeşitli çalışmalarla tedaviden sonraki ilk 1 yıllık süreçte iyileşmenin maksimum düzeyde olduğu belirtilmiştir (189, 190).

Çeşitli araştırmacılar, endodontik tedavinin değerlendirilmesi için 4-5 yıl takip gerekliliğini savunmuştur (191). Başka bir çalışmada, tedavi sonrası başarısızlığın ilk 2 yıl içinde olduğu belirtilmiştir (192).

4.9.Ağrı

Uluslararası Ağrı Araştırmaları Derneği (International Association for the Study of Pain) ağrının tanımını, vücudun bir yerinde başlayan, doğal bir nedene bağlı olan veya olmayan, kişinin geçmişteki deneyimleri ile ilgili olan, sensoryal, emosyonel duygu olarak yapmıştır (193).

Ağrı ile bireylerin yaşam koşulları ve sosyoekonomik durumları olumsuz etkilenmektedir. Ağrı istenmeyen ancak çok yaygın karşılaşılan bir duydur. Araştırmacılar tarafından yapılan tanımlamaya göre ağrı potansiyel doku hasarı ile bağlantılı duyusal ve duygusal deneyimdir (193). Hekimlik mesleğinde ağrı duyusunun azaltılması en önemli hedeflerden biridir. Ağrı tanısı sübjektiftir bu nedenle sistematik sorgulama yoluyla hastanın ağrı şikayetinin ayrıntılarını dikkatli bir şekilde ortaya koymak gerekir (194).

Ağrı, genellikle doku hasarı veya potansiyel hasar sonucu ortaya çıkar ve terminal sinir lifleri aracılığıyla merkezi sinir sistemine iletilir. Nosiseptif uyarıları algılayan ana afferent sinir lifleri arasında A-delta ve C lifleri yer alır; bu lifler, zararlı uyarıları algılayabilir ve hem pulpa hem de oral mukoza gibi dokularda yaygın olarak bulunur (195). Ayrıca, titreşim ve proprioepsiyon gibi zararsız uyarıları algılayan A-beta lifleri gibi farklı sinir lifi türleri de periodontal ligament, deri ve oral mukozada bulunmaktadır (196). Pulpadaki A liflerinin %10'u A-beta ve %90'ı ise A-delta liflerinden oluşur (197).

4.9.1.Sinir Lifleri

Periferik sinir sistemindeki nöronlar, primer afferent lifleri olarak adlandırılır. Bu lifler, hafif dokunma ve proprioepsiyon gibi duyusal bilgileri taşıyan A-beta liflerini, ağrıyı algılayan A-delta ve C liflerini içermektedir. Dişlerde, termal, mekanik veya kimyasal uyarılara yanıt veren afferent sinir lifleri bulunur. Dental sinirlerin çoğunu merkezi pulpayı innerve eden ve odontoblastların altında sonlanan C lifleri oluşturur (198).

4.9.1.2.A lifleri

- Çapları geniştir.
- Miyelinlidir, hızlı iletim yapar.
- Ağrı eşiği düşüktür. Termal uyarılarla hidrodinamik olarak uyarılır.
- Hızlı keskin ve batıcı ağrıdan sorumludur.
- Daha çok yüzeyel pulpada bulunur (197, 199).

4.9.1.2.1.A-beta lifleri

Hafif dokunmaya cevap veren, hızlı iletimde görev alan miyelinli nöronlar A-beta lifleri olarak adlandırılmaktadır. Normal şartlarda, A-beta liflerinin yüksek yoğunluklu stimülasyonla aktivasyonu, merkezi sinir sisteminde düşük frekanslı cevap ile yanıtlanmaktadır. A-beta liflerinin aktivasyonu normalde ağrı olmadan mekanik stimülasyon (200) veya "ağrı öncesi" olarak yorumlanmaktadır (198). A-beta lifleri enfeksiyon mevcudiyetinde ağırlı uyarıları iletmesine izin veren fenotipik değişikliklere uğradığı gösterilmiştir (201).

4.9.1.2.2.A-delta lifleri

A-delta lifleri miyelin kılıfa sahiptir. C liflerinden daha hızlı iletime sahiptirler ve keskin veya iğneleyici bir uyarıyı iletmektedir. A-delta lifleri kimyasal veya termal uyarılardan daha çok esas olarak zararlı mekanik uyarılara tepki vermektedir (195).

A delta lifleri akut, keskin ağrıları algılamaktadır ve dentin tübülleri içerisindeki frezle aşındırma ya da hava spreyi gibi hidromekanik uyarılara karşı hassastır (195).

A-delta lifleri, pulpada odontoblastik tabakayı geçerek diş tübüllerinde son bulmaktadır (196). A-delta lifleri, konumları ve mekanik uyarılara karşı duyarlılıkları nedeniyle, dentin tübüllerinde sıvı hareketine neden olan uyarılara (örneğin, ozmotik basınçtaki değişiklikler, mekanik testler veya diş yüzeyine uygulanan termal uyarılar) duyarlıdır (196). Dentin sıvısının hareketine sebep olan uyarılar, A-delta lifleri ile keskin ağrıyı iletmektedir. Zararlı uyarılar A-delta liflerini aktifler ve yüksek frekanslı aksiyon potansiyelleri ile merkezi sinir sistemine girer (196).

4.9.1.3.C lifleri

Miyelinsiz ve yavaş iletim hızına sahip C lifleri, künt, yaygın, zonklayan ve yanıcı duyuları iletir. Mekanik, termal ve kimyasal uyarılara karşı cevap oluşturmaktadır. İletim hızlarının farklılıkları miyelin kılıftan kaynaklanmaktadır ve akut ağrıları A-delta lifleri iletir, geç, donuk ağrıları C lifleri iletmektedir (196).

Bu nosiseptif primer afferent terminallerin reseptör eşiğini aşan zararlı uyarılar, merkezi hareket eden aksiyon potansiyelleriyle sonuçlanmakta ve doku hasarını bildirmektedir (202).

- Çapları dardır.
- Miyelinsizdir, yavaş iletim yapar.
- Ağrı eşiği yüksektir. Doku hasarı sonucu uyarılırlar. İltihap mediyatörleri, damarlardaki kan miktarı, akım hızındaki değişiklikler, kan basıncının artması ile uyarılabilmektedir (203).
- Yanıcı ve zonklayıcı şiddetli ağrıdan sorumludur.
- Santral pulpadan tüm pulpaya dağılır ve odontoblastların altında sonlanır (198).
- Donuk, yanıcı ve lokalizasyonunun belirlenmesi güç olan ağrıları iletir ve pulpaya ulaşan uyarılarla aktive olur (203, 204).
- C lifleri bir kere aktive olduktan sonra yüzde ve çenelerde ağrıya neden olur.

4.9.2.Ağrının Sınıflandırılması

- Ağrının süresine göre:
 1. Akut ağrı
 2. Kronik ağrı
- Kaynaklandığı bölgeye göre:
 1. Somatik ağrı
 2. Visseral ağrı
 3. Sempatik ağrı
- Mekanizmaya göre:
 1. Nosiseptif ağrı
 2. Nöropatik ağrı
 3. Deafferentasyon ağrısı
 4. Reaktif ağrı
 5. Psikosomatik ağrı
- Duyu şekline göre:
 1. Sızlama şeklinde ağrı
 2. Yanıcı ağrı
 3. Batıcı ağrı
 4. Kolik şeklinde ağrı

4.9.3.Odontojenik ağrı

Pulpa dentin kompleksi veya periradiküler dokulardan kaynaklanan ağrı odontojeniktir. Travma, bakteriyel kaynaklı veya tedavi sonrası görülen akut dental ağrıya müdahale edilmediği takdirde enflamasyona dönüşebilir (205).

Hızlı keskin duyuyu ileten A-delta lifleri dentin ağrısını iletirken, pulpa ağrısını şiddetli ve zonklayıcı tarzda ağrıyı ileten C lifleri iletir (205).

Pulpadaki enflamasyon, sinir liflerinin hassaslaşmasına neden olabilir. Pulpal C lifleri gibi çevresel nosiseptörler duyarlılaştıklarında, sıcaklık ve basınç gibi uyarılara cevap oluşturma eşiği düşmektedir. Duyarlı hale geldiklerinde, daha düşük düzeydeki uyarı ile nosiseptörler aktiflenir. "Ya hep ya hiç" uyarılma eşiğine rağmen, gereken uyarılma seviyesi azalmıştır (205).

Pulpal ağrının lokalizasyonu zordur ancak periradiküler ağrının tespiti daha kolaydır. Lokalizasyona yardımcı mekanoseptörler PDL ve apikal üçlüde çoğunluktadırlar (206). Pulpal enflamasyon periodontal ligamente kadar uzandığında hasta ağrıyı daha rahat lokalize edebilmektedir (196). 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 darbenin şiddetine göre hastanın duyduğu rahatsızlık değişebilir ve darbe şiddetiyle artabilir. Buna kademeli yanıt denmektedir (196).

4.9.4. Nonodontojenik Ağrı

Nonodontojenik diş ağrısının etiyolojisini diştten tamamen bağımsız olarak düşünülmesi doğru değildir. Buna sebep olarak bireyin acı hissettiği yerdeki algılamasının farklılığı gösterilebilir. Yansıyan ağrıda, birey ağrıyı orijinal konumundan farklı bir anatomik bölgeyle ilişkilendirmektedir. Yansıyan ağrı, ağrının gerçek kaynağından uzak olan vücudun bir bölümünde ağrı algısıdır (207).

Yüz bölgesinde görülen en yaygın ağrı diş ağrısı olmasına rağmen, hissedilen diş ağrısı başka bir ağrının heterotopik belirtisi olabilir (208). Akut pulpitis aşamasında hasta ağrıyan dişini pulpada proprioseptif sinirler yokluğu nedeniyle lokalize edemez. Pulpal enflamasyonun periapikal alana geçmesiyle proprioseptif sinirler uyarılır ve diş lokalize edilebilir (206).

4.9.5.Postoperatif ağrı

Ağrı, diş hekimine gitme korkusu bulunan hastaların en büyük endişesidir. Anestezi mevcudiyetinde bile postoperatif ağrı endodontik tedavinin en büyük problemidir (209).

Yapılan çalışmalarda %25-40 arasında değişen oranlarda işlem sonrası ağrı görüldüğü belirtilmiştir (209, 210).

Tedavi sırasındaki periradiküler dokuların irritasyonu sonucunda iltihabi mediyatörlerin salgılanmasıyla akut inflamatuvar reaksiyon meydana gelir. Pulpa ve periapikal sinir sonlanmaları merkezi sinir sistemine ağrı mesajı göndererek ağrının oluşumunu sağlarlar (210). Kök kanal tedavisi uygulamaları, periferik sinirlerin duyarlılığını ve ektopik nöronal alevlenmeyi azaltır (211).

Kanal dolumundan sonra meydana gelen ağrı insidansı çeşitli araştırmalarla ortaya konmuştur, çoğu çalışma ağrının ilk 24 saatte meydana geldiğini rapor etmiştir (212, 213). Kanal dolumun bitim noktası ile ağrı insidansı arasında bir korelasyon vardır; taşkın dolgular, şiddetli ağrı insidansı ile ilişkilidir (212, 214).

Postoperatif ağrı, preoperatif ağrı ile ilişkilidir. İşlem öncesi ağrısı olan hastalar ile işlem sonrası ağrı düzeyleri paralellik göstermektedir (212, 213). İşlem boyunca ağrısı bulunmayan hasta, işlem sonrası ağrı hissedebilir. Postoperatif ağrı hem hasta hem de klinisyen açısından üzücü ve istenmeyen bir durumdur (215). Kanal dolumu sonrası hafif ila orta şiddette ağrı yaygın olarak görülmekte ve genellikle analjeziklerle 24-48 saat içerisinde kontrol altına alınabilmektedir.

Yapılan ilk çalışmalarda postoperatif ağrı %15-25 oranında görülürken (212, 216), güncel çalışmalarda ağrı insidansı %1.9 ile %48 arasında değişmektedir (215). Kanal tedavisi sonrası ağrı birkaç saat veya gün sonra başlayabilir (217).

Yapılan çalışmalarda vitalite, seans sayısı, kullanılan şekillendirme yöntemi, ege, kanal içi ilaçlar, anestezipler, analjezikler, dental anatomi, antibiyotik kullanımı, preoperatif ağrı gibi etkenlerin postoperatif ağrıya etkileri değerlendirilmiştir (218-220).

Kanal tedavisi sonrası ağrı olmasını etkileyen diğer faktörler: yetersiz şekillendirme ,apikalden debris veya solüsyonunun taşması ,yüksek oklüzyon, işlem öncesi ağrı mevcudiyeti, periapikal lezyon varlığı, dişin anatomik özellikleri, kök kanallarının sayısı, pulpanın patolojik durumu, artan periodontal basınç, alerji, fistül varlığı , hastanın yaş ve cinsiyeti, hastanın anksiyete ve endişe durumu, hastanın ağrı eşiği gibi psikolojik faktörler de etkilidir (221-223).

4.9.5.1.Periapikal Lezyon Boyutu ve Postoperatif Ağrı

Alınan radyografilerde incelenen kemik yoğunluğu artışı/azalışı, periapikal enflamasyonun varlığı, ilerlemesi ve iyileşmenin gözlenebildiği en doğru kanıttır. Orstavik ve ark. (224) Tarafından geliştirilmiş Periapikal İndeks Skorlama Sistemi (PAI), endodontik tedavinin başarısının değerlendirildiği birçok klinik çalışmada kullanılmaktadır. PAI skorlama sistemi, radyografilerde görülen periapikal yapıları 1 ile 5 arasında skorlayarak durumlarını “sağlıklı” dan “şiddetli periodontitis”e kadar değerlendirir (225).

Literatürde periapikal lezyon varlığının postoperatif ağrıyı azalttığına gösterildiği çalışmalar mevcuttur (226, 227). Buna karşılık olarak Yeşilsoy ve ark. yaptıkları çalışmada lezyon varlığının postoperatif ağrıyı arttırdığını rapor etmiştir (228).

4.9.5.2.Postoperatif Ağrı Çeşitleri

4.9.5.2.1.Flare-Up

Kanal tedavisinin ara seansları arasında gözlenen ağrı ve şişlik ile karakterize komplikasyon flare-up olarak adlandırılır (229). Flare-up nadir gözlenen bir komplikasyondur ve %1,4-16 arasında değişen sıklıklarda gözlenmektedir (230-232). Fistül varlığı, preoparetif ağrı, pulpanın vitalitesi, dişin tipi, cinsiyet ve yaş gibi faktörler flare-up oluşumunu etkilemektedir (233).

Periapikal dokularda oluşan mekanik, kimyasal ve mikrobiyoloji travmalar flare up oluşumuna sebep olmaktadır (234). Gelişen akut inflamasyon flare upa neden olur. Meydana gelen travmaların yoğunluğuna bağlı olarak enflamatuvar yanıtın yoğunluğu artmaktadır (235).

Periradiküler dokudaki hasarın sonucunda, kimyasal maddeler açığa çıkar ve aktiflenir. Vazodilatasyon, inflamasyon hücrelerinin kemotaksisi ve vasküler permeabilitenin artması ile orta düzeyde inflamasyon meydana gelir. İnflamasyonda açığa çıkan mediatörler; Vazoaktif aminler, prostaglandinler, lökotrienler, sitokinler, nöropeptidler, lizozomal enzimler, nitrik oksit, oksijen kaynaklı serbest radikaller ve plazma kaynaklı radikallerdir (236). Bu mediatörlerin açığa çıkması ile periradiküler lezyonların oluştuğu rapor edilmiştir (237). Mediatörlerden bazıları, duyu sinir liflerini direkt olarak uyarıp ağrıya sebep olabilmektedir, ancak periradiküler ağrıdan sorumlu olan esas inflamasyon sebebi eksuda ve ödem ile sonuçlanan damar geçirgenliğinin artmasıdır (234). Doku artan hidrostatik basınç ile birlikte sinir sonlarında baskı sonucu ağrı oluşumu indüklenir. Artan basınç, periodontal sinir liflerindeki eşik değerini düşürür ve diş hassasiyeti artar (234).

Mekanik ve kimyasal travmalar iatrojenik faktörlerle alakalıdır. Taşkın şekillendirme ve irrigasyon mekanik travmaya örnektir. Taşkın kanal içi ilaç uygulaması ve kanal dolumu

kimyasal travmaya örnektir (234). Seans arası flare up oluşumuna neden olan en önemli faktör mikrobiyolojik travmadır (238). Mikroorganizmalar kanaldan periapikal dokulara geçerek mikrobiyolojik travmaya sebep olur (238). Nekrotik dişlerde flare up sıklığı daha yüksektir (232). Mikrobiyolojik yaralanmalar ile iatrojenik faktörler birleşerek flare upa neden olabilmektedir. Kök kanal tedavisi uygun bir şekilde yapılsa bile bazen enfeksiyon orjinli flare up oluşabilir (229).

Flare-up oluşmasını engelleyebilecek veya riskini azaltabilecek bazı prosedürler (229):

- Apikale daha az debris taşmasını sağlayan enstrümantasyon teknikleri
- Kemomekanik prosedürlerin ilk seansta bitirilmesi
- Enfekte kök kanallarının tedavisinde seanslar arası kanal içi antimikrobiyal medikamen kullanımı
- Drenaj için dişi açık bırakmamak
- İşlem sırasında aseptik zinciri bozmamaya özen göstermek

4.9.5.2.2.Kanal Tedavisinden Sonra Görülen Postoperatif Ağrı

Yapılan bir çalışmada, kanal tedavisi öncesi %54 olarak değerlendirilen ağrı, işlem sonrası 24 saatte %40'a gerilerken, 1 hafta sonra %11' düşmektedir (239).

Literatüre göre postoperatif ağrı kaçınılmaz bir durum olmakla birlikte %3-58 arasında değişen değerlerde görülmektedir (29). Bir çalışmada, hastaların %12'sinde postoperatif olarak meydana gelen ciddi ağrılarının kanal tedavisinden 24-48 saat sonrasında görüldüğü belirtilmiştir (238).

NaOCl periapikal dokularda oldukça toksik olması nedeniyle periapikalden taşıdığı zaman şiddetli ağrıya neden olmaktadır (240). Periapikalden taşan NaOCl yapısındaki hipokloroz asit, periapikal alandaki doku proteinleri ile reaksiyona girererek nötralize olur ve NaOCl'in etkisi hızla azalmaya başlar (241). Doku proteinleri; nitrojen, formaldehit ve asetaldehite dönüşür (241). Peptit bağlarının kopmasından dolayı proteinler erir ve açığa çıkan metabolik ürünler doku inflamasyonun şiddetlendirir (241). İnflamasyon ilerleyerek ağrı ve şişlik meydana gelir (55). Periapikale taşan NaOCl'in yoğunluğu ve miktarına bağlı olarak ağrı, şişlik, hematoma, yanma hissi, nekroz, semptomların şiddetleri artar (55).

Tedavi sonrası periapikal kısımda meydana gelen inflamasyon postoperatif ağrının nedenidir (242). Yapılan bir çalışmada, oklüzal yükü azaltılmış dişlerin postoperatif ağrı değerlerinin daha düşük olduğu bulunmuştur (243). Oklüzal temasın azaltılması sadece işlem sonrası ağrının rahatlatılması için değil, perküsyon hassasiyetinin rahatlatılmasında da etkindir (244). Oklüzal

travma sonucu apikale iletilen baskı ile nosiseptörler duyarlılaşır ve mekanik allodini oluşur. Mekanik allodini ile çiğnemede ve perküsyonda normalden farklı olarak daha fazla hassasiyet meydana gelir (245). Nosiseptörlerin, santral sinir sisteminde arka boynuzları sürekli uyarmasıyla değişiklikler meydana gelir ve santral sensitivasyon oluşur (234). Santral sensitivasyon ile flare-up'ta meydana gelen şiddetli ağrı arasında ilişki vardır (234).

Benzer şekilde anksiyete, nosiseptörleri aktive ederek genomik değişikliklere neden olur ve yara bölgesinin iyileşme protokolleri olumsuz etkilenir. Hastaların postoperatif ağrısını rahatlatmak için rehabilite edilmesi faydalıdır (246).

Analezik ilaçlar işlem öncesi hastanın ağrı eşiğini düşürmek için profilaktik olarak veya işlem sonrası ağrıyı azaltması için kullanılmaktadır. Non-steroid anti inflamatuvar ilaçlar (NSAİİ) ve parasetamol, bu amaçla yaygın olarak kullanılmaktadır (247). Torabinejad yaptığı çalışmada, plasebo ilaç kullanarak postoperatif ağrı değerlendirmesi yapmıştır. Sonuçta, plasebo ve analjezik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark çıkmamıştır (213).

4.9.5.3.Ağrının Değerlendirilmesi

Postoperatif ağrıyı değerlendirmek için kullanılan skala; hastanın kelimeler ve sayılarla bildirdiği ağrı şiddetini olabildiğince objektif hale getirmektedir. Klinik çalışmalarda ağrıyı sayısal ve sözel değerlendiren skalalar yaygın olarak kullanılmaktadır.

Ağrıyı değerlendiren skalalar:

- Görsel Analog Skala (Visual Analogue Scale-VAS): 100 mm'lik yatay bir çizgi kullanılmaktadır. Skala üzerine “ağrı yok” ile “şiddetli ağrı” arasında 10 değer mevcuttur. Hasta ağrı şiddetini temsil eden bu çizgiye işaret koyar, çizgi ölçülür. Milimetre veya santimetre cinsinden kaydedilir. Ağrı şiddetini ölçmede ve ağrı takibinde yaygın olarak kullanılmaktadır. (248)
- Sözel Tanımlayıcı Skala (Verbal Rating Scale-VRS): Ağrı düzeyini 4 kategoriye göre sınıflandırmaktadır (249).
 1. Ağrı veya rahatsızlık yok.
 2. Hafif ağrı: Ağrı kesici almayı gerektirmeyen.
 3. Orta derecede ağrı: Ağrı kesici alınmasıyla hafifleyen.
 4. Şiddetli ağrı: Hastanın normal aktivitelerini yapmasını ve uyumasını engelleyen boyutta, ağrı kesicilerin çok az veya hiç etkisinin olmadığı durum.

- Sayısal Değerlendirme Skalaları (Numerical Rating Scale-NRS): Skala ağrının yokluğu (0) ile başlayıp dayanılmaz ağrı (10 ya da 100) düzeyinde değerlendirilir.
- Yüz İfadesi Skalası (Face Scale-FS): Hastanın ağrısını temsil eden en yakın yüz ifadesini işaretlemesiyle değerlendirme yapılır.



5. MATERYAL VE METOT

Bu tez çalışması tek merkezli randomize kontrollü klinik bir araştırmadır. Bu çalışma İstanbul Medipol Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (E-10840098-202.3.02-3466) ve tüm katılımcılardan yazılı bilgilendirilmiş onam alınmıştır. Çalışmamız 2021/24 Bilimsel Araştırma Projesi (BAP) numarası ile İstanbul Medipol Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Kurulu tarafından desteklenmiştir.

5.1. Power Analizi

Rao ve arkadaşları (250) tarafından tek köklü semptomatik apikal periodontisli dişlerin lazer destekli ve desteksiz kemomekanik preparasyonlarının postoperatif ağrı açısından değerlendirildiği çalışmada, her biri 30 kişiden oluşan 2 grup kullanılmış ve istatistiksel olarak önemli sonuçlara ulaşılmıştır. Bu çalışmanın baseline 24. saatteki ağrı verileri baz alınarak (etki büyüklüğü $d: 0,7092$, α err: 0.05, power: 0.80) yapılan priori güç analizinde (G Power 3.1.9.4, Franz Faul, Germany) çalışmanın her grubu için en az 26 örneğinin gerektiği hesaplandı. Ancak daha güçlü parametrik çalışma sonuçlarına ulaşmak için iki grubun hasta sayısı 70 olarak seçilmiştir.

5.2. Hasta seçimi ve demografik özellikler

Ocak 2022 ile Ağustos 2022 arasında İstanbul Medipol Üniversitesi Endodonti Anabilim Dalı'na başvuran yaklaşık 2500 hasta, intraoral muayeneleri ve demografik özellikleri de dahil olmak üzere apikal periodontitis teşhisi için taranmıştır. AP tanısı; hastanın şikayeti, elektrikli pulpa testi, klinik muayene (palpasyon ve perküsyon testleri dahil) ve radyografik muayeneye dayanarak konulmuştur. Muayene sonucunda, sistemik hastalığı olmayan ve arka dişleri AP olarak teşhis edilen 140 hasta bu çalışmaya dahil edilmiştir. Klinik semptomları olan (akut ağrı), sinüs yolu olan, $> 20^\circ$ eğri köke sahip olan, daha önce endodontik tedavi görmüş olan, periodontal hastalık hikayesi (cep derinliği > 4 mm) olan, restore edilemeyecek dişlere sahip olan kişiler çalışmaya dahil edilmemiştir. Son üç gün içinde herhangi bir analjezik veya son bir ay içinde antibiyotik kullanan hastalar da çalışmaya dahil edilmemiştir. Hastanın yaşı ve cinsiyeti, diş tipi (premolar/molar), ark konumu (maksiller/mandibular) ve analjezik kullanımı gibi demografik ve klinik özellikler kaydedilmiştir.

5.3. Klinik ve radyolojik değerlendirme

İntraoral muayenesi tamamlanan hastalardan panoramik diş radyografileri (VistaPano S; Durr Dental AG, Almanya; standart modda 13.500 ms pozlama süresiyle 73 kVp ve 10 mA) alınmıştır ve AP'li diş sayısı belirlenmiştir. Periapikal radyografiler, 70 kV ve 8 mA ayarıyla Carestream RVG 5200 sistemi (Carestream Health Inc, Atlanta, CA, ABD) kullanılarak çekilmiştir. Periapikal görüntüler paralel bir film tutucu kullanılarak elde edilmiştir. Radyolojik değerlendirmede, AP'nin varlığı ve şiddeti, dişin periapeksinin radyolusensisine göre 1 ila 5 arasında derecelendirildiği Periapikal İndeks (PAI) puanlama sistemi ile değerlendirilmiştir (178):

Skor 1 = normal periapikal yapılar,

Skor 2 = kemik yapılarında küçük değişiklikler,

Skor 3 = mineral kaybıyla kemik yapısında değişiklikler,

Skor 4 = iyi tanımlanmış radyolusent alana sahip periodontitis

Skor 5 = kötüleşen özelliklere sahip şiddetli periodontitis.

1 ve 2 PAI skoruna sahip dişler, belirgin periapikal patolojinin olmaması nedeniyle bu çalışmaya dahil edilmemiştir ve AP grubu, 3-5 PAI puanına sahip dişlerden oluşmaktadır. Çok köklü dişler için, kökler arasında en yüksek skor, dişin PAI skoru olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde, aynı diş için iki gözlemci arasında puanlar değişiyorsa, daha yüksek puan kaydedilmiştir. Ek olarak, lezyonun başlangıç filmindeki ve bir yıllık takip filmindeki en büyük çapı, Image J yazılımı kullanılarak periapikal filmlerde ölçülmüştür.

Hastalar, irrigasyon yöntemine göre iki gruptan birine rastgele atanmıştır ve hastaların yalnızca bir dişi çalışmaya dahil edilmiştir: Çalışmada iki grup mevcuttur: Geleneksel iğne irrigasyonu Gİİ (n = 70) ve EndoAktivatör (EA; n = 70). Hastanın ve operatörün kullanılan irrigasyon yönteminden haberdar olmadığından emin olmak için, kanal preparasyonu tamamlandıktan sonra eğitimli bir diş hekimi asistanı tarafından sırayla açılan mühürlü zarflara eşit sayıda atama numarası rastgele yerleştirilmiş ve son irrigasyon prosedürleri buna göre gerçekleştirilmiştir.

5.4. Klinik prosedür

Tüm kanal tedavisi işlemleri sadece tek bir hekim tarafından gerçekleştirilmiştir. Her hastaya %4 artikain ve 1:200.000 epinefrin (Ultracaine DS fort; Hoechst-Marion Roussel, Frankfurt, Almanya) ile anestezi uygulanmıştır. Dişler rubberdam ile izole edilmiş ve su soğutması altında

steril yüksek hızlı frez kullanılarak giriş kavitesi hazırlanmıştır. Kanallar, ProTaper Universal SX eğe sistemi (ProTaper Universal; Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) kullanılarak şekillendirilmiştir. Çalışma uzunluğu, #10 paslanmaz çelik K tipi el eğesi (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK, ABD) ile elektronik bir apeks bulucu (MM Control; MicroMega, Besançon, Fransa) kullanılarak belirlenmiştir. Kök kanalları, endodontik bir motora (MM Kontrol; MicroMega, Besançon, Fransa) takılan VDW rotate (VDW GmbH, Münih, Almanya) döner eğeleri ile tam bir dönme hareketiyle (300 rpm hız ve 2 N/cm tork) şekillendirilmiştir ve apikal genişletme 35/04 çaplı eğeler ile tamamlanmıştır. Her alet değişimi arasında, kök kanalı 30 gauge yandan delikli endodontik iğne (Sybron Endo, Orange, CA, ABD) kullanılarak 5 mL %2,5 NaOCl (Wizard; Rehber Kimya, İstanbul, Türkiye) solüsyonuyla yıkanmıştır. Toplam 25 mL NaOCL solüsyonu kullanılmıştır. Apikal açıklık, apeksin 1 mm ötesine bir #10 K tipi eğe ile geçirilerek şekillendirme prosedürü boyunca korunmuştur.

Gİİ (kontrol) grubunda, kanal preparasyonunun tamamlanmasından sonraki son irrigasyon, her kanalda bir dakika boyunca çalışma uzunluğundan 1 mm kısa bir mesafeye yerleştirilen 30 gauge yandan delikli endodontik iğne (Sybron Endo, Orange, CA, ABD) kullanılarak 5 mL %2,5 NaOCl (Wizard; Rehber Kimya, İstanbul, Türkiye) ile gerçekleştirilmiştir. Daha sonra her kanal, bir dakika boyunca 2 mL %17 etilendiamin tetraasetik asit (EDTA) (Wizard; Rehber Kimya, İstanbul, Türkiye) ile irrigasyon yapılmıştır.

EA grubunda, sonik aktivasyon, EndoAktivatör sonik el aletine (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK, ABD) takılı uygun boyutlu bir aktivatör ucu (#25/0,04) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Her kanal 5 mL %2,5 NaOCl (Wizard; Rehber Kimya, İstanbul, Türkiye) ile doldurulmuş ve EndoAktivatör ucu, çalışma uzunluğundan 1 mm kısa bir mesafeye kanala yerleştirilmiştir ve dakikada 10.000 döngüde 1 dakika boyunca aktive edilmiştir. Daha sonra, her kanala 2 mL %17 EDTA (Wizard; Rehber Kimya, İstanbul, Türkiye) yerleştirilmiş ve EndoAktivatör tekrar 1 dakika boyunca aktive edilmiştir.

Her iki grupta, 5 mL distile su ile son irrigasyon yapılmıştır. Tüm dişler, soğuk lateral kondansasyon tekniği kullanılarak gutta-perka (Diadent; DIA-ProT, Güney Kore) ve AH Plus kanal patı (AH Plus; Dentsply DeTrey, Konstanz, Almanya) ile doldurularak kanal tedavilerini tamamlanmıştır. Aynı seansta kanal girişlerinin üzeri akışkan kompozit (Filtek Ultimate Flowable, 3M ESPE, St. Paul, MN USA) kapatılmış ve koronel restorasyon rezin kompozit (Filtek Ultimate, 3M ESPE, St. Paul, MN USA) ile tamamlanmıştır. Oklüzyon kontrol edilmiş ve önceden ayarlanmış pozlama parametreleri kullanılarak postoperatif radyografiler

çekilmiştir. Hastalara, şiddetli ağrı durumunda analjezik almaları (her altı saatte bir 400 mg ibuprofen) talimatı verilmiştir. Her gün aldıkları analjezik tablet sayısını kaydetmeleri istenmiştir. İlaçla geçmeyen ağrı veya şişlik yaşarlarsa derhal kliniğe geri dönmeleri önerilmiştir.

5.5. Ağrı değerlendirme

Tüm gruplarda postoperatif ağrı değerleri sözlü değerlendirme skalasına (VRS) göre kaydedilmiştir.

VRS derecelendirmesi:

0: Ağrı yok

1: Az ağrı: Fark edilebilir ama rahatsız etmeyen, ağrı kesici gerektirmeyen ağrı

2: Orta ağrı: Rahatsız edici ama dayanılabilen, ağrı kesiciyle rahatlayabilen ağrı

3: Şiddetli ağrı/ Akut alevlenme: Şiddetli, dayanılması zor, uykuyu bozan ve ağrı kesici kullanmanın az veya hiç etki etmediği ağrı.

Hastalardan, kök kanal tedavisinden sonraki 1., 2., 3. ve 7. günlerde ağrı kayıt formlarını ve analjezik kullanım durumunu telefonla doldurmaları istenmiştir. VRS, bir hastanın deneyimlediği ağrıyı bildirmek için en uygun yöntem olduğundan (252), bu çalışmada postoperatif ağrı değerlendirmesi olarak kullanılmıştır.

5.6. Bir yıllık takip- klinik ve radyografik değerlendirme

Tedaviden önce, tedaviden hemen sonra ve tedaviden 12 ay sonra periapikal radyografiler alınmıştır. Yapılan klinik muayenelerde ağrı, şişlik veya sinüs yolunun varlığı, perküsyon ve palpasyona karşı hassasiyet, dişin mobilite seviyesi ve koronal restorasyonların kalitesi değerlendirilmiştir. Klinik takipler tek bir hekim tarafından ve radyografik takipler irrigasyon aktivasyon protokollerine kör iki bağımsız hekim tarafından gerçekleştirilmiştir. Kalibrasyon için, gözlemcilerden bu çalışmaya ait olmayan kök dolgulu dişlerin bir yıllık takip periapikal radyografilerinin 50 örneğindeki iyileşme durumunu değerlendirmeleri istenmiştir. Ayrıca, her gözlemciden, gözlemciler arası güvenilirliği belirlemek için dört hafta sonra 50 çift periapikal radyografiyi ayrı ayrı değerlendirmeleri istenmiştir. Araştırmacılar arası güvenilirlik oranının kabul edilebilir düzeyde olması ve senkronizasyonun sağlanması için Cohen's Kappa uyum analizi yapılmıştır.

Periapikal doku, PAI skoru kullanılarak değerlendirilmiştir (178). Radyografik iyileşme kriterleri için modifiye edilmiş PAI skorlama sistemi kullanılmıştır (251). Hastada rahatsızlık, perküsyon/palpasyon ağrısı, diş mobilitesi, sinüs yolu veya ilişkili yumuşak doku şişliği yoksa,

periapikal lezyon artık mevcut değilse ve PAI skoru 1 veya 2 ise diş "iyileşmiş" olarak kabul edilmiştir. Hasta klinik olarak asemptomatik, periapikal lezyon boyutu ve PAI skoru preoperatif radyografiye kıyasla azalmışsa (PAI skoru 3 veya 4) diş "iyileşiyor" olarak kabul edilmiştir. Diş klinik olarak semptomatikse (normal çiğneme fonksiyonlarını yerine getiremiyorsa, muayenede rahatsızlık ve perküsyon testinde ağrı hissediyorsa) veya periapikal lezyonun aynı veya artan boyutu ve PAI skoru 4 veya 5 ile asemptomatikse "iyileşmemiş" olarak kabul edilmiştir. Aynı şekilde çok köklü dişlerde, köklerden birinde lezyon boyutu küçülürken diğer kökte lezyon boyutu artış gösteriyorsa "iyileşmemiş" olarak kabul edildi. (Şekil 5.6.1. , Şekil 5.6.2.) Başarı, iyileşmiş ve iyileşiyor olan vakalara göre ve başarısızlık iyileşmeyen vakalara göre belirlenmiştir.



Şekil 5.6.1. A) Gİİ grubu - Tedavi öncesi PAI skoru 4



Şekil 5.6.1. B) Gİİ grubu - Tedavi sonrası 1. yıl takip PAI skoru 2 (iyileşmiş)



Şekil 5.6.2. A) Endoaktivatör grubu - Tedavi öncesi PAI skoru 5



Şekil 5.6.2. B) Endoaktivatör grubu - Tedavi sonrası 1. yıl takip PAI skoru 2 (iyileşmiş)

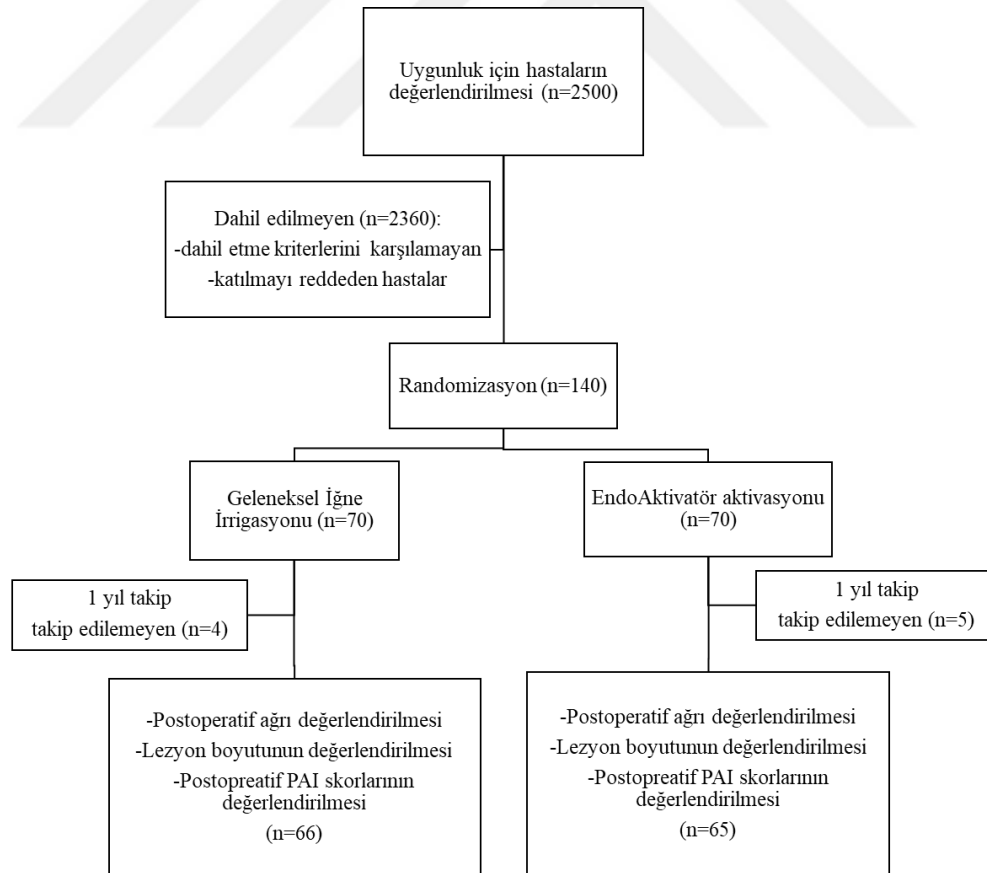
5.7. İstatiksel Analiz

İstatistiksel analizler, SPSS Statistic Software (version 25; IBM Corp., Chicago, IL, USA) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Parametrik olmayan veriler çubuk grafikleri ve kutu grafikleri ile görselleştirilmiştir. Kategorik değişkenler gruplar arasında Ki-kare testleri ile karşılaştırılmıştır. Sürekli değişkenlerin normalliği Kolmogorov–Smirnov testi ile değerlendirilmiştir. Parametrik değişkenler gruplar arasında bağımsız Unpaired Student's t-testi, parametrik olmayan değişkenler ise Mann–Whitney U testi ile karşılaştırılmıştır. Korelasyonlar, parametrik değişkenler için Pearson korelasyon katsayısı (r), parametrik olmayan değişkenler için ise Spearman korelasyon katsayısı (rs) kullanılarak değerlendirilmiştir.

6. BULGULAR

6.1. Demografik ve Klinik özellikler

Bu çalışmaya başlangıçta dahil edilen 140 hastanın 9'unun 1 yıllık takibi gerçekleştirilememiştir (5'i EA grubunda ve 4'ü Gİİ grubunda; Şekil 6.1.1). Tedaviler sırasında herhangi bir komplikasyon gerçekleşmemiştir ve her iki grupta da alevlenme (flare-up) gözlenmemiştir. Sadece 3 dişte (2 Gİİ grubunda ve 1 EA grubunda) kanal patı ekstrüzyonu gözlenmiştir. Her iki grupta da kanal patı ekstrüzyonu olan diş sayısı düşük ve benzer olduğundan, bu faktör veri analizinde hesaba katılmamıştır. Her gruptaki katılımcıların demografik özellikleri Tablo 4.1.1'de gösterilmiştir. Gİİ grubunda ortalama yaş $33,2 \pm 11,1$ yıl (18-61) ve EA grubunda $32,0 \pm 11,2$ yıl (18-61) idi ve katılımcıların çoğu kadındır (E/K: 25/41 [61,0%] ve 25/40 [62,5%], sırasıyla). Cinsiyet ve yaş dağılımları gruplar arasında önemli ölçüde farklılık göstermemiştir (sırasıyla $p = 0,945$ ve $p = 0,5148$). Bu nedenle, diğer özellikler için gözlemlenen gruplar arası farklılıklar cinsiyet ve yaştan bağımsız kabul edildi.



Şekil 6.1. 1: Akış diyagramı

Tablo 6.1. 1. Çalışma gruplarının demografik özelliklerine ait verilerin karşılaştırılması			
	Geleneksel İğne İrrigasyon Grubu	EndoAktivatör grubu	p değeri
n	66	65	-
Cinsiyet, Erkek (%)	25(%37,9)	25(%38,5)	^c 0,945
Yaş,yıl	33,2±11,1 30,5(18-61)	32,0±11,2 29,0(18-61)	^b 0,5148
EY-AP, mod (f)	46(18), 16(8), 36(6)	46 (16), 36(9), 45(6)	^b 0,7106
Dişin lokasyonu, mandibula (%)	35(%53)	38(%58)	^c 0,531
Dişin tipi, molar (%)	40(%61)	36(%55)	^c 0,559
a Mann-Whitney U Testi, b Unpaired t test, c Chi square test İstatistiksel anlamlılık: p<0,05. Parametrik veriler ortalama ± SS olarak verildi. SS: Standard sapma, EY-AP: En yaygın AP gözlenen diş, Dişin lokasyonu: 1 mandibula ve 0 maksilla, Dişin tipi: premolar (0) ve molar diş (1).			

6.2. Klinik muayene bulguları

AP'li dişin lokalizasyonu gruplar arasında karşılaştırıldığında, Gİİ grubunda 35 (%53), EA grubunda ise 38 (%58) dişin mandibulada olduğu görüldü (p = 0,531). AP'li diş tipi gruplar arasında karşılaştırıldığında, Gİİ grubunda 40 (%61), EA grubunda ise 36 (%55) dişin molar olduğu görüldü (p = 0,559).

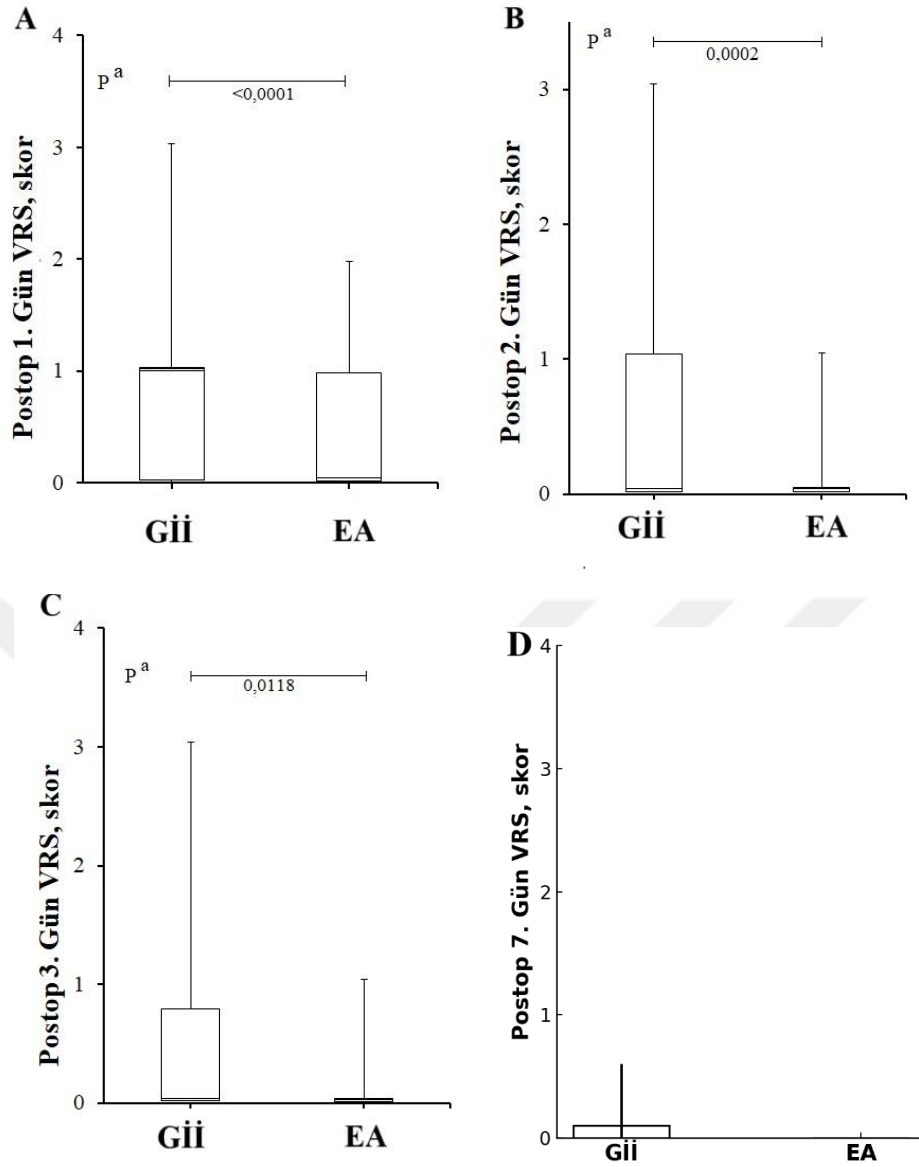
Gİİ grubunda AP'den en çok etkilenen diş numarasının (mod) 46 olduğu, 18 vakada etkilendiği (Tablo 6.1.1), ardından 16 numaralı dişin 8 vakada etkilendiği belirlendi. EA grubunda AP'den en çok etkilenen diş numarası 46, ve 16 vakada etkilendiği, ardından 36 numaralı dişin 9 vakada etkilendiği görüldü. AP'den etkilenen diş tipleri gruplar arasında anlamlı farklılık göstermedi (p = 0,7106). Bu çalışmada, AP'den en sık etkilenen dişin 46 numaralı diş olduğu (34 vaka), ardından 36 numaralı diş olduğu (15 vaka) bulundu. Bu nedenle, AP, mandibuladaki dişlerde önemli ölçüde daha sık gelişti (p = 0,001).

6.3.Postoperatif ağrı skorlanması

VRS puanları Tablo 6.3.1'de gruplar arasında karşılaştırılmıştır. Tedavi öncesinde, Gİİ grubunda 26 (%39) diş ve EA grubunda 23 (%35) diş hafif ağrıya sahipti. Tedavi öncesi VRS puanları gruplar arasında anlamlı bir şekilde farklılık göstermedi ($p = 0,635$). Benzer şekilde, ağrı sıklığı AP'den en sık etkilenen 46 ve 36 numaralı dişler arasında anlamlı bir şekilde farklılık göstermedi ($p = 0,604$).

Tablo 6.3. 1: Çalışma gruplarının klinik muayene bulgularından elde edilen Sözel Derecelendirme Ağrı Ölçeği (VRS) verilerinin karşılaştırılması			
	Geleneksel İğne İrrigasyon Grubu	EndoAktivatör grubu	p değeri
n	66	65	-
Preoperatif ağrı, n	26(%39)	23(%35)	^c 0,635
VRS 1. Gün, skor	1,0±0,7 1(0-3)	0,4±0,6 0(0-2)	^a <0.0001
VRS 2. Gün, skor	0,5±0,7 0(0-3)	0,1±0,2 0(0-1)	^a 0.0002
VRS 3. Gün, skor	0,4±0,8 0(0-3)	0,0±0,1 0(0-1)	^a 0.0118
VRS 7. Gün, skor	0,1±0,5 0(0-3)	0,0±0,0 0(0-0)	Ø
a Mann-Whitney U Testi, b Unpaired t test, c Chi square test Ø Verilerin SS'si sıfır olduğundan, istatistiksel analizini yapmak mümkün değildir. İstatistiksel anlamlılık: $p < 0,05$. Parametrik veriler ortalama ± SS olarak verildi. SS: Standard sapma, VRS: Verbal Rating Scale (Sözel Derecelendirme Ağrı Ölçeği- 0,1,2,3)			

Ek olarak, VRS puanları EA grubunda tedavi sonrası 1. ($p < 0,0001$; Şekil 6.3.1A), 2. ($p = 0,0002$; Şekil 6.3.1B) ve 3. ($p = 0,0118$; Şekil 6.3.1C; Tablo 6.3.1) günlerde Gİİ grubuna göre anlamlı şekilde daha düşüktü. Tedavi sonrası 7. günde EA grubundaki tüm hastalarda ağrı tamamen ortadan kalkarken, Gİİ grubunda birkaç hastada hala hafif ağrı mevcuttu.



Şekil 6.3. 1. A) postoperatif 1. gün, B) 2. gün ve C) 3. gün D) 7. Gün Geleneksel iğne irrigasyonu (Gİİ) ve EndoAktivatör (EA) hasta gruplarının VRS skorlarını temsil eden kutu grafiği. Mann-Whitney U testi

6.4. PAI skorları ve lezyon boyutları

Tedavi öncesi ve sonrası PAI skorları Tablo 6.4.1'te gruplar arasında karşılaştırılmıştır. Tedavi öncesi PAI skorları EA (5 [3–5]) ve Gİİ (5 [3–5]) grupları arasında önemli ölçüde farklılık göstermezken ($p = 0,922$), tedavi sonrası 1. yıl takipte PAI skorları EA grubunda (1 [1–5]) Gİİ grubuna (2 [1–5]) göre önemli ölçüde daha düşüktü; $p = 0,0023$; Şekil 6.4.1A, B).

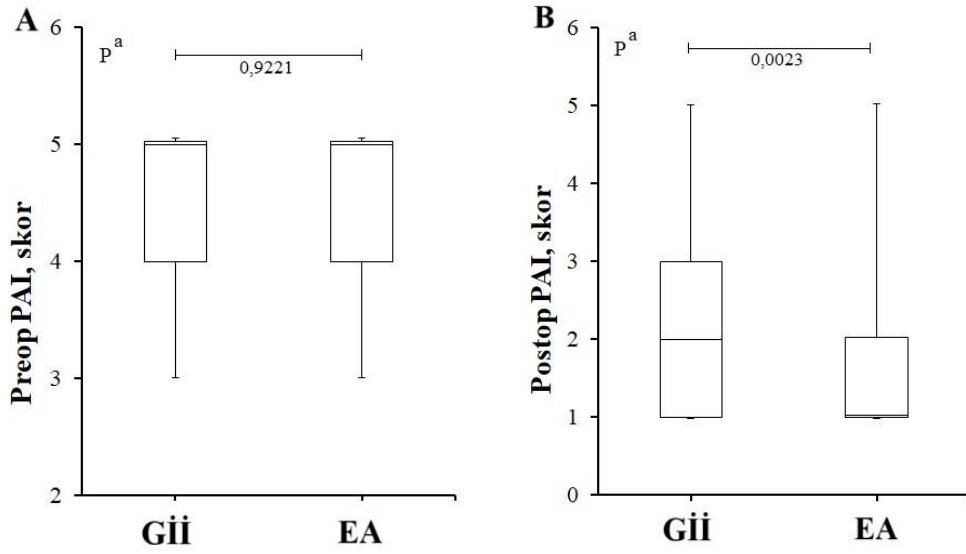
Tablo 6.4. 1. Çalışma gruplarının ağrı kesici kullanım durumu, PAI ve lezyon büyüklüğü sonuçlarının karşılaştırılması

	Geleneksel İğne İrrigasyon Grubu	EndoAktivatör grubu	p değeri
n	66	65	-
Ağrı kesici kullanımı, n	13(%20)	2(%3)	^c 0,003
Preoperatif PAI, skor	4,3±0,8 5(3-5)	4,3±0,8 5(3-5)	^a 0.9221
Postoperatif PAI, skor	2,2±1,2 2(1-5)	1,7±1,1 1(1-5)	^a 0.0023
Preoperatif lezyon boyutu, mm	7,6±2,5 8,4(3,3-12,3)	7,9±2,9 8,5(3,4-14,4)	^b 0.4135
Postoperatif lezyon boyutu, mm	2,7±2,8 1,7(0,5-11,5)	1,7±2,4 0,7(0,2-11,7)	^a 0.0001

a Mann-Whitney U Testi, b Unpaired t test, c Chi square test

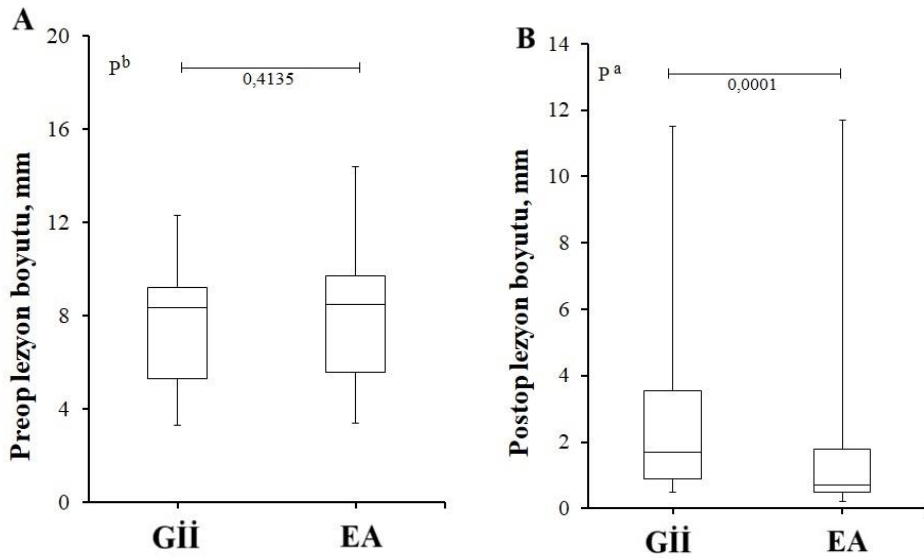
İstatistiksel anlamlılık: $p < 0,05$. Parametrik veriler ortalama $\pm$ SS olarak verildi.

SS: Standard sapma, PAI: Periapikal İndeks, Postoperatif PAI: Tedaviden 1 yıl sonra ölçülen PAI değeri, Postoperatif Lezyon Boyutu: Tedaviden 1 yıl sonraki lezyon boyutu



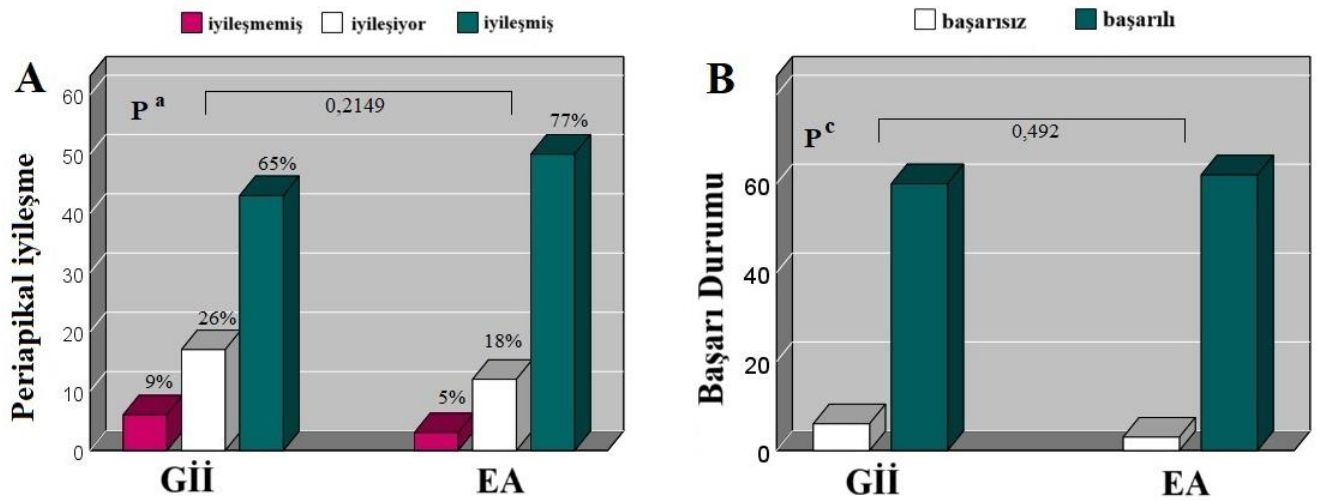
Şekil 6.4. 1 A) Tedavi öncesi B) Tedavi sonrası 1 yıl PAI skorlarını gösteren kutu grafiği.
Mann-Whitney U testi

Tedavi öncesi ve 1 yıl sonrası lezyon boyutları Tablo 6.4.1'de gruplar arasında karşılaştırılmıştır. PAI skorları gibi, tedavi öncesi lezyon boyutları da Gİİ ($7,6 \pm 2,5$ mm) ve EA ($7,9 \pm 2,9$ mm) grupları arasında önemli ölçüde farklılık göstermedi ($p = 0,414$). Bir yıllık takipte, postoperatif lezyon boyutları EA grubunda ($1,7 \pm 2,4$ mm) Gİİ grubuna ($2,7 \pm 2,8$ mm; $p = 0,0001$; Şekil 6.4.2A, B) göre önemli ölçüde daha düşüktü.



Şekil 6.4. 2 A) Tedavi öncesi B) Tedavi sonrası lezyon büyüklüklerini gösteren kutu grafiği.
a Mann-Whitney U testi, b Unpaired t testi

Gİİ grubunda, 43 diş (%65) “iyileşmiş”, 17 diş (%26) “iyileşiyor” ve 6 diş (%9) “iyileşmemiş” olarak sınıflandırıldı. EA grubunda, 50 diş (%77) “iyileşmiş”, 12 diş (%18) “iyileşiyor” ve 3 diş (%5) “iyileşmemiş” olarak sınıflandırıldı (Şekil 6.4.3A). EA grubunda kümülatif başarı oranı (iyileşmiş + iyileşiyor) %95,3 ve Gİİ grubunda %90,9 idi (Şekil 6.4.3B). Periapikal iyileşme (iyileşmiş + iyileşiyor) oranı EA ve Gİİ grupları arasında önemli ölçüde farklılık göstermedi ($p = 0,2149$; Tablo 6.4.2; Şekil 6.4.3A). Tedavi başarı oranları EA grubunda (62 [%95]) Gİİ grubuna (60 [%91]) göre daha yüksek olmakla birlikte, fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p = 0,492$; Şekil 6.4.3B). Yöntemlerin tedavi başarısını değerlendirmek için Fisher’s Exact Testi kullanılarak yapılan bağıl risk (RR) ve olasılık oranı (OR) analizi; OR: 2,07 ve RR: 1,05 olarak belirlendi. OR, EA yöntemi kullanılarak elde edilen başarı şansının Gİİ yöntemine göre iki kattan fazla olduğunu gösterdi. RR, EA yöntemi ile elde edilen tedavi başarı olasılığında Gİİ yöntemine kıyasla hafif bir artış olduğunu gösterdi (başarı olasılığı yaklaşık %5 daha yüksek). Her iki sonuç da EA tedavi yönteminin daha etkili olduğunu gösterse de, OR “olasılıklar” açısından daha anlamlı bir farkı vurgularken, RR gerçek “risk” açısından nispeten daha küçük bir artışı gösterdi.



Şekil 6.4. 3A) periapikal iyileşme B) tedavi başarısı durumunu gösteren çubuk grafik.
a Mann-Whitney U testi

Bir yıllık postoperatif muayenede perküsyon duyarlılığı olan hasta sayısı incelendiğinde (Tablo 6.4.2), EA grubunda (3 [%5]) Gİİ grubuna göre (6 [%9])) daha az hasta ağrı yaşarken fark anlamlı değildi ($p = 0,121$). RR ve OR'de OR: 0,655 ve RR: 0,703 belirlendi. OR, EA yöntemiyle perküsyonda ağrı yaşama olasılığının Gİİ yöntemine kıyasla yaklaşık %34,5 daha

düşük olduğunu gösterdi. RR, EA yöntemiyle perküsyonda ağrı yaşama olasılığının Gİİ yöntemine kıyasla yaklaşık %29,7 daha düşük olduğunu gösterdi.

Tablo 6.4. 2. Çalışma gruplarında periapikal iyileşme, iyileşme başarı durumu, perküsyonda ağrı durumu sonuçlarının karşılaştırılması			
	Geleneksel İğne İrrigasyon Grubu	EndoAktivatör grubu	p değeri
n	66	65	-
Periapikal iyileşme, skor	1,6±0,7 2(0-2)	1,7±0,5 2(0-2)	^a 0.2149
Başarı durumu, n (%)	60(%91)	62(%95)	^c 0.492
1 yıllık takipte perküsyon hassasiyeti, n(%)	6(%9)	3(%5)	^c 0,121
a Mann-Whitney U Testi, b Unpaired t test, c Chi square test İstatistiksel anlamlılık: p<0,05. Parametrik veriler ortalama ± SS olarak verildi. SS: Standard sapma, Periapikal iyileşme: 1 yıl sonra iyileşmemiş-0, iyileşiyor-1, iyileşmiş-2. Başarı durumu: 1 yıl sonra başarılı (1 = iyileşmiş + iyileşiyor) ve başarısızlık (0=İyileşmememiş).			

Korelasyon matrisi analizi, diş lokalizasyonunun ve postoperatif 7. gündeki VRS skorlarının diğer parametrelerle korelasyon göstermediğini ortaya koydu ($r < 0,20$). Buna karşılık, postoperatif 1. gündeki VRS değerleri postoperatif 2. ($r = 0,6586$) ve 3. günlerdeki ($r = 0,5142$; Tablo 6.4.3) VRS skorlarıyla orta derecede pozitif korelasyon gösterdi. Ek olarak, postoperatif 2. ve 3. günlerdeki VRS skorları orta derecede pozitif korelasyon gösterdi ($r = 0,7316$). Korelasyon matrisi analizi ayrıca, preoperatif PAI skorlarının postoperatif PAI skorları ($r = 0,5877$), preoperatif lezyon boyutları ($r = 0,8985$) ve postoperatif lezyon boyutları ($r = 0,4547$) ile orta ila güçlü şekilde pozitif korelasyon gösterdiğini ortaya koydu. Buna karşılık, preoperatif PAI skorları periapikal iyileşme skorlarıyla orta derecede negatif korelasyon gösterdi.

Ayrıca, korelasyon matrisi analizi, tedavi öncesi PAI skorlarının tedavi sonrası PAI skorlarıyla ($r_s = 0,667$, %95 güven aralığı [GA] = 0,5571–0,7554, $p < 0,0001$), tedavi öncesi lezyon boyutlarıyla ($r_s = 0,910$, %95 GA = 0,8737–0,9361, $p < 0,0001$) ve tedavi sonrası lezyon boyutlarıyla ($r_s = 0,620$, %95 GA = 0,4984–0,7183, $p < 0,0001$; Şekil 6.4.4A) orta ila güçlü şekilde pozitif korelasyonlu olduğunu ortaya koydu. Buna karşılık, tedavi öncesi PAI skorları

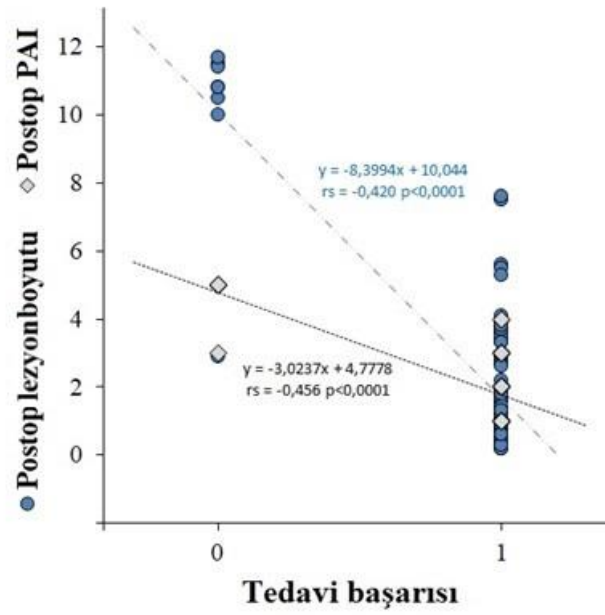
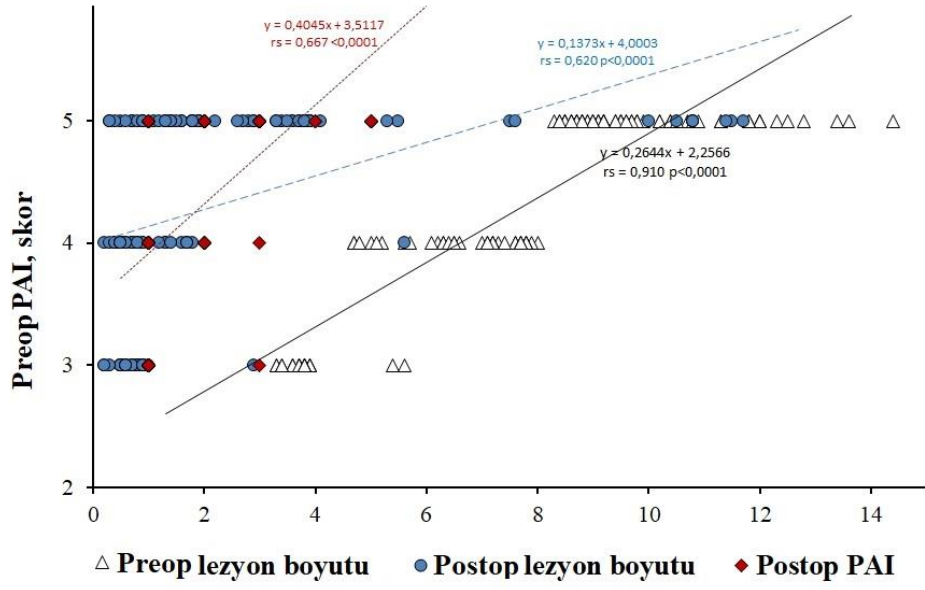
periapikal iyileşme skorlarıyla orta derecede negatif korelasyon gösterdi ($r_s = -0,5057$, %95 CI = $-0,6264$ – $-0,3615$, $p < 0,0001$). Ek olarak, tedavi öncesi PAI skorları bir yıllık takipte tedavi sonrası perküsyon hassasiyetiyle zayıf pozitif korelasyon gösterdi ($r_s = 0,3613$, %95 CI = $0,1973$ – $0,5056$, $p < 0,0001$). Son olarak, tedavi öncesi PAI skorları tedavi sonrası PAI skorlarıyla korelasyon gösterdi ve AP lezyonunun önceki ve bir yıl sonraki derecesini yansıttı. Ayrıca korelasyon matrisi analizi, postoperatif PAI skorlarının preoperatif lezyon boyutu ($r = 0,6464$), postoperatif lezyon boyutu ($r = 0,9331$), periapikal iyileşme skoru ($r = -0,9191$), tedavi başarısı ($r = -0,6583$) ve perküsyonda hassasiyet ($r = 0,7354$) ile orta düzeyde ilişkili olduğunu ortaya koydu. Postoperatif PAI skorları ile lezyon boyutları arasındaki korelasyon, PAI skorlarının bu lezyonlara dayalı olmasına bağlanabilir. Bu nedenle, bu bulgu daha fazla tartışılmayacaktır. Tekrar etmek gerekirse, postoperatif PAI skorları ile periapikal iyileşme durumu ve tedavi başarısı arasındaki güçlü negatif korelasyonlar yukarıdaki açıklamayı yansıtmaktadır ve bu bulgular çalışmanın kalitesinin bir göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Son olarak korelasyon matrisi analizi, tedavi sonrası lezyon boyutlarının periapikal iyileşme skorları ($r = -0,9072$), tedavi başarısı ($r = -0,8019$) ve perküsyonda hassasiyet ($r = 0,7485$) ile güçlü bir şekilde ilişkili olduğunu ortaya koydu. Benzer şekilde, bu anlamlı korelasyonlar nonparametrik Spearman korelasyon katsayısı kullanılarak yeniden analiz edildiğinde, tedavi sonrası lezyon boyutları periapikal iyileşme skorları ($r_s = -0,7925$, %95 CI = $-0,8501$ – $-0,7161$, $p < 0,0001$) ve tedavi başarısı ($r_s = -0,4196$, %95 CI = $-0,5550$ – $-0,2625$, $p < 0,0001$) ile negatif korelasyonlu ve perküsyondaki hassasiyet ile pozitif korelasyonluydu ($r_s = 0,5949$, %95 CI = $0,4674$ – $0,6981$, $p < 0,0001$). Bu bulgular, tedavi sonrası lezyon boyutunun tedavi başarısını azalttığı ve ağrı yönetimini engellediğine dair kanıt olarak yorumlandı. Gerçekten de, tedavi başarısı postoperatif PAI skorları ($r = -0,6583$) ve postoperatif lezyon boyutları ($r = -0,8019$) ile anlamlı şekilde negatif korelasyon gösterdi. Benzer şekilde, bu anlamlı korelasyonlar parametrik olmayan Spearman korelasyon katsayısı kullanılarak yeniden analiz edildiğinde, tedavi başarısı postoperatif PAI skorları ($r_s = -0,4559$, %95 CI = $-0,5854$ – $-0,3039$, $p < 0,0001$) ve postoperatif lezyon boyutları ($r_s = -0,4196$, %95 CI = $-0,5550$ – $-0,2625$, $p < 0,0001$; Şekil 6.4.4B) ile orta derecede negatif korelasyon gösterdi.

Tablo 6.4. 3. Tüm çalışma gruplarına ait parametreler arasında yapılan korelasyon matriks analizi

	A:	B:	C:	D:	E:	F:	G:	H:	I:	J:	K:	L:
A:Diş Tipi	1.0000											
B:Preoperratif Ağrı	0.0503	1.0000										
C:VRS 1.gün	0.0443	0.0047	1.0000									
D:VRS 2.gün	0.1149	-0.0158	0.6586	1.0000								
E:VRS 3.gün	0.1059	0.0903	0.5142	0.7316	1.0000							
F:Preoperatif PAI	0.1121	-0.1571	-0.0854	-0.0958	-0.2327	1.0000						
G:Postoperatif PAI	0.2383	-0.0697	0.0234	0.0948	0.0114	0.5877	1.0000					
H:Preoperatif lezyon	0.1702	-0.2068	-0.1057	-0.0670	-0.2040	0.8985	0.6464	1.0000				
I:Postoperatif lezyon	0.2587	-0.0148	0.0167	0.1142	0.0394	0.4547	0.9331	0.5609	1.0000			
J:Periapikal İyileşme	-0.2483	0.0411	-0.0288	-0.1071	-0.0588	-0.4354	-0.9191	-0.5620	-0.9072	1.0000		
K: Başarı	-0.2311	-0.1019	-0.0680	-0.1702	-0.1168	-0.1604	-0.6583	-0.2873	-0.8019	0.7354	1.0000	
L:Perkusyon Hassasiyeti	0.2167	-0.0519	-0.0177	0.0850	0.0226	0.3392	0.7354	0.4626	0.7485	-0.7784	-0.6046	1.0000

Her bir korelasyon katsayısı (r) diğer değişkenleri dikkate almadan bağımsız olarak hesaplanır. Korelasyon matriks analizinde Pearson korelasyon analizi kullanılır. Verilerin parametrik olup olmadıklarına göre uygun olan korelasyon analizi yapılır. Korelasyon değeri <0,30 ise ihmal edilebilir korelasyondur. 0.30 - 0.50 düşük pozitif korelasyon, 0.50 - 0.70 orta derecede pozitif korelasyon, >0.70 yüksek pozitif korelasyon olarak nitelendirilir. (HDE)



Şekil 6.4. 4 A) tedavi öncesi PAI ve tedavi sonrası 1 yıl PAI, tedavi öncesi lezyon boyutu ve tedavi sonrası 1 yıl lezyon boyutu B) tedavi başarısı ve tedavi sonrası 1 yıl PAI ve her iki grup için tedavi sonrası 1 yıl lezyon boyutu arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon grafiği.
rs:Spearman korelasyonu

7.TARTIŞMA ve SONUÇ

Başarılı bir endodontik tedavi için; vital ve nekrotik pulpa dokusu, mikroorganizmalar ve toksinleri kök kanal sisteminden uzaklaştırılmalıdır (121). Kök kanal sisteminde bulunan mikroorganizma ve yan ürünleri; erişilemeyen alanlarda (lateral kanal ve isthmus) mekanik temizliğe ve irrigasyon solüsyonlarının ulaşmasına engel olarak periradiküler dokularda inflamasyona neden olabilirler (121). Kök sistemindeki erişilmesi zor bölgeler, pulpa ve periodonsiyum arasında mikroorganizmalar için geçiş yolu oluşturmaktadır (192).

Bu nedenle kök kanal preparasyonu etkin irrigasyon yöntemleri ile desteklenerek erişilmesi zor alanlardaki enfeksiyon odağının temizliği sağlanmalıdır (118). Aktivasyon yöntemlerinin antimikrobiyal etkinliği ve debris temizliği açısından karşılaştırıldığı birçok çalışma mevcuttur (91,121,149). Ancak, aktivasyon yöntemlerinin periapikal lezyonların iyileşmeleri üzerindeki etkinliğini değerlendiren çalışmalar sınırlıdır. Bu çalışmanın amacı, iki farklı irrigasyon tekniğinin kullanımında endodontik tedavi sonrası gelişen ağrıyı karşılaştırmak ve apikal periodontitisli dişlerde var olan lezyon üzerindeki periapikal iyileşmeye etkisini değerlendirmektir.

Postoperatif ağrı, kanal şekillendirme ve temizleme gibi çeşitli prosedürlere karşı gelişen doku tepkisidir. Periapikal dokularda mekanik, kimyasal veya mikrobiyolojik hasar sonucu oluşan akut inflamasyon, postoperatif ağrının birincil nedenidir (253). Mikrobiyolojik hasar, yetersiz şekillendirmede kalan bakterileri içerir; mekanik hasar, aşırı enstrümantasyon, şekillendirme sırasında debrisin apikalden ekstrüzyonunu içerir; irrigasyon solüsyonlarının apikalden ekstrüzyonu, solüsyonun toksik yapısı ve kanal içi ilaçlar da kimyasal hasarı oluşturan faktörlerdir (253). Kök kanal sistemi uygun şekilde temizlenmemişse, kalan enfeksiyon, konak-bakteri ilişkisindeki dengesizliklere, sinerjik veya aditif mikrobiyal etkileşimlere neden olabilir (253). Ayrıca bu faktörler kök kanal tedavisinin uzun vadeli başarısını da etkiler (254). Yaş, cinsiyet, diş tipi, periapikal radyolusensi varlığı, lezyonun boyutu, preoperatif ağrının varlığı ve oklüzal travma (226, 238) postoperatif ağrıyı etkileyen diğer önemli faktörler olarak gösterilmiştir.

Bu çalışmada katılımcıların yaş ortalaması 29,75'tir. Bunların %38,3'si erkek hastayken %61,7'si kadın hastadır. Çalışma gruplarına göre cinsiyet ve yaş dağılımının homojen olduğu görülmüştür. Bulgularımıza göre kök kanal tedavisi tüm gruplarda yaşlardan bağımsız şekilde başarılı bulunmuştur. Bu bulgular hastanın yaşı ile kanal tedavisinin prognozu arasında bir

korelasyon olmadığını belirten diğer çalışmalar ile tutarlıdır (255, 256) . Aksini iddia eden, yaş ve prognoz arasında bir ilişki olduğunu savunan çalışmalar da mevcuttur (257, 258).

Mevcut çalışmada, önlenabilir preoperatif faktörleri dışlamak ve postoperatif ağrının kaçınılmaz nedenlerini en aza indirmek için büyük özen gösterildi. Sistematik (259-261) ve randomize klinik çalışmalar (262), tek seansta gerçekleştirilen endodontik tedavilerin sonuçlarının, çok seanslı tedavilerin sonuçlarına göre tedavi sonrası ağrı ve iyileşme oranının benzer olduğunu göstermektedir. Postoperatif ağrı için olası bir faktör olan kanal içi ilacın etkisini ortadan kaldırmak için tüm dişler tek seansta enstrümente edildi ve kanal dolumları yapıldı.

Rastgele kontrollü çalışmalar, bilinen ve bilinmeyen faktörleri dengeledikleri için bu tür zorluklarla başa çıkmak için oldukça yeterli bir araçtır. Çalışmaya dahil etme kriterleri, standartlaştırılmış protokol tasarımı ve rastgele tedavi tahsisi, önyargıyı azaltmak ve güvenilir kanıt elde etmek için temel stratejilerdir (263). Mevcut rastgele kontrollü çalışma, EndoAktivatörün primer kök kanal tedavisini takiben oluşan postoperatif ağrının yoğunluğu üzerindeki ve var olan lezyon üzerindeki periapikal iyileşmeye etkisini araştırmak için tasarlanmıştır.

Her iki grubun da tanı sırasında önemli ölçüde homojen olduğu ve benzer işlem öncesi klinik durumlara sahip olduğu ve tüm hastaların aynı tedavi protokolünden geçtiği, tek farkın son irrigasyon protokolü olduğu göz önüne alındığında, istatistiksel olarak anlamlı sonuç ve ağrı ile analjezik alımının istatistiksel olarak anlamlı korelasyonu, belirli irrigasyon protokolünün işlem sonrası ağrının seviyesi ve süresi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu sonucuna varılmasını sağlar.

Kanal tedavisi daha çok posterior dişlerde gerçekleştirilse de postoperatif ağrıyı inceleyen önceki çalışmaların çoğu, düz anatomisi tedaviyi nispeten basit hale getiren anterior dişlere odaklanmıştır (264, 265). Bu karar, gözden kaçan kanallar veya karmaşık kök kanal yapıları nedeniyle iatrojenik sorunların olasılığını azaltmak için alınmıştır. Bununla birlikte, tipik bir klinik senaryoda hekimin tek köklü dişler yerine çok köklü dişlerle ilgilenmesi oldukça olasıdır. AP'li dişin tipi ve çene lokalizasyonunda (mandibula veya maksilla) gruplar arasında fark olmaması, diğer özelliklerde tespit edilen farklılıkların diş tipi ve lokalizasyonundan bağımsız olduğunu göstermektedir. Ayrıca, posterior dişler postoperatif ağrı ve tedavi başarısı açısından ön dişlerden farklı olabilir çünkü posterior dişler daha karmaşık bir anatomiye sahiptir (216, 238, 264).

Çalışmalar semptomatik dişlerle ilişkili postoperatif ağrı insidansının asemptomatik dişlere kıyasla daha fazla olduğunu göstermektedir (28). Preoperatif ağrı, postoperatif ağrı için öngörülebilir göstergelerden biri olarak kabul edilir. Bu nedenle, çalışmamızda asemptomatik apikal periodontitis tanılı dişler tercih edilmiştir.

Çalışmamızı benzer patolojiye sahip posterior dişlerle (asemptomatik AP) sınırlamak, irrigasyon protokollerinin gerçek klinik durumlarla daha benzer bir şekilde değerlendirilmesini kolaylaştırmaya yardımcı olmuştur. Aksi takdirde, incelenen yöntemlerin ağrı yönetimi üzerindeki etkilerini doğru bir şekilde test etmek imkansız hale gelir.

Çalışmamız AP'nin maksilladakinden daha sık olarak mandibuladaki dişlerde geliştiğini ve AP'li dişlerin 49'unun alt birinci azı dişleri olduğunu göstermiştir. Bu bulgu, kistlerin ve apikal lezyonların mandibulada daha sık meydana geldiğini bulan önceki çalışmalarla benzerdir (266).

Çalışmamızda sonik aktivasyon ve geleneksel iğne irrigasyonunu, klinik sonuçları, periapikal iyileşmeye etkisini ve tedaviden sonra postoperatif ağrı üzerindeki etkileri yönünden araştırılmış ve karşılaştırılmıştır. Jensen ve ark.'nın (117) çalışmasında sonik aktivasyon, uzun süre kullanıldığında debris temizliğinde pasif ultrasonik aktivasyona benzer etki göstermektedir. Ultrasonik aktivasyon cihazlarının endodontide klinik olarak kullanımı artmasına rağmen, çalışmamızda maliyet açısından daha erişilebilir olduğu için sonik aktivasyon cihazı olan EndoAktivatör kullandık.

Ağrı genellikle kanal tedavisinden birkaç saat veya gün sonra ortaya çıktığından (267), çalışmamızda işlem sonrası ağrı bir hafta boyunca izlendi. Ağrı skorlaması (VRS) ve takip süresi boyunca kullanılan analjezik sayısı anket kullanmak yerine hastalar telefonla aranarak toplandı. Hasta sübjektifliği, ağrıyı değerlendirme ve ölçmede en zorlayıcı konulardan biridir. Önceki çalışmalarda belirtildiği gibi, anket tasarımı, hastaların tüm soruları tam olarak anlamalarını ve araştırmacıların yanıtlarını kolayca yorumlayabilmelerini sağlamak için kritik öneme sahiptir (186, 268). Ağrıyı değerlendirme ve ölçmede öznellik sorununu aşmak için çalışmamızda dört kategorili VRS kullanıldı (ağrı yok, hafif ağrı, orta ağrı ve çok şiddetli ağrı) (249, 269). VRS ayrıca hastalar için ağrı değerlendirme sürecini basitleştirmektedir.

Çalışmamız, EA grubunun postoperatif 1., 2. ve 3. günlerde Gİİ grubuna kıyasla anlamlı derecede daha az postoperatif ağrı yaşadığını buldu. EA grubunun Gİİ grubuna kıyasla postoperatif ilk üç günde bildirdiği anlamlı derecede daha düşük ağrı, EndoAktivatör ile uygulanan sonik aktivasyonun ağrı yönetimindeki başarısının kanıtı olarak yorumlanabilir. Bu bulgu, birkaç çalışma ile tutarlıdır (270-272) ve iki olası faktörle açıklanabilir: EndoAktivatör

kullanımı sırasında pulpa odasına yerleştirilen solüsyonun tamamı kanala girmemiştir ve EndoAktivatör sistemi kullanılarak ekstrüze olan solüsyon miktarı, Gİİ'ye kıyasla kanalda daha az solüsyon hacmi bulunduğu için daha düşük olmuştur (66, 272, 273). Diğer çalışmalara göre, Gİİ sırasında apekse yakın iğne ucundan basınçla solüsyonun enjekte edilmesi solüsyonun apeksten ekstrüze olmasına neden olabilir (274, 275). Yeter ve ark. (275) açık uçlu iğnelerin iki taraflı yandan perfore iğnelerine kıyasla önemli ölçüde daha fazla apikalden debris taşmasına neden olduğunu bulmuştur. Bu nedenle, çalışmamızda debris ekstrüzyonunu en aza indirmek için yandan perfore irrigasyon iğneleri kullandık. Ayrıca, önceki çalışmalara uyumlu olacak şekilde, EA grubunda analjezik ilaç ihtiyacının Gİİ grubuna göre daha düşük olduğunu bulduk (271, 272).

Çalışmamızın aksine, Topçuoğlu ve ark. (276), farklı irrigasyon solüsyonlarıyla Gİİ, EA ve PUI karşılaştırıldıklarında postoperatif ağrı durumunda anlamlı bir fark bulamadılar. Benzer şekilde, Gündoğar ve ark. (270) çalışmasında, Gİİ, PUI, EA ve EDDY'nin postoperatif ağrı düzeyine etkisini değerlendirdiğinde, 24 saat hariç hiçbir grup arasında anlamlı bir fark kaydedilmedi. 8. saatte tüm gruplar en yüksek ağrı skoruna sahip oldu ve zaman geçtikçe rahatsızlık miktarı azaldı. Gİİ grubu 24 saatte en fazla rahatsızlığı yaşarken, EDDY grubu en az rahatsızlığı yaşadı. PUI ve EA karşılaştırılabilir skorlar verdi. Ayrıca, tedaviyi takiben grupların ağrı kesici kullanımında bir fark görülmedi. Çalışmamızın sonuçlarıyla tutarlı olarak, ağrı düzeyleri tüm gruplarda kademeli olarak azaldı. Sistematik bir incelemede (239), endodontik tedavi sonrası ilk 24 saatteki ağrı yaygınlığının %40'tan 7. günde %11'e düştüğü bildirilmiştir.

Her klinisyen, kök kanal tedavisinden sonra analjezik reçete etmenin faydalarını ve risklerini değerlendirmelidir. Parirokh ve ark. (277), hastaların talep üzerine veya düzenli olarak reçete edilen ilaçları kullandıktan sonra bildirdikleri postoperatif ağrıda önemli bir fark olmadığını göstermiştir. Çalışmamızda, hastalara yalnızca takip döneminde ağrı hissettiklerinde kullanabilmeleri için 200 mg ibuprofen reçete edildi. Bu işlem, psikolojik olarak ağrı olacak korkusu nedeniyle tedaviden hemen sonra analjezik alımından kaçınmak için yapıldı. NSAID'ler arasında ibuprofen, kanal tedavisi sonrası postoperatif ağrı kesici olarak bilinen en etkili ilaç olduğu için seçilmiştir (277).

Apikal periodontitisli dişlerin tedavi sonrası takip içeren birçok çalışmada 1 yıllık takip süresi tercih edilmiştir (185, 190). Yapılan bir çalışmada, tek köklü dişte iyileşmenin tedaviden 3 ay sonra başladığı ve 1 yıl içinde tamamlandığı gösterilmiştir (278). Benzer şekilde, Çalışkan ve ark. (279) yaptığı çalışmada büyük bir lezyona sahip dişin iyileşmesinin ilk 1 yıl içinde

olduğunu rapor etmiştir. Bu bilgiler değerlendirilerek çalışmamızda takip süresi 1 yıl olarak belirlenmiştir.

Kemomekanik preparasyona ek olarak irrigasyon aktivasyonu gerçekleştirmenin, periapikal lezyonlu dişlerde kanal tedavisinin sonucunu iyileştirdiği öne sürülmüştür (13). Radyografilerdeki kemik yoğunluğu değişiklikleri, apikal periodonsiyumda periapikal inflamasyonun varlığının ve iyileşmenin değerlendirilmesi için en objektif veridir (13). Endodontik tedavi sonuçlarını değerlendiren birçok epidemiyolojik ve klinik çalışmada, Orstavik tarafından geliştirilen Periapikal İndeks Puanlama Sistemi (PAI) kullanılır (224, 225). Çalışmamızda, paralel teknik kullanılarak elde edilen periapikal radyografiler, tedavi öncesi ve tedaviden bir yıl sonra dişlerin PAI skorlarını değerlendirmek için kullanıldı. Ayrıca, lezyonun başlangıç ve bir yıl sonraki radyografik görüntüleri Image J yazılımı kullanılarak lezyon alanının en büyük çapı ölçüldü. PAI 1-2 skorlarının iyileşmiş veya minimal inflamasyonla iyileşen dokuyu, PAI 3-5 skorlarının ise hastalıklı dokuyu gösterdiği bu periapikal indeksin (280), iyi tekrarlanabilirlikle iyileşmenin erken, nesnel tespiti için potansiyel taşıdığı düşünülmektedir (281). Gruplama sistemi daha basit ve anlaşılır olduğu için tedavi başarısını değerlendirmek için modifiye edilmiş PAI skorlamasını kullanıldı (251). İyileşmiş, iyileşiyor ve iyileşmemiş gruplar: başarı (iyileşmiş ve iyileşiyor) ve başarısızlık (iyileşmemiş) olarak iki kategoride birleştirildi. Tedavi sonuçları hala öznel olduğu ve muayene edenin değişkenliğinden etkilendiği için (282), gözlemciler çalışmamızdan önce kalibre edildi. Bu değerlendirmelerin iki boyutlu radyografiler üzerinden yapıldığı, konik ışınlı bilgisayarlı tomografi kullanılarak yapılacak ilerideki çalışmalarda farklı gözlem ve sonuçların elde edilebileceği unutulmamalıdır.

Çalışmalar periapikal radyolusensi varlığının postoperatif ağrıyı azalttığını bulmuştur (226, 227). Bu sonuçların aksine, Yeşilsoy ve ark. (228) periapikal lezyonların varlığının postoperatif ağrı oluşumunu artırdığını bildirmiştir. Çalışmamızda tüm vakalar periapikal lezyonlu dişlerden oluşuyordu. Lezyon varlığının postoperatif ağrı üzerindeki etkisi değerlendirilmesi için ek çalışmalara ihtiyaç vardır.

Çalışmamızda, EA grubundaki vakaların %77'si ve Gİİ grubundaki vakaların %65'i bir yıllık takipte tamamen iyileşti. EA grubunda %18, Gİİ grubunda ise %26 vakanın iyileşiyor olduğu tespit edildi. Gİİ yönteminden yaklaşık iki kat daha yüksek olan OR değeri, EA yönteminin daha etkili olduğunun bir göstergesiydi. Her iki grupta, bir yıllık takip süresince herhangi bir klinik semptom olmaksızın iyileşmenin gerçekleştiği ve lezyon boyutunun küçülmesinin bir başarı işareti olarak kabul edildiği vakalar dahil olmak üzere yüksek kümülatif başarı oranları

vardı. EA grubunda yalnızca üç diş (%5) ve Gİİ grubunda altı diş (%9) iyileşme belirtisi göstermedi ve başarısızlık olarak kabul edildi. Çalışmamızda, asemptomatik AP'nin başlangıç tedavisi için genel iyileşme oranının (iyileşmiş ve iyileşiyor olan vakaların toplamı) %93 olduğu bulundu. Bu oran, tek seanslık kanal tedavisi için %83 (283) ve kanal tedavisi tekrarı için %86 (284) başarı oranları bildiren yakın tarihli çalışmalarla tutarlıdır. Ancak, bazı önceki çalışmalarda %68-85 gibi düşük başarı oranları bildirilmiştir (256, 285, 286). Çalışmalar arasındaki farklar, terapötik parametrelerdeki farklılıklar ve endodontik tedaviden sonra dişlerdeki AP'nin iyileşmesini etkileyen farklı klinik durumların dahil edilmesiyle açıklanabilir (287, 288).

Çalışmamızda ayrıca tedavi sonrası lezyon boyutu ve tedavi öncesi ve sonrası PAI skorundaki değişim değerlendirildi. Hem PAI skorlarının hem de lezyon boyutlarının EA grubunda Gİİ grubuna göre daha düşük olması, EndoAktivatör ile uygulanan sonik aktivasyonun AP tedavisinde ve dolayısıyla ağrı yönetiminde daha başarılı olduğunu göstermektedir. Dahası, bu bulgu RR ve OR sonuçlarıyla doğrulanmıştır. EndoAktivatör ile titreşimli ucun kısa dikey vurularla yukarı ve aşağı hareket ettirilmesi sinerjik olarak güçlü bir hidrodinamik fenomen üretir. Sonik aktivasyon, solüsyonu kanal sistemi boyunca duvarlara dağıtarak kimyasal yüzey temizliğini ve erozyonu artırdı (289) ve enfekte kök kanallarında kemomekanik preparasyonun antimikrobiyal etkilerini destekledi (290, 291). Bu nedenle, lezyon boyutundaki azalma, artan antimikrobiyal etkinlik ile açıklanabilir. Sonuç olarak, yukarıdaki bilgilere ve sonuçlarımıza göre, sonik aktivasyonla daha etkili endodontik tedavi sonuçları elde etmek mümkündür. Çalışmamız sonik aktivasyonun periapikal dokuların iyileşmesi üzerindeki etkisini değerlendiren ilk çalışma olduğundan, bulgularımız gelecekteki çalışmalara rehberlik edecektir.

Tedavi sonrası lezyon boyutunun; PAI skoru, tedavi başarısı ve perküsyon ağrısı ile anlamlı bir ilişkide olduğu bulundu. Tedavi başarısı ayrıca işlem sonrası PAI skoru ve lezyon boyutu ile orta derecede negatif bir şekilde ilişkiliydi. Bu bulgular işlem sonrası PAI skoru ve lezyon boyutunun tedavinin başarısını anlamak için gerekli olduğunu ve tedavi takibinde kullanımının önemli olduğunu göstermektedir. İşlem öncesi PAI skorlarının bir yıl sonra perküsyonda ağrı ile ilişkili olduğu bulgusu, işlem öncesi PAI skorunun AP tedavisinden sonra olası ağrı için öngörücü bir değere sahip olduğunu göstermektedir.

İrrigasyon aktivasyon yöntemleri ile postoperatif ağrı durumunu değerlendiren birçok çalışma olmasına rağmen, yıllık takiplerle periapikal iyileşmeyi değerlendiren çalışmalar sınırlıdır. Çalışmamızda, periapikal lezyonlu dişlerde endodontik tedavinin başarısı takip süresi boyunca değerlendirildi.

Çalışmamızın en büyük sınırlamalarından biri, gözlem süresinin 12 ay ile sınırlı olmasıydı; bu, Gİİ grubunun bile %65'lik tamamen iyileşme oranına sahip olduğu düşünüldüğünde, tedavi protokolleri arasında anlamlı farkları belirlemek için çok kısıydı. Avrupa Endodonti Derneği'nin önerileri, periapikal lezyonlu kanal tedavisi sonucunun beş yıla kadar takip gerektireceğini göstermektedir. Ayrıca, çalışmalar büyük periapikal lezyonların tamamen iyileşmesinin belirlenmesi için daha uzun bir süreye ihtiyaç duyulabileceğini öne sürmektedir (292).

Mevcut çalışmanın sınırlamaları dahilinde, periapikal lezyonlu dişlerde EndoAktivatör cihazı ile irrigasyonda postoperatif ağrı insidansının geleneksel iğne irrigasyonuna göre daha az olduğu bulunmuştur. Ek olarak, EA grubunda analjezik alımı daha az gözlenmiştir. Her iki grupta da büyük ölçüde periapikal iyileşme gözlenmiştir. Çalışmanın bulgularına dayanarak, klinikte irrigasyon solüsyonlarını aktive etmek için EndoAktivatör cihazının kullanılmasının güvenli olduğu ve geleneksel iğne irrigasyonu kullanımına kıyasla ağrı yönetimi, postoperatif PAI skoru ve lezyon boyutunda değişimde daha avantajlı sonuçlar ürettiği sonucuna varılabilir. Bu çalışmanın bulgularını desteklemek ve sonuçlar arasında daha sağlıklı karşılaştırmalar yapabilmek için daha uzun takip süreli klinik çalışmalara ihtiyaç vardır.

8. KAYNAKLAR

1. Bender, I.B. and S. Seltzer, Roentgenographic and direct observation of experimental lesions in bone: I. 1961, J Endod. 29(11): 702-6; discussion 701,2003.
2. Nair, P.N., On the causes of persistent apical periodontitis: a review, Int Endod J. 39(4): 249-81,2006.
3. Siqueira, J.F., Jr. and I.N. Rôças, Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment procedures, J Endod. 34(11): 1291-1301.e3,2008.
4. Peters, O.A., K. Schönenberger, and A. Laib, Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography, Int Endod J. 34(3): 221-30,2001.
5. Ricucci, D., J.F. Siqueira, Jr., A.L. Bate, and T.R. Pitt Ford, Histologic investigation of root canal-treated teeth with apical periodontitis: a retrospective study from twenty-four patients, J Endod. 35(4): 493-502,2009.
6. Versiani, M.A., F.R. Alves, C.V. Andrade-Junior, M.F. Marceliano-Alves, J.C. Provenzano, I.N. Rôças, M.D. Sousa-Neto, and J.F. Siqueira, Jr., Micro-CT evaluation of the efficacy of hard-tissue removal from the root canal and isthmus area by positive and negative pressure irrigation systems, Int Endod J. 49(11): 1079-1087,2016.
7. Basrani, B., Irrigation in endodontic treatment, Alpha Omegan. 104,2011.
8. Yamada, R.S., A. Armas, M. Goldman, and P.S. Lin, A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: Part 3, J Endod. 9(4): 137-42,1983.
9. Zehnder, M., Root canal irrigants, Journal of endodontics. 32(5): 389-398,2006.
10. Baumgartner, J.C. and C.L. Mader, A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens, J Endod. 13(4): 147-57,1987.
11. Calt, S. and A. Serper, Time-dependent effects of EDTA on dentin structures, J Endod. 28(1): 17-9,2002.
12. Kiran, S., S. Prakash, P.R. Siddharth, S. Saha, N.E. Geojan, and M. Ramachandran, Comparative Evaluation of Smear Layer and Debris on the Canal Walls prepared with a Combination of Hand and Rotary ProTaper Technique using Scanning Electron Microscope, J Contemp Dent Pract. 17(7): 574-81,2016.
13. Gu, L.S., J.R. Kim, J. Ling, K.K. Choi, D.H. Pashley, and F.R. Tay, Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices, J Endod. 35(6): 791-804,2009.
14. Boutsoukakis, C., T. Lambrianidis, and E. Kastrinakis, Irrigant flow within a prepared root canal using various flow rates: a Computational Fluid Dynamics study, Int Endod J. 42(2): 144-55,2009.
15. Munley, P.J. and G.G. Goodell, Comparison of passive ultrasonic debridement between fluted and nonfluted instruments in root canals, J Endod. 33(5): 578-80,2007.

16. Perez, R., A.A. Neves, F.G. Belladonna, E. Silva, E.M. Souza, S. Fidel, M.A. Versiani, I. Lima, C. Carvalho, and G. De-Deus, Impact of needle insertion depth on the removal of hard-tissue debris, *Int Endod J.* 50(6): 560-568,2017.
17. Shuping, G.B., D. Orstavik, A. Sigurdsson, and M. Trope, Reduction of intracanal bacteria using nickel-titanium rotary instrumentation and various medications, *J Endod.* 26(12): 751-5,2000.
18. Malentacca, A., U. Uccioli, F. Mannocci, B. Bhuva, D. Zangari, C. Pulella, and C. Lajolo, The comparative effectiveness and safety of three activated irrigation techniques in the isthmus area using a transparent tooth model, *Int Endod J.* 51 Suppl 1: e35-e41,2018.
19. Jiang, L.M., B. Verhaagen, M. Versluis, and L.W. van der Sluis, Influence of the oscillation direction of an ultrasonic file on the cleaning efficacy of passive ultrasonic irrigation, *J Endod.* 36(8): 1372-6,2010.
20. van der Sluis, L.W., G. Gambarini, M.K. Wu, and P.R. Wesselink, 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, *Int Endod J.* 39(6): 472-6,2006.
21. Boutsoukis, C., B. Verhaagen, A.D. Walmsley, M. Versluis, and L.W. van der Sluis, Measurement and visualization of file-to-wall contact during ultrasonically activated irrigation in simulated canals, *Int Endod J.* 46(11): 1046-55,2013.
22. van der Sluis, L.W., M.K. Wu, and P.R. Wesselink, A comparison between a smooth wire and a K-file in removing artificially placed dentine debris from root canals in resin blocks during ultrasonic irrigation, *Int Endod J.* 38(9): 593-6,2005.
23. Jiang, L.M., B. Verhaagen, M. Versluis, and L.W. van der Sluis, Evaluation of a sonic device designed to activate irrigant in the root canal, *J Endod.* 36(1): 143-6,2010.
24. Paragliola, R., V. Franco, C. Fabiani, A. Mazzoni, F. Nato, F.R. Tay, L. Breschi, and S. Grandini, Final rinse optimization: influence of different agitation protocols, *Journal of endodontics.* 36(2): 282-285,2010.
25. Caron, G., K. Nham, F. Bronnec, and P. Machtou, Effectiveness of different final irrigant activation protocols on smear layer removal in curved canals, *J Endod.* 36(8): 1361-6,2010.
26. Pitt, W.G., Removal of oral biofilm by sonic phenomena, *Am J Dent.* 18(5): 345-52,2005.
27. Desai, P. and V. Himel, Comparative safety of various intracanal irrigation systems, *J Endod.* 35(4): 545-9,2009.
28. El Mubarak, A.H., N.H. Abu-bakr, and Y.E. Ibrahim, Postoperative pain in multiple-visit and single-visit root canal treatment, *J Endod.* 36(1): 36-9,2010.
29. Sathorn, C., P. Parashos, and H. Messer, The prevalence of postoperative pain and flare-up in single- and multiple-visit endodontic treatment: a systematic review, *Int Endod J.* 41(2): 91-9,2008.

30. Gondim, E., Jr., F.C. Setzer, C.B. Dos Carmo, and S. Kim, Postoperative pain after the application of two different irrigation devices in a prospective randomized clinical trial, *J Endod.* 36(8): 1295-301,2010.
31. Farzaneh, S., M. Parirokh, N. Nakhaee, and P.V. Abbott, Effect of two different concentrations of sodium hypochlorite on postoperative pain following single-visit root canal treatment: a triple-blind randomized clinical trial, *Int Endod J.* 51 Suppl 1: e2-e11,2018.
32. Miçooğulları Kurt, S. and M.K. Çalışkan, Efficacy of chlorhexidine as a final irrigant in one-visit root canal treatment: a prospective comparative study, *Int Endod J.* 51(10): 1069-1076,2018.
33. Berman, L.H. and K.M. Hargreaves, *Cohen's pathways of the pulp expert consult.* Elsevier Health Sciences 2015.
34. Burry, J.C., S. Stover, F. Eichmiller, and P. Bhagavatula, Outcomes of Primary Endodontic Therapy Provided by Endodontic Specialists Compared with Other Providers, *J Endod.* 42(5): 702-5,2016.
35. Estrela, C., R. Holland, C.R. Estrela, A.H. Alencar, M.D. Sousa-Neto, and J.D. Pécora, Characterization of successful root canal treatment, *Braz Dent J.* 25(1): 3-11,2014.
36. Rotstein, I., L.H. Berman, and K.M. Hargreaves, *Cohen's Pathways of the Pulp.* Elsevier 2016.
37. Nair, P.R., Pathogenesis of apical periodontitis and the causes of endodontic failures, *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine.* 15(6): 348-381,2004.
38. Möller, A.J., L. Fabricius, G. Dahlén, A.E. Ohman, and G. Heyden, Influence on periapical tissues of indigenous oral bacteria and necrotic pulp tissue in monkeys, *Scand J Dent Res.* 89(6): 475-84,1981.
39. Ramachandran Nair, P.N., Light and electron microscopic studies of root canal flora and periapical lesions, *J Endod.* 13(1): 29-39,1987.
40. Yılmaz, Z. and G. MÖ, Endodontik tedavilerin kalitesi ile periapikal durum arasındaki ilişkinin periapikal indeks skorlama (PAI) yöntemi ile değerlendirilmesi, *Hacettepe Dişhekimliği Fakültesi Dergisi.* 31(4): 96-104,2007.
41. Nair, P.N., U. Sjögren, and G. Sundqvist, Cholesterol crystals as an etiological factor in non-resolving chronic inflammation: an experimental study in guinea pigs, *Eur J Oral Sci.* 106(2 Pt 1): 644-50,1998.
42. Stashenko, P., Role of immune cytokines in the pathogenesis of periapical lesions, *Endod Dent Traumatol.* 6(3): 89-96,1990.
43. Bergenholtz, G., Pathogenic mechanisms in pulpal disease, *J Endod.* 16(2): 98-101,1990.
44. Waltimo, T.M., B.H. Sen, J.H. Meurman, D. Ørstavik, and M.P. Haapasalo, Yeasts in apical periodontitis, *Crit Rev Oral Biol Med.* 14(2): 128-37,2003.

45. Khan, A.A. and K.M. Hargreaves, Dental Pain, The Puzzle of Orofacial Pain. 15: 75-90,2007.
46. Ingle, J.I., L.K. Bakland, and J.C. Baumgartner, Ingle's endodontics 6th ed, United States of America: BC Decker. 1053,2008.
47. Galler, K.M., M. Weber, Y. Korkmaz, M. Widbiller, and M. Feuerer, Inflammatory Response Mechanisms of the Dentine-Pulp Complex and the Periapical Tissues, Int J Mol Sci. 22(3),2021.
48. Miçooğullari Kurt, S.S., Nekrotik pulpalı ve periapikal lezyonlu dişlerde tek seanslı ve çok seanslı kanal tedavisinin başarısının klinik ve radyografik olarak karşılaştırmalı değerlendirmesi,
49. Basrani, B. and M. Haapasalo, Update on endodontic irrigating solutions, Endodontic topics. 27(1): 74-102,2012.
50. Darcey, J., S. Jawad, C. Taylor, R.V. Roudsari, and M. Hunter, Modern Endodontic Principles Part 4: Irrigation, Dent Update. 43(1): 20-2, 25-6, 28-30 passim,2016.
51. Vertucci, F.J., Root canal anatomy of the human permanent teeth, Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 58(5): 589-99,1984.
52. Wu, M., L.W. van der Sluis, and P.R. Wesselink, A preliminary study of the percentage of gutta-percha-filled area in the apical canal filled with vertically compacted warm gutta-percha, Int Endod J. 35(6): 527-35,2002.
53. da Silva Limoeiro, A.G., A.H. Dos Santos, A.S. De Martin, A.S. Kato, C.E. Fontana, G. Gavini, L.G. Freire, and C.E. da Silveira Bueno, Micro-Computed Tomographic Evaluation of 2 Nickel-Titanium Instrument Systems in Shaping Root Canals, J Endod. 42(3): 496-9,2016.
54. Souza, C.C., C.E. Bueno, A.S. Kato, A.G. Limoeiro, C.E. Fontana, and R.A. Pelegriane, Efficacy of passive ultrasonic irrigation, continuous ultrasonic irrigation versus irrigation with reciprocating activation device in penetration into main and simulated lateral canals, J Conserv Dent. 22(2): 155-159,2019.
55. Mehdipour, O., D.J. Kleier, and R.E. Averbach, Anatomy of sodium hypochlorite accidents, Compend Contin Educ Dent. 28(10): 544-6, 548, 550,2007.
56. Haapasalo, M., Y. Shen, W. Qian, and Y. Gao, Irrigation in endodontics, Dent Clin North Am. 54(2): 291-312,2010.
57. Pasricha, S.K., S. Makkar, and P. Gupta, Pressure alteration techniques in endodontics- a review of literature, J Clin Diagn Res. 9(3): Ze01-6,2015.
58. Nielsen, B.A. and J. Craig Baumgartner, Comparison of the EndoVac system to needle irrigation of root canals, J Endod. 33(5): 611-5,2007.
59. Boutsoukis, C., T. Lambrianidis, B. Verhaagen, M. Versluis, E. Kastrinakis, P.R. Wesselink, and L.W. van der Sluis, The effect of needle-insertion depth on the irrigant

- flow in the root canal: evaluation using an unsteady computational fluid dynamics model, *J Endod.* 36(10): 1664-8,2010.
60. Tay, F.R., L.S. Gu, G.J. Schoeffel, C. Wimmer, L. Susin, K. Zhang, S.N. Arun, J. Kim, S.W. Looney, and D.H. Pashley, Effect of vapor lock on root canal debridement by using a side-vented needle for positive-pressure irrigant delivery, *J Endod.* 36(4): 745-50,2010.
 61. O'Connell, M.S., L.A. Morgan, W.J. Beeler, and J.C. Baumgartner, A comparative study of smear layer removal using different salts of EDTA, *J Endod.* 26(12): 739-43,2000.
 62. Adcock, J.M., S.J. Sidow, S.W. Looney, Y. Liu, K. McNally, K. Lindsey, and F.R. Tay, Histologic evaluation of canal and isthmus debridement efficacies of two different irrigant delivery techniques in a closed system, *J Endod.* 37(4): 544-8,2011.
 63. Falk, K.W. and C.M. Sedgley, The influence of preparation size on the mechanical efficacy of root canal irrigation in vitro, *J Endod.* 31(10): 742-5,2005.
 64. Wu, M.K. and P.R. Wesselink, Efficacy of three techniques in cleaning the apical portion of curved root canals, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 79(4): 492-6,1995.
 65. Khademi, A., M. Yazdizadeh, and M. Feizianfard, Determination of the minimum instrumentation size for penetration of irrigants to the apical third of root canal systems, *J Endod.* 32(5): 417-20,2006.
 66. Chow, T., Mechanical effectiveness of root canal irrigation, *Journal of endodontics.* 9(11): 475-479,1983.
 67. Sedgley, C., B. Applegate, A. Nagel, and D. Hall, Real-time imaging and quantification of bioluminescent bacteria in root canals in vitro, *J Endod.* 30(12): 893-8,2004.
 68. Boutsoukis, C., T. Lambrianidis, E. Kastrinakis, and P. Bekiaroglou, Measurement of pressure and flow rates during irrigation of a root canal ex vivo with three endodontic needles, *Int Endod J.* 40(7): 504-13,2007.
 69. Ram, Z., Effectiveness of root canal irrigation, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 44(2): 306-12,1977.
 70. Keir, D.M., E.S. Senia, and S. Montgomery, Effectiveness of a brush in removing postinstrumentation canal debris, *J Endod.* 16(7): 323-7,1990.
 71. Senia, E.S., F.J. Marshall, and S. Rosen, The solvent action of sodium hypochlorite on pulp tissue of extracted teeth, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 31(1): 96-103,1971.
 72. Al-Hadlaq, S.M., S.A. Al-Turaiki, U. Al-Sulami, and A.Y. Saad, Efficacy of a new brush-covered irrigation needle in removing root canal debris: a scanning electron microscopic study, *J Endod.* 32(12): 1181-4,2006.
 73. CJ, R. Microbrush for endodontic use: Washington, United States. 2001.
 74. McGill, S., K. Gulabivala, N. Mordan, and Y.L. Ng, 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, *Int Endod J.* 41(7): 602-8,2008.

75. Saber Sel, D. and A.A. Hashem, Efficacy of different final irrigation activation techniques on smear layer removal, *J Endod.* 37(9): 1272-5,2011.
76. Weise, M., M. Roggendorf, J. Ebert, A. Petschelt, and R. Frankenberger, Four methods for cleaning simulated lateral extensions of curved root canals: a SEM evaluation, *Int Endod J.* 40(12): 979-1007,2007.
77. Pesse, A.V., G.R. Warriar, and V.K. Dhir. Experimental study of the gas entrapment process in closed-end microchannels. in *ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition.* 2004.
78. Caron, G., Cleaning efficiency of the apical millimeters of curved canals using three different modalities of irrigant activation: an SEM study, Paris: Paris VII University.2007.
79. Machtou, P., Irrigation investigation in endodontics, Paris VII University, Paris, France: Masters thesis.1980.
80. Wong, R., Conventional endodontic failure and retreatment, *Dent Clin North Am.* 48(1): 265-89,2004.
81. Jiang, L.M., B. Lak, L.M. Eijssvogels, P. Wesselink, and L.W. van der Sluis, Comparison of the cleaning efficacy of different final irrigation techniques, *J Endod.* 38(6): 838-41,2012.
82. Topçuoğlu, H.S., Ö. Tuncay, S. Demirbuga, A.N. Dinçer, and H. Arslan, The effect of different final irrigant activation techniques on the bond strength of an epoxy resin-based endodontic sealer: a preliminary study, *J Endod.* 40(6): 862-6,2014.
83. Andrabi, S.M., A. Kumar, S.K. Mishra, R.K. Tewari, S. Alam, and S. Siddiqui, Effect of manual dynamic activation on smear layer removal efficacy of ethylenediaminetetraacetic acid and SmearClear: an in vitro scanning electron microscopic study, *Aust Endod J.* 39(3): 131-6,2013.
84. Susin, L., Y. Liu, J.C. Yoon, J.M. Parente, R.J. Loushine, D. Ricucci, T. Bryan, R.N. Weller, D.H. Pashley, and F.R. Tay, Canal and isthmus debridement efficacies of two irrigant agitation techniques in a closed system, *Int Endod J.* 43(12): 1077-90,2010.
85. Wiggins, S. and J.M. Ottino, Foundations of chaotic mixing, *Philos Trans A Math Phys Eng Sci.* 362(1818): 937-70,2004.
86. Tronstad, L., F. Barnett, L. Schwartzben, and P. Frasca, Effectiveness and safety of a sonic vibratory endodontic instrument, *Endod Dent Traumatol.* 1(2): 69-76,1985.
87. Ahmad, M., T.R. Pitt Ford, and L.A. Crum, Ultrasonic debridement of root canals: an insight into the mechanisms involved, *J Endod.* 13(3): 93-101,1987.
88. CJ, R., Cohen S, Burns RC, editors, Cleaning and shaping the root canal system. *Pathways of the Pulp.*2002.
89. Guneser, M.B., D. Arslan, and A. Usumez, Tissue dissolution ability of sodium hypochlorite activated by photon-initiated photoacoustic streaming technique, *J Endod.* 41(5): 729-32,2015.

90. Arslan, H., M. Akcay, I.D. Capar, G. Saygili, T. Gok, and H. Ertas, An in vitro comparison of irrigation using photon-initiated photoacoustic streaming, ultrasonic, sonic and needle techniques in removing calcium hydroxide, *Int Endod J.* 48(3): 246-51,2015.
91. Wigler, R., Y. Srour, Y. Wilchfort, Z. Metzger, and A. Kfir, Debris and Smear Layer Removal in Curved Root Canals: A Comparative Study of Ultrasonic and Sonic Irrigant Activation Techniques, *Dent J (Basel).* 12(3),2024.
92. de Gregorio, C., R. Estevez, R. Cisneros, C. Heilborn, and N. Cohenca, Effect of EDTA, sonic, and ultrasonic activation on the penetration of sodium hypochlorite into simulated lateral canals: an in vitro study, *J Endod.* 35(6): 891-5,2009.
93. Merino, A., R. Estevez, C. de Gregorio, and N. Cohenca, The effect of different taper preparations on the ability of sonic and passive ultrasonic irrigation to reach the working length in curved canals, *Int Endod J.* 46(5): 427-33,2013.
94. Rödiger, T., M. Bozkurt, F. Konietschke, and M. Hülsmann, Comparison of the Vibringe system with syringe and passive ultrasonic irrigation in removing debris from simulated root canal irregularities, *J Endod.* 36(8): 1410-3,2010.
95. Urban, K., D. Donnermeyer, E. Schäfer, and S. Bürklein, Canal cleanliness using different irrigation activation systems: a SEM evaluation, *Clin Oral Investig.* 21(9): 2681-2687,2017.
96. Conde, A.J., R. Estevez, G. Loroño, Ó. Valencia de Pablo, G. Rossi-Fedele, and R. Cisneros, Effect of sonic and ultrasonic activation on organic tissue dissolution from simulated grooves in root canals using sodium hypochlorite and EDTA, *Int Endod J.* 50(10): 976-982,2017.
97. Salas, H., A. Castrejon, D. Fuentes, A. Luque, and E. Luque, Evaluation of the penetration of CHX 2% on dentinal tubules using Conventional Irrigation, Sonic Irrigation (EDDY) and Passive Ultrasonic Irrigation (PUI) techniques: An in vitro study, *J Clin Exp Dent.* 13(1): e37-e42,2021.
98. Neuhaus, K.W., M. Liebi, S. Stauffacher, S. Eick, and A. Lussi, Antibacterial Efficacy of a New Sonic Irrigation Device for Root Canal Disinfection, *J Endod.* 42(12): 1799-1803,2016.
99. Walters, M.J., J.C. Baumgartner, and J.G. Marshall, Efficacy of irrigation with rotary instrumentation, *J Endod.* 28(12): 837-9,2002.
100. Setlock, J., M.I. Fayad, E. BeGole, and M. Bruzick, 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 Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 96(5): 614-7,2003.
101. Metzger, Z., E. Teperovich, R. Zary, R. Cohen, and R. Hof, The self-adjusting file (SAF). Part 1: respecting the root canal anatomy--a new concept of endodontic files and its implementation, *J Endod.* 36(4): 679-90,2010.

102. Metzger, Z., R. Zary, R. Cohen, E. Teperovich, and F. Paqué, The quality of root canal preparation and root canal obturation in canals treated with rotary versus self-adjusting files: a three-dimensional micro-computed tomographic study, *J Endod.* 36(9): 1569-73,2010.
103. Peters, O.A. and F. Paqué, Root canal preparation of maxillary molars with the self-adjusting file: a micro-computed tomography study, *J Endod.* 37(1): 53-7,2011.
104. De-Deus, G., E.M. Souza, B. Barino, J. Maia, R.Q. Zamolyi, C. Reis, and A. Kfir, The self-adjusting file optimizes debridement quality in oval-shaped root canals, *J Endod.* 37(5): 701-5,2011.
105. Hülsmann, M. and W. Hahn, Complications during root canal irrigation--literature review and case reports, *Int Endod J.* 33(3): 186-93,2000.
106. Schoeffel, G.J., The EndoVac method of endodontic irrigation, part 2--efficacy, *Dent Today.* 27(1): 82, 84, 86-7,2008.
107. Sarno, M.U., S.J. Sidow, S.W. Looney, K.W. Lindsey, L.N. Niu, and F.R. Tay, Canal and isthmus debridement efficacy of the VPro EndoSafe negative-pressure irrigation technique, *J Endod.* 38(12): 1631-4,2012.
108. Hauser, V., A. Braun, and M. Frentzen, Penetration depth of a dye marker into dentine using a novel hydrodynamic system (RinsEndo), *Int Endod J.* 40(8): 644-52,2007.
109. Mitchell, R.P., S.E. Yang, and J.C. Baumgartner, Comparison of apical extrusion of NaOCl using the EndoVac or needle irrigation of root canals, *J Endod.* 36(2): 338-41,2010.
110. Siu, C. and J.C. Baumgartner, Comparison of the debridement efficacy of the EndoVac irrigation system and conventional needle root canal irrigation in vivo, *J Endod.* 36(11): 1782-5,2010.
111. Walmsley, A.D. and A.R. Williams, Effects of constraint on the oscillatory pattern of endosonic files, *J Endod.* 15(5): 189-94,1989.
112. Cunningham, W.T. and H. Martin, A scanning electron microscope evaluation of root canal débridement with the endosonic ultrasonic synergistic system, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 53(5): 527-31,1982.
113. Stamos, D.E., E.M. Sadeghi, G.C. Haasch, and H. Gerstein, An in vitro comparison study to quantitate the debridement ability of hand, sonic, and ultrasonic instrumentation, *J Endod.* 13(9): 434-40,1987.
114. Weller, R.N., J.M. Brady, and W.E. Bernier, Efficacy of ultrasonic cleaning, *J Endod.* 6(9): 740-3,1980.
115. Plotino, G., C.H. Pameijer, N.M. Grande, and F. Somma, Ultrasonics in endodontics: a review of the literature, *J Endod.* 33(2): 81-95,2007.
116. Baker, N.A., P.D. Eleazer, R.E. Averbach, and S. Seltzer, Scanning electron microscopic study of the efficacy of various irrigating solutions, *J Endod.* 1(4): 127-35,1975.

117. Jensen, S.A., T.L. Walker, J.W. Hutter, and B.K. Nicoll, Comparison of the cleaning efficacy of passive sonic activation and passive ultrasonic activation after hand instrumentation in molar root canals, *J Endod.* 25(11): 735-8,1999.
118. de Gregorio, C., R. Estevez, R. Cisneros, A. Paranjpe, and N. Cohenca, Efficacy of different irrigation and activation systems on the penetration of sodium hypochlorite into simulated lateral canals and up to working length: an in vitro study, *J Endod.* 36(7): 1216-21,2010.
119. Cameron, J.A., The effect of ultrasonic endodontics on the temperature of the root canal wall, *J Endod.* 14(11): 554-9,1988.
120. Burleson, A., J. Nusstein, A. Reader, and M. Beck, The in vivo evaluation of hand/rotary/ultrasound instrumentation in necrotic, human mandibular molars, *J Endod.* 33(7): 782-7,2007.
121. Lee, S.J., M.K. Wu, and P.R. Wesselink, The effectiveness of syringe irrigation and ultrasonics to remove debris from simulated irregularities within prepared root canal walls, *Int Endod J.* 37(10): 672-8,2004.
122. Cameron, J.A., The use of ultrasonics in the removal of the smear layer: a scanning electron microscope study, *J Endod.* 9(7): 289-92,1983.
123. Alaçam, T., Scanning electron microscope study comparing the efficacy of endodontic irrigating systems, *Int Endod J.* 20(6): 287-94,1987.
124. Huque, J., K. Kota, M. Yamaga, M. Iwaku, and E. Hoshino, Bacterial eradication from root dentine by ultrasonic irrigation with sodium hypochlorite, *Int Endod J.* 31(4): 242-50,1998.
125. Cheung, G.S. and C.J. Stock, In vitro cleaning ability of root canal irrigants with and without endosonics, *Int Endod J.* 26(6): 334-43,1993.
126. Abbott, P.V., P.S. Heijkoop, S.C. Cardaci, W.R. Hume, and G.S. Heithersay, An SEM study of the effects of different irrigation sequences and ultrasonics, *Int Endod J.* 24(6): 308-16,1991.
127. Cameron, J.A., Factors affecting the clinical efficiency of ultrasonic endodontics: a scanning electron microscopy study, *Int Endod J.* 28(1): 47-53,1995.
128. Druttman, A.C. and C.J. Stock, An in vitro comparison of ultrasonic and conventional methods of irrigant replacement, *Int Endod J.* 22(4): 174-8,1989.
129. Weichman, J.A. and F.M. Johnson, Laser use in endodontics. A preliminary investigation, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 31(3): 416-20,1971.
130. De Moor, R.J., J. Blanken, M. Meire, and R. Verdaasdonk, Laser induced explosive vapor and cavitation resulting in effective irrigation of the root canal. Part 2: evaluation of the efficacy, *Lasers Surg Med.* 41(7): 520-3,2009.
131. Hülsmann, M., O.A. Peters, and P.M. Dummer, Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means, *Endodontic topics.* 10(1): 30-76,2005.

132. Doğanay Yıldız, E., B. Dinçer, and M.E. Fidan, Effect of different laser-assisted irrigation activation techniques on apical debris extrusion, *Acta Odontol Scand.* 78(5): 332-336,2020.
133. Lee, B.S., C.P. Lin, Y.L. Hung, and W.H. Lan, Structural changes of Er:YAG laser-irradiated human dentin, *Photomed Laser Surg.* 22(4): 330-4,2004.
134. DiVito, E., O.A. Peters, and G. Olivi, Effectiveness of the erbium:YAG laser and new design radial and stripped tips in removing the smear layer after root canal instrumentation, *Lasers Med Sci.* 27(2): 273-80,2012.
135. de Groot, S.D., B. Verhaagen, M. Versluis, M.K. Wu, P.R. Wesselink, and L.W. van der Sluis, Laser-activated irrigation within root canals: cleaning efficacy and flow visualization, *Int Endod J.* 42(12): 1077-83,2009.
136. Keleş, A., H. Arslan, A. Kamalak, M. Akçay, M.D. Sousa-Neto, and M.A. Versiani, Removal of filling materials from oval-shaped canals using laser irradiation: a micro-computed tomographic study, *J Endod.* 41(2): 219-24,2015.
137. Olivi, G., R. De Moor, and E. DiVito, *Lasers in endodontics, Scientific Background and Clinical Applications.* Cham: Springer International Publishing.2016.
138. Jaramillo, D., R. Aprecio, N. Angelov, E. DiVito, and T. McClammy, Efficacy of photon induced photoacoustic streaming (PIPS) on root canals infected with *Enterococcus faecalis*: A pilot study, *Endod Prac.* 5(3): 28-32,2012.
139. Peters, O.A., S. Bardsley, J. Fong, G. Pandher, and E. Divito, Disinfection of root canals with photon-initiated photoacoustic streaming, *J Endod.* 37(7): 1008-12,2011.
140. DiVito, E. and A. Lloyd, ER:YAG laser for 3-dimensional debridement of canal systems: use of photon-induced photoacoustic streaming, *Dent Today.* 31(11): 122, 124-7,2012.
141. Olivi, G. and E. DiVito, Photoacoustic endodontics using PIPSTM: experimental background and clinical protocol, *J Laser Health Acad.* 1(3): 22-5,2012.
142. Lin, S., Q. Liu, Q. Peng, M. Lin, Z. Zhan, and X. Zhang, The ablation threshold of Er: YAG laser and Er, Cr: YSGG laser in dental dentin, *Sci Res Essays.* 5(16): 2128-35,2010.
143. Macedo, R.G., P.R. Wesselink, F. Zaccheo, D. Fanali, and L.W. Van Der Sluis, Reaction rate of NaOCl in contact with bovine dentine: effect of activation, exposure time, concentration and pH, *Int Endod J.* 43(12): 1108-15,2010.
144. Akyuz Ekim, S.N. and A. Erdemir, Comparison of different irrigation activation techniques on smear layer removal: an in vitro study, *Microsc Res Tech.* 78(3): 230-9,2015.
145. Li, D., S. Jiang, X. Yin, J.W. Chang, J. Ke, and C. Zhang, Efficacy of Needle, Ultrasonic, and Endoactivator Irrigation and Photon-Induced Photoacoustic Streaming in Removing Calcium Hydroxide from the Main Canal and Isthmus: An In Vitro Micro-Computed Tomography and Scanning Electron Microscopy Study, *Photomed Laser Surg.* 33(6): 330-7,2015.

146. Yost, R.A., B.E. Bergeron, T.C. Kirkpatrick, M.D. Roberts, H.W. Roberts, V.T. Himel, and K.A. Sabey, Evaluation of 4 different irrigating systems for apical extrusion of sodium hypochlorite, *Journal of endodontics*. 41(9): 1530-1534,2015.
147. Mancini, M., L. Cerroni, P. Palopoli, G. Olivi, M. Olivi, C. Buoni, and L. Cianconi, FESEM evaluation of smear layer removal from conservatively shaped canals: laser activated irrigation (PIPS and SWEEPS) compared to sonic and passive ultrasonic activation-an ex vivo study, *BMC Oral Health*. 21(1): 81,2021.
148. Lukac, N., B.T. Muc, M. Jezersek, and M. Lukac, Photoacoustic endodontics using the novel SWEEPS Er: YAG laser modality, *J Laser Health Acad*. 1: 1-7,2017.
149. Vatanpour, M., S. Toursavadjouhi, and S. Sajjad, Comparison of three irrigation methods: SWEEPS, ultrasonic, and traditional irrigation, in smear layer and debris removal abilities in the root canal, beyond the fractured instrument, *Photodiagnosis Photodyn Ther*. 37: 102707,2022.
150. Erkan, E., M. Gündoğar, G. Uslu, and T. Özyürek, Postoperative pain after SWEEPS, PIPS, sonic and ultrasonic-assisted irrigation activation techniques: a randomized clinical trial, *Odontology*. 110(4): 786-794,2022.
151. Panthangi, S., U. Vishwaja, C.L.C. Reddy, M.B. Babu, and S. Podili, Novel sweeps technology in endodontics—A review, *IP Indian Journal of Conservative and Endodontics*. 6(3): 134-142,2021.
152. Sigurdsson, A., R.W. Garland, K.T. Le, and S.M. Woo, 12-month Healing Rates after Endodontic Therapy Using the Novel GentleWave System: A Prospective Multicenter Clinical Study, *J Endod*. 42(7): 1040-8,2016.
153. Haapasalo, M., Z. Wang, Y. Shen, A. Curtis, P. Patel, and M. Khakpour, Tissue dissolution by a novel multisonic ultracleaning system and sodium hypochlorite, *J Endod*. 40(8): 1178-81,2014.
154. Sigurdsson, A., R.W. Garland, K.T. Le, and S.A. Rassoulion, Healing of Periapical Lesions after Endodontic Treatment with the GentleWave Procedure: A Prospective Multicenter Clinical Study, *J Endod*. 44(3): 510-517,2018.
155. Rud, J. and J.O. Andreasen, A study of failures after endodontic surgery by radiographic, histologic and stereomicroscopic methods, *Int J Oral Surg*. 1(6): 311-28,1972.
156. Lin, L.M., P.A. Rosenberg, and J. Lin, Do procedural errors cause endodontic treatment failure?, *J Am Dent Assoc*. 136(2): 187-93; quiz 231,2005.
157. Matsumoto, M. and T. Goto, Lateral force distribution in partial denture design, *Journal of Dental Research*. 49(2): 359-364,1970.
158. Orstavik, D., *Essential endontology: prevention and treatment of apical periodontitis*. John Wiley & Sons 2020.
159. Nair, P.N., U. Sjögren, G. Krey, K.E. Kahnberg, and G. Sundqvist, Intraradicular bacteria and fungi in root-filled, asymptomatic human teeth with therapy-resistant periapical

- lesions: a long-term light and electron microscopic follow-up study, *J Endod.* 16(12): 580-8,1990.
160. Fabricius, L., G. Dahlén, G. Sundqvist, R.P. Happonen, and A.J. Möller, Influence of residual bacteria on periapical tissue healing after chemomechanical treatment and root filling of experimentally infected monkey teeth, *Eur J Oral Sci.* 114(4): 278-85,2006.
 161. Rôças, I.N., J.F. Siqueira, Jr., and K.R. Santos, Association of *Enterococcus faecalis* with different forms of periradicular diseases, *J Endod.* 30(5): 315-20,2004.
 162. Ricucci, D. and J.F. Siqueira, Jr., Recurrent apical periodontitis and late endodontic treatment failure related to coronal leakage: a case report, *J Endod.* 37(8): 1171-5,2011.
 163. Ray, H.A. and M. Trope, Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration, *Int Endod J.* 28(1): 12-8,1995.
 164. Tabassum, S. and F.R. Khan, Failure of endodontic treatment: The usual suspects, *Eur J Dent.* 10(1): 144-147,2016.
 165. Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology, *Int Endod J.* 39(12): 921-30,2006.
 166. Bergenholtz, G., Assessment of treatment failure in endodontic therapy, *J Oral Rehabil.* 43(10): 753-8,2016.
 167. Berman, L.H. and K.M. Hargreaves, *Cohen's Pathways of the Pulp-E-Book: Cohen's Pathways of the Pulp-E-Book.* Elsevier Health Sciences 2020.
 168. Ng, Y.L., V. Mann, S. Rahbaran, J. Lewsey, and K. Gulabivala, Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature - part 1. Effects of study characteristics on probability of success, *Int Endod J.* 40(12): 921-39,2007.
 169. Antony, D.P., T. Thomas, and M.S. Nivedhitha, Two-dimensional Periapical, Panoramic Radiography Versus Three-dimensional Cone-beam Computed Tomography in the Detection of Periapical Lesion After Endodontic Treatment: A Systematic Review, *Cureus.* 12(4): e7736,2020.
 170. Razmus, T.F., Caries, periodontal disease, and periapical changes, *Dent Clin North Am.* 38(1): 13-31,1994.
 171. Kofoğlu, S., Endodontal-Periodontal İlişki, *Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi.* 6(1): 261-270,1989.
 172. Chapman, M.N., R.N. Nadgir, A.S. Akman, N. Saito, K. Sekiya, T. Kaneda, and O. Sakai, Periapical lucency around the tooth: radiologic evaluation and differential diagnosis, *Radiographics.* 33(1): E15-32,2013.
 173. Mupparapu, M., K.J. Shi, and E. Ko, Differential Diagnosis of Periapical Radiopacities and Radiolucencies, *Dent Clin North Am.* 64(1): 163-189,2020.

174. Karamifar, K., A. Tondari, and M.A. Saghiri, Endodontic Periapical Lesion: An Overview on the Etiology, Diagnosis and Current Treatment Modalities, *Eur Endod J.* 5(2): 54-67,2020.
175. Prince, C.N., C.S. Annapurna, S. Sivaraj, and I.M. Ali, Ultrasound imaging in the diagnosis of periapical lesions, *J Pharm Bioallied Sci.* 4(Suppl 2): S369-72,2012.
176. Ridao-Sacie, C., J.J. Segura-Egea, A. Fernández-Palacín, P. Bullón-Fernández, and J.V. Ríos-Santos, Radiological assessment of periapical status using the periapical index: comparison of periapical radiography and digital panoramic radiography, *Int Endod J.* 40(6): 433-40,2007.
177. Strindberg, L., The dependence of the results of pulp therapy on certain factors, *Acta Odontol Scand.* 14(21): 1-175,1956.
178. Orstavik, D., K. Kerekes, and H.M. Eriksen, The periapical index: a scoring system for radiographic assessment of apical periodontitis, *Endod Dent Traumatol.* 2(1): 20-34,1986.
179. Estrela, C., M.R. Bueno, B.C. Azevedo, J.R. Azevedo, and J.D. Pécora, A new periapical index based on cone beam computed tomography, *J Endod.* 34(11): 1325-1331,2008.
180. Molven, O., A. Halse, and B. Grung, Observer strategy and the radiographic classification of healing after endodontic surgery, *Int J Oral Maxillofac Surg.* 16(4): 432-9,1987.
181. Eckerbom, M. and T. Magnusson, Evaluation of technical quality of endodontic treatment--reliability of intraoral radiographs, *Endod Dent Traumatol.* 13(6): 259-64,1997.
182. Venskutonis, T., G. Plotino, L. Tocci, G. Gambarini, J. Maminskas, and G. Juodzbaly, Periapical and endodontic status scale based on periapical bone lesions and endodontic treatment quality evaluation using cone-beam computed tomography, *J Endod.* 41(2): 190-6,2015.
183. Dhamija, R., S. Tewari, P. Sangwan, J. Duhan, and S. Mittal, Impact of Platelet-rich Plasma in the Healing of Through-and-through Periapical Lesions Using 2-dimensional and 3-dimensional Evaluation: A Randomized Controlled Trial, *J Endod.* 46(9): 1167-1184,2020.
184. Ramis-Alario, A., B. Tarazona-Álvarez, M. Peñarrocha-Diago, D. Soto-Peñaloza, M. Peñarrocha-Diago, and D. Peñarrocha-Oltra, Is periapical surgery follow-up with only two-dimensional radiographs reliable? A retrospective cohort type sensitivity study, *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 26(6): e711-e718,2021.
185. Dorasani, G., K. Madhusudhana, and S.K. Chinni, Clinical and radiographic evaluation of single-visit and multi-visit endodontic treatment of teeth with periapical pathology: An in vivo study, *J Conserv Dent.* 16(6): 484-8,2013.
186. Penesis, V.A., P.I. Fitzgerald, M.I. Fayad, C.S. Wenckus, E.A. BeGole, and B.R. Johnson, Outcome of one-visit and two-visit endodontic treatment of necrotic teeth with

- apical periodontitis: a randomized controlled trial with one-year evaluation, *J Endod.* 34(3): 251-7,2008.
187. Trope, M., E.O. Delano, and D. Ørstavik, Endodontic treatment of teeth with apical periodontitis: single vs. multivisit treatment, *J Endod.* 25(5): 345-50,1999.
 188. Fristad, I., O. Molven, and A. Halse, Nonsurgically retreated root filled teeth—radiographic findings after 20–27 years, *International endodontic journal.* 37(1): 12-18,2004.
 189. Peters, L.B. and P.R. Wesselink, Periapical healing of endodontically treated teeth in one and two visits obturated in the presence or absence of detectable microorganisms, *Int Endod J.* 35(8): 660-7,2002.
 190. Waltimo, T., M. Trope, M. Haapasalo, and D. Ørstavik, Clinical efficacy of treatment procedures in endodontic infection control and one year follow-up of periapical healing, *J Endod.* 31(12): 863-6,2005.
 191. Nicholls, E., Assessment of the periapical status of pulpless teeth, *Br Dent J.* 114: 453-9,1963.
 192. Seltzer, S., I. Bender, J. Smith, I. Freedman, and H. Nazimov, Endodontic failures—An analysis based on clinical, roentgenographic, and histologic findings: Part I, *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology.* 23(4): 500-516,1967.
 193. Aydın, O.N., Ağrı ve ağrı mekanizmalarına güncel bakış,2002.
 194. Iranmanesh, F., M. Parirokh, A.A. Haghdoost, and P.V. Abbott, Effect of Corticosteroids on Pain Relief Following Root Canal Treatment: A Systematic Review, *Iran Endod J.* 12(2): 123-130,2017.
 195. Olgart, L., Excitation of intradental sensory units by pharmacological agents, *Acta Physiol Scand.* 92(1): 48-55,1974.
 196. Cohen, S. and K. Hargreaves. *Cohen's Pathways of the Pulp*, St Louis Missouri, Mosby Inc. 2011.
 197. Byers, M., Dynamic plasticity of dental sensory nerve structure and cytochemistry, *Archives of oral biology.* 39: S13-S21,1994.
 198. Brown, A.C., W.J. Beeler, A.C. Klocka, and R.W. Fields, Spatial summation of pre-pain and pain in human teeth, *Pain.* 21(1): 1-16,1985.
 199. Kaya, B.U., E. Çiçek, and H. Aşçı, Endodontide ağrı ve analjezik kullanımı, *SDU Journal of Health Science Institute/SDÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi.* 4(1),2013.
 200. LaMotte, R.H., L.E. Lundberg, and H.E. Torebjörk, Pain, hyperalgesia and activity in nociceptive C units in humans after intradermal injection of capsaicin, *J Physiol.* 448: 749-64,1992.
 201. Neumann, S., T.P. Doubell, T. Leslie, and C.J. Woolf, Inflammatory pain hypersensitivity mediated by phenotypic switch in myelinated primary sensory neurons, *Nature.* 384(6607): 360-4,1996.

202. Dubner, R., R.L. Hayes, and D.S. Hoffman, Neural and behavioral correlates of pain in the trigeminal system, *Res Publ Assoc Res Nerv Ment Dis.* 58: 63-72,1980.
203. Markowitz, K. and S. Kim, Hypersensitive teeth. Experimental studies of dentinal desensitizing agents, *Dent Clin North Am.* 34(3): 491-501,1990.
204. Närhi, M.V., The characteristics of intradental sensory units and their responses to stimulation, *J Dent Res.* 64 Spec No: 564-71,1985.
205. Levin, L.G., A.S. Law, G.R. Holland, P.V. Abbott, and R.S. Roda, Identify and define all diagnostic terms for pulpal health and disease states, *J Endod.* 35(12): 1645-57,2009.
206. Long, A., A.R. Loescher, and P.P. Robinson, A quantitative study on the myelinated fiber innervation of the periodontal ligament of cat canine teeth, *J Dent Res.* 74(6): 1310-7,1995.
207. Reeh, E.S. and M.E. elDeeb, Referred pain of muscular origin resembling endodontic involvement. Case report, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 71(2): 223-7,1991.
208. Lipton, J.A., J.A. Ship, and D. Larach-Robinson, Estimated prevalence and distribution of reported orofacial pain in the United States, *J Am Dent Assoc.* 124(10): 115-21,1993.
209. Verma, N., P. Sangwan, S. Tewari, and J. Duhan, Effect of Different Concentrations of Sodium Hypochlorite on Outcome of Primary Root Canal Treatment: A Randomized Controlled Trial, *J Endod.* 45(4): 357-363,2019.
210. Paqué, F., C. Boessler, and M. Zehnder, Accumulated hard tissue debris levels in mesial roots of mandibular molars after sequential irrigation steps, *Int Endod J.* 44(2): 148-53,2011.
211. Padilla, M., G.T. Clark, and R.L. Merrill, Topical medications for orofacial neuropathic pain: a review, *J Am Dent Assoc.* 131(2): 184-95,2000.
212. Harrison, J.W., J.C. Gaumgartner, and T.A. Svec, Incidence of pain associated with clinical factors during and after root canal therapy. Part 1. Interappointment pain, *J Endod.* 9(9): 384-7,1983.
213. Torabinejad, M., S.O. Dorn, P.D. Eleazer, M. Frankson, B. Jouhari, R.K. Mullin, and A. Soluti, Effectiveness of various medications on postoperative pain following root canal obturation, *J Endod.* 20(9): 427-31,1994.
214. Gesi, A., M. Hakeberg, J. Warfvinge, and G. Bergenholtz, Incidence of periapical lesions and clinical symptoms after pulpectomy--a clinical and radiographic evaluation of 1-versus 2-session treatment, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 101(3): 379-88,2006.
215. Menakaya, I.N., O.H. Oderinu, I.C. Adegbulugbe, and O.P. Shaba, Incidence of postoperative pain after use of calcium hydroxide mixed with normal saline or 0.2% chlorhexidine digluconate as intracanal medicament in the treatment of apical periodontitis, *Saudi Dent J.* 27(4): 187-93,2015.

216. O'Keefe, E.M., Pain in endodontic therapy: preliminary study, J Endod. 2(10): 315-9,1976.
217. Nosrat, A., O. Dianat, P. Verma, D.R. Nixdorf, and A.S. Law, Postoperative Pain: An Analysis on Evolution of Research in Half-Century, J Endod. 47(3): 358-365,2021.
218. DiRenzo, A., T. Gresla, B.R. Johnson, M. Rogers, D. Tucker, and E.A. BeGole, Postoperative pain after 1-and 2-visit root canal therapy, Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology. 93(5): 605-610,2002.
219. Friedman, S., Considerations and concepts of case selection in the management of post-treatment endodontic disease (treatment failure), Endodontic Topics. 1(1): 54-78,2002.
220. Yoldas, O., A. Topuz, A.S. Isçi, and H. Oztunc, Postoperative pain after endodontic retreatment: single- versus two-visit treatment, Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 98(4): 483-7,2004.
221. Alaçam, T., G. Görgül, S. Darendeliler, and O. Bala, Endodontik tedavi sonrası ağrı kontrolünde naproksen sodyumun kullanılması, Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi. 8(2): 1-19,1991.
222. Nekoofar, M.H., M.S. Sheykhrezae, N. Meraji, A. Jamee, A. Shirvani, J. Jamee, and P.M. Dummer, Comparison of the effect of root canal preparation by using WaveOne and ProTaper on postoperative pain: a randomized clinical trial, J Endod. 41(5): 575-8,2015.
223. Roane, J.B., J.A. Dryden, and E.W. Grimes, Incidence of postoperative pain after single- and multiple-visit endodontic procedures, Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 55(1): 68-72,1983.
224. Orstavik, D. and I.A. Mjör, Histopathology and x-ray microanalysis of the subcutaneous tissue response to endodontic sealers, J Endod. 14(1): 13-23,1988.
225. Peker, A.G.D.İ. and M.T. Alkurt, Endodontik tedavi görmüş bir grup hastadaki endodontik tedavilerin kalitesi ve periapikal durumun değerlendirilmesi, Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi. 2009(1): 1-7,2009.
226. Arias, A., J.C. de la Macorra, J.J. Hidalgo, and M. Azabal, Predictive models of pain following root canal treatment: a prospective clinical study, Int Endod J. 46(8): 784-93,2013.
227. Fox, J., J.S. Atkinson, A.P. Dinin, E. Greenfield, E. Hechtman, C.A. Reeman, M. Salkind, and C.J. Todaro, Incidence of pain following one-visit endodontic treatment, Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 30(1): 123-30,1970.
228. Yesilsoy, C., L.Z. Koren, D.R. Morse, H. Rankow, O.R. Bolanos, and M.L. Furst, Post-endodontic obturation pain: a comparative evaluation, Quintessence Int. 19(6): 431-8,1988.
229. Siqueira, J.F., Jr., Microbial causes of endodontic flare-ups, Int Endod J. 36(7): 453-63,2003.

230. Morse, D.R., L.Z. Koren, J.V. Esposito, J.M. Goldberg, R.M. Belott, I.H. Sinai, and M.L. Furst, Asymptomatic teeth with necrotic pulps and associated periapical radiolucencies: relationship of flare-ups to endodontic instrumentation, antibiotic usage and stress in three separate practices at three different time periods, *Int J Psychosom.* 33(1): 5-87,1986.
231. Torabinejad, M., J.D. Kettering, J.C. McGraw, R.R. Cummings, T.G. Dwyer, and T.S. Tobias, Factors associated with endodontic interappointment emergencies of teeth with necrotic pulps, *J Endod.* 14(5): 261-6,1988.
232. Walton, R. and A. Fouad, Endodontic interappointment flare-ups: a prospective study of incidence and related factors, *J Endod.* 18(4): 172-7,1992.
233. Siqueira, J.F., Jr., I.N. Rôças, A. Favieri, A.G. Machado, S.M. Gahyva, J.C. Oliveira, and E.C. Abad, Incidence of postoperative pain after intracanal procedures based on an antimicrobial strategy, *J Endod.* 28(6): 457-60,2002.
234. Seltzer, S. and I.J. Naidorf, Flare-ups in endodontics: I. Etiological factors, *J Endod.* 11(11): 472-8,1985.
235. Siqueira, J.F., Jr. and M. de Uzeda, Intracanal medicaments: evaluation of the antibacterial effects of chlorhexidine, metronidazole, and calcium hydroxide associated with three vehicles, *J Endod.* 23(3): 167-9,1997.
236. Naidorf, I.J., Endodontic flare-ups: bacteriological and immunological mechanisms, *J Endod.* 11(11): 462-4,1985.
237. Nair, P.N., Apical periodontitis: a dynamic encounter between root canal infection and host response, *Periodontol 2000.* 13: 121-48,1997.
238. Ng, Y.L., J.P. Glennon, D.J. Setchell, and K. Gulabivala, Prevalence of and factors affecting post-obturation pain in patients undergoing root canal treatment, *Int Endod J.* 37(6): 381-91,2004.
239. Pak, J.G. and S.N. White, Pain prevalence and severity before, during, and after root canal treatment: a systematic review, *J Endod.* 37(4): 429-38,2011.
240. Zehnder, M., Root canal irrigants, *J Endod.* 32(5): 389-98,2006.
241. Estrela, C., C.R. Estrela, E.L. Barbin, J.C. Spanó, M.A. Marchesan, and J.D. Pécora, Mechanism of action of sodium hypochlorite, *Braz Dent J.* 13(2): 113-7,2002.
242. Seltzer, S., Pain in endodontics, *J Endod.* 12(10): 505-8,1986.
243. Rosenberg, P.A., P.J. Babick, L. Schertzer, and A. Leung, The effect of occlusal reduction on pain after endodontic instrumentation, *J Endod.* 24(7): 492-6,1998.
244. Rosenberg, P.A., Endodontic pain, *Endodontic Topics.* 30(1): 75-98,2014.
245. Owatz, C.B., A.A. Khan, W.G. Schindler, S.A. Schwartz, K. Keiser, and K.M. Hargreaves, The incidence of mechanical allodynia in patients with irreversible pulpitis, *J Endod.* 33(5): 552-6,2007.
246. Gatchel, R.J., Managing anxiety and pain during dental treatment, *J Am Dent Assoc.* 123(6): 37-41,1992.

247. Ingle, J.I., J.H. Simon, P. Machtou, and P. Bogaerts, Outcome of endodontic treatment and re-treatment, *Endodontics*. 5: 747-68,2002.
248. Ogon, M., M. Krismer, W. Söllner, W. Kantner-Rumplmair, and A. Lampe, Chronic low back pain measurement with visual analogue scales in different settings, *Pain*. 64(3): 425-428,1996.
249. Revill, S.I., J.O. Robinson, M. Rosen, and M.I. Hogg, The reliability of a linear analogue for evaluating pain, *Anaesthesia*. 31(9): 1191-8,1976.
250. Rao, R.D., S. Shivangi, A.K. Jain, M.R. Verma, A. Guha, and D. Langade, Comparative evaluation of postoperative pain following chemomechanical preparation of single-rooted nonvital teeth with symptomatic apical periodontitis with and without laser irradiation: A double-blind randomized placebo controlled clinical trial, *J Conserv Dent*. 25(6): 610-615,2022.
251. Holden, D.T., S.A. Schwartz, T.C. Kirkpatrick, and W.G. Schindler, Clinical outcomes of artificial root-end barriers with mineral trioxide aggregate in teeth with immature apices, *J Endod*. 34(7): 812-7,2008.
252. Stinson JN, Kavanagh T, Yamada J, et al. Systematic review of the psychometric properties, interpretability and feasibility of self-report pain intensity measures for use in clinical trials in children and adolescents. *Pain* 2006;125:143–57.)
253. Siqueira Jr, J. and F. Barnett, Interappointment pain: mechanisms, diagnosis, and treatment, *Endodontic Topics*. 7(1): 93-109,2004.
254. Mareending, M., F. Paqué, J. Fischer, and M. Zehnder, Impact of irrigant sequence on mechanical properties of human root dentin, *Journal of endodontics*. 33(11): 1325-1328,2007.
255. Hoskinson, S.E., Y.L. Ng, A.E. Hoskinson, D.R. Moles, and K. Gulabivala, A retrospective comparison of outcome of root canal treatment using two different protocols, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 93(6): 705-15,2002.
256. Ng, Y.L., V. Mann, and K. Gulabivala, A prospective study of the factors affecting outcomes of nonsurgical root canal treatment: part 1: periapical health, *Int Endod J*. 44(7): 583-609,2011.
257. Amaratunga, N.A., The relation of age to the immobilization period required for healing of mandibular fractures, *J Oral Maxillofac Surg*. 45(2): 111-3,1987.
258. Grove, G.L., Age-related differences in healing of superficial skin wounds in humans, *Arch Dermatol Res*. 272(3-4): 381-5,1982.
259. Nunes, G.P., A.C.B. Delbem, J.M.L. Gomes, C.A.A. Lemos, and E.P. Pellizzer, Postoperative pain in endodontic retreatment of one visit versus multiple visits: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials, *Clin Oral Investig*. 25(2): 455-468,2021.

260. Su, Y., C. Wang, and L. Ye, Healing rate and post-obturation pain of single- versus multiple-visit endodontic treatment for infected root canals: a systematic review, *J Endod.* 37(2): 125-32,2011.
261. Wong, A.W., C. Zhang, and C.H. Chu, A systematic review of nonsurgical single-visit versus multiple-visit endodontic treatment, *Clin Cosmet Investig Dent.* 6: 45-56,2014.
262. Alomaym, M.A.A., M.F.M. Aldohan, M.J. Alharbi, and N.A. Alharbi, Single versus Multiple Sitting Endodontic Treatment: Incidence of Postoperative Pain - A Randomized Controlled Trial, *J Int Soc Prev Community Dent.* 9(2): 172-177,2019.
263. Moher, D., S. Hopewell, K.F. Schulz, V. Montori, P.C. Gøtzsche, P.J. Devereaux, D. Elbourne, M. Egger, and D.G. Altman, CONSORT 2010 explanation and elaboration: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials, *Bmj.* 340: c869,2010.
264. Jurič, R., G. Vidmar, R. Blagus, and J. Jan, Factors associated with the outcome of root canal treatment-A cohort study conducted in a private practice, *Int Endod J.* 57(4): 377-393,2024.
265. Wolf, T.G., F. Paqué, M. Zeller, B. Willershausen, and B. Briseño-Marroquín, Root Canal Morphology and Configuration of 118 Mandibular First Molars by Means of Micro-Computed Tomography: An Ex Vivo Study, *J Endod.* 42(4): 610-4,2016.
266. Kreidler, J.F., E.J. Raubenheimer, and W.F. van Heerden, A retrospective analysis of 367 cystic lesions of the jaw—the Ulm experience, *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery.* 21(8): 339-341,1993.
267. Oguntebi, B.R., E.J. DeSchepper, T.S. Taylor, C.L. White, and F.E. Pink, Postoperative pain incidence related to the type of emergency treatment of symptomatic pulpitis, *Oral surgery, oral medicine, oral pathology.* 73(4): 479-483,1992.
268. Orstavik, D., Time-course and risk analyses of the development and healing of chronic apical periodontitis in man, *Int Endod J.* 29(3): 150-5,1996.
269. Houde, R., S. Wallenstein, and A. Rogers, Clinical pharmacology of analgesics: 1. A method of assaying analgesic effect, *Clinical Pharmacology & Therapeutics.* 1(2): 163-174,1960.
270. Gündoğar, M., G.P. Sezgin, S.S. Kaplan, H. Özyürek, G. Uslu, and T. Özyürek, Postoperative pain after different irrigation activation techniques: a randomized, clinical trial, *Odontology.* 109: 385-392,2021.
271. Kathiria, N.V., K. Attur, K.M. Bagda, K.P. Venkataraghavan, K. Patel, M.B. Mustafa, and S.K. Attur, Postendodontic Pain Using Single File System with Different Irrigation Protocols in Single-visit Root Canal Treatment: A Randomized Control Trial, *The Journal of Contemporary Dental Practice.* 25(2): 180-185,2024.
272. Ramamoorthi, S., M.S. Nivedhitha, and M.J. Divyanand, Comparative evaluation of postoperative pain after using endodontic needle and EndoActivator during root canal irrigation: A randomised controlled trial, *Australian Endodontic Journal.* 41(2): 78-87,2015.

273. Boutsoukias, C., Z. Psimma, and E. Kastrinakis, The effect of flow rate and agitation technique on irrigant extrusion ex vivo, *International endodontic journal*. 47(5): 487-496,2014.
274. Altundasar, E., E. Nagas, O. Uyanik, and A. Serper, Debris and irrigant extrusion potential of 2 rotary systems and irrigation needles, *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 112(4): e31-e35,2011.
275. Yeter, K., M. Evcil, L. Ayranci, and I. Ersoy, Weight of apically extruded debris following use of two canal instrumentation techniques and two designs of irrigation needles, *International Endodontic Journal*. 46(9): 795-799,2013.
276. Topçuoğlu, H.S., G. Topçuoğlu, and H. Arslan, The effect of different irrigation agitation techniques on postoperative pain in mandibular molar teeth with symptomatic irreversible pulpitis: a randomized clinical trial, *Journal of endodontics*. 44(10): 1451-1456,2018.
277. Parirokh, M., S. Sadr, N. Nakhaee, P.V. Abbott, and H. Manojehrifar, 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): 151-154,2014.
278. Öztan, M., Endodontic treatment of teeth associated with a large periapical lesion, *International endodontic journal*. 35(1): 73-78,2002.
279. Çalışkan, M., Prognosis of large cyst-like periapical lesions following nonsurgical root canal treatment: a clinical review, *International endodontic journal*. 37(6): 408-416,2004.
280. Brynolf, I., A histological and roentgenological study of the periapical region of human upper incisors. Vol. 18. Almqvist & Wiksell 1967.
281. Kerosuo, E. and D. Ørstavik, Application of computerised image analysis to monitoring endodontic therapy: reproducibility and comparison with visual assessment, *Dentomaxillofacial Radiology*. 26(2): 79-84,1997.
282. Liang, X., R. Jacobs, B. Hassan, L. Li, R. Pauwels, L. Corpas, P.C. Souza, W. Martens, M. Shahbazian, and A. Alonso, A comparative evaluation of cone beam computed tomography (CBCT) and multi-slice CT (MSCT): Part I. On subjective image quality, *European journal of radiology*. 75(2): 265-269,2010.
283. Karaoğlu, F., S. Miçooğulları Kurt, and M.K. Çalışkan, Outcome of single-versus two-visit root canal retreatment in teeth with periapical lesions: A randomized clinical trial, *International Endodontic Journal*. 55(8): 833-843,2022.
284. Stueland, H., D. Ørstavik, and T. Handal, Treatment outcome of surgical and non-surgical endodontic retreatment of teeth with apical periodontitis, *International Endodontic Journal*. 56(6): 686-696,2023.
285. Hasselgren, G., The prognosis for endodontic treatment of obliterated root canals, *Journal of Endodontics*. 14(11): 565-567,1988.
286. Kojima, K., K. Inamoto, K. Nagamatsu, A. Hara, K. Nakata, I. Morita, H. Nakagaki, and H. Nakamura, Success rate of endodontic treatment of teeth with vital and nonvital pulps.

- A meta-analysis, *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 97(1): 95-99,2004.
287. Cotti, E. and G. Mercurio, Apical periodontitis and cardiovascular diseases: previous findings and ongoing research, *International endodontic journal*. 48(10): 926-932,2015.
288. Lima, S., D. Grisi, E. Kogawa, O. Franco, V. Peixoto, J. Gonçalves-Júnior, M. Arruda, and T. Rezende, Diabetes mellitus and inflammatory pulpal and periapical disease: a review, *International endodontic journal*. 46(8): 700-709,2013.
289. Macedo, R., B. Verhaagen, D.F. Rivas, M. Versluis, P. Wesselink, and L. van der Sluis, Cavitation measurement during sonic and ultrasonic activated irrigation, *Journal of endodontics*. 40(4): 580-583,2014.
290. Rôças, I.N. and J.F. Siqueira Jr, Comparison of the in vivo antimicrobial effectiveness of sodium hypochlorite and chlorhexidine used as root canal irrigants: a molecular microbiology study, *Journal of endodontics*. 37(2): 143-150,2011.
291. Siqueira Jr, J.F. and I.N. Rôças, Optimising single-visit disinfection with supplementary approaches: a quest for predictability, *Australian Endodontic Journal*. 37(3): 92-98,2011.
292. Sjögren, U., B. Hägglund, G. Sundqvist, and K. Wing, Factors affecting the long-term results of endodontic treatment, *Journal of endodontics*. 16(10): 498-504,1990.

9.EKLER

9.1.Gönüllü Olur Formu

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ ETİK KURULU BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

LÜTFEN DİKKATLİCE OKUYUNUZ

Bilimsel araştırma amaçlı klinik bir çalışmaya katılmak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışmada yer almayı kabul etmeden önce çalışmanın ne amaçla yapılmak istendiğini tam olarak anlamanız ve kararınızı, araştırma hakkında tam olarak bilgilendirildikten sonra özgürce vermeniz gerekmektedir. Bu bilgilendirme formu söz konusu araştırmayı ayrıntılı olarak tanıtmak amacıyla size özel olarak hazırlanmıştır. Lütfen bu formu dikkatlice okuyunuz. Araştırma ile ilgili olarak bu formda belirtildiği halde anlayamadığınız ya da belirtilemediğini fark ettiğiniz noktalar olursa hekiminize sorunuz ve sorularınıza açık yanıtlar isteyiniz. Bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılım **gönüllülük** esasına dayalıdır. Araştırma hakkında tam olarak bilgilendirildikten sonra, kararınızı özgürce verebilmeniz ve düşünmeniz için formu imzalamadan önce hekiminiz size zaman tanıyacaktır. Kararınız ne olursa olsun, hekimleriniz sizin tam sağlık halinizin sağlanmasına ve korunmasına yönelik görevlerini bundan sonra da eksiksiz yapacaklardır. Araştırmaya katılmayı kabul ettiğiniz taktirde formu imzalayınız.

1. ARAŞTIRMANIN ADI

Endoaktivatör kullanımının postoperatif ağrı ve kanal tedavisi başarısına etkisinin değerlendirilmesi.

2. GÖNÜLLÜ SAYISI

Bu araştırmada yer alması öngörülen toplam gönüllü sayısı 140 'dır.

3. ARAŞTIRMAYA KATILIM SÜRESİ

Bu araştırmada yer almanız için öngörülen süre 1 yıldır. Ağrı verilerinizin kaydı için işlem sonrasında 1., 2., 3., ve 7. Günde ağrı takibi yapılacaktır. Tedaviden 1 (bir) yıl sonra tekrar kontrole çağırılacaksınız.

4. ARAŞTIRMANIN AMACI

Çalışmamızda kanal tedavisinin ara aşaması olan yıkama solüsyonlarıyla kanal boşluğunu yıkama işleminin posoperatif ağrı düzeyine etkisinin değerlendirilmesi ve periapikal dokuların ve lezyonun iyileşmesine etkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Yıkama solüsyonunu aktifleştirmek için Endoaktivatör Cihazı kullanılacaktır.

5. ARAŞTIRMAYA KATILMA KOŞULLARI

Bu araştırmaya dâhil edilebilmeniz için gereken koşullar şunlardır:

1. 18 -60 yaş aralığında olmanız
2. Sistemik olarak sağlıklı olmanız
3. Radyografik görüntünüzde küçük azı ve büyük azı dişlerinizde kök bölgesinde radyolusent lezyon olması
4. Onam formunu okuyabilip imzalayabilmeniz
5. Tedaviyi fiziksel ve mental olarak tolere edebilecek düzeyde olmanız
6. Değerlendirme seanslarına katılmaya istekli olmanız

6. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

İlk başvurunuzda yapılan muayene ve alınan radyograflarınızın tetkisi sonucu kanal tedavisi yapılması gereken bir dişiniz bulunmaktadır. Yapılan inceleme sonrası çalışma kriterlerinize uyduğunuzdan, size yapılacak kanal tedavisi sırasında kanal yıkama işlemi geleneksel usullerle iğne içerisinden sodyum hipoklorit ve EDTA solüsyonları ile kanalların yıkanması şeklinde veya bu işlemler sırasında aynı prosedürlere ilaveten solüsyonların titreşim oluşturan Endoaktivatör Cihazı ile aktivasyonu şeklinde yapılacaktır. Kanal tedavisinin ve üzerine yapılacak restorasyonlarda çalışmaya bağlı herhangi bir farklılık bulunmamaktadır. Çalışma ile ilgili sizden beklediğimiz, yine çalışmadan sonraki 1.2.3 ve 7 günlerde tedavi yapılan dişle ilgili ağrı durumunuzu ve eğer almak zorunda kaldıysanız ağrı kesici sayısını kaydetmeniz, ayrıca 7. gün ve 1. yılda kontrol amaçlı kliniğimizi ziyaret etmenizdir. 1 yıl sonra dişinizin filmi alarak tedavi öncesi var olan lezyonunuzun iyileşip iyileşmediğini kontrol edeceğiz. Yapılacak muayenede sizden herhangi bir ek ücret talep edilmeyecektir.

7. GÖNÜLLÜNÜN SORUMLULUKLARI

- Araştırma planına ve araştırmacının önerilerine uymalısınız.
- Uygulama süresi boyunca zorunlu olarak ilaç almanız durumunda mutlaka sorumlu araştırmacıyı bilgilendirmelisiniz
- Araştırma sırasında sizi rahatsız eden herhangi bir tıbbi durumu sorumlu araştırmacıya bildirmelisiniz.

8. ARAŞTIRMADAN BEKLENEN OLASI YARARLAR

Araştırmamız yalnızca bilimsel amaçlı olup sizin doğrudan yarar görmeyiz ya da tedavinizin seyrini değiştirmesi beklenmemektedir. Ancak, bu araştırmadan elde edilen sonuçlar sizin gibi tanı almış diğer hastaların tedavisinin planlanmasına katkı sağlayacaktır.

9. ARAŞTIRMADAN KAYNAKLANABİLECEK OLASI RİSKLER

Yapılacak diş tedavisinde yıkama solüsyonunun Endoaktivatör cihazı ile aktivasyonunun herhangi bir riski ve zararı bulunmamaktadır.

10. ARAŞTIRMADAN KAYNAKLANABİLECEK HERHANGİ BİR ZARARLANMA DURUMUNDA YÜKÜMLÜLÜK / SORUMLULUK DURUMU

Araştırma nedeniyle bir zarar görmeniz söz konusu olursa, tedavi için gereken masraflar Medipol Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi tarafından karşılanacaktır.

11. ARAŞTIRMA SÜRESİNCE ÇIKABİLECEK SORUNLARDA ARANACAK KİŞİ

Uygulama süresince, zorunlu olarak araştırma dışı ilaç almak durumunda kaldığınızda Sorumlu Araştırmacıyı önceden bilgilendirmek için, araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da araştırma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki veya diğer rahatsızlıklarınız için herhangi bir saatte adresi ve telefonu aşağıda belirtilen ilgili hekime ulaşabilirsiniz.

İstedığınızde Günü 24 Saati Ulaşılabilir Hekimin Adres ve Telefonları:

Yelda Erdem Hepşenoğlu

12. GİDERLERİN KARŞILANMASI VE ÖDEMELER

Bu araştırma normal tedavi protokolünde yapılacaktır. Bu araştırmaya katılmanız için veya araştırmadan kaynaklanabilecek giderler için sizden herhangi bir ek ücret istenmeyecektir.

13. BİLGİLERİN GİZLİLİĞİ

Araştırma süresince elde edilen sizinle ilgili tıbbi bilgiler kaydedilecektir. Size ait her türlü tıbbi bilgi gizli tutulacaktır. Araştırmanın sonuçları yalnızca bilimsel amaçla kullanılacaktır. Araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir. Ancak, gerektiğinde araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar tıbbi bilgilerinize ulaşabilecektir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabileceksiniz. İlgili mevzuat gereğince; kimliğinizi ortaya çıkaracak kayıtlar da gizli tutulacak, kamuoyuna açıklanmayacaktır.

14. ARAŞTIRMA DIŞI BIRAKILMA KOŞULLARI

Uygulanan tedavi şemasının gereklerini yerine getirmemeniz, araştırma programını aksatmanız, araştırmaya bağlı veya araştırmadan bağımsız gelişebilecek istenmeyen bir etkiye maruz kalmanız vb. nedenlerle hekiminiz sizin izniniz olmadan sizi araştırmadan çıkarabilir. Bu durum size uygulanan tedavide herhangi bir değişikliğe neden olmayacaktır.

Ancak araştırma dışı bırakılmanız durumunda da, sizinle ilgili tıbbi veriler bilimsel amaçla kullanılabilir.

15. ARAŞTIRMAYA KATILMAYI REDDETME VEYA AYRILMA DURUMU

Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; araştırmada yer almayı reddetmeniz veya katıldıktan sonra vazgeçmeniz halinde de kararınız size uygulanan tedavide herhangi bir değişikliğe neden olmayacaktır.

Araştırmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmanız durumunda da, sizle ilgili tıbbi veriler bilimsel amaçla kullanılabilir.

16. YENİ BİLGİLERİN PAYLAŞILMASI VE ARAŞTIRMANIN DURDURULMASI

Araştırma sürerken, araştırmayla ilgili olumlu veya olumsuz yeni tıbbi bilgi ve sonuçlar en kısa sürede size veya yasal temsilcinize iletilecektir. Bu sonuçlar sizin araştırmaya devam etme isteğinizi etkileyebilir. Bu durumda karar verene kadar araştırmanın durdurulmasını isteyebilirsiniz.

Sayın Dr. Yelda Erdem Hepşenoğlu tarafından İstanbul Medipol Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı Kliniğinde tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya “katılımcı” (gönüllü) olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam hekim ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin özenle korunacağı konusunda bana gerekli güvence verildi.

Araştırmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim (Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağının bilincindeyim). Ayrıca, tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

Araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle herhangi bir sağlık sorununun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim anlatıldı.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına ve hekim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini biliyorum.

ARAŞTIRMAYA KATILMA ONAYI

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri gösteren 4 sayfalık metni okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Araştırmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. Bu formu imzalamakla yerel yasaların bana sağladığı hakları kaybetmeyeceğimi biliyorum.

GÖNÜLLÜ		İMZASI
<i>İSİM SOYİSİM</i>		
<i>ADRES</i>		
<i>TELEFON</i>		
<i>TARİH</i>		

ARAŞTIRMACI		İMZASI
<i>İSİM SOYİSİM ve GÖREVİ</i>		
<i>ADRES</i>		
<i>TELEFON</i>		
<i>TARİH</i>		

ONAM ALMA İŞİNE BAŞINDAN SONUNA KADAR TANIKLIK EDEN KURULUŞ GÖREVLİSİ		İMZASI
<i>İSİM SOYİSİM ve GÖREVİ</i>		
<i>ADRES</i>		
<i>TELEFON</i>		
<i>TARİH</i>		

9.2. Olgu Takip Formu

PREOPERATİF KAYITLAR	
İsim	
Tarih	
Cinsiyet	
Yaş	
Diş numarası/tipi	
Pai	
Preoperatif semptomlar ağrı	
Preoperatif semptomlar perküsyon	
Preoperatif semptomlar palpasyon	
Tedavi süresi	
İrrigasyon aktivasyon grubu	

HASTA TARAFINDAN DOLDURULACAKTIR

Hasta Ad Soyadı:	Sözel Ağrı Skalası / Hissedilen Ağrı	Kullanılan Ağrı Kesici Sayısı
1. gün		
2. gün		
3. gün		
7. gün		

AĞRI:

0 = Ağrı veya rahatsızlık yok

1 = Hafif ağrı: Ağrı kesici almayı gerektirmeyen

2 = Orta derecede ağrı: Ağrı kesici alınmasıyla hafifleyen

3 = Şiddetli ağrı: Hastanın normal aktivitelerini yapmasını ve uyumasını engelleyen boyutta, ağrı kesicilerin çok az veya hiç etkisinin olmadığı durum.

10.ETİK KURULU ONAYI

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU KARAR FORMU

Sayı : E-10840098-772.02-5564
Konu: Etik Kurulu Kararı

02/11/2021

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Endoaktivatör Kullanımının Postoperatif Ağrı ve Kanal Tedavisi Başarısına Etkisinin Değerlendirilmesi			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Uzm. Dr. YELDA ERDEM HEPŞENOĞLU			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Endodonti			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	İstanbul			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAÇ ☒	ULUSLARARASI ☐

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Evrakınızı <https://turkiye.gov.tr/istanbul-medipol-universitesi-ebys> linkinden D7390B8AXF kodu ile doğrulayabilirsiniz.

Sa



İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU KARAR FORMU

Değerlendirilen Belgeler	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ PLANI			Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐
Karar Bilgileri	Karar No:1032	Tarih: 14/10/2021				
	Yukarıda bilgileri verilen Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve araştırmanın etik ve bilimsel yönden uygun olduğuna “oybirliği” ile karar verilmiştir.					

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI	Dr. Öğr. Üyesi Mahmut TOKAÇ

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilgili		Katılım *		İmza
Dr. Öğr. Üyesi Mahmut TOKAÇ	Tıp Tarihi ve Etik	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	Uygundur
Prof. Dr. Mete ÜNGÖR	Endodonti	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	Uygundur
Doç. Dr. Mehmet Kemal ÖZDEMİR	Elektrik ve Elektronik	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	Uygundur
Doç. Dr. İlknur KESKİN	Histoloji ve Embriyoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	Uygundur
Doç. Dr. Devrim TARAKCI	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	Uygundur
Dr. Öğr. Üyesi Neziha HACIHASANOĞLU ÇAKMAK	Biyokimya	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	Uygundur
Dr. Öğr. Üyesi Neriman İpek KIRMIZI	Tıbbi Farmakoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	Uygundur

* :Toplantıda Bulunma

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Evrageğmız <https://turkiye.gov.tr/istanbul-medipol-universitesi-ebys> linkinden D7390B8AXF kodu ile dogrulayabilirsiniz.