

T.C.

**AFYONKARAHİSAR SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ
FAKÜLTESİ ENDODONTİ ANABİLİM DALI**

**DÜŞÜK TORK VE HIZ DEĞERİNİN KÖK KANAL TEDAVİSİ SONRASI POST
OPERATİF AĞRIYA OLAN ETKİSİNİN İNCELENMESİ: BİR RANDOMİZE
KLİNİK ARAŞTIRMA**

Hazırlayan

Betül KARAAĞAÇ

Danışman

Doç. Dr. Ahmet Demirhan UYGUN

Tez No: 44

2024 – AFYONKARAHİSAR



T.C.

**AFYONKARAHİSAR SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ DİŞ
HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ ENDODONTİ ANABİLİM DALI**

**DÜŞÜK TORK VE HIZ DEĞERİNİN KÖK KANAL TEDAVİSİ SONRASI
POST OPERATİF AĞRIYA OLAN ETKİSİNİN İNCELENMESİ: BİR
RANDOMİZE KLİNİK ARAŞTIRMA**

Betül KARAAĞAÇ

DİŞ HEKİMLİĞİNDE UZMANLIK TEZİ

Danışman

Doç. Dr. Ahmet Demirhan UYGUN

**Bu çalışma; Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Bilimsel Araştırma
Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 23.DUS.003 kodlu proje ile
desteklenmiştir.**

2024-AFYONKARAHİSAR

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK SAYFASI

Çalışmamızın etik kurul onayı Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı'ndan alınmıştır (03.02.2023 tarihli 2023/72 sayılı karar). (EK-1) Çalışmamızda isim değişikliği olması nedeniyle Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı'na verilen dilekçe ile 05.05.2023 tarihinde 2023/5 numaralı toplantıyla çalışmanın ismi güncellenmiştir. (EK-2)



TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca akademik bilgilerini ve klinik tecrübelerini benimle paylaşan, tez süreci boyunca destek ve yardımlarını benden esirgemeyen değerli danışman hocam Doç. Dr. Ahmet Demirhan UYGUN'a

Uzmanlık süresince eğitim hayatıma her daim katkısını hissettiğim, Prof. Dr. Mehmet Sinan EVCİL, Dr. Öğr. Üyesi Fatih UÇAR, Dr. Öğr. Üyesi Ayşenur Kuşuçar'a

Uzmanlık eğitimim boyunca birlikte çalışmaktan keyif aldığım tüm AFSÜ Endodonti Anabilim Dalı bölüm arkadaşlarım ve uzmanlık eğitim sürecimi güzelleştiren, iyi ki tanıştım dediğim diğer tüm asistan arkadaşlarıma

Bütün eğitim hayatım boyunca bana olan inançlarıyla, emeklerini ve desteklerini her daim gösteren, ailem oldukları için gurur duyduğum babam Ömer Karaağaç, annem Gülay Karaağaç ve abim Kadir Karaağaç ve ablam Özge Derin'e

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

DÜŞÜK TORK VE HIZ DEĞERİNİN KÖK KANAL TEDAVİSİ SONRASI POST OPERATİF AĞRIYA OLAN ETKİSİNİN İNCELENMESİ: BİR RANDOMİZE KLİNİK ARAŞTIRMA

Araştırma Görevlisi Betül KARAAĞAÇ

Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı Diş Hekimliğinde Uzmanlık
Tezi

Ağustos 2024

Danışman: Doç. Dr. Ahmet Demirhan UYGUN

ÖZET

Amaç: Bu tez çalışmasının amacı, asemptomatik devital mandibular birinci büyük azı dişlerinde düşük tork ve hız değerlerinin, post-operatif ağrıya etkisini karşılaştırmaktır.

Yöntem: Bu randomize klinik çalışmaya 80 hasta dahil edildi. Hastalar kök kanal şekillendirmesi sırasında kullanılan Fanta V Taper Gold döner ege sisteminin farklı tork ve hız değerlerine göre dörde ayrıldı. Birinci gruba 1N tork ve 250 rpm hız, ikinci gruba 1N tork ve 350 rpm hız, üçüncü gruba 2N tork ve 250 rpm hız ve dördüncü gruba 2N tork ve 350 rpm hız olacak şekilde kanal şekillendirilmesi yapıldı. Hastalar tedavi sonrası ağrı yoğunluklarını 6.,24.,48.,72. saat ve 7. günde 10 cm'lik görsel analog skalasına kaydettiler. Her bir zaman aralığı için grupların karşılaştırılmasında One-Way ANOVA ve Kruskal Wallis, grupların zamana göre karşılaştırılmasında tekrarlı ölçümler için varyans analizi (repeated measures ANOVA) kullanıldı.

Bulgular: İstatistiksel analiz sonuçlarına göre düşük tork ve hız değerleri işlem sonrası post-op ağrı düzeylerinde anlamlı bir farklılık yaratmamıştır ($p>0,005$). İşlem anında preparasyon süreleri karşılaştırılmış olup 1N, 250 RPM uygulanan grupta anlamlı olarak daha fazla sürede preparasyon tamamlanmıştır. İşlem sonrası analjezik alınımı açısından gruplar arası anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.

Sonuç: Bu çalışmanın sınırlamaları dahilinde, üretici firmanın belirlediği değerlerden daha düşük tork ve hız uygulanmasının işlem sonrası post-op ağrıda üstünlük sağlamadığı, ancak düşük tork ve hız değerlerinin işlem esnasında preparasyon süresini uzattığı belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Hız, Kök Kanal Tedavisi, Post-op Ağrı, Tork

**INVESTIGATION OF THE EFFECT OF LOW TORQUE AND SPEED
VALUES ON POST OPERATIVE PAIN AFTER ROOT CANAL
TREATMENT: A RANDOMIZED CLINICAL STUDY**

Research Assistant Betül KARAAĞAÇ

**Afyonkarahisar Health Sciences University
Faculty of Dentistry Department of Endodontic Dentistry Specialization Thesis**

August 2024

Supervisor: Doc. Dr. Ahmet Demirhan UYGUN

ABSTRACT

Objective: The aim of this thesis study is to compare the effects of low torque and speed values on postoperative pain in asymptomatic devital mandibular first molars.

Materials and Methods: This randomized clinical study included 80 patients. Patients were divided into four groups according to the different torque and speed values of the Fanta V Taper Gold rotary file system used during root canal shaping. The first group was shaped with 1N torque and 250 rpm speed, the second group with 1N torque and 350 rpm speed, the third group with 2N torque and 250 rpm speed, and the fourth group with 2N torque and 350 rpm speed. Patients recorded their pain intensity on a 10 cm visual analog scale at 6, 24, 48, 72 hours, and 7 days after treatment. One Way ANOVA and Kruskal Wallis were used for comparison of groups for each time interval, and repeated measures ANOVA was used for comparison of groups according to time.

Results: According to the statistical analysis results, low torque and speed values did not create a significant difference in postoperative pain levels after the procedure ($p>0.005$). Preparation times were compared during the procedure and the preparation was completed in a significantly longer time in the group applied 1N, 250 RPM. No significant difference was found between the groups in terms of analgesic intake after the procedure.

Conclusion: Within the limitations of this study, it was determined that applying lower torque and speed than the values specified by the manufacturer did not provide superiority in postoperative pain after the procedure, but low torque and speed values prolonged the preparation time during the procedure.

Keywords: Post-op Pain, Root Canal Treatment, Speed, Torque

İÇİNDEKİLER

Sayfa

İÇ KAPAK	i
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK SAYFASI.....	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ.....	viii
TABLolar DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
1.GİRİŞ VE AMAÇ	1
2.GENEL BİLGİLER	3
2.1. Kök Kanal Preparasyonu	3
2.1.1. Kök Kanal Preparasyonunda Kullanılan Aletler	4
2.1.2.Kök Kanal Şekillendirilmesinde Kullanılan Motorlu Sistemlerin Tarihi	6
2.2.Endomotorlar	9
2.2.1.Tork	9
2.2.2.Endodontide Tork	10
2.2.3.Hız	11
2.2.4. Endodontide Hız	11
2.3.Ağrı	13
2.3.1.Ağrının Nörofizyolojisi	13
2.3.2.Dental Ağrının Algılanma Mekanizması	14
2.3.3. Ağrılı uyaranın algılanması	15
2.4. Dental Ağrı	16
2.4.1. Endodontide Post-Operatif Ağrı	16
2.4.2. Post-op Ağrının Oluşumuna Etki Eden Faktörler	20
2.4.3. Endodontide Post-Op Ağrı Yönetimi	24
2.4.3.1. Non-Narkotik Analjezikler	24
2.4.3.2.Narkotik Analjezikler	26
2.4.3.3. Farmakolojik olmayan yöntemler	27

2.5. Ağrının Değerlendirilmesi	28
3. GEREÇ ve YÖNTEM	30
3.1. Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri	30
3.2. Hasta Bilgilendirilmesi	31
3.3. Tedavi Protokolü	31
3.4. Post-op Ağrının Değerlendirilmesi	36
3.5. Sonuçların İstatistiksel Analizi	36
4.BULGULAR	38
5. TARTIŞMA	50
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	64
7. KAYNAKLAR	65
EKLER	78

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

Ni	Nikel
Ti	Titanyum
Nol:	Naval Ordnance Laboratory
ark.	Arkadaşları
rpm	Dakikadaki devir sayısı
post-op	Post operatif
°C	Santigrat Derece
%	Yüzde
CW	Saat Yönü
CCW	Saat Yönünün Tersi
CR	Sürekli Dönüş
OTR	Optimum Tork Reverse
OGP	Optimum Glide Path
IASP	Uluslararası Ağrı Araştırmaları Birliği
Nm	Newton-metre
ASR	Automatic Stop Reverse
SP	Substance P
CGRP	Kalsitonin gen ilişkili peptit
COX	Siklooksijenaz
NaOCl	Sodyum hipoklorit
CHX	Klorheksidin
EDTA	Etilendiamin tetraasetik asit
NSAİ	Non-Steroid Antiinflamatuvar
Mg	Miligram
VAS	Visual Analog Scale

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 2.1. Schilder'in kök kanal preparasyonun mekanik ve biyolojik hedefleri

Tablo 2.2. Sinir liflerinin özellikleri ve fonksiyonları

Tablo 4.1. Hastalara ait bireysel verilerin gruplara göre dağılımı

Tablo 4.2. Çalışmaya dahil edilen hastaların cinsiyete göre VAS ağrı skorları

Tablo 4.3. Çalışmaya dahil edilen dişlerin periapikal lezyon varlığı/yokluğuna göre VAS ağrı skorları

Tablo 4.4. Gruplar arası ve grup içi tedavi sonrası VAS ağrı skorlarının karşılaştırması

Tablo 4.5. Gruplara göre analjezik kullanan hasta sayısı ve kullanılan toplam tablet sayısı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. W&H tarafından geliştirilen ‘Cursor’ ve ‘Racer’ anguldruvaları

Şekil 3.1. Dentsply C+ File

Şekil 3.2. Kanal boyu tespitinde kullanılan Woodpex III elektronik apeks bulucu

Şekil 3.3. Kök kanal şekillendirmesinde kullanılan VDW Silver Reciproc endomotor

Şekil 3.4. Kanal şekillendirilmesinde kullanılan Fanta V Taper Gold döner alet sistemi

Şekil 3.5. Kök kanal dolumunda kullanılan AH Plus kök kanal dolum patı

Şekil 4.1. Birleştirilmiş raporlama denemeleri standardı (CONSORT) akış şeması.

Şekil 4.2. 6. saatte ağrı şiddetinin dağılımı

Şekil 4.3. 24. saatte ağrı şiddetinin dağılımı

Şekil 4.4. 48.saatte ağrı şiddetinin dağılımı

Şekil 4.5. 72. saatte ağrı şiddetinin dağılımı

Şekil 4.6. 7. gündeki ağrı şiddetinin dağılımı

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Kök kanal tedavisi geri dönüşümsüz pulpitis ya da pulpa nekrozu olan dişlerde kök kanal sisteminden organik artıkların, inorganik debrisin, mikroorganizmaların ve mikroorganizma artıklarının temizlenmesini amaçlayan yaygın bir tedavi prosedürüdür. Kök kanal sisteminin etkin bir şekilde temizlenmesi, biyolojik sınırlar içinde şekillendirilmesi, hermetik doldurulması ve uygun üst yapıyla tamamlanması başarılı kanal tedavisinin kilit noktalarıdır. Kök kanallarını etkili bir şekilde temizlemek için mekanik preparasyon ve irigasyon solüsyonları birlikte kullanılmaktadır (1).

Yirminci yüzyılın başında temizleme ve şekillendirme prosedürlerini kolaylaştırmak için çeşitli el aletleri ardından motorlu sistemler geliştirilmeye başlanmıştır. Başlangıçta paslanmaz çelik aletlerin endodontik motorlar ile kullanımı denenmiştir ancak kök kanal morfolojisinde komplikasyonlara neden olduğu belirtilmiştir (2). Endodonti endüstrisine 1988 yılında giren nikel titanyum (NiTi) alaşımlar paslanmaz çelik alaşımlardan üretilen aletlere göre üstün esneklik özelliği sayesinde orijinal kanal yapısını koruyarak basamak, perforasyon ve zipping oluşumunu önlemektedir (3).

NiTi döner aletler için tasarlanmış endodontik motorlar, belirlenen tork değeri sayesinde eğenin kanal koşullarından bağımsız olarak dönüş hızını sabit tutarak kanalın şekillendirmesini sağlar. Tork değeri, kök kanal şekillendirmesi esnasında eğenin dönmesi için gereken kuvvet olarak tanımlanmaktadır (4). Uygulanan tork değeri yüksek olduğunda alet kanal içerisinde kilitlenebilir, deformasyona uğrayabilir ya da kırılmasına neden olabilir (4). Ancak gerektiğinden düşük tork ayarlanırsa aletin kanal içerisinde ilerlemesi zorlaşır ve tedavi süresinin uzamasına neden olur. Hız değeri ise gerektiğinden fazla ayarlandığında kesme verimliliğini artırsa da kontrol kaybı, dokunma duyusu kaybı ya da şekillendirme sırasında kanalın eğiminde değişikliğe neden olabileceği gözden kaçırılmamalıdır (5).

Günümüzde endodonti alanında yapılan pek çok gelişme sayesinde komplikasyonlar en aza indirilse de kök kanal tedavisinin en sık görülen komplikasyonlarından biri halen post-operatif (post-op) ağrıdır. Kanal tedavisi sonrası post-op ağrı prevalansı %3 ila %58 arasında değişmektedir (6). Endodontik

tedavi sonrası post-op ağrı, mekanik, kimyasal ya da mikrobiyal nedenlerle periapikal bölgenin inflamasyonu sonucundan görülür. Literatürde farklı döner alet sistemleri, preparasyon teknikleri, eğe kinematikleri, farklı üretim aşamaları ile geliştirilen eğe sistemleri, eğe tasarımları, tek ya da sıralı eğe sistemleri kanal şekillendirmesinde kullanılmış ve post-op ağrıya etkisi incelenmiştir. Ancak yapılan literatür taramalarında döner eğe sistemlerinin kanal içinde şekillendirme yapmasını sağlayan tork ve hız değerlerinin post-op ağrıya etkisini karşılaştıran herhangi bir çalışma bulunamamıştır.

Bu tez çalışmasının amacı; asemptomatik, devital, alt birinci molar dişlerinde düşük tork ve hız değerinin kök kanal tedavisi sonrası post-op ağrıya olan etkisinin incelenmesidir. Çalışmamızın sıfır hipotezi ise belirlenen farklı tork ve hız değerlerinin endodontik tedavi sonrası post-op ağrıda anlamlı bir farklılık yaratmayacağıdır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kök Kanal Preparasyonu

Kök kanal tedavisinin temel basamaklarından biri olan kanal preparasyonu hem mekanik şekillendirme ile hem de kullanılan kimyasal irrigasyon ajanları ile kanal içerisinde mikroorganizmaların elimine edilmesini ya da enfekte edemeyecek kadar sayılarının azaltılmasını sağlar. Enfekte organik ve inorganik artıkların uzaklaştırılması, kullanılan irrigasyon ajanlarının kanal içine nüfuz edebilmesi, kanal anatomisinden uzaklaşmadan kanalın dolgu materyaline uygun boşluk oluşturacak şekilde genişletilmesi mekanik enstrümanların hedeflerini oluşturmaktadır (7).

Kök kanal şekillendirmesinin mekanik ve biyolojik hedefleri 1974 yılında Schilder (8) tarafından oluşturulmuştur ve günümüzde halen daha belirlenen kurallar geçerliliğini korumaktadır. (Tablo 2.1.)

Tablo 2.1. Schilder'in kök kanal preparasyonunda mekanik ve biyolojik hedefleri

MEKANİK HEDEFLER	BİYOLOJİK HEDEFLER
Kök kanalında apikalden koronale doğru artan koniklik formu gözlenmelidir.	Kanal içerisindeki yapılar apikalden dışarıya itilmemelidir.
Kök kanal preparasyonu kanalın orijinal formunu korumalıdır.	Kanal içerisinde yer alan tüm enfekte doku ve debris uzaklaştırılmalıdır.
Apikal foramenin anatomik pozisyonu korunmalıdır.	İrrigasyon solüsyonları, medikament ajanları ve kök kanal dolgu materyali için kanal içerisinde yeterince boşluk oluşturulmalıdır.
Apikal foramen mümkün olduğu kadar küçük tutulmalıdır.	Şekillendirme kök kanalı sınırları içinde kalmalıdır.
Yatay kesitte kanalın çapı apikalde doğru daralmalıdır.	

2.1.1. Kök Kanal Preparasyonunda Kullanılan Aletler

Kök kanal tedavisinde 1960 yılına kadar karbon çelik alaşımlar kullanılmaktadır. Karbon çelik alaşımlardan üretilen aletlerin paslanmaz çeliğe oranla daha yüksek kesme etkisine sahip olduğu bulunmuştur (9). Ancak karbon çelik alaşımlar tekrarlayan kullanımlarda ve sterilizasyon prosedürlerinde korozyona uğraması sebebiyle kullanımı kısıtlanmış ve paslanmaz çelik alaşımlara geçiş yapılmıştır.

Paslanmaz çelik eğeler, manipülasyon kontrolü ve uzun ömürlü kesme yüzeyleri sağlamaktadır. Ancak paslanmaz çeliğin sınırlı esneklik kapasitesi, dar ve eğimli kanalların preparasyonunda zorluklara sebep olmaktadır (10). Kısıtlı esneklik kapasitesi nedeniyle büyük numaralı paslanmaz çelik eğeler basamak, transportasyon ve perforasyon gibi komplikasyonlara neden olmaktadır (11). Ayrıca şekillendirme esnasında birden fazla eğeye ihtiyaç duyulması zaman kaybına neden olmaktadır. Preparasyon sırasında eğelerde ihtiyaç duyulan esneklik kapasitesi titanyum-alüminyum, nikel-titanyum gibi alaşımların araştırılmasına sağlamıştır (12).

Nikel titanyum alaşımlar 1960'lı yılların başında metalürji uzmanı William. F. Buehler tarafından geliştirilmiştir (13). Uzay programı için geliştirilen manyetik olmayan, tuza dayanıklı ve su geçirmez bu alaşım içeriğinde bulunan nikel (Ni) titanyum (Ti) elementleri ve geliştirildiği Naval Ordnance Laboratuvarı (Nol)'nın kısaltması Nitinol olarak isimlendirilmiştir (14). Nitinol alaşımlardaki süperelastisite ve şekil hafıza özelliği diş hekimliğinde kullanımı 1971 yılında ortodontik tel üretimi ile başlamıştır (15). Endodontide kullanımı ise Walia ve ark. (16) tarafından NiTi ortodontik telin 15 numaralı el eğesi haline getirilerek kanal içinde kullanımı ile başlamıştır.

NiTi alaşımlar, içeriğinde %56 nikel, %44 oranında titanyum bulunan, yaklaşık 1:1 atomik orana sahiptir. Yapısında bulundurduğu austenit, martensit ve R-fazı sayesinde üstün mekanik özellikleri bulunmaktadır (17). Ana faz olarak bilinen 'austenit faz' alaşımın yüksek sıcaklıklarda (100°C) stabil kristal yapılı halidir. Austenit fazda alaşım süperelastik, katı ve sert bir form gösterir. Sıcaklığın düşürülmesi ya da materyale stres uygulanması materyalin kristal yapısında değişiklik meydana getirir ve martensit faza dönüşüm gerçekleşir. Martensit fazda bulunan alaşım daha yumuşak, şekil alabilir ve şekil hafızasına sahiptir (18).

Martensit formdaki alaşım austenit faza göre üstün döngüsel yorulma direncine sahiptir (19). Austenit fazdan martensit faza dönüşüm gerçekleşirken ‘rhombohedral’ yapıya sahip R-fazı oluşmaktadır (20).

şekil hafızası ve süperelastisite davranışı NiTi alaşımların ayırt edici iki özelliğidir. NiTi alaşımların süper elastik davranışı materyale uygulan yk ortadan kaldırıldığında orijinal haline geri dönebilmesi anlamını gelmektedir (14). Endodontide süperelastisite özelliğinin avantajı karmaşık kök kanal morfolojisine sahip dişlerde aletin basamak ve perforasyon oluşturma ihtimalinin azalmasını sağlar (21). şekil hafızası ise preparasyon sırasında eğenin uğradığı stres ile austenit fazdan martensit faza geçmesini ve kanal dışına çıkarılıp stres ortadan kaldırıldığında tekrar austenit formuna dönerek orijinal haline geçiş yapmasını sağlar (21).

NiTi alaşımların şekil hafızası ve üstün elastikiyet özellikleri paslanmaz elik alaşımlara göre önemli ölçüde avantaj sağlamaktadır. NiTi alaşımların paslanmaz elik eğelere göre daha yüksek eğilme ve burulma sınırı bulunmaktadır (22). Bu alaşımların paslanmaz elik eğelere göre daha düşük elastisite modülüne sahip olması hem materyalin daha zor deforme olmasını hem de kök kanal tedavisi sırasında kök dentinine daha az zarar vermesi ile endodontide hekimlere büyük bir avantaj sağlamaktadır (16). Ayrıca NiTi eğelerin paslanmaz elik eğelere kıyasla preparasyon esnasında merkezde kalması ve apeksi koruması da rutin kullanıma geçilmesini sağlayan önemli özelliklerindendir (23).

NiTi eğelerin hem esneklik ve şekillendirme kabiliyetinden yararlanmak hem de işlem süresini kısaltmak için motorlu sistemler geliştirilmiştir. Motorlu sistemler ile kullanılan NiTi eğeler, paslanmaz elik el aletleri ile karşılaştırıldığında şekillendirme sırasındaki komplikasyonları azalttığından kanal tedavisinin kalitesini artırmaktadır (24). Bunun yanı sıra eğimli kanala sahip dişlerde el aletleri ile yapılan şekillendirmede kanal içerisinde istenmeden eğimin düzleştirilmesi görülebilir bu da kanal duvarlarında stres oluşumuna neden olmaktadır (25). Kanal duvarlarındaki bu stresi azaltmanın yollarından biri yüksek esnekliğe sahip NiTi eğelerin kullanılmasıdır. Geliştirilen motorlu sistemler ile NiTi eğelerin kullanılması konvansiyonel paslanmaz elik eğelerle yapılan şekillendirmeye göre daha az şekillendirme hatası sağlamaktadır (25).

2.1.2.Kök Kanal Şekillendirilmesinde Kullanılan Motorlu Sistemlerin Tarihi

El aletleri ile yapılan şekillendirmelerin tedavi süresini uzatması mekanize sistemlerin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmasına neden olmuştur. Otomatik sistemler ile ilk olarak paslanmaz çelik aletlerin kullanımı denenmiştir ancak kök kanal morfolojisinde komplikasyonlara neden olduğundan (kanal kurvatürünü değiştirmesi, basamak oluşumu gibi) rutin kullanıma geçilmemiştir (26). Paslanmaz çelikten üretilen gates glidden ve peeso reamer döner aletler yalnızca koronalde ya da düz kök morfolojisine sahip dişlerin orta üçlülerinde güvenle kullanılabilir (2). NiTi alaşımların başlangıçta düşük hızlı piyasemenler ile kullanımı denenmiştir ancak tedavi esnasında çok sık alet kırıkları ile karşılaşıldığı belirtilmiştir (3). Geliştirilen sistemler sayesinde NiTi alaşımdan üretilen eğeler sabit hız ve torka sahip özel motorlar ile kullanıma başlanmıştır.

İlk döner alet sistemlerinin kullanımı 1892 yılında Oltramare tarafından geliştirilmiştir (3). Piyasemene takılan dikdörtgen kesitli ince aletlerin pasif olarak apikal foramene kadar rotasyon hareketiyle kullanıldığı bildirilmiştir. Bu sistem ile pulpanın kolaylıkla çıkarıldığı ancak aletin kırılmasını önlemek için eğimli kanallarda kullanımından kaçınılması gerektiği belirtilmiştir. William H. Rollins 1889 yılında kök kanalının şekillendirilmesi için ilk otomatikleştirilmiş endodontik aleti geliştirmiştir. Alet kanal içinde 360° rotasyonla dakikadaki devir sayısı (rpm) 100 olacak şekilde tasarlanmıştır. Yirminci yüzyıla gelindiğinde kök kanal şekillendirmesi için çeşitli anguldurva ve motor sistemleri geliştirilmeye başlanmıştır. W&H (Bürmoos, Avusturya) firması tarafından 1928 yılında eğenin hem dikey hem de dönme hareketini gerçekleştirebileceği ‘Cursor filing anguldruvası’ (Şekil 2.1) piyasaya sürülmüştür. Bu gelişmenin ardından aynı firma tarafından 1959 yılında ‘Racer Handpiece’ (Şekil 2.1) adında anguldruva üretilmiştir.



Şekil 2.1. W&H tarafından geliştirilen 'Cursor' ve 'Racer' anguldruaları (27)

'Racer Handpiece' anguldruasının çalışma prensibine benzer şekilde 1964 yılında MicroMega (Besançon, Fransa) tarafından 'Giromatic' ismi verilen resiprokal (saat yönünde ve saat yönünün tersi 90° ilerler) hareketi yapabilen ilk anguldruva üretilmiştir (28). Giromatic aletinin kullanımı için üretici firma farklı eğe tasarımları üretmiştir. Ülkemizde de kullanılan Giromatic, paslanmaz çelik eğeler ve resiprokal hareketi ile ilk çalışılan anguldruva özelliğini taşımaktadır.

Giromatic sistemi takip eden Endo-Gripper (Moyco Union Broach, ABD), Intra-Endo 3 LD (KaVo, Almanya) ve Dynatrak (Dentsply, Almanya) sistemleri de 90° saat yönünde ve 90° saat yönünün tersinde resiprokasyon sistemiyle çalışmaktadır. Genellikle etkinliği artırmak için 3000 ila 6000 rpm hızda ileri geri hareket etmektedir (29). Zamanla Giromatic sistemin çok fazla prosedürel hataya (eğri kanallarda deviasyona sebep olması gibi) sebep olduğu belirlenince popüleritesini kaybetmiştir (30). Micro Mega firması bu yıllarda 1500 Sonic Air Endo System adı verilen sonik hareket yapan aleti piyasaya sürmüştür (31). M4 (Sybron Endo, ABD), Endo-Eze (Ultradent, ABD) ve Endo-Express SafeSider (Essential Dental Systems, ABD) sistemleri 30° saat yönü ve saat yönünün tersinde dönüş açıları ile paslanmaz çelik eğeleri kullanarak endodontik giriş yolu oluşturulmasını sağlamıştır (32).

Lévy tarafından geliştirilen ‘Canal Finder’ (Society Endo Technique, Marseille, Fransa) sistemi 0,3 ila 1 mm’lik aşağı yukarı hareket ile yarı esnek hareket özelliğe sahip ilk anguldruva olarak şekillendirme yapmıştır. Eğenin dikey hareketi, enstrümantasyon sırasındaki dirençle ters orantı gösterdiği, apekse doğru ilerleme esnasında hafif dirençle karşılaştığında aletin rotasyon hareketi yaptığı belirtilmiştir, orta derecede dirençle karşılaştığında hem apekse ilerlediği hem de resiprokasyon hareketi yaptığı belirtilmiştir. Canal Finder sisteminin dar ve eğimli kanallarda preparasyonda başarılı olduğu ancak temizleme etkinliğinin el aletlerine benzer olduğu belirtilmiştir (33).

Canal Finder ile aynı prensibe sahip pek çok piyasemen üretilmiştir. ‘Canal Leader 2000’ (S.E.T, Olching, Almanya) cihazı bunlardan biridir. 1 mm’lik dikey hareketinin yanı sıra yatay dönme hareketleri sayesinde kök kanallarının hem genişletilmesinde hem de doldurulmasında kullanılır. Cihaz ile kullanılacak kanal aletleri otomatik bağlantıya uyum sağlayacak dizaynda üretilmiştir (34).

Geliştirilen döner endodontik cihazlar mekanik enstrümantasyonda büyük avantaj sağlamaktadır. Nikel-Titanyum alaşımlardan üretilen eğeler ilk olarak 1988 yılında geliştirilmiştir. Tam tur rotasyon ve resiprokasyon hareketi yapabilen motorlar (100 yıldan uzun süre önce Rollins tarafından geliştirilen) Ni-Ti eğelerle tekrar önem kazanmıştır. Ni-Ti alaşımların üstün özellikleri daha etkili şekillendirme özelliğinin yanı sıra daha az komplikasyon riski sağlamaktadır (34).

Ni-Ti alaşımlardan üretilmiş ilk döner alet 1992 yılında Dr. John McSpadden tarafından geliştirilmiştir (35). Dr. John, 1992 yılında 0.02 konisiteli döner aletleri geliştirdikten sonra 1994 yılında 0.04 ve 0.06 konisiteli ProFile (Maillefer, Ballaigues, İsviçre) sistemini tanıtarak aletlerin standart 0.02 konisite anlayışını değiştirmiştir. ProFile sistemi U kesitli ve küt uçlu Ni-Ti kanal eğelerini içermektedir. U kesiti Ni-Ti telin etrafında oluklar açılarak elde edilmektedir. Olukların dış kenarları düz yapıda olduğundan aletin şekillendirme esnasında dentine vidalanmasını önlemektedir (35). U şekilli kesit tasarımı Lightspeed ve Grater Taper NiTi döner alet sistemlerinde de görülmektedir (35).

McSpadden 1996 yılında farklı konikliğe (0,02-0,12 arasında) ve çapa (25,40 ve 45) sahip on eğeden oluşan Quantec (Tycom Dental, Irvine) Ni-Ti döner alet

sistemini tanıtmıştır. Firma şekillendirme eğelerinin yanı sıra koronal bölgeyi genişletmek için Flare isimli ayrıca bir eğe de tasarlamıştır.

MicroMega (Besancon, Fransa) firması tarafından 1996 yılında geliştirilen HERO 642 döner alet sistemi adını 'Haute Elasticite en Rotation' (rotasyonda yüksek elastisite)'dan almıştır, 642 ise eğelerin taper açılarını belirtmektedir. Aletin enine kesitinde üç ayrı kesici uç ve pozitif kesme açısını görülmektedir, bu sayede enfekte dentin etkili bir şekilde temizlenmektedir. Aletin uç kısmı yuvarlatıldığından perforasyon riski azalmaktadır (36).

Motorlu sistemler kök kanal sisteminin mekanik preparasyonunda daha etkili ve daha hızlı olabilme avantajını sağlamaktadır. Koroner ve orta üçlüde güvenli şekilde yapılabilen şekillendirmelerin yanı sıra apikal bölgede şekillendirme sırasında apikal transportasyon, eğri kanallarda düzleşme, apikal bölgeye debris taşması ve basamak oluşması gibi komplikasyonlar halen daha mevcuttur.

2.2.Endomotorlar

Endodonti kliniğinde yaygın olarak kullanılan motorlar elektrikli endomotorlardır. Havalı motorlara göre hız ve tork sınırlarının ayarlanabilmesi ve artan torsiyonel yük karşısında alet kırılmasını önleyebilmeleri elektrikli endomotorların kullanımını yaygınlaştırmıştır (37). Endomotorlar tarafından ayarlanabilen tork ve hız değerleri aletin kanal içerisinde kontrollü şekillendirme yapabilmesini sağlar.

2.2.1.Tork

Tork kuvveti bir nesneye etki eden kuvvetin, o nesnenin dönmesine neden olan ölçüsüdür (38). Endodontide tork eğerin kanal içerisinde dönmesini sağlayacak kuvvet olarak belirtilir. Tork, kuvvet momenti olarak tanımlanmaktadır, itme ve çekme kuvveti gibi nesneyi eksen ya da dayanak noktası üzerinde döndürme eğilimindedir. Basit bir ifadeyle tork nesne üzerinde döndürme kuvvetinin ölçüsüdür. Tork kuvvetinin sembolü Yunan Alfabesindeki tau, yani τ ile ifade edilir. SI birim sisteminde Newton-metre (Nm) olarak gösterilir.

2.2.2.Endodontide Tork

Marzouk ve ark. (39)'na göre tork kuvveti, döner aletin kök kanallarındaki kesme etkinliğini ve hızını düşürmeden, kanal duvarlarındaki basınç stresine dayanma yeteneğidir. Kök kanal şekillendirmesi esnasında farklı enstrümanların ihtiyaç duyduğu değerler göz önüne alınarak belirlenmesi gereken bir parametredir. Eğe üzerine uygulanacak tork değeri dentini kesebilecek kadar yüksek ancak aletin kalıcı deformasyona uğramasına neden olmayacak kadar düşük olmalıdır. Her eğe için optimum değer üretici firma tarafından belirtilmektedir (40). Koniklik açısı ve boyutu fazla olan aletlerin kanal içinde şekillendirme yapabilmesi için daha yüksek tork değeri gerekecektir (41).

Tork, kök kanal aletinin kanal içerisinde güvenli kullanımını sağlayan parametrelerden biridir. Kanal içerisinde kullanılan aletler farklı burulma kuvvetine maruz kalırlar, ayarlanan tork kuvveti aletin kırılma noktasındaki tork kuvvetine eşit ya da daha büyükse alet kırılma eğilimi gösterir. Bu nedenle aletlerin kırılma anındaki torkundan daha düşük tork değerinde çalışan tork kontrollü motorlar geliştirilmiştir. Tork kontrollü motorlar, aletin sıkışması durumunda maksimum torktan daha düşük bir seviyeye ayarlanabilecek bilgisayar kontrollü elektroniklere sahiptir (42). Bu motorlar belirli aralıklarla uygulanan gerçek tork momentini ölçer. Ayarlanan tork değerinden fazla kuvvet uygulandığında motor dönme yönünü değiştirebilir ya da aletin dönmesini durdurabilir.

Optimum Torque Reverse (OTR) hareketi J. Morita (Kyoto, Japonya) tarafından 2015 yılında torku sabit tutmak amacıyla geliştirilmiş birleşik harekettir (43). OTR modunda çalışan eğe kanal içerisinde ayarlanan tork modunda minimum dirençle ilerlediğinde alet sürekli saat yönünde rotasyon (CR) hareketi yapar. Ayarlanmış tork değerinin aşılmasına neden olacak şekilde stresle karşılaşıldığında cihaz otomatik olarak 180° CW 90°CCW açılarla şekillendirme yapar. OTR 180° hareket için her 90° açı ile açılı ilerleme sağlanır ve eğe 4 tur sonrasında tam dönüşü tamamlar.

Düşük tork değeri, alete uygulanan basıncın çok düşük olduğu anlamına gelir (42). Bu sayede döner alet ile şekillendirme sırasında dokunma farkındalığı artar. Ayrıca düşük torklu enstrümantasyon NiTi döner eğelerin uzun süreli kullanımına ve

daha güvenli şekillendirme yapmasına olanak sağlamaktadır (44). Düz bir kanalda, bir eğenin torka dayanma yeteneğinin çapının karesiyle doğru orantılı olarak değiştiği, kavisli bir kanalda ise bir eğenin yorulmaya dayanma yeteneğinin çapının karesiyle ters orantılı olarak değiştiği belirtilmiştir (42). Gambarini (40) ve Berutti ve ark. (45) daha düşük tork değerlerine sahip endomotorların döner aletlerde daha az döngüsel yorgunluğa neden olduğunu böylece alet kırılma riskinin azaltılabileceğini bildirmişlerdir.

Yüksek tork kuvveti uygulandığında eğenin kanal içerisindeki mekanik stresi ve kırılma riski artar. Yüksek tork altında eğe aktif kesme yapar ve aletin kilitlenmesi ya da deforme olmasıyla aletin kırılma riski artar. Dane ve ark. (46)'nın 2016 yılında yayınladığı çalışmaya göre yüksek tork değerinin dentinde çatlak oluşumuna önemli bir etkisi olduğu belirtilmiştir.

Yüksek tork değerinde komplikasyon olasılığı artmakla birlikte düşük tork değeri de aletin kesme verimliliğini azaltarak operatörün aleti zorlama ve aletin kırılmasına neden olma riskini artırmaktadır. Operatörün aleti zorlaması ile sürtünme kuvveti artar ve kanal içerisinde üretilen ısı artar. Isı artışı tedavi sonrası hasta rahatsızlığını artırabilir (5). Bu nedenle tork değeri her aletin potansiyel esneklik sınırının hemen altına ayarlanması mekanik stresi düşürür ve deformasyon riskini azaltır (40).

2.2.3.Hız

Hız parametresi dakikadaki devir sayısını gösterir, birimi revolutions per minute'in kısaltması 'rpm' olarak geçmektedir. Diş hekimliğinde yüksek devirli aletler, düşük devirli aletler, mikromotorlar ve piyasemenler bulunmaktadır. Endodontik tedavide döner aletlerin optimum hızı, üreticinin tavsiyelerine göre aletten alete değişir.

2.2.4. Endodontide Hız

Kanal içerisinde aletin hem preparasyon yapması hem de güvenle apekse ilerlemesi için en uygun hız değerinin uygulanması önemlidir. Enstrümanın alaşımı, uç tasarımı, kesit tasarımı, çapı, konikliği, heliks açısı gibi çok sayıda faktör aletin kanal içerisinde ilerlemesini etkileyebilmektedir. Bu nedenle her aletin kullanımı

esnasında belirlenen hız değeri üretici firmanın tavsiyesine göre aletten alete değişmektedir (47).

Kök kanal şekillendirmesi sırasında aletin kesme verimliliği eğeye iletilen hız ve tork arasındaki denge ile sağlanmaktadır. Havayla tahrik edilen aletler daha yüksek hız sağlar, ancak elektrikli aletlere göre torkları çok daha düşüktür ve kesme verimliliği azalmıştır. Dentini keserken hekimin daha fazla kuvvet uygulaması gerekir. Kuvvet arttıkça sürtünme direnci de artar ve üretilen ısı artar. Bunlar hem işlem sırasında hastanın rahatsızlığına hem de klinik tedavi sonrasında pulpal travmaya neden olabilir (5).

Literatürde eğenin dönme hızının etkilerini inceleyen çalışmalar bulunmaktadır. Yared ve ark. (4) ProFile Ni-Ti döner aletini 150 ve 350 rpm hızda kullanıldığı çalışmada yüksek hız grubunda aletin kanal içerisinde kilitlendiğini ve daha fazla kırıldığını belirtmişlerdir. Martin ve ark. (48) dönme hızının artırılmasının eğenin kanal içerisinde sürtünmesini artırarak alet üzerinde strese neden olacağını ve eğenin kırılmasını kolaylaştırdığını belirtmiştir. Bardsley ve ark. (49) ise daha yüksek rpm’de çalışılan döner eğelerin kanal içerisinde daha kısa süre çalıştığından daha kısa süre duvar temasına maruz kaldığını alet üzerinde daha az metal yorgunluk ve daha az fleksürel stres oluştuğunu belirtmişlerdir. Ayrıca yüksek rpm’in yüksek kesme etkinliği sayesinde alet üzerindeki torsiyonel gerilimin azaltılabileceğini belirtmişlerdir. Lopes ve ark. (50)’da eğelerin kırılma döngü sayılarının yüksek çalışma hızında azaldığını belirtmişlerdir.

Literatürde yapılan bir çalışmada kurvatürlü kanallarda alet ve kanal duvarı arasındaki sürtünmenin eğenin yapısına zarar verdiğini ve dönme hızı arttıkça materyalin kullanım süresini azalttığını belirtmişlerdir (51). Kurvatürlü kanalların yanı sıra eğelerin uç tasarımı, alaşımın tipi, kesitsel geometrisi ve kesme açısı gibi değişkenlerde yüksek hızda kullanıldığında eğenin klinik ömrünü etkilemektedir (52). Yüksek hızda kullanılan aletlerde kesme verimliliği artsa da yüksek hızlı aletlerin kontrol kaybı, dokunma duyusu kaybı ya da şekillendirme sırasında kanalın eğiminde değişikliğe neden olması gibi dezavantajları gözden kaçırılmamalıdır (5).

2.3.Ağrı

Ağrı, IASP (Uluslararası Ağrı Araştırmaları Birliği)'ye göre 'vücudun herhangi bir bölgesinde var olan, nedeni anlaşılabilen ya da anlaşılamayan, kişinin geçmişteki tecrübelerinden etkilenen, hoş gitmeyen emosyonel ve duyuşsal bir tecrübedir' şeklinde tanımlanmıştır (53,54). Merskey ise 1986 yılında ağrıyı 'gerçekte var olan ya da olası doku hasarı ile oluşun nahoş duyuşsal bir deneyim' olarak tanımlamıştır (54).

2.3.1.Ağrının Nörofizyolojisi

Dokunun hasarlanması ile ağrının algılanmasına kadar ki süreçte oluşun vücuttaki tüm elektrokimyasal olayların bütününe 'nosisepsiyon' adı verilir. Ağrı, nosisepsiyon içerisindeki algılanma olayına denir. Kelimenin kökeni olan 'noci' Latince zedelenme ya da zarar anlamında kullanılmaktadır. Ağrının algılanması ile ilgili özelleşmiş sinir uçlarına 'nosiseptör' denir. Nosiseptörler mekanik ya da kimyasal uyarılar ile uyarılırlar. Nosiseptörlere gelen uyarı yetersiz olursa verilen cevap belirgin olmayabilir. Bu nedenle nosiseptörlerden gelen bütün uyarılar ağrı oluşturur ancak tüm ağrılar nosiseptörleri uyaramaz. Nosiseptörlerin görevi, hasarlanan doku bilgisinin üst aşamadaki nöronlara iletilmesidir. Nöronların birbiriyle iletişimi sinapslar aracılığıyla sinaptik aralıkta salınan nöromediyatörler ile sağlanır. (55)

Endodontik ağrının yönetimi için trigeminal ağrı sistemi ve elemanları incelenmiştir. Dokunma, basınç, propriyosepsiyon ve motor fonksiyonlarına sahip birden fazla (A-alfa, A-beta, A-gama, A-delta, B ve C) sinir lifi bulunmaktadır. Sinir liflerinin fonksiyonları Tablo 2.2.'de özetlenmektedir.

Pulpada ağrı duyusunun spinal korda ulaşmasında miyelinli A delta ve miyelinsiz C sinir liflerinin özelleşmiş sinir sonlanmaları görev alır. Ağrı uyarısını algılayan bu liflere nosiseptör adı verilmektedir. A-delta liflerinin özelleşmiş sinir uçları, uyarının tipine göre termal ya da mekanik nosiseptör olarak adını alır. A-delta lifleri miyelin ile kaplı olduğundan iletimi 30 m/sn hızda sağlar ve keskin, iğne batır tarzda şiddetli ağrı oluşturur. C liflerinin sinir uçları ise 'polimodal nosiseptör' olarak geçmektedir bunun nedeni C lifleri neredeyse tüm ağrılı uyarıların iletiminde görev

alır. Aşırı sıcak, aşırı soğuk, mekanik ya da kimyasal uyaranlar ile aktive olurlar. Miyelinsiz olan C lifleri impulsları 0.5-2 m/sn hızla yavaş iletim sağlar. Uzun süren, yanıcı ya da zonklama tarzı şeklinde tarif edilen ağrının iletiminden sorumludurlar. Ayrıca C lifleri pulpanın kan akımından sorumlu postganglionik sempatik afferent liflerden oluşur (54,55).

Tablo 2.2. Sinir liflerinin özellikleri ve fonksiyonları(55)

Grup	Çap	Miyelin	Fonksiyon
a-alfa	20-12	+	Motor (efferent), propriyoseptif
a-beta	12-5	+	Proprioseptif, dokunma
a-gama	6-3	+	Motor
a-delta	5-2	+	Sensorial (ağrı, ısı, dokunma)
B	3	+	Preganglioner
C	1.2	-	Ağrı

2.3.2.Dental Ağrının Algılanma Mekanizması

Sağlıklı pulpada ya da periapekte hasara neden olan uyaran, voltaj geçişli sodyum kanallarındaki nosiseptörlerin depolarize olarak aksiyon potansiyel oluşturmalarına neden olur (56). Pulpada var olan A ve C sinir lifi nosiseptörleri zararlı uyarana maruz kalığında üç fazda duyarlılaşma göstererek uyarana cevap verir. İlk olarak oluşacak aksiyon potansiyelinin eşik değeri düşer zararlı olmayan uyaran bile deşarjı tetikler ve hastanın uyarana ağrı olarak algılamasına neden olur buna allodini denir (56). Allodinin tam tanımı ağrı nedeni olmayan uyarının ağrı olarak algılanması olarak geçer (55). Nosiseptörler ikinci aşamada dokunun harabiyete uğramasıyla ağrının algılanma eşiği düşürür ve ağrı sinyallerinin oluşumuna sebep olur. Ağrı algılanma eşiğinin düşmesiyle oluşan ağrıya daha yüksek şiddette yanıt oluşur buna hiperaljezi denmektedir. Üçüncü aşamada ağrıya neden olan potansiyel kendiliğinde oluşur (spontan ağrı) ve ağrının gelişmesine sebep olur. Ağrılı uyarana karşı nosiseptör uçlarının aşırı duyarlı hale gelmesine periferik sensitizasyon denmektedir. Antiinflamatuvar ilaçlar periferik sensitizasyon evresinde üretilen enflamatuar mediyatörlerin etkilerini bloke ederek ağrının azaltılmasında görev alırlar.

İltahaplanmış pulpada, vasküler orjinli hücrelerin salgıları ve sinir fibrillerinden salgılanan peptitler gibi çeşitli mediatörler salgılanır. Salgılanan mediatörler nosiseptörlere etki ederek nosiseptörleri duyarlılaştırır ve mediatörleri aktif hale getirir. Nörokinin A, Substance P (SP) ve kalsitonin gen ile ilişkili peptit (CGRP)'lerin açığa çıkması nosiseptörlerin uyarılmasına etki eder, inflamatuvar kimyasalların salgılanmasına neden olur, vasküler orjinli hücreler plazma proteinlerinin damar dışına çıkmasına ve damar genişlemesine neden olur (57). Serotonin, bradikinin, prostoglandinler, lökotrienler nosiseptörlerin uyarılmasına etki ederek periferik sensitizasyona neden olur. Periferik sensitizasyonun olduğu gibi santral sinir sisteminde de duyarlılaşma oluşur. Pulpadaki C lifi nosiseptörleri iltihabi dokudaki aksiyon potansiyelini omuriliğe iletir. Spinal sonlanmalarda uyarana bağlı sinapsların şiddeti artar. Güçlenen sinapslar arka boynuz nöronlarında duyarlılaşmaya neden olarak uyarana karşı yanıtın şiddetini ve beraberinde süresini uzatır. Santral duyarlılaşma ile eşik değerinin altındaki uyaranlara cevap oluşur ve post-op ağrı süresinin uzamasına neden olur (57,58).

SP ve CGRP trigeminal ganglionda sentezlenir ve periodontal ligamentte bulunan C tipi sinir liflerine taşınır, uyarımdan sonra salınırlar. SP, inflamatuvar süreci güçlendirirken, CGRP, vasküler değişiklikleri ve inflamatuvar hücrelerin kemotaksisini destekler. Bu nöropeptitler, vazodilatasyonu tetikleme yeteneğine sahiptir; SP, başlangıçtaki vazodilatör reaksiyondan sorumludur ve sürekli kan akışı artışına neden olur. CGRP'nin ayrıca SP'nin enzimatik bozulmayı inhibe etme etkisini uzattığı, makrofajlar, mast hücreleri ve lenfositlerin karşılık gelen kemotaksisi ile immünolojik sistemin aktivasyonuna yol açtığı, prostaglandinler, interlökinler ve sitokinler gibi inflamatuvar araçların birikmesini tetiklediği, dolayısıyla klinik olarak tedavi sonrası ağrıya neden olduğu düşünülmektedir (59,60).

2.3.3. Ağrılı uyarının algılanması

Ağrılı uyarın üst nöron merkezlerine dört safhada ulaşır (61).

1. Transdüksiyon: Nosiseptörler, uyarın belli bir eşik değerin üzerinde gelirse uyarılırlar.

2. Transmisyon: Nosiseptörler tarafından algılanan ağrının miyelinli A-delta lifleri ve miyelinsiz C lifleri vasıtasıyla iletilmesidir.
3. Modülasyon: Omurilik seviyesinde meydana gelen olaylardır. Omurilikte ağrılı uyaran değişime uğrar ve daha üst merkezlere iletilmektedir.
4. Persepsiyon: Omurilikten sonra çeşitli yollar ile serebral kortekse iletilen iletinin algılanmasıdır.

2.4. Dental Ağrı

Diş hekimliğinde ağrı olgusu hastanın diş hekimi koltuğuna oturmasına engel olan en büyük etmenlerden biridir. Ağrı tedavi öncesi, sonrası ya da işlem sırasında sıkça yaşandığında hem hekim hem hasta için tedaviyi zorlaştıran ve istenmeyen bir durumdur. Tedavi yapacak hekimin ağrıyı en aza indirecek işlem adımlarını bilmek zorundadır. Ağrı farklı stimulusların uyarılması ve bu stimuluslara karşı verilen duygusal bir cevaptır. Hastalardaki ağrı algılama eşiği genellikle benzer olsa da ağrı toleransı her hastada değişebilmektedir (62).

Dento alveolar bölgede görülen ağrının nedeni sadece pulpal ya da periapikal bölgeden olmayabilir. Diş kaynaklı olmayan nedenler, nöropatik bozukluklar, miyofasiyal ağrılar, baş ağrıları, sinüs hastalıkları, bruksizm gibi nedenler diş ağrısını taklit edebilir (63). Ağrı şikayetiyle gelen hastada muayene esnasında hekimin ağrının nedenini belirleyebilmesi en önemli unsurlardan biridir.

2.4.1. Endodontide Post-Operatif Ağrı

Endodontik tedavi sonrası post-op ağrı, tedavi sırasında mekanik, kimyasal ya da mikrobiyal nedenlerle periapikal bölgenin inflamasyonu sonucundan görülür. Pulpa ve periradiküler hastalıkların en önemli sebebi mikroorganizmalardır. Sağlıklı pulpa steril ve izole olarak kabul edilmektedir. Çürük, plak, iatrojenik faktörler, travma gibi etkenlerle steril ortama mikroorganizmalar taşınarak sızıntı yapabilir. Canlılığını sürdüren pulpa bakteriyel invazyona karşı kendini koruyabilir. Ancak nekroze olmuş pulpa mikroorganizmaların girişiyle enfekte olur.

Endodontik tedavi sırasında aseptik kurallara uyulmadığında, lastik örtü olmadan tedavi yapıldığında, temizlenmemiş doku bırakıldığında, hermetik olmayan dolgu ile kök kanalında ikincil enfeksiyon oluşur ve tedavi sonrası sonrası post-op ağrı ve alevlenme görülür (64).

Post-op ağrı oluşum mekanizmaları tam olarak kesinleşmemiştir ancak birçok farklı teori ile açıklanmaya çalışılmıştır (62).

Kimyasal mediatörler

Pulpa ve periapiks dokularının bakteri ile kontaminasyonu kimyasal mediatörler salgılanarak inflamasyon başlar. Prostaglandin, bradikinin, serotonin, histamin, lökotrienler, lizozomal ve lenfosit ürünleri gibi kimyasal mediyatörler sinir uçlarındaki nosiseptörleri aktive ederek ağrı eşiğini düşürür ve spontan ağrıya neden olur. Ayrıca mediatörlerin bazıları vasküler geçirgenlik artışına neden olarak ödeme ve basınç artışına bağlı ağrı şiddetini artırır (65–68).

Histamin mast hücrelerinden salgılanır, hücre geçirgenliği artırır ve inflamasyonun başlangıcında rol oynar. Serotonin, düz kaslarda geçirgenliği artırır. Lökositlerden sentezlenen prostoglandinler hücreler arası ve hücre içi iletişim sinyalleri salgılayarak birçok kimyasal cevabı yönlendirir. Araşidonik asitin siklooksijenaz enzimi ile pek çok prostoglandin metabolitleri oluşur. Ağrı oluşumundan prostoglandin E₂ sorumludur. Ağrılı hastalarda prostoglandin (E₂ ve F₂) mediyatörlerinin pulpada sayılarının arttığı belirtilmiştir. Bradikinin, araşidonik asitin parçalanmasından sorumlu fosfolipaz A₂ ile aktifleşir. İnflamasyonun başlamasıyla ağrı eşiği düşen reseptörler ağrının oluşmasını tetikler. Trombosit aktive edici faktör (PAF), plazma açığa çıkaran mediyatörler, tromboksan, kompleman sistemleri ağrıya neden olan mediyatörlerin etkilerini farklı yollarla artırarak ağrı ve şişlik oluşturur. Kimyasal mediyatörlerin sebep olduğu inflamatuvar süreçlerin özellikle semptomatik hastalarda tedavi sonrası devam edebileceği ve post-op ağrının nedenlerinden biri olabileceği öne sürülmüştür (132).

Lokal adaptasyon teorisi

Selye (69)'nin ortaya çıkardığı teoriye göre bağ dokusu inflame olduğunda etken ortadan kaldırılmazsa bölgedeki dokuda denge ve adaptasyon oluşturur. Kronik apikal periodontitisli hastalarda ağrı, şişlik ve semptomun olmaması lokal

adaptasyon teorisine bağlanmıştır. Aseptomatik hastalarda endodontik tedaviye başlanması ile kullanılan irigasyon solüsyonları, kanal içi medikamentler kronik lezyona ulaşarak yeni irritan olarak algılanır ve doku şiddetli reaksiyon gösterir (62).

Basınç değişimi

Enfekte olan periapikal bölgede rezorbe olamamış kemik dokusu artan ödem ve eksuda ile sinir uçlarına baskıya neden olarak ağrı oluşumu gösterir. Kök kanal tedavisi ile kanal içerisindeki eksuda uzaklaştırılmış olsa da eksudanın oluşturduğu boşluğun atmosfer basıncından düşük olmasıyla temizlenmemiş mikroorganizmaların ve doku artıklarının periapekte post-op ağrı ve inflamasyon oluşturabileceği belirtilmiştir (67).

Mikrobiyal faktörler

Enfekte kök kanallarındaki anaerobik mikroorganizmaların ağrı oluşumunda etkili olduğu ileri sürülmüştür. Enfekte kök kanallarının karmaşık ekolojisi, çeşitli enzim ve endotoksinlerin bir arada olmasına ve periapikal bölgede ağrıya neden olmaktadır. Semptomatik apikal periodontitisli dişlerde *Parvimonas micra*, *Eubacterium*, *Porphyromonas* (*P. endodontalis*, *P. gingivalis*) ve *Prevotella* türlerinin baskın olduğu bulunmuştur (70). Akut apikal periodontitisli hastalardan alınan kültür örneklerinde *Bacteriodes Melaninogenicus* ve gram negatif kokların çoğunlukta bulunduğu, *Bacteriodes*in ağrı ve kötü kokudan sorumlu olduğu belirtilmiştir. Ayrıca *Bacteriodes Melaninogenicus*'un fibrinolitik enzimler salgılayarak kompleman sistemini aktive ettiği, Hageman faktörü aktifleştirerek salınan bradikinin miktarını artırıp ağrı oluşumunda görevli olduğu belirtilmiştir (67,68).

Bakteriyel endotoksinlerin ise mast ve makrofajların ortaya çıkmasına, periapikal dokuda inflamasyon ve kemik rezorpsiyonu oluşumuna neden olduğu belirtilmektedir. Semptomlu hastalarda semptomsuz olanlara göre daha fazla bakteriyel endotoksin bulunduğu belirtilmiştir. Kanal tedavisiyle kanal içindeki bakteri florası değişir, anaerob ve aerob bakteriler arasındaki denge bozulur. Gram negatif bakterilerin post-op ağrı ve şişlikten sorumlu olduğu, gram pozitif bakterilerin ise flare-up'ta etkili olduğu belirtilmektedir (68,71).

Bu teorilerin yanı sıra hücrel ve humoral yanıt, immünolojik reaksiyonlar ve psikolojik faktörler ağrı oluşumunda etkili faktörlerdir.

Endodontik tedavi sonrası post-op ağrı, kök kanal tedavisinin başlamasından sonra oluşan herhangi bir derecedeki ağrı olarak tanımlanmıştır (6). Flare-up'ı ise kök kanal prosedürlerinden birkaç saat veya gün sonra başlayan ve genellikle acil tedavi için planlanmamış bir ziyaret gerektirecek kadar şiddetli olan ağrı, şişlik veya her ikisinin gelişmesiyle karakterize olduğunu belirtilmiştir (72). Amerikan Endodontistler Birliği ise flare-up tarifini 'kanal tedavisine başlandığında ya da devamında asemptomatik pulpal ya da periradiküler patolojinin akut alevlenmesi' olarak yapmıştır (73).

Endodontik tedavi sonrası hastalar genellikle kısa süren post-op ağrı yaşamaktadır. Post-op ağrı hastaların yaşam kalitesini etkilemesinin yanı sıra günlük performanslarına, gereksiz ya da yanlış ilaç kullanımına bağlı direnç gelişimine, fazladan hekim ziyaretlerine ve tedavi maliyetlerinin artmasına, devletlerin ilaçlara yönelik harcamalarının artmasına neden olması gibi çoklu olumsuz sonuçlara yol açar (74).

Endodontik tedavi sonrası post-op ağrı çalışmalarında ağrının en çok ortaya çıktığı zaman aralığının 24 ile 48 saat aralığında olduğu ve birkaç gün devam edebildiği sonrasında azaldığı belirlenmiştir (75). Literatürde yapılan bir çalışmada tedavi sonrası 24 saatlik ağrı prevalansı %40, 7 günlük ortalama ağrı prevalansının %11 olduğu belirtilmiştir. Ayrıca ağrının ilk 2 gün içinde önemli derecede azaldığı, 7. güne gelindiğinde ağrının %10 ve daha düşük seviyelerine düştüğü gösterilmiştir (76). Literatürde mevcut olan birkaç klinik araştırmada kanal tedavisi sonrası ağrının kalıcı olabileceği, hastaların %5-12'sinde ağrının aylar ya da yıllar sürebildiği gösterilmiştir. (77,78) Kalıcı ağrı, hastaları hem fiziksel hem manevi olarak olumsuz etkilemektedir. 2016 yılında yapılan bir çalışmaya göre kök kanal tedavisi sonrası hastaların %10'unda 6 ay sonra ağrı yaşandığı belirtilmiştir (77).

Endodontik tedavi sırasında ağrı insidansını değerlendiren çalışmalarda ağrının %5 ile 85 arasında değişkenlik gösterdiği ve oluşan ağrının %5-25'nin orta şiddette olduğu belirtilmiştir (79). Ağrı oranlarındaki bu yüksek değişkenlik birçok sebebe bağlı olarak değişmektedir. Hastanın yaşı, cinsiyeti, tedavi edilen diş,

pulpanın enfekte olup olmadığı, endodontik tedavinin tek ya da çok seansta yapılması, tedavi öncesi ağrının bulunması, periodontal dokunun yaralanması, lezyon varlığı, tedavi esnasında uygulanan prosedürler post-op ağrının değişmesine neden olabilecek faktörlerdir (80).

2.4.2. Post-op Ağrının Oluşumuna Etki Eden Faktörler

Endodontik tedavi sonrası post-op ağrı oldukça karmaşık ve çok faktörlüdür. Post-op ağrı nedenleri; hasta ile ilgili faktörler, hekim ile ilgili faktörler, kök kanalı ve çevre doku ile ilgili faktörler, tedavi prosedürleri ile ilgili faktörler olarak sınıflandırılabilir. Bu faktörlere bağlı nedenlere aşağıda açıklanmıştır.

1- Hasta ile ilişkili faktörler

Yaş: Literatüre yaş ve post-op ağrı arasındaki ilişki incelendiğinde farklı sonuçlara ulaşılmış çalışmalar bulunmaktadır. Nosrat ve ark. (74) 2021 yılında yaptığı bir derleme çalışmasında post-op ağrı ile yaş arasında herhangi bir ilişki olmadığını belirtmişlerdir. Watkins ve ark. (81) ise artan yaşla birlikte ağrı düzeyinde azalma olduğunu belirtmiştir. Nedenini; yaşla birlikte hastaların ağrıya karşı daha duyumsamaz davrandıklarından dolayı olabileceği belirtmişlerdir. Bununla birlikte artan yaşla periapikal bölgedeki kanlanmanın ve dolayısıyla inflamasyon sürecinin azaldığını belirten çalışmalar bulunmaktadır. Walco ve Harkins (82) ise nosiseptif uyaranlara karşı hassasiyetin yaşla birlikte azaldığına dair kanıt bulunmadığını belirtmiştir.

Cinsiyet: Literatürde cinsiyet ve post-op ağrı arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığını belirten çalışmalar olduğu gibi, kadınlar ve erkekler arasındaki hormon farklılıklarının ve kadınlardaki toplumsal algı, yaşam tarzı, menstrual döngü gibi faktörlerin post-op ağrıyı arttırdığını belirten çalışmalar bulunmaktadır (81,83).

Diş: Post-op ağrı çalışmalarında en çok incelenen diş grubunun mandibular molar dişler olduğu ikinci sırada ise maksiller molar dişlerin takip ettiği, en az çalışılan diş grubunun ise mandibular keser dişler olduğu belirlenmiştir (74). Rosenberg (73) tedavi edilen diş molar olmadığında post-endodontik ağrı insidansının daha düşük olduğunu belirtmiştir. Sadaf ve Ahmad (84)'ın çalışmasında ise tedavi sonrası post-op ağrının diş tipi ile anlamlı farklılık yaratmadığı belirtmişlerdir.

Sistemik hastalıklar ve sistemik ilaç kullanımı: Sistemik hastalıklar ile post-op ağrı arasında güçlü bir ilişki olduğunu gösteren çalışmalar olduğu gibi ikili arasında herhangi bir ilişki olmadığı gösteren araştırmalarda bulunmaktadır (85,86). Güncel çalışmalarda diyabet gibi yara iyileşmesini etkileyen sistemlerdeki bozukluklar nedeniyle post-op ağrı ve flare-up açısından anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Sistemik hastalıklar yapılan çalışmalarda standardizasyona etki ettiğinden güncel çalışmalarda sistemik hastalığı bulunmayan hastalar çalışmalara dahil edilmektedir.

Preoperatif ağrı: Sadaf ve Ahmad (84) yaptıkları çalışmada kök kanal tedavisi öncesi semptomatik olan dişlerde post-op ağrı oranı %83,3 iken asemptomatik dişlerde tedavi sonrası ağrının %16,7 olduğunu bulmuşlardır ve işlem öncesi ağrının tedavi sonrası ağrı ile anlamlı derecede ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.

2- Kök kanalı ve çevre doku ile ilgili faktörler

Pulpanın canlılığı: Pulpanın vital ya da devital olmasının post-op ağrı açısından etkisi çelişkilidir. İnce ve ark.(87) vital ve devital pulpaya sahip dişlerde post-op ağrı açısından anlamlı bir farklılık olmadığını belirtmişlerdir. Gotler ve ark. (88) pulpa vitalitesinin post-op ağrı açısından önemli bir kriter olduğunu belirtmiştir. Çalışmaya göre tedaviden 6 saat sonra vital dişlerde ağrı insidansı %63,8 iken, devital dişlerde bu oranın %34,6 olduğu belirtilmiştir. Vital pulpalı dişlerde daha fazla ağrı görülmesinin periapikaldeki vital dokularda daha fazla prostaglandin, lökotrien, serotonin, histamin ve bradikinin gibi inflamatuvar mediyatörlerin daha yoğun salgılanmasıyla alakalı olabileceği belirtilmiştir (88).

Periapikal lezyon varlığı: Rosenberg periapikal radyolusensi var olan dişlerde post-op ağrı insidansının daha düşük olduğunu belirtmiştir (73). Onay ve ark. (89) endodontik tedavi gören periapikal patoloji olmayan dişlerde, akut enflamasyonun dağılabileceği mevcut alanın yetersiz olduğunu bu nedenle post-op ağrı ve flare-up gelişme ihtimalinin daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Iqbal ve ark.(90) periapikal lezyon varlığında flare-up ihtimalinin, periapikal lezyonu olmayan dişlere göre 9.64 kat daha fazla olduğu bildirmiştir.

Şişlik ya da fistül varlığı: Glennon ve ark.(91) yaptıkları çalışmada tedavi edilecek dişte pre-op şişlik ya da fistül varlığının endodontik tedavi sonrası post-op ağrının anlamlı derecede artmasına neden olduğunu belirtmişlerdir.

3- Hekim ile ilgili faktörler

Tedaviyi yapacak hekimin tecrübesi, post-op ağrı açısından araştırılan kritierlerden biridir. Shamsi ve ark. (92) çalışmalarında stajyer öğrencilerin yaptıkları tedavilerde, endodontistlerin yaptıklarına göre post-op ağrının arttığını ve hastaların flare-up ile dönüşünün daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Ağrının sebebinin hekim ve öğrenciler arasında teknik farklılıklar, malzeme farklılıkları ya da tecrübe ile alakalı olabileceği bildirilmişlerdir (92). Walton ve Fouad (86) yaptıkları çalışmada ise diş hekimlerinin yaptıkları tedavilere göre öğrencilerin tedavilerinde daha az post-op ağrı görüldüğünü nedenini ise daha kolay ve daha az kompleks vakaların öğrencilere verilmesinden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

4-Tedavi prosedürleri ile ilişkili faktörler

Tek veya çoklu seans tedavi: Tek seans kök kanal tedavilerinin hasta açısından zaman tasarrufu sağlaması, hekim açısından ise fazladan anestezi, rubberdam ve kanal eğelerinin kullanılmaması sayesinde maliyet tasarrufu sağlaması avantajlarıdır. Bunların yanı sıra çoklu seanslarda meydana gelebilecek seanslar arası geçici dolgunun kalitesinin bozulması ya da düşmesi nedeniyle kanal içerisinde kontaminasyon sorunundan da kaçınılmış olunur. Literatürde birden fazla seans uygulanan hastalarda tek seans tedavi uygulananlar göre daha fazla post-op ağrı olduğunu gösteren çalışmalar olduğu gibi tek seans tedavinin daha az ağrıya neden olduğunu belirten çalışmalar da bulunmaktadır (93,94). Wang ve ark. (95) ise tek seans ve birden fazla seansta bitirilmiş endodontik tedaviler arasında post-op ağrıda anlamlı bir farklılık bulunmadığı göstermişlerdir (95).

Tekrarlanan kök kanal tedavisi: Rosenberg endodontik tedavi sonrası post-op ağrı geliştirme olasılığı en yüksek olan hastaların mandibular azı dişine retreatment yapılan hastalar olduğunu belirtmiştir (73).

Kök kanal şekillendirmesi: Kök kanal şekillendirmesi için paslanmaz çelik eğeler ve NiTi döner aletlerin karşılaştırılması yapıldığında döner aletlerin anlamlı derecede

daha az ağrıya neden olduğu bildirilmiştir (96). Zarrabi ve ark.(97) crown down preparasyon tekniğinin apikal ekstrüzyonu azalttığını ve daha az post-op ağrıya neden olduğunu belirtmişlerdir. Kök kanal preprasyonu esnasında kullanılan rotasyon ve resiprokasyon hareketlerinin post-op ağrıya etkisi incelendiğinde literatürde farklı sonuçlara ulaşmış çalışmalar bulunmaktadır. Nobar ve ark. (98) yaptıkları meta-analiz çalışmasında tüm zaman aralıklarında resiprokal enstrümantasyon gruplarında ağrı insidansının daha yüksek olduğunu ancak istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığını belirtmişlerdir. Silva ve ark.(99) devital pulpalı dişlerde yaptıkları çalışmada bir grupta kanal preparasyonunu apeks bulucunun 0.0 değer verdiği boyda bitirirken diğer grupta 0.0 değeri gördükleri boydan 1 mm kısa bitirip post ağrıyı incelemişlerdir. Apikal genişletmenin post- op ağrı üzerine etkisi incelendiğinde iki grup arasında post-op ağrı ve analjezik kullanım sayısında anlamlı bir değişiklik gözlemlenmemiştir.

Kök kanal irigasyonu: Kanal içerisinde uzun yıllardır rutin olarak organik doku artıklarını çözmek için kullanılan NaOCl periapikal dokulara taşındığında miktarı ya da yoğunluğu ne kadar fazla olursa o kadar post-op ağrı, hematoma gelişme riski artar (100). Estefano ve ark.(101) yayınladıkları çalışmada pulpası nekroz olmuş dişlerde tedavi sırasında NaOCl ya da CHX kullanımı sonrası post-op ağrı açısından anlamlı bir farklılık bulunmadığını belirtmişlerdir.

Kök kanal dolumu: Sadaf ve Ahmad (84) kanal dolum seviyesi değerlendirdikleri çalışmada, kök kanal dolumunu kısa, taşkın ve apekse 2 mm sınırları içerisinde dolum yaptıkları hastalarda kanal obtürasyon uzunluğunun tedavi sonrası post-op ağrıyla anlamlı bir ilişkisinin olmadığı belirtmişlerdir. Aynı çalışmada kullanılan kanal patı belirtilmese de kök kanal patının apikalden ekstrüzyonunun post-op ağrı ile ilişkili olmadığını belirtmişlerdir (84). Nathani ve ark.(102) apikal periodontitisli dişlerde bioseramik ve rezin esaslı kök kanal dolum patlarının post-op ağrıya etkisini karşılaştırdıkları çalışmada iki grup arasında anlamlı bir farklılık olmadığını belirtmişlerdir.

2.4.3. Endodontide Post-Op Ağrı Yönetimi

Hastaların endodontik tedaviye başvurmalarının birincil amacı enflamasyonun neden olduğu ağrının hafifletilmesidir. Kök kanal tedavisi sonrası kanal içerisinde sinir paketlerinin uzaklaştırılmasıyla semptomlar azalsa da ağrı halen daha devam edebilir. Hastalara işlem sonrası ağrıların olabileceği ve oluşabilecek ağrının nedenlerinin açıklanması, kaygı ve endişelerin giderilmesi ve gerginliğin azaltılmasına yardımcı olur. Stres, bağışıklık sistemini baskılar, dolaşımdaki antikorların seviyesini azaltır ve lenfositlerin uyarıya karşı aktivitesini baskılayabilir. (103)

Post-op ağrının yönetimi, tedavi öncesi hastaları sakinleştirmek ve rahatlatmak için yapılan konuşmalar, non-steroidal antiinflatuarlar (NSAİ), benzodiazepinler, steroidler, narkotik analjezikler ile premedikasyon uygulamaları, uzun etkili anestezi solüsyonların kullanımı, ilave enjeksiyonların yapılması, soğuk terapi uygulanması, çeşitli lazer uygulamaları gibi birçok çalışma için araştırma konusu olmuştur (104).

Post-op ağrıyı kontrol etmek için çeşitli ilaç grupları kullanılmaktadır. Analjezik ilaçlar ağrının algılanmasına ya da ağrının algılanması sırasındaki yollardan birine etki eder. Analjezikler, narkotik analjezikler ya da narkotik olmayan analjezikler (non-narkotikler) olarak 2 gruba ayrılır. Narkotik analjezikler etkilerini merkezi sinir sistemi üzerinde hem ağrı reaksiyonunun oluşmasına hem ağrının algılanma mekanizmasına etki ederek gösterirler. Narkotik olmayan analjezikler ise periferik sinir sonlanmalarına etki etki ederek ağrı algılanma yollarında etki gösterirler. Narkotik analjeziklerin tolerans ve bağımlılık oluşturma riski göz ardı edilmemelidir.

2.4.3.1. Non-Narkotik Analjezikler

Diş hekimliğinde ağrının giderilmesi için başlıca kullanılan ilaç grubu NSAİ'dir. NSAİ'lerin analjezik ve antiinflatuar etkilerinin yanı sıra antipiretik ve antikoagülan etkileri de bulunmaktadır. Steroid olmayan antiinflatuar ilaçlar, nispeten güvenli ilaç profiline sahip, yaygın olarak kullanılan ilaçlardır. Bu ilaçlar kolaylıkla plazma albuminine bağlanır ve periferik dokulara taşınır (105).

Hasar görmüş doku, periferde prostoglandin sentezini artırır ve prostoglandin afferent sinir uçlarında ağrı duyarlılığını artmasına neden olur. NSAİ'ler araziidonik asidin tromboksan A2, prostasiklin ve prostaglandinler gibi farklı biyoaktif yan ürünlere metabolize edilmesinden sorumlu olan olan siklooksijenaz-1 (COX-1) ve siklooksijenaz (COX-2) enzimlerin birine ya da her ikisine de inhibisyona neden olarak etki gösterirler (105). Antiinflatuarlar periferde oluşan bu reaksiyonu inhibe etmesiyle etkilerini genellikle periferde gösterir, nadir olarak santral sinir sisteminde ağrıya neden olan sinapslarda üretilen prostoglandini inhibe ederek santralde etki gösterdiği de ileri sürölmektedir (106).

COX-1 enzimi mide epitelini koruyucu etkisi bulunur, COX-2 enzimi inflamatuvar hücrelerde bulunur ve prostasiklin üretiminde görev alır. İltihaplı pulpada COX-2 ekspresyonunda ve aktivitesinde bir indüksiyon vardır ve bu da prostaglandin seviyelerinin artmasına neden olur. Prostaglandinlerin, nosiseptörleri doğrudan duyarlılaştırarak ağrı iletiminin artmasına yol açarak inflamatuvar ağrıda önemli bir rol oynadığı bilinmektedir. Prostoglandinlerin inhibisyonu NSAİ'lerin endodontik ağrının önlenmesinde ve tedavisinde, aynı zamanda inflamasyonun gelişiminin baskılanmasında yüksek etkinliğinin ana nedenidir (105).

NSAİ'lerin işlem sonrası kullanımı güvenli olarak görölse de böbrek, karaciğer üzerinde yan etkileri, gastrointestinal intolerans oluşabileceğı göz önüne alınmalıdır (75). NSAİ'lerin uzun süreli kullanımı, böbreklerdeki glomerüler filtrasyon hızının azalması sonucu böbrek hasarına ve renin-aldosteron sisteminin aktivasyonuna bağılı olarak sistemik kan basıncında geçici bir artışa yol açabileceğı bildirilmiştir (105).

NSAİ ilaçların yan etkilerini minimize etmek için sadece COX-2 enzimine selektif inhibitörlerin geliştirilmesi başlanmıştır. COX-2'nin seçici inhibitörlerinin piyasaya sürölmesi hem analjezik hem de antiinflatuar etkilerde faydalar sağlamış ve gastrointestinal tahrişi azaltmıştır. Ancak yapılan klinik araştırmalar COX seçici NSAİ alan hastaların, seçici olmayanlara göre protrombik reaksiyonların artmasıyla iskemik felç geçirme oranları anlamlı derecede artmıştır (107). Bu nedenle tedavi sonrası reçete edilen NSAİ'ların kullanımı risksiz değildir ve her hasta için yan etkiler düşünölerek hekimin tedavi uygulaması gerekmektedir.

Asetominofen (parasetamol) yeterli analjezik ve antipiretik etkiye sahipken çok düşük hatta bazı yayınlara göre hiç antiinflatuar etkisi bulunmamaktadır. Antiinflatuar etkisinin az olması periferik prostogladin sentezinin zayıf inhibitörü olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (108). Hamile hastalarda, NSAİ kullanamayanlarda, kanama problemi olan, gastorintestinal ülserasyonu olan hastalarda tercih edilebilir (108). COX inhibitörlerine aşırı duyarlılığı olan hastalarda kullanılabilecek alternatif bir ilaçtır. NSAİ ilaçlarla kombine kullanıldığında COX-1 ve COX-2 inhibitörleriyle sinerjistik etki gösterdiği belirtilmiştir (105). Fazla ya da dikkatsiz kullanımında karaciğer hasarı olan hastalarda akut karaciğer yetmezliğe sebep olabilir (105).

Endodontik tedavi sonrası post-op ağrının incelendiği çalışmalarda en sık kullanılan NSAİ'nin ibuprofen olduğu belirtilmiştir (109). İbuprofen, etkinlik ve güvenli kullanım açısından kanıtlanmış, prototip NSAİ ilaç olarak kabul edilir. Pulpitis ağrılarında, diş çekimi sonrası, endodontik ağrılarda kullanımı etkili olmaktadır. Nispeten geniş endikasyon alanı, iyi toleransı, güvenli kullanımı ve uzun süredir piyasada bulunması avantajlarındandır.

İbuprofen siklooksijenaz yolunun seçici olmayan (hem COX-1 hem COX-2) inhibitörüdür. Etkisini prostaglandinlerin sentezinde yer alan siklooksijenazlar üzerindeki inhibitör olarak göstermektedir (110). İbuprofen, 200 ila 800 mg'lık bir güce sahip tabletler halinde satılır. Olağan doz günde üç kez 400 ila 800 mg'dır Ağız yoluyla iyi emilir. Doruk serum konsantrasyonlarına oral uygulamadan 1 ila 2 saat sonra ulaşılır. 1,8 ila 2 saatlik serum yarı ömrü ile hızla biyolojik olarak dönüştürülür. İlaç, son dozdan 24 saat sonra tamamen elimine edilir ve metabolizma yoluyla elimine edilir (110).

2.4.3.2.Narkotik Analjezikler

Narkotik analjezikler diğer adıyla opioidler sadece analjezik etki gösterir, antiinflatuar ve antipiretik etkileri bulunmamaktadır. Analjezik etkisini merkezi sinir sisteminde ağrılı uyarının beyinde ilgili bölgeye iletilmesini engelleyerek gösterir (105). Narkotik analjezikler orta ve şiddetli ağrı da (kanser ağrıları, operasyon sonrası ağrılar gibi) etkili olmalarına rağmen solunum yolunu baskılaması, miyozis, bulantı, kusma, baş dönmesi ve uzun süreli kullanımda tolerans ve

bağımlılık oluşturdıklarından diş hekimliğinde sıklıkla tercih edilmemektedir (56). NSAİ alamayan hastalar için asetaminofen ile kombine düşük doz opioidlerin kullanımı ağrıyı kesmek için alternatif olabileceği belirtilmiştir (111).

Antihistaminik ilaçlar analjezik ilaçlar içinde yer almasa da ödem ve inflamasyonun kontrolünde görev alarak post-op ağrı için adjuvan analjezik olarak tercih edilebilir (75). Histamin güçlü vazodilatasyona neden olur ve kapiller permeabilityyi artırır. Antihistaminikler ile damar geçirgenliğini azaltarak ödem ve inflamasyon etkilerini azaltır.

Kortikosteroidler fizyolojik olarak vücut içerisinde böbrek üstü bezlerinden salgılandığı gibi, sentetik yollarla üretilerek antiinflamatuvar ve analjezik etki için kullanılabilirler. Kortikosteroidlerin fosfolipidlerin plazma zarından hidrolize edilmesinden sorumlu olan fosfolipaz A2 enzimi inhibe ederek araşidonik asit salınımı salınımı engelledikleri bilinmektedir (105). Araşidonik asit substratının azalması prostogladin ve lökotrienler gibi inflamatuvar belirteçlerin azalmasına neden olur. Kortikosteroidler endodontik tedavide genellikle lokal yolla kanal içi medikament, kanal dolum patı içeriğinde, periodontal ligament ya da kemik içine enjeksiyon ile kullanılırken, şiddetli ağrı ya da cerrahi prosedürler ile sistemik kullanım için uygun olduğu belirtilmiştir (105,112). Ancak steroid ilaçların NSAİ'lere göre daha fazla ayn etkiye neden olması, immunsupresyona neden olması göz önünde bulundurulmalıdır.

2.4.3.3. Farmakolojik olmayan yöntemler

Lazer uygulamaları: Lazer uygulamaları endodonti alanında, erken endodontik teşhis, mikroorganizmaların inaktivasyonu, endodontik tedavi sırasında ya da sonrasında inflamasyon ve ağrının yönetilmesinde kullanılabilir (113). Düşük seviyeli lazerlerin ağrıyı hafifletme mekanizmasının PGE₂, bradikinin, histamin gibi antiinflamatuvar belirteçleri azaltmasıyla sağladığı düşünülmektedir (113). Morsy ve ark. yaptığı çalışmada diyet lazer uygulanan hastalarda post-op ağrının, lazer uygulanmayan hastalara göre daha az olduğunu belirtmiştir (114).

Ozon uygulamaları: Ozon diş hekimliği alanına dezenfektan özelliği, antimikrobiyal etkinliği ve doku iyileştirici özelliği ile girmiştir. Güçlü antimikrobiyal etkinliği ile

endodontik tedavi sırasında kök kanallarında mikroorganizmaların elimine edilmesinde kullanılabilir. Sinha ve ark. (115) çalışmasında ozonun ağrıyı azaltmadaki etkisi, güçlü antimikrobiyal aktivitesi ve antiinflamatuvar etkisine bağlı olduğu düşünülmektedir.

Kriyoterapi: Kriyoterapinin ağrıyı azaltmadaki etkisi doku sıcaklığının azaltılması ve kan akışının ve metabolik aktivitenin azaltılması olduğu düşünülmektedir. Endodontide ise endodontik post-op ağrıyı azaltmak için kanal içi irigasyon yöntemi olarak kullanılmaya başlanmıştır. Vera ve ark. (116)'nın in vitro çalışmalarında, irigasyonun 2,5 °C'lik salin solüsyonu ile sonlandırılmasının, dış kök yüzeyinin sıcaklığını 4 dakikalık bir süre boyunca 10 °C'den fazla azalttığı sonucuna varmışlardır. Sıcaklıktaki bu azalma, inflamatuvar reaksiyonu yavaşlatmak ve ağrı üreten maddelerin indüksiyonunu azaltmak için yeterlidir, bu durumun da periradiküler dokularda lokal anti-inflamatuvar etkilere yol açtığını belirtmişlerdir (116).

2.5. Ağrının Değerlendirilmesi

Ağrının yoğunluğunu değerlendirmek için yapılan çalışmalarda farklı ağrı ölçüm teknikleri kullanılmaktadır. Bu ölçüm teknikleri tek boyutlu ölçekler ve çok boyutlu ölçekler olarak ikiye ayrılır. Tek boyutlu ölçekler hasta tarafından doldurulan, ağrının şiddetini doğrudan ölçmeye yarayan skalalardır. Çok boyutlu ölçekler ise ağrının tüm özellikleri (ağrının yeri, başlama zamanı, başlatan ya da bitiren faktörler, şiddeti, tipi gibi) ele alması amaçlanır ancak değerlendirmenin uzun sürmesi, anlaşılmasının zor olması kullanımını sınırlamaktadır (117).

- 1- Sözel skalalar: Ağrının yoğunluğunu hasta tarafından tanımlanması için çok şiddetli, hafif, can sıkıcı, rahatsız edici gibi ifadelerin kullanılması istenir ya da bu ifadeleri belirten yüz ifadelerinin içerisinde hastanın seçmesi istenir. Yaşlı hastalar tarafından da kolay uygulanabilir olması, ağrının puanlandırılması basittir. Ancak ağrının listedeki kelimelerle şiddetinin belirtilmesi hastayı kısıtlamaya neden olur.
- 2- Sayısal skalalar: Ağrının subjektif olarak değerlendirilebilmesi için hastalar 0-10 ya da 0-100 arasındaki skaladan ağrının şiddetini belirtmesi istenir. '0' değeri ağrı olmadığını, skalanın sonundaki rakam ise ağrının

en şiddetli derecesini gösterir. Kolay uygulanabilir ve anlaşılabilir olması avantajlarından biridir. Yazılı ya da sözel olarak uygulanabilir.

- 3- Görsel Skalalar: Yüz ağrı ölçeği, görsel kıyaslama ölçeği, analog renkli devamlı ölçek gibi pek çok görsel ölçekler mevcuttur (117). Literatürde en sık karşımıza çıkan görsel skala Görsel Analog Skala (Visual Analog Scale VAS)'dır. VAS skalası Ağrı ölçümü için basit ve kolay uygulanabilir olmasından dolayı diş hekimliğinde sıklıkla kullanılan skalalardan biridir. VAS skalası 10 cm uzunluğunda düz bir çizgiden oluşmaktadır. Çizginin sol baş kısmından 'hiç ağrı yok' ve en sağ son kısmında 'dayanılmaz ağrı' ifadeleri bulunmaktadır. Hasta yaşadığı ağrı duygusunu iki uç üzerinde ağrının seviyesine göre işaretler. İşaretlenen yere denk gelen uzunluk üzerinden değerlendirmeler yapılarak ağrının seviyesi belirlenir.

Tüm bu bilgiler ışığında çalışmamızın amacı; Fanta V Taper Gold (Fanta Dental, Shenzhen, Çin) döner alet sisteminin üretici firmanın belirlediği tork ve hız değeri (2N, 350 rpm) ve daha düşük tork ve hız değerinde asemptomatik, devital, alt birinci molar azı dişlerinde kök kanal tedavisi sonrası post-op ağrı sonuçlarını değerlendirmektir. Çalışmamızın sıfır hipotezi ise belirlenen tork ve hız değerlerinde post-op ağrıda anlamlı bir farklılık yaratmayacağıdır.

3. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu tez çalışması, Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı'nda planlanmıştır. Çalışma için Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı'ndan 'Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu' kategorisinden 03.02.2023 tarihli ve 2023/72 sayılı karar ile onay alınmıştır. (EK-1, EK-2) Etik kurul onayı tamamlandıktan sonra klinik araştırmalar web sitesine kaydedilmiştir (<http://www.clinicaltrials.gov>, NCT06309095)

Çalışma öncesinde hasta sayısının belirlenmesi için G*Power programı (G*Power 3.1 for Macintosh; Heinrich Heine, Universitat Dusseldorf, Düsseldorf, Almanya) kullanılmıştır. G-Power analiz sonuçlarına göre α değeri 0,05 ve %80 güç ölçeği ile grup başına düşen hasta sayısı 20 olacak şekilde toplam 80 hasta dahil edilmiştir. Çalışmaya uygun olarak belirlenen 80 hastanın gruplar arasında eşit sayıda ve rastgele rastgele dağılması için bir web programı (www.randomizer.org) kullanılmıştır.

3.1. Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

Çalışmaya Şubat-Nisan 2023 tarihleri arasında Afyon Sağlık Bilimleri Fakültesi Endodonti Anabilim Dalına başvuran, asemptomatik, devital, alt birinci molar diş kök kanal tedavisi endikasyonu konulmuş hastalardan seçilmiştir. Hastaların çalışmaya dahil edilme kriterleri şunlardır:

Sistemik dahil edilme kriterleri

- 18-65 yaş aralığında sistemik olarak sağlıklı olan hastalar,
- Çalışmaya gönüllü olarak katılım sağlayan hastalar,
- Nonsteroid antienflamatuar ilaçlara intolerans öyküsü olmayan hastalar,
- Fiziksel veya psikolojik engeli olmayan ve tedavi protokollerini anlama ve uygulamada yeterliliği bulunan hastalar.

Lokal dahil edilme kriterleri

- Preoperatif ağrısı olmayan mandibular birinci azı dişler,
- İlgili dişin devital olması,
- Daha önce kanal tedavisi yapılmamış dişler,

- Periodontal skor indesi 3'ün altında olan dişler,
- Travma geçirmemiş ve ciddi diş malpozisyonu olmayan dişler,
- Karmaşık kök kanal morfolojisine sahip olmayan dişler,
- Kök eğriliği $>25^\circ$ olmayan hastalar,
- Sinüs yolu, periapikal apse ve selülit olmayan hastalar.

Dahil Edilmeme Kriterleri

- Gebelik ve gebe olma ihtimali bulunan hastalar,
- Son 6 ay içerisinde kortizon kullanımı ve son 1 hafta içerisinde analjezik-antienflamatuar-antibiyotik kullanımı olan hastalar,
- Hastanın kök kanal tedavisi esnasında kullanılacak ajanlardan bir veya birkaçına alerjisini bulunması.

3.2. Hasta Bilgilendirilmesi

Tedaviye başlamadan önce dahil edilme kriterlerini karşılayan hastaların detaylı anamnezi alınıp, klinik ve radyografik olarak kök kanal tedavisi endikasyonu tek bir hekim tarafından kesinleştirilmiştir. Tedavi öncesi hastaların ad, soyad, yaş, cinsiyet ve telefon numaraları ayrıca introral muayene bulguları olgu rapor formuna kaydedilmiştir. (EK-3)

Tedavi sürecine başlamadan önce tüm hastalara çalışma hakkında bilgi verilmiştir. Yapılacak tedavinin rutin kanal tedavisinden farklı olmadığı, şekillendirme protokolünde uygulanacak farklı tork ve hız değerlerinin üretici firmanın önerdiği değerden daha düşük olduğu belirtilmiştir. Çalışmaya dahil olacak hastalardan hem sözlü olarak hem de 'Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur' formu ile bilgilendirilme yapılmış ve imza alınmıştır. (EK-4)

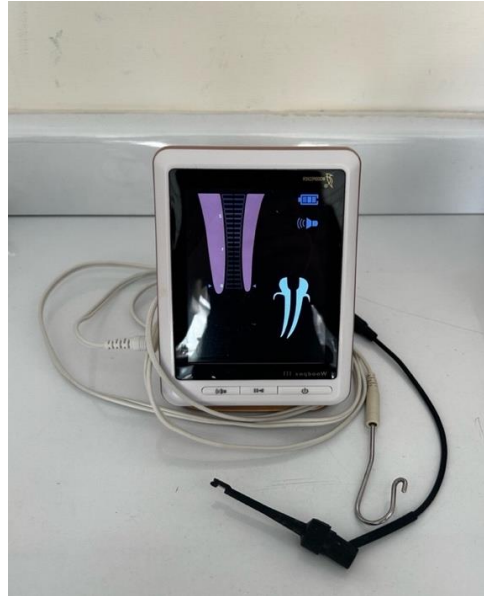
3.3. Tedavi Protokolü

Çalışmaya dahil edilen hastaların hepsinin tedavisi tek bir hekim tarafından yapılması planlanmıştır. Tedaviye başlamadan önce her dişin elektrikli pulpa testi ve soğuk testi sonuçlarına negatif yanıt vermesi ile dişin cansız olduğu kesinleştirilmiştir.

Tüm hastalara 1:100.000 adrenalin içeren artikain hidroklorür (Maxicaine, VEM İlaç San. ve Tic. A.Ş., İstanbul) ile mandibular lokal anestezi yapılmıştır. Seçilen tüm mandibular birinci azı dişlerin çürükleri temizlendikten sonra endodontik giriş kaviteleri rubberdam izolasyonu altında hazırlanmıştır. Giriş kavitesi açıldıktan sonra 10 numaralı Dentsply C+file (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) ile kanalların çalışma boyları Woodpex III (Woodpecker Medical Instrument Co, Guilin, Çin) apeks bulucu yardımıyla belirlenmiştir. Belirlenen çalışma boyu paralel yöntemle çekilen periapikal radyografi yardımıyla doğrulanmıştır.



Şekil 3.1. Dentsply C+File



Şekil 3.2. Kanal boyu tespitinde kullanılan Woodpex III elektronik apeks bulucu

Çalışma boyu belirlenen kanalların, randomize olarak seçilen çalışma grubuna uygun olacak şekilde tork ve hız değeri VDW.Silver Reciproc (VDW, Münih, Almanya) endomotorda ayarlanarak preparasyonun yapılması planlanmıştır.

Kanalların şekillendirmesi için seçilen döner eğe sistemi Fanta V Taper Gold sistemidir. ProTaper Gold sistemine muadil olarak üretilen bu döner eğe sistemi üç şekillendirme (SX, S1, S2), üç bitirme (F1, F2, F3) eğesinden oluşmaktadır. SX, S1, S2 eğelerinin değiştirilmiş alaşım teknolojisi ile kesme etkinliği artırılmış, F1, F2, F3 eğelerinin de kırılma direnci artırılmıştır. SX, S1, S2 eğeleri dış bükey üçgen kesit tasarımına, F1, F2, F3 eğeleri ise üçgen kesit tasarımına sahiptir. Üretici firma tarafından tavsiye edilen kullanım değeri 350 rpm ve 2N'dan oluşmaktadır. Çalışmamızda tercih edilen tork ve hız değerleri üretici firmanın belirttiği değerlerden daha düşük tutulmuştur (118).

Grup 1: Fanta V Taper Gold eğesi döner alet sistemi VDW Silver Reciproc Endomotorunda 1N, 250 RPM değerlerinde sürekli rotasyon hareketiyle kanal şekillendirmesi için kullanıldı.

Grup 2: Fanta V Taper Gold eğesi döner alet sistemi VDW Silver Reciproc Endomotorunda 1N, 350 RPM değerlerinde sürekli rotasyon hareketiyle kanal şekillendirmesi için kullanıldı.

Grup 3: Fanta V Taper Gold eğesi döner alet sistemi VDW Silver Reciproc Endomotorunda 2N, 250 RPM değerlerinde sürekli rotasyon hareketiyle kanal şekillendirmesi için kullanıldı.

Grup 4: Fanta V Taper Gold eğesi döner alet sistemi VDW Silver Reciproc Endomotorunda 2N, 350 RPM değerlerinde sürekli rotasyon hareketiyle kanal şekillendirmesi için kullanıldı.

Cihaz üzerinde yer alan Otomatik Ters Durdurma (Automatic Stop Reverse/ASR) fonksiyonu üç şekilde kullanılmaktadır. Yeşil ışık gösterdiğinde alet önceden ayarlanmış torka ulaşıldığında, mikromotor otomatik olarak ters yönde (saat yönünün tersine) dönecektir. Eğe dirençle karşılaşmayı bıraktığı anda mikromotor otomatik olarak tekrar ileri (saat yönünde) çalışmaya başlayacaktır. Kırmızı ışık gösterdiğinde mikromotor, tork kontrolü olmadan otomatik olarak ters yönde (saat yönünün tersine) dönecektir. ASR modu kapalı olduğunda Döner modda önceden ayarlanan torka ulaşıldığında mikromotor otomatik olarak duracaktır. Ayak pedalına

tekrar basıldığında motor ters yönde (saat yönünün tersine) çalışacaktır. Eğe dirençle karşılaşmayı bıraktığında mikromotor otomatik olarak tekrar ileri (saat yönünde) çalışmaya başlayacaktır. ASR modu yalnızca rotasyon hareketinde kullanılmaktadır, resiprokasyon hareketinde ASR modu devre dışı kalır.

Çalışmamızda önceden belirlediğimiz tork değerinin kontrolü için ASR modu aktifleştirilmiştir. Ayrıca cihazdan yer alan sesli sinyal özelliği önceden ayarlanan tork değerinin yaklaşık %75'ini aştığında çıktığından tork değerinin kontrolünde yardımcı olmuştur.



Şekil 3.3.Kök kanal şekillendirmesinde kullanılan VDW Silver Reciproc endomotor

Kanallar şekillendirilmeye başlamadan önce preparasyon süresinin ölçülmesi için kronometre başlatılmıştır. Kanalların şekillendirilmesi için Fanta V Taper Gold döner alet sistemi rotasyon hareketi ile kullanılmıştır. Kanal eğelerinin tekrarlayan kullanımlarında bıçak keskinliğinde azalma olmasından dolayı şekillendirme kalitesinde ve döngüsel yorgunluğunda değişiklik olabileceği için her hasta için yeni alet kullanılmıştır.

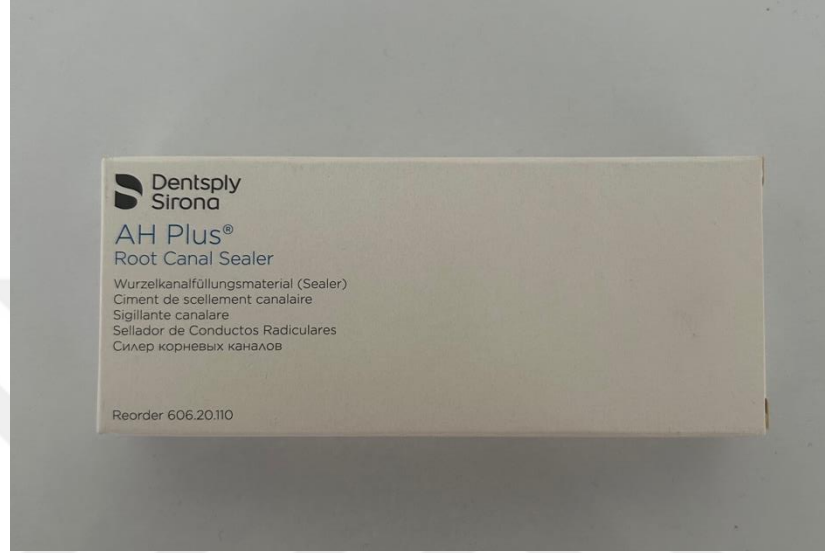
Şekillendirme esnasında her eğe değişimi sırasında 2 ml %5,25'lik NaOCl ile kanallar irige edilmiştir. İrigasyon kanal boyundan 2 mm kısa olacak şekilde yapılmıştır. Kanal morfolojisine uyumlu V Taper Gold S1, S2 şekillendirme eğeleri ile preparasyona başlanmış, alet üzerinde kalan temiz debris kalıntılarına göre ve uygun olan F1, F2 ya da F3 bitirme eğesi ile şekillendirme bitirilmiştir, son kullanılan eğe için standardizasyon yapılmamıştır. Kanal şekillendirilmesi tamamlandıktan sonra kronometre durduruldu ve elde edilen süre hastanın vaka olgu formuna kaydedilmiştir.



Şekil 3.4. Kanal şekillendirilmesinde kullanılan Fanta V Taper Gold döner alet sistemi

Şekillendirmesi tamamlanan kanalların guta-perka ile radyografik kontrolleri yapıldıktan sonra son yıkama işlemine geçilmiştir. Son yıkama esnasında sırasıyla

2'şer ml %5,25 NaOCl, %17 Etilen diamin tetra asetik asit (EDTA) ve distile su kullanıldı, kanallar kağıt konlar yardımıyla kurutulmuştur. Endodontide altın standart olarak geçen epoksi bazlı rezin kök kanal patı AH Plus kullanılmıştır. Kanallar son eğeye uygun guta perka ve lateral kondenzasyon yöntemi ile doldurulmuştur. Restoratif tedavileri tamamlanıp hastaların tedavisi bitirilmiştir.



Şekil 3.5. Kök kanal dolumunda kullanılan AH Plus kök kanal dolum patı

3.4. Post Operatif Ağrının Değerlendirilmesi

Hastaların işlem sonrası ağrı düzeyleri VAS kullanılarak değerlendirildi. (EK.5) Hastalara ağrı seviyelerini 6., 24., 48. ve 72. saat ve 1. hafta sonundaki periyotlarda kaydetmeleri için 10 cm uzunluğunda çizelge verilmiştir. Çizelgedeki düz çizginin sol en başındaki başlangıç çizgisi ağrının hiç olmadığını, sağ en sondaki bitiş çizgisi ise ağrının en dayanılmaz şeklini temsil ettiği hastalara belirtilmiştir. Hastalara ağrı düzeylerini nasıl işaretleyecekleri anlatılmıştır ve belirlenen zamanlarda ağrı düzeylerini cetvel üzerinde işaretlemeleri istenmiştir. Ağrı yok (0), hafif ağrı (1-3), orta derecede ağrı (4-6) ve şiddetli ağrı (7-10) olarak kategorize edilmiştir (119). Bir haftalık süreç sonrasında hastalar kontrol amaçlı çağırılıp VAS formları değerlendirilmiştir.

İşlem sonrası hastaların ağrı hissedebileceği anlatıldı, hastalara yalnızca şiddetli ağrı durumunda kullanabilecekleri 400 mg ibuprofen reçete edildi. Hastaların VAS skalasının alt kısmına ibuprofen kullanıp, kullanmadığı ve kullanım miktarını not etmesi gerektiği belirtilmiştir.

3.5. Sonuçların İstatistiksel Analizi

İstatistiksel analizler SPSS 26.0 paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. İstatistiksel olarak anlamlılık değeri $p < 0,05$ olarak kabul edilmiştir.

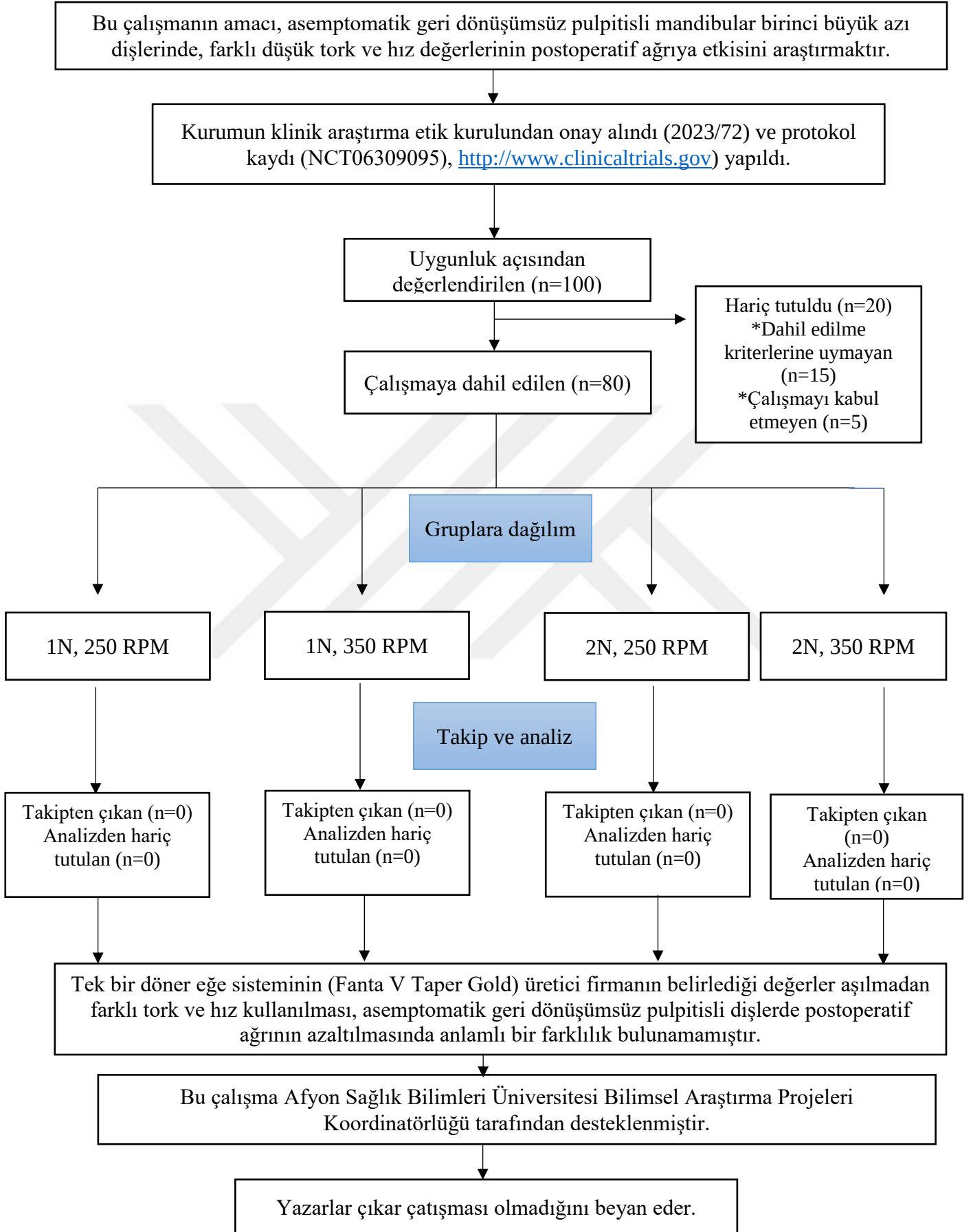
Yaptığımız çalışmada hastaların sosyodemografik özellikleri için tanımlayıcı istatistiksel yöntemler kullanılmıştır. Buna ilaven yapılan analizlerde verilerin hem gruplar arasında hem de çalışma grupları içerisinde belirtilen zamanlar arasındaki normal dağılımına bakmak için basıklık ve çarpıklık değerine bakılmış olup yapılan çalışmalarda -2,5 ile +2,5 arasında olması gerektiği belirtilmiştir (120). Bazı ölçümlerin basıklık çarpıklık analizine göre normal dağıldığı; bazı ölçümlerin ise normal dağılıma uymadığı görülmüş olup çalışmamızda parametrik ve parametrik olmayan analiz testleri beraber kullanılmıştır. Bu analizlere ilişkin tablolarda ortalama standart sapma ve medyan değerleri beraber belirtilmiştir.

Çalışmamız dâhilindeki her bir zaman aralığı için grupların karşılaştırılmasında parametrik testlerden tek faktörlü varyans analizi (One-way ANOVA)' ve parametrik olmayan testlerdeki karşılığı olan 'Kruskal Wallis' testi kullanılmıştır. Bununla birlikte her bir grup için zamanlar arasındaki karşılaştırma analizinde 'tekrarlı ölçümler için varyans analizi (repeated measures ANOVA)' parametrik olmayan verilerde ise 'Friedman' testi kullanılmıştır. Ölçümler arasındaki ikili karşılaştırmalar ise LSD testi ile analiz edilmiştir. Gerekli yorumlamalar belirtilen analiz testlerine göre yapılmıştır.

4. BULGULAR

Bu tez çalışması için Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim dalına başvuran 100 hasta değerlendirilmiştir. Dahil edilme kriterlerine uygunluk sağlamayan 20 hasta çalışma dışına çıkarılmıştır. Dahil edilme kriterlerine uyan 80 hasta dört çalışma grubuna eşit olacak şekilde dağıtılmıştır. Çalışmaya dahil edilen hastalara ait veriler Şekil 4.1.'de belirtilmiştir.





Şekil 4.1. Birleştirilmiş raporlama denemeleri standardı (CONSORT) akış şeması.

Çalışmaya dahil edilen hastalara ait bireysel veriler Tablo 4.1.'de belirtilmektedir. Çalışma gruplarındaki katılımcılar arasında cinsiyet, yaş, diş numarası ve periapikal lezyon yokluğu/varlığı verileri değerlendirildiğinde gruplar arası anlamlı bir farklılık gözlenmedi ($P > 0,05$).

Tablo 4.1. Hastalara ait bireysel verilerin gruplara göre dağılımı

		1N, 250 RPM	1N, 350 RPM	2N, 250 RPM	2N,350 RPM	Toplam	<u>P</u>
Yaş	Ort $\pm$ SS	30,75 $\pm$ 10,26	25,05 $\pm$ 7,72	25,10 $\pm$ 9,28	30,45 $\pm$ 11,73	-	,108 _{α}
	Medyan (IQR)	30,5 (12.00)	24 (11.00)	20 (12.00)	30 (20.00)		
Cinsiyet	Kadın	10 (%20,8)	15 (%31,3)	12 (%25)	11 (%22,9)	48 (%60)	,405 _{β}
	Erkek	10 (%31,3)	5 (%15,6)	8 (%25)	9 (%28,1)	32 (%40)	
Diş	Sağ alt birinci büyük azı	6 (%20)	3 (%10)	11 (%36,7)	10 (%33,3)	30	,336 _{β}
	Sol alt birinci büyük azı	14 (%28)	17 (%34)	9 (%18)	10 (%20)	50	
Periapikal lezyon varlığı	Yok	7 (%35)	10 (%50)	10 (%50)	7 (%35)	34 (%42,5)	1,8 _{β}
	Var	13 (%65)	10 (%50)	10 (%50)	13 (%65)	46 (%57,5)	

^{α} : Her bir çalışma grubunun cinsiyete göre karşılaştırılması ki-kare testi

^{β} : Her bir çalışma grubunun yaşa göre t-test parametresi

Ort: ortalama, SS: standard sapma, IQR: interquartile range (çeyrekler arası aralık)

^{α} : ANOVA test, ^{β} : ki-kare test,

Çalışmaya dahil edilen hastaların cinsiyete göre zaman aralıklarında ağrı seviyeleri Tablo 4.2’ de belirtilmiştir. Buna göre kadın hastalar ve erkek hastalar arasında VAS ağrı skorlarında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P > 0,05$).

Tablo 4.2. Çalışmaya dahil edilen hastaların cinsiyete göre VAS ağrı skorları

	VAS 6. Saat	VAS 24. saat	VAS 48. saat	VAS 72. saat	VAS 1. hafta
Kadın Ort ± SS	0,71 ± 0,82	0,65 ± 0,81	0,40 ± 0,67	0,31 ± 0,71	0,27 ± 0,70
Erkek Ort ± SS	0,78 ± 1,00	0,63 ± 0,97	0,41 ± 0,75	0,13 ± 0,33	0,06 ± 0,24
P	0,72	0,91	0,94	0,17	0,11

Çalışmaya dahil edilen dişlerin periapikal sağlık durumları başlangıç olgu formuna kaydedilmiştir, zaman aralıklarına göre ağrı seviyeleri Tablo 4.3’te belirtilmiştir. Buna göre işlem sonrası periapikal lezyon olan ya da olmayan dişlerde VAS ağrı skorları karşılaştırıldığında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P > 0,05$).

Tablo 4.3. Çalışmaya dahil edilen dişlerin periapikal lezyon varlığı/yokluğunun göre VAS ağrı skorları

	VAS 6. Saat	VAS 24. saat	VAS 48. saat	VAS 72. saat	VAS 1. hafta	
Periapikal lezyon yok Ort ± SS	0,79 ± 0,94	0,71 ± 0,87	0,47 ± 0,74	0,26 ± 0,61	0,15 ± 0,55	34 %42,5
Periapikal lezyon mevcut Ort ± SS	0,70 ± 0,86	0,59 ± 0,88	0,35 ± 0,60	0,15 ± 0,42	0,15 ± 0,42	46 %57,5
P değeri	0,63	0,55	0,42	0,33	0,96	

Grupların tüm zaman aralıklarında ortalama VAS skorları Tablo 4.3'te sunulmaktadır. Gruplar arasında tüm zaman aralıklarında ağrı skorlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Tüm gruplarda farklı zaman aralıklarında grup içi ağrı skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar kaydedildi ($P < 0,05$).

Tablo 4.4. Gruplar arası ve grup içi tedavi sonrası VAS ağrı skorlarının karşılaştırması

		1N, 250RPM (n=20)	1N, 350RPM (n=20)	2N, 250RPM (n=20)	2N, 350 RPM (n=20)	P ₁ değeri ^a
6. saat	Ort ±SD	0,75 ± 0,78 ^a	0,65 ± 0,87 ^{ab}	0,90 ± 1,02 ^a	0,65 ± 0,93 ^{ab}	0,797
	Medyan (IQR)	1,00 (1,00)	0,00 (1,00)	1,00 (2,00)	0,00 (1,00)	
24.saat	Ort ±SD	0,45 ± 0,82 ^{ab}	0,75 ± 0,91 ^a	0,60 ± 0,75 ^b	0,75 ± 1,02 ^a	,664
	Medyan (IQR)	0,00 (1,00)	0,50 (1,00)	0,00 (1,00)	0,00 (2,00)	
48.saat	Ort ±SD	0,30 ± 0,73 ^b	0,45 ± 0,75 ^{ab}	0,35 ± 0,58 ^{bc}	0,55 ± 0,75 ^a	,695
	Medyan (IQR)	0,00 (0,00)	0,00 (1,00)	0,00 (1,00)	0,00 (1,00)	
72.saat	Ort ±SD	0,25 ± 0,55 ^b	0,30 ± 0,80 ^b	0,15 ± 0,36 ^{cd}	0,20 ± 0,52 ^b	,864
	Medyan (IQR)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	
1.hafta	Ort ±SD	0,10 ± 0,38 ^b	0,30 ± 0,73 ^b	0,05 ± 0,22 ^d	0,20 ± 0,52 ^b	,384
	Medyan (IQR)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	
P ₂ değeri ^β		,003*	,042*	,000**	,019*	

P₁: belirlenen her bir zaman için grupların post-operatif ağrı karşılaştırma

P₂: belirlenen her bir çalışma grubunun zamana göre post-operatif ağrı karşılaştırması

Aynı sütunda farklı harfleri içeren zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar vardır ($P < 0,05$)

(*: $p < 0,05$, **: $p < 0,01$)

4.1. 1N, 250 RPM Grubunun VAS Ölçüm Değerleri

Çalışmamızda 1N, 250 RPM grubunun 6. saat, 24. saat, 48. saat, 72. saat ve 7. gün VAS ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığı tekrarlı ölçümler varyans analizi (repeated measures ANOVA) ve zaman dilimleri arasındaki ikili karşılaştırmalar için LSD testi ile analiz yapılmıştır. Yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre 1N, 250 RPM grubunun farklı zaman aralıklarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir.

Analiz sonuçlarına göre 6. saatteki VAS ölçüm değerinin 48. saat, 72. saat ve 1. haftaki ölçümlere göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu, 6. saat ve 24. saat ölçümleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir.

Analiz sonuçlarına göre 24. saat VAS ölçüm değerinin diğer zaman aralıklarına göre anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir.

Analiz sonuçlarına göre 48. saat VAS ölçüm değerinin sadece 6. saatteki ölçüm değerine göre anlamlı olarak azaldığı belirlenmiştir.

Analiz sonuçlarına göre 72. saat VAS ölçüm değerinin sadece 6. saatteki ölçüm değerine göre anlamlı olarak azaldığı belirlenmiştir.

Analiz sonuçlarına göre 7. gün VAS ölçüm değerinin sadece 6. saatteki ölçüm değerine göre anlamlı olarak azaldığı belirlenmiştir.

4.2. 1N, 350 RPM Grubunun VAS Ölçüm Değerleri

Çalışmamızda 1N, 350 RPM grubunun 6. saat, 24. saat, 48. saat, 72. saat ve 7. gün sonraki VAS ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığı tekrarlı ölçümler varyans analizi (repeated measures ANOVA) ve zaman dilimleri arasındaki ikili karşılaştırmalar için LSD testi ile analiz yapılmıştır. Yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre 1N, 350 RPM grubunun farklı zaman aralıklarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir.

Analiz sonuçlarına göre 6. saatteki VAS ölçüm değeri ile diğer zaman aralıklarına göre anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.

Analiz sonuçlarına göre 24. saat VAS ölçüm değerinin 72. saat ve 7. gün ölçüm değerlerine göre anlamlı fark olduğu belirlenmiştir.

Analiz sonuçlarına göre 48. saat VAS ölçüm değerinin diğer zaman aralıklarına göre anlamlı bir farklılığı bulunmamıştır.

Analiz sonuçlarına göre 72. saat VAS ölçüm değerinin yalnızca 24. saat ölçüm göre anlamlı olarak azaldığı belirlenmiştir.

Analiz sonuçlarına göre 7. gün VAS ölçüm değerinin yalnızca 24. saat ölçüm göre anlamlı olarak azaldığı belirlenmiştir.

4.3. 2N, 250 RPM Grubunun VAS Ölçüm Değerleri

Çalışmamızda 2N, 250 RPM grubunun 6. saat, 24. saat, 48. saat, 72. saat ve 7. gün VAS ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığı tekrarlı ölçümler varyans analizi (repeated measures ANOVA) ve zaman dilimleri arasındaki ikili karşılaştırmalar için LSD testi ile analiz yapılmıştır. Yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre 2N, 250 RPM grubunun farklı zaman aralıklarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir.

Analiz sonuçlarına göre 6. saatteki VAS ölçüm değerinin diğer tüm zaman aralıklarına göre anlamlı olarak azaldığı belirlenmiştir.

Analiz sonuçlarına göre 24. saat VAS ölçüm değerinin ile 6. saat, 72. saat ve 7. gündeki ölçüm değerlerine göre anlamlı olarak fark olduğu belirlenmiştir.

Analiz sonuçlarına göre 48. saat VAS ölçüm değerinin 6. saat ve 7. gündeki ölçüm değerlerine göre anlamlı olarak fark olduğu belirlenmiştir.

Analiz sonuçlarına göre 72. saat VAS ölçüm değerinin 6. saat ve 24. saat ölçüm değerlerine göre anlamlı olarak azaldığı belirlenmiştir.

Analiz sonuçlarına göre 7. gün VAS ölçüm değerinin 6. saat, 24. saat, 48. saat ölçüm değerlerine göre anlamlı olarak azaldığı belirlenmiştir.

4.4. 2N, 350 RPM Grubunun VAS Ölçüm Değerleri

Çalışmamızda 2N, 350 RPM grubunun 6. saat, 24. saat, 48. saat, 72. saat ve 7. gün VAS ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığı tekrarlı ölçümler varyans analizi (repeated measures ANOVA) ve zaman dilimleri arasındaki ikili karşılaştırmalar için LSD testi ile analiz yapılmıştır. Yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre 2N, 350 RPM grubunun farklı zaman aralıklarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir.

Analiz sonuçlarına göre 6. saatteki VAS ölçüm değerinin diğer zaman aralıklarına göre anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.

Analiz sonuçlarına göre 24. saat VAS ölçüm değerinin 72. saat ve 7. gündeki ölçüm değerlerine göre anlamlı olarak azaldığı belirlenmiştir.

Analiz sonuçlarına göre 48. saat VAS ölçüm değerinin 72. saat ve 7. gündeki ölçüm değerlerine göre anlamlı olarak fark olduğu belirlenmiştir.

Analiz sonuçlarına göre 72. saat VAS ölçüm değerinin 24. saat ve 48. saat ölçüm değerlerine göre anlamlı olarak azaldığı belirlenmiştir.

Analiz sonuçlarına göre 7. gün VAS ölçüm değerinin 24. saat ve 48. saat ölçüm değerlerine göre anlamlı olarak azaldığı belirlenmiştir.

Yapılan istatistiksel analize göre gruplar arası ilaç kullanan hasta sayısı normal dağılıma uygundur. Analjezik alan hasta sayısı Tablo 4.5.'de belirtilmiştir. Gruplara göre analjezik ilaç alan hasta sayısında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($P > 0,05$).

Gruplara göre yedi gün içerisinde kullanılan toplam analjezik sayısı Tablo 4.5'te belirtilmiştir. Alınan toplam analjezik sayılarına göre gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($P > 0,05$).

Tablo 4.5. Gruplara göre analjezik kullanan hasta sayısı ve kullanılan toplam tablet sayısı

	1N, 250 RPM	1N, 350 RPM	2N, 250 RPM	2N, 350 RPM		P
Analjezik kullanan hastalar	10 (%50)	7 (%35)	4 (%20)	9 (%45)	30	0,221 ^a
Analjezik kullanmayan hastalar	10 (%50)	13 (%65)	16 (%80)	11 (%55)	50	
Kullanılan analjezik sayısı	27	18	5	19		0,227 ^β
Min	0	0	0	0		
Max	8	8	2	6		
Ort ± SS	1,35±2,08	0,90±2,04	0,25±0,55	0,95±1,53		

^a:Tek yönlü varyans analizi (One-way ANOVA) ^β:Kruskal-Wallis

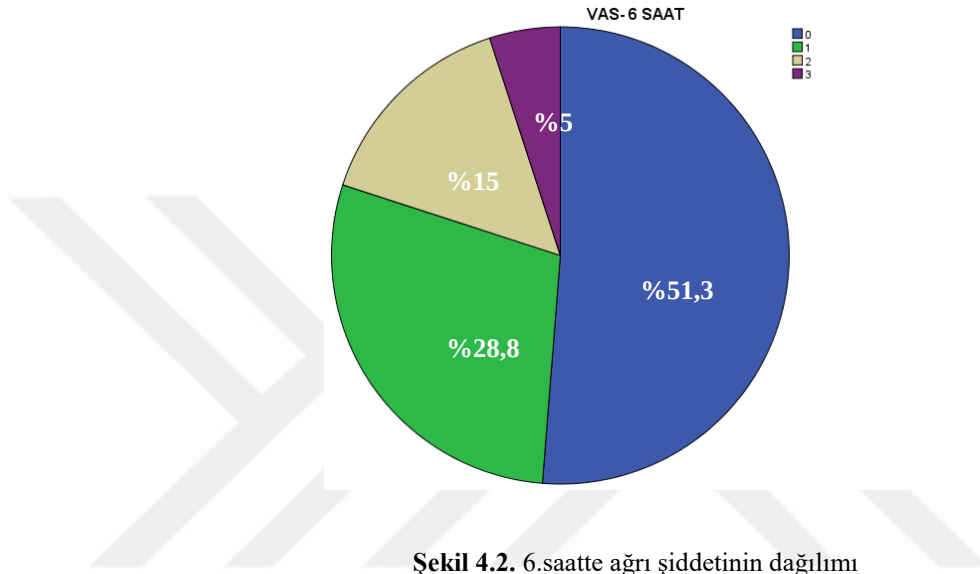
Çalışma gruplarında incelenen parametrelerden biri olan preparasyon süresi Tablo 4.6’da belirtilmiştir. Çalışma gruplarının ikili karşılaştırılmaları LSD analizi ile yapılmış olup en düşük tork ve hız ayarlanan grupta (1N, 250 rpm) ortalama preparasyon süresi en yüksek olduğu ve diğer üç gruptan anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Diğer üç çalışma grubunda (1N 350 rpm, 2N 250 rpm, 2N 350 rpm) preparasyon süresinde anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Tablo 4.6. Gruplara göre preparasyon süresi

		1N, 250 RPM	1N, 350 RPM	2N, 250 RPM	2N,350 RPM	P
İşlem süresi	Ort ±	1759,90 ±	1400,95 ±	1384,30 ±	1211,15 ±	0,017, ^a
	SS	638,99 ^a	445,66 ^b	540,78 ^b	529,08 ^b	

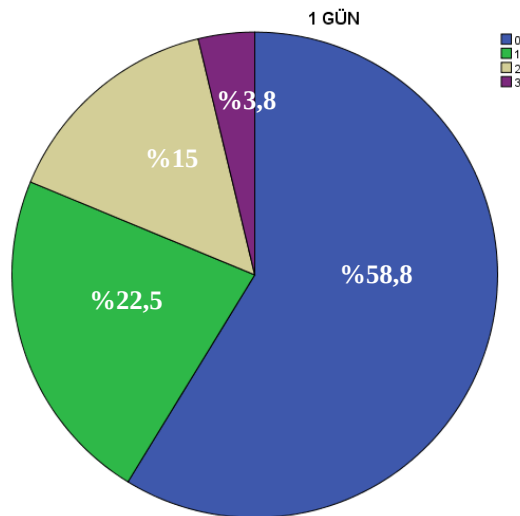
Hastaların 10 cm'lik VAS ağrı formunda ağrı yok (0), hafif ağrı (1-3), orta derecede ağrı (4-6) ve şiddetli ağrı (7-10) olarak kategorize edildi. Saatlere göre ağrı şiddeti dağılımları aşağıda belirtilmiştir.

6.saatte hastaların ağrı dağılımı incelendiğinde; hastaların %51,3'ü (41 hasta) ağrı yok, hastaların %28,8'i (23 hasta) hafif ağrı, hastaların %15'i (12 hasta) orta derecede ağrı, %5'i (4 hasta) şiddetli ağrı işaretlemiştir. (Şekil 4.2.)



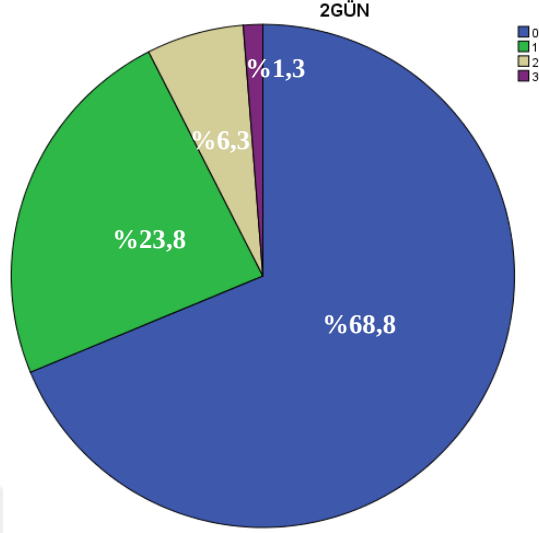
Şekil 4.2. 6.saatte ağrı şiddetinin dağılımı

24. saatte hastaların ağrı dağılımı incelendiğinde; hastaların %58,8 (47 hasta) ağrı yok, hastaların %22,5 (18 hasta) hafif ağrı, hastaların %15'i (12 hasta) orta derecede ağrı, %3,8' (3 hasta) şiddetli ağrı işaretlemiştir. (Şekil 4.3.)



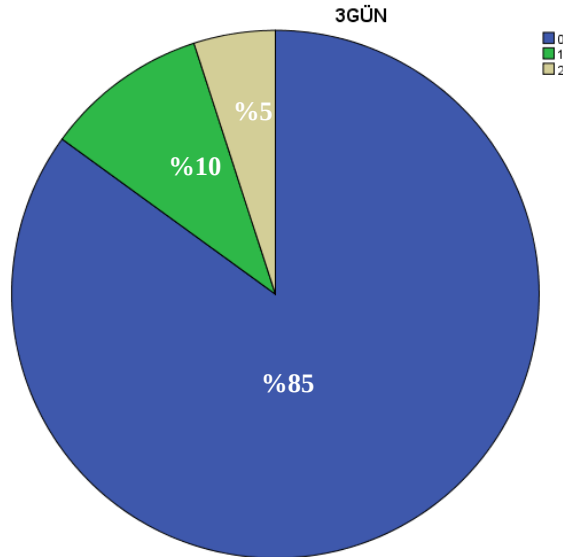
Şekil 4.3. 24. saatte ağrı şiddetinin dağılımı

48. saatte hastaların ağrı dağılımı incelendiğinde hastaların %68,8'i (55 hasta) ağrı yok, hastaların %23,8'i (19 hasta) hafif ağrı, hastaların %6,3'ü (5 hasta) orta derecede ağrı, %1,3 (1 hasta) şiddetli ağrı işaretlemiştir. (Şekil 4.4)



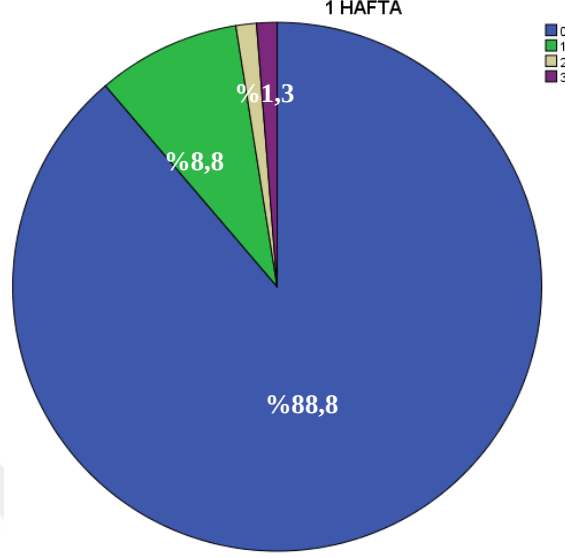
Şekil 4.4. 48.saate ağrı şiddetinin dağılımı

72. saatte hastaların ağrı dağılımı incelendiğinde hastaların %85'i (68 hasta) ağrı yok, hastaların %10'u (8 hasta) hafif ağrı, hastaların %5'i (4 hasta) orta derecede ağrı işaretlemiştir. (Şekil 4.5.)



Şekil 4.5. 72. Saatte ağrı şiddetinin dağılımı

Yedinci gün hastaların ağrı dağılımı incelendiğinde hastaların %88,8 (71 hasta) ağrı yok, hastaların %8,8 (7 hasta) hafif ağrı, hastaların %1,3 (1 kişi) orta derecede ağrı, %1,3'i (1 kişi) şiddetli ağrı işaretlemiştir. (Şekil 4.6.)



Şekil 4.6. 7. Gündeki ağrı şiddetinin dağılımı

5. TARTIŞMA

Kök kanal tedavisi hastalarda diş hekimi korkusuna neden olan, en ağırlı diş tedavisi olarak görölmektedir. Bu nedenle, hekim kanal tedavisi sonrası ağırlı ile ilgili faktörler hakkında bilgi sahibi olmalı, işlem sonrası ağırlıyı öngörmeli ve hastayı önceden bilgilendirmelidir. Hekimin ağırlıyı doğru yönetebilmesi, hasta için büyük önem arz etmektedir (83).

Endodontik tedavi sonrası post-op ağırlı çok faktörlü bir etiyolojiye sahiptir. Endodontik tedavi esnasından meydana gelen kimyasal, mekanik, mikrobiyal hasar ve konağa bağılı olarak periapikal bölgenin akut enflamasyonu ile oluşmaktadır (121). Kök kanal tedavisi sonrası post-op ağırlı çok yaygındır ve işlem öncesinde ağırlıya etki eden bazı etkenler bulunmaktadır. Bunlar yaş, cinsiyet, diş tipi ve lokalizasyonu, işlem öncesi pulpanın durumu, periapikal lezyon, şişlik, fistül varlığıdır (83) .

Endodonti pratiğinde rutin kullanım haline gelen döner eğı sistemleri, endodontik motorlar yardımıyla tedavinin kolaylaştırılmasında ve tedavi süresinin kısaltılmasında büyük görev üstlenmektedir. Geliştirilen farklı döner eğı sistemleri ve döner eğı kinematikleri endodontik tedavi sonrası post-op ağırlının değerlendirilmesinde çokça araştırılmıştır. Kök kanal şekillendirilmesi esnasında kullanılan enstrümantasyon tekniğı, apikalden ekstrüze olan debris ile post-op ağırlının önemli belirleyicilerindendir. Şekillendirme esnasında döner alet sistemleri ya da el eğelerinin kullanılması, rotasyonel ya da resiprokal eğı sistemlerinin kullanılması, tek eğı sistemleri ya da sıralı eğı sistemlerinin kullanılması literatürde post-op ağırlının incelendiğı makalelerde araştırılmıştır. Ancak döner eğı sisteminin kanal içerisinde hareket etmesini sağılayan, endomotor üzerinde ayarlanan farklı hız ve tork değerlerinin post-op ağırlıya etkisi incelenmemiştir.

Bu tez çalışmasında VDW Silver Reciproc endomotor ile kullanılan Fanta V Taper Gold döner eğı sisteminin üretici firmanın önerdiğı tork ve hız sınırlamalarını aşmayacak şekilde düşük tork ve hız değerlerinde post-op ağırlıya etkisi değerlendirilmiştir. Çalışmamızın sıfır hipotezi kabul edilmiştir.

Yeni tork kontrollü motorların teknolojik yeniliği, hızı torktan (yani dönüş sırasında geliştirilen kuvvetten) ayıran elektronik kontrolde yatmaktadır. NiTi alaşımın kanal enstrümantasyonu sırasında standart bir şekilde kullanılmasına olanak sağlamak için hızın sabitliği temel öneme sahiptir (42). Çalışmamızda tercih edilen Fanta V Taper Gold döner ege sistemi için tavsiye edilen kullanım değeri 2N, 350 rpm olarak belirtilmiştir (118). Çalışma gruplarında belirlediğimiz tork ve hız değerleri üretici firmanın tavsiye edilen değerinin üstüne çıkılmadan, oluşabilecek komplikasyonlar göz önüne alınarak belirlenmiştir.

Literatürü incelediğimizde farklı tork değerlerinin post-op ağrıya etkisini inceleyen herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Kök kanal hazırlığı sırasında düşük tork değerlerinin tercih edilmesi alet kırılması ve dentin çatlağı gelişmesinin önüne geçilmesi için hekimler tarafından daha güvenli bulunmaktadır (40,122).

Ni-Tİ döner aletin kanal içerisinde şekillendirme sırasında kolay ve düz kanallarda dentine kilitlenmesi sıklıkla görülmezken, kavisli ya da kalsifiye kanallarda alet dentine kilitlenebilir ve motor tarafından yüksek tork ya da hız değeri ayarlanmış ise alette kırılmaya neden olabilir. Gambarini (40) yüksek torklu endomotorda ve düşük torklu endomotorlarda kullanılmış aletlerin 350 rpm'de döngüsel yorulma direnci karşılaştırmış ve düşük tork değerlerine sahip endodontik motor kullanımının NiTi döner aletlerin döngüsel yorgunluğunu azalttığını bildirmiştir. Yared ve ark. (4) ProFile NiTi döner alet sisteminin yüksek (55 Ncm), orta (30 Ncm) ve düşük tork (20 Ncm) değerlerinde aynı hekim tarafından yapılan reçine bloklarda şekillendirme sonrası alet kilitlenmesi, deformasyonu ve kırılmasını incelediği çalışmada, üç farklı tork değerinde kilitlenme, deformasyon ve kırılmanın olmadığını belirtmiştir.

Dane ve ark. (122) ProTaper Universal döner alet sisteminin farklı torklarda (SX=3/4, S1=2/4, S2= 1/1.5 F1=1.5/2, F2= 2/3, F3 =2/3, F2=2/3) dentin çatlağını inceledikleri çalışmada yüksek tork değerinin, düşük tork değerine göre daha fazla dentin çatlağı oluşmasına neden olduğu bulunmuştur. Yüksek tork grubunda çatlak oluşma nedenini, dentin yüzeyinin daha fazla strese uğramasıyla alakalı olduğu belirtilmiştir. Altunbaş ve Günsu (123) ise aynı döner ege sisteminin (ProTaper Universal) üretici firmanın önerdiği tork aralıklarında dişlerin kırılma dayanımı incelemiştir. Üretici firmanın belirlediği tork aralıklarından yüksek olan tork

değerinde (SX=4, S1=3, S2=1.4, F1=2, F2=3 F3=3) dişlerin kırılmaya direncinin düşük tork değerlerine göre (SX=3, S1=2, S2=1, F1=1.6, F2=2 F3=2) anlamlı olarak azaldığını belirtmişlerdir. Kullandığımız eğe sisteminin ve belirlediğimiz tork ve hız değerlerinde olası dentin çatlağı ya da vertikal kırık sebebiyle post-op ağrının oluşabileceği farklı çalışmalarda incelenebilir.

Düşük tork ve hız değerinin kesme verimliliğinde azalma ve aletin kanalda ilerlemesini yavaşlatan dezavantajları bulunmaktadır (42). Çalışmamızda incelenen parametrelerden birisi de çalışma grupları arasındaki preparasyon süresini incelemektir. Kullandığımız kök kanal eğesi olan Fanta Dental V Taper Gold döner alet sisteminin başlangıç eğeleri üretici firmanın belirttiğine göre artırılmış kesme etkinliğine sahiptir (118). Çalışmamızda tork ve hız değeri arttığında ortalama preparasyon süresinin azaldığı ve 1N, 250 RPM uygulanan grubun diğer üç gruba göre preparasyon süresinin anlamlı olarak daha fazla olduğu belirlenmiştir. Pedulla ve ark. (124) Mtwo rotasyon eğelerinin (10/04, 15/05, 20/05, 25/06) üç farklı dönme hızında (350 rpm, 250 rpm, 150 rpm) standardize edilmiş plastik dişlerde preparasyon sürelerini incelediğinde 150 rpm’de, 350 rpm ve 250 rpm’e göre preparasyon süresinin anlamlı ölçüde daha fazla olduğunu bulmuşlardır, 350 rpm ve 250 rpm arasında ise preparasyon süresi açısından anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bu çalışmadan farklı olarak bizim çalışmamızda 1N torkta 250 rpm ve 350 rpm grupları arasında preparasyon süresi açısından anlamlı farklılık bulunmuştur. Pedulla ve ark. (124) çalışmasında bizim çalışmamızdan farklı olarak in-vitro ortamda ve plastik dişlerde yapılmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Kök kanal duvarlarının şekillendirmesi esnasında aletin kesme verimliliği hız ve tork değeri arasındaki denge ile sağlanır (5). Kanal tedavisi esnasında eğelere uygulanan farklı hız değerlerinin döngüsel yorgunluğa etkisi değerlendirilmiştir ve birbiriyle çelişkili sonuçlara ulaşılmıştır. Martin ve ark. (48) dönme hızının alet kırılmasını etkileyen önemli bir faktör olduğunu belirtmişlerdir. İlgili çalışmada 350 rpm’de, 250 ve 150 rpm gruplarına göre daha fazla alet kırıldığı tespit edilmiştir. Ancak ilgili çalışmada alet kırığı olan tüm dişlerin kanal eğrilik çapının 30°’den fazla olduğu belirtilmiştir. Düşük dönme hızlarının aletin yıpranmasını geciktirdiği, yüksek dönme hızlarının kanal içerisinde aletin sürtünmesini artırıp kırılmaya yatkın hale getirildiği belirtilmiştir. Çalışmamızda, bu çalışmaya benzer dönme hızları

kullanılmıştır ancak hasta seçimi esnasında genellikle düz kanallar tercih edildiği için ve üretici firmanın belirlediği hız değerlerinin üzerine çıkılmadığından alet kırığı ile karşılaşılmamıştır. Lopes ve ark. (50) alet hızını 300 rpm'den 600 rpm'e çıkardıklarında kırılmaya kadar geçen döngü sayısının %29 azaldığını, kırılmaya kadar geçen çalışma süresini ise %65 azaldığını belirtmişlerdir (50). Daugherty ve ark. (125) ise ProFile döner alet sistemini 150 rpm ve 350 rpm'de şekillendirme sonrası değerlendirdiklerinde, 350 rpm'de çalışılan eğelerde 150 rpm'e göre daha az eğenin deforme olduğunu ve işlem süresinin daha kısa olduğunu belirtmişlerdir. Gao ve ark. (126) ise dönme hızının Ni-Ti eğelerin döngüsel yorgunluğunu etkilemediğini belirtmişlerdir. Daha yüksek çalışma hızı ile kanal içerisindeki dirençteki düşüş, artan hızın döngüsel yorgunluk üzerindeki olumsuz etkisini telafi edebileceğini veya geçersiz kılabileceğini belirtmişlerdir (126). Literatürde bildirilen farklı sonuçlar değişen test koşulları, farklı kullanıcılar ve farklı uygulama şekillerinden kaynaklanmış olabilir.

Tork kuvvetine bağlı alet kırılmasında en basit çözüm her bir döner alet için izin verilen maksimum tork limitinin altında çalışan düşük torklu bir endodontik motorun kullanılmasıdır. Yeni nesil tork kontrollü endomotorların geliştirilmesi ile preparasyon sırasında belirlenen tork değeri aşıldığında motor aletin çalışmasını durdurur ve yeniden çalıştırır ya da motor üzerindeki seçime göre aleti saat yönünün tersine doğru döndürmeye başlar. Bu mekanizmalar aletin kanal içinde kırılma riski en aza indirmek için planlanmıştır (42).

NiTi döner aletlerin preparasyon yaparken dentini kesme etkinliği için tork, kanal anatomisi, dentin sertliği, enstrümantasyon tekniği, aletlerin tasarımı ve boyutları, operatör deneyimi, hız ve torkun mekanik ayarları gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişebilir (4,127,128). Tork kontrollü endodontik motorlar özel aralıklarla gerçek zamanlı tork momentlerini ölçer ve kritik değerlere ulaşılmadan önce güvenlik önlemleri (otomatik durdurma veya otomatik geri dönme) alınır. Ancak dişte meydana gelen torsiyonel yükün, endomotorun önceden ayarlanmış değerlerini aşabileceği düşünülmektedir. Bürklein ve ark. (129) çalışmamızda da kullanılan VDW Silver Reciproc ve tork kontrollü DentaPort ZX ve EndoPilot endomotorlarının önceden ayarlanmış tork ve hız değerlerinin preparasyon sırasında gerçek zamanlı dinamik tork değerini incelemişlerdir. VDW Silver endomotorunun

30 alet kullanımından sonra tork değerini bir kere aştığı (%3,3) ama üretici tarafından izin verilen aşma yüzdesinin (%5) içinde kaldığı belirtilmiştir. İlgili çalışmada üç endomotorun tork ölçümlerinin, güvenli tork sınırlarının içerisinde kaldığı belirlenmiştir. Biz de çalışmamızda tork kontrolünde uygun ölçümler sağladığı belirlendiğinden VDW Silver Reciproc endomotorunu ettik.

Endodontik tedavi sonrası post-op ağrı, tedavi sırasında mekanik, kimyasal ya da mikrobiyal nedenlerle periapikal bölgenin inflamasyonu nedeniyle oluşur. Hekimler preparasyon tekniği, seçilen eğenin özellikleri gibi kök kanal tedavisinin belirli yönlerini kontrol edebilse de periapikal dokulara yayılan mikroorganizmaların virülansını kontrol etmek neredeyse imkansızdır. İncelenen çalışmalarda mevcut tüm şekillendirme yöntemlerinin apikalden debris ekstrüzyonunu engelleyemediği belirtilmiştir (130).

Uygun ve ark. (131) çalışmamıza benzer şekilde Fanta V Taper Gold döner ege sistemini 300 rpm'de 1N,2N ve 3N torkta apikal ekstrüzyonunu inceledikleri çalışmada, 1N tork değerinde apikal ekstrüzyonun diğer iki gruba göre anlamlı olarak daha az debris açığa çıkmasına neden olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca çalışmada 1N'da yapılan şekillendirmenin diğer iki gruba göre preparasyon süresinin anlamlı olarak arttığı belirtilmiştir. Çalışmamızda ölçülen preparasyon süresi Uygun ve ark. (131) benzer şekilde 1N, 250 rpm uygulanan grupta en fazla olduğu bulunmuştur. Altunbaş ve Toyoğlu (132) ProTaper Universal döner ege sisteminin üretici firma tarafından belirtilen, her ege için düşük (SX=3, 21=2, S2=1, F1=1.5, F2=2, F3=2) ve yüksek tork (SX=4, S1=3, S2=1.5, F1=2, F2=3, F3=3) değer aralıklarında apikal ekstrüzyona etkisini incelemiştir. Çalışmada tork kontrollü XSmart motor kullanılmış ve tüm gruplarda 300 rpm'de şekillendirme yapılmıştır. Çekilmiş premolar dişlerde yapılan bu çalışmanın sonucuna göre üretici firmanın belirttiği tork aralıklarında, yüksek ve düşük tork değerinin apikal ekstrüzyon açısından anlamlı bir farklılık göstermemiştir. Çalışmada tork değerleri arasındaki farklılığın çalışmamıza benzer şekilde az olduğu ve düşük tork değerinin kanalda ilerlerken sürekli saat yönünün tersine dönmeye başladığı bu sayede vidalanma eğilimini ve aşırı enstrümantasyon riskini azalttığı belirtilmiştir. Çalışmamızda hız değeri aynı ve tork değerleri farklı olan çalışma gruplarında post-op ağrı açısından anlamlı bir farklılık olmamasını, apikal ekstrüzyon miktarının anlamlı farklılık

göstermediğinden kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz. Ayrıca ProTaper Universal eğe sistemi çalışmamızda kullandığımız Fanta V Taper Gold eğe sistemine benzer şekilde rotasyon hareketiyle çalışır ve dışbükey üçgen kesit tasarımına sahiptir. Bu nedenle eğe tasarımından kaynaklanan apikal ekstrüzyon miktarlarının benzerlik oluşturabileceğini düşünmekteyiz. Ayrıca Altunbaş ve Toyoğlu (132)'nin çalışmasında kullanılan ProTaper Universal döner alet sisteminin büyük apikal konikliği (F1: %7, F2: %8 ve F3: %9) ve üçgen kesit tasarımının apikal debris ekstrüzyonunda etkisinin olabileceği belirtilmiştir. Çalışmamızda kullanılan V Taper Gold döner eğe sisteminin de aynı apikal konikliği (F1: %7, F2: %8 ve F3: %9) ve kesit tasarımı (S1, S2: dış bükey üçgen, F1,F2,F3: üçgen), kanalların daha agresif şekillendirmesine ve daha fazla debris açığa çıkarıp hastaların post-op ağrı hissetmesine neden olmuş olabilir.

Kılıç ve ark. (130) çekilmiş mandibular premolar dişlerde, apikal durdurma (apikal stop), apikale gelince ters yönde dönme (apikal reverse) ve apikale gelince yavaşlama (apical slow down) ve devamlı rotasyon tekniklerinin apikalden debris ekstrüzyonuna etkisini karşılaştırmıştır. Entegre endodontik motorun tüm hareket modlarının benzer debris ekstrüzyon değerleri verdiği, benzer ekstrüzyonun dolayısıyla klinik ortamda benzer post-op ağrının olacağı şeklinde yorumlamışlardır. Tork kontrollü motorlarda modlar arasında debris ekstrüzyonu açısından farklılık olmadığından bizde çalışmamızda ASR modunu kullandık. Bu çalışmanın sonucu ile çalışmamızda ASR modunda kullanılan tüm tork değerlerinin anlamlı bir farklılık göstermemesinin nedenini benzer debris ekstrüzyonu çıkarmış olabileceğinden düşünmekteyiz.

Literatürde post-op ağrının en büyük belirleyicisinin debris ekstrüzyonu olduğu belirtilmiştir. Ancak debris ekstrüzyon çalışmalarının in vitro ortamda gerçekleştirilmesi, periodontal doku basıncı ve konak savunması gibi faktörlerin yokluğunda klinik koşulları taklit edemez ve post-op ağrı hakkında kesin kanıt oluşturamaz (133).

İşlem öncesi post-op ağrıya etkileyen yaş, cinsiyet, diş, işlem öncesi pulpanın durumu, periapikal lezyon, şişlik, fistül varlığı bulunmaktadır (83) . Literatürdeki pekçok çalışma bu faktörlerin etkisini yorumlasa da çalışma gruplarının ve

metodolojilerinin farklılıklarından işlem öncesi faktörlerin post-op ağrıya etkisi net olarak belirlenememiştir.

Post-op ağrının hastaya bağlı faktörleri incelendiğinde ağrının cinsiyetlere göre insidansını araştıran pek çok çalışma yapılmıştır ve tutarlı bir sonuca ulaşılamamıştır. Çalışmamıza 48 kadın ve 32 erkek hasta dahil edildi ve cinsiyetlere göre ağrı insidansı incelendiğinde erkek ve kadın hastalar arasında anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir. Torabinejad ve ark. (85) ve Gotler ve ark. (88) yaptıkları çalışmalarda kadın hastalarda endodontik tedavi sonrası post-op ağrının erkeklere oranla daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Cinsiyetlere göre değişen stres düzeyi, hormonal farklılıklar, ağrıya verilen fizyolojik tepkilerdeki farklılıklar nedeniyle kadınların erkeklere oranla ağrıya daha az tolerans gösterdiği belirtilmiştir. Çalışmamızda yaş sınırlaması 18-65 yaş arası belirlenmiştir ancak seçilen hastalarda en yüksek yaşın 59 olduğu ve 50 yaş üstü hasta sayısının üç kişi olduğu belirlenmiştir. Yaşlı bireylerde görülen dar kök kanallarının şekillendirilmesi esnasında debris ekstrüzyonunun daha az olması ve periapektteki kanlanmanın azalması ile inflamatuvar cevap azaldığından, çalışmamızdaki yaş popülasyonun genç olması post-op ağrının daha doğru değerlendirilmesini sağlamıştır (134).

Çalışmalarda seçilen diş tipinin ve dişe ait kanal sayısının post-op ağrı üzerinde etkili olduğu savunulmuştur. Glennon ve ark. (91) çok köklü dişlerin, tek köklü dişlere göre post-op ağrıya karşı daha duyarlı olduğu öne sürülmüştür. Azı dişlerine yapılan tedavi sonrası ağrının, diğer diş tipleriyle karşılaştırıldığında ağrı olasılığının 1,7 kat arttığını belirtmişlerdir (91). AlRahabi (83) kök kanal tedavisinden sonra post-op ağrı sıklığının mandibular arktaki azı dişlerinde daha yüksek görüldüğünü bunun nedenini mandibular kemiğin kan dolaşımını azaltan ve enfeksiyonu yoğunlaştıran, dolayısıyla inflamasyonun iyileşmesini geciktiren yoğun trabeküler yapısından kaynaklanabileceği belirtmiştir. Post-op ağrının değerlendirmesini yapmak için çalışmamızda alt birinci büyük azı dişler tercih edilmiştir. Alt birinci büyük azı dişleri daimi dişler içerisinde ilk süren ve genellikle çürüğe rastlanan, bu nedenle endodontik tedavi gerektirme olasılığı yüksektir. Çalışma esnasında endodontik giriş kavitesi açıldıktan sonra tüm dişlerde olağan kanal dizilimi olan mesiyalde iki kanal ve distalde tek kanal bulundu. Bunun yanı sıra distalde iki kanal, mesiyalde midmesyal kanal ya da literatürde paramolaris

olarak adlandırılan ilave kök içerisindeki kanallar tespit edildiğinde aynı şekillendirme rutini ile kanallar temizlendi. Tedavi sonrası post-op ağrı hisseden hastalarda olası bulunamamış kanal varlığı, temizlenememiş isthmuslar, apikal deltalar ya da aksesuar kanallardan kaynaklanmış olabilir. Alt birinci molarlarda görülen karmaşık kanal anatomisi ve çeşitli varyasyonlar çalışmamızın kısıtlılıklarından biridir.

Kök kanal tedavisi öncesi dişin vital ya da devital pulpaya sahip olması post-op ağrıyı etkileyecek faktörlerden biri olarak öngörülmektedir. Gotler ve ark. (88) yaptıkları çalışmalarında vital pulpalı dişlerin devital dişlere oranla daha fazla post-op ağrıya neden olduğunu bildirmektedir. Bunun nedeni periapikaldeki canlı dokuların prostoglandin, lökotrien, histamin, bradikinin gibi inflamatuvar mediyatörleri daha yoğun salgılanması nedeniyle olabileceği belirtilmiştir. Çalışmamızda hasta gruplarını oluştururken işlem öncesi pulpanın durumunu standardize etmek amacıyla hem soğuk pulpa testi hem de elektrikli pulpa testi kullanıldı ve dişin cansız olduğunu kesitleştirip çalışmaya dahil edildi. Ayrıca işlem sırasında pulpa odasında kanama olmasını pulpanın kan desteğini devam ettirdiğini dişte canlı dokuların var olduğunu gösterdiğinden, kanama olan hastalar çalışmaya dahil edilmedi (135).

Çalışmamıza dahil edilen devital pulpalı dişlerin %57,5'inde periapikal lezyon varlığı bulunmaktadır. Nekrotik ve enfekte olmuş dişlerde kanala ait mikroorganizmaların türü ve virulans faktörleri her vakada değişmektedir, bununla birlikte her hastada konak savunmasının şiddeti de değişmektedir (136). Çalışmamıza dahil edilen devital dişlerde enfekte dokulardaki artmış konak savunması iltihabi reaksiyonların ve post-op ağrının artmasına neden olmuş olabilir.

Noiri ve ark. (137) apikal periodontitisli dişlerde yaptığı analizlerde bakteriyel biyofilmlerin yalnızca kök kanal sisteminin apikal kısmında değil, aynı zamanda apikal lezyonun kendisinde de bulunduğunu göstermiştir. Ayrıca bakterilerin kök kanalından ekstraradiküler alanı istila edip kök apeksinde biyofilm oluşturabileceğini belirtmişlerdir (137). Uzun süredir devam eden periapikal lezyon varlığı, var olan apikal konstrüksiyonun bozulmasına ve enstrümantasyondan sırasında apikal ekstrüzyona neden olabileceği belirtilmiştir (119). Apikal ekstrüzyonun bozulması şekillendirme esnasında periapikal dokuların mekanik

irritasyona maruz kalmasına ve post-op ağrıya neden olabileceği bildirilmiştir (72). Segura ve ark. (138) kök kanal tedavisi sonrasındaki ağrı seviyelerinin, pulpa tanısı ve periapikal durumla ilişkisini incelemiştir ve pulpanın canlılığının ve periapikal bölgenin durumunun post-op ağrı üzerinde anlamlı bir fark yaratmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca geri dönüşümsüz pulpitisli ve akut apikal periodontitli diş grubunda kök kanal tedavisi, nekrotik pulpalı ve kronik apikal periodontitisli diş grubuyla karşılaştırıldığında anlamlı derecede daha ağrılı olduğu belirtilmiştir. Ng ve ark. (139) ise 3 mm'den büyük periapikal lezyonu olan dişlerin, daha küçük lezyonu olan dişlere göre kök kanal dolumu sonrası ağrının önemli ölçüde daha az olduğunu bulmuştur. Bunun nedenini ise büyük periapikal lezyonların, kök kanal tedavisi sırasında mekanik veya kimyasal yaralanmalara karşı inflamatuvar yanıt sırasında oluşan basınç artışına karşı bir 'tampon' görevi görebileceğinden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda periapikal lezyonlu ve lezyonsuz dişler arasında post-op ağrı açısından anlamlı bir farklılık görülmemiştir.

Kanal tedavisi öncesi preoperatif ağrı varlığının post-op ağrının önemli bir belirleyicisi olduğu gösterilmiştir (91,95). Glennon ve ark. (91) post-op ağrıya neden olan faktörleri inceledikleri çalışmada tedaviden önceki ağrının, post-op ağrı ortaya çıkma olasılığının 2,8 kat arttırdığını belirtmişlerdir. İşlem öncesi ağrının vücuttaki stres düzeyini artırarak bağışıklık fonksiyonunu olumsuz yönde etkilemesi post-op ağrı ve alevlenme olasılığını artırdığını belirtmiştir (140). Pak ve White işlem öncesi ağrılı hastalarda görülen post-op ağrının devam eden inflamatuvar süreçlerden kaynaklı olabileceğini belirtmiştir (80). Benzer şekilde semptomatik geri dönüşümsüz pulpitiste, hiperaljezi ve allodini (periferik ve merkezi yollarda) içeren nörojenik yolların kök kanal tedavisinden sonra devam edebileceği belirtilmiştir (141). Bu nedenle çalışmamızda post-op ağrının tork ve hız ile ilişkisi incelendiğinden preoperatif faktörleri ortadan kaldırmak amacıyla işlem öncesi semptomatik, ağrılı hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Literatürde rotasyonel ve resiprokal ege sistemlerinin, tek ege ve çoklu ege sistemlerinin post op ağrı üzerine etkisini değerlendiren pek çok çalışma bulunmaktadır. Özlek ve Gündüz (119) rotasyonel ve resiprokal ege sistemlerinin post-op ağrıya etkisini inceledikleri çalışmada iki farklı kinematiğin post-op ağrı açısından anlamlı bir farklılık göstermediğini belirtmişlerdir. Neelakantan ve Sharma

(142) ise mandibular molar dişlerde resiprokal eğe sistemlerinin, rotasyonel eğe sistemlerine göre daha az post-op ağrıya neden olduğunu bildirmiştir. Neelaktan ve Sharma (142) çalışmasında çalışmamızdan farklı olarak %3 NaOCl ve farklı kanal dolum patı (MTA Plus) kullanması ve rotasyonel eğe grubunda kullanılan tork ve hız değerlerini belirtmemesi post-op ağrının değerlendirilmesinde farklılık göstermiş olabilir.

Bucheli ve ark. (143) in vitro ve in vivo araştırma sonuçlarını derledikleri çalışmasında alet sayısının inflamatuvar cevabı etkilemediğini, hareket tipinin ve aletin kesit tasarımının post-op cevabı etkilediğini belirtmişlerdir. Çalışmanın sonuçlarına göre resiprokal hareket ve üçgen kesit tasarımına sahip aletler daha fazla nöropeptit salınımına neden olmaktadır. Bürklein ve Schafer (144) çalışmalarında tam sıralı döner alet ile enstrümantasyonun, resiprokal hareket eden tek eğeli sistemlerin kullanımına kıyasla daha az debris ekstrüzyonuna neden olduğunu bildirmiştir. Bunun nedenini ise sürekli dönme hareketinin şekillendirme esnasında kanal artıklarının koronale taşınması kolaylaştırdığını bu nedenle apikale taşınmasını azalttığını belirtmişlerdir. Tek eğe sistemlerinin debrisin kanal içerisinde daha fazla sıkışmasına ve apikal bölgeye taşınmasına neden olduğu, ayrıca tüm kanal kanal boyunun tek bir aletle şekillendirilmesinin debrisin daha yüksek basınçla debris ekstrüzyonuna neden olabileceği belirtilmiştir (119). Çalışmamızda debris ekstrüzyonun post-op ağrıya nedenlerinden biri olduğundan tek bir şekillendirme kinematiği seçildi ve çoklu rotasyon eğe sistemleri tercih ettik.

Literatürdeki çalışmalar kök kanal tedavisinin tek ya da çoklu seanslarda bitirilmesinin post-op ağrıya etkisini incelemiştir. İnce ve ark. (87) tek seans ve çoklu seansa keser, küçük azı ve büyük azı dişlerinde seans sayısının post-op ağrı açısından anlamlı bir farklılık göstermediğini belirtmiştir. Ng ve ark. (139) tek seans tedavilerinin işlem sonrası post-op ağrı olasılığının 2 ila 4 kat arttığını belirtmişlerdir. Hastaların tek seans tedavileri daha kolay tolere edebilmesi, işlem prosedürlerinin tekrarlanmaması ile hekime kolaylık sağlaması, geçici restorasyonlar ile sızıntı riskinin olmaması ile tek seans tedaviler günümüzde daha yaygın kullanılmaktadır. Literatürde seans sayısının endodontik tedavinin başarısı açısından etkisi kesin olarak kanıtlanmamıştır. Çalışmamızda hem hasta hem de hekim açısından kolaylık

sağlamasından, ekonomik olması ve daha az zaman almasından dolayı kök kanal tedavilerini tek seansta tamamladık (145).

Özlek ve Gündüz (119) semptomatik irreversibl pulpitisli dişlerde koronal genişletme ile post-op ağrının etkisini değerlendirmiş, tedavi sonrası 6.,24.,48.,72., saatte ağrı değerlerini ölçmüşlerdir. Arslan ve ark. (146) farklı analjeziklerin post-op ağrı üzerine etkisini inceledikleri çalışmada 6.,12.,24. ve 48. saat ağrı değerlerini ölçmüşlerdir. Kherlakian ve ark. (147) resiprokasyon ve rotasyon döner alet sistemlerinin post-op ağrıya etkisini inceledikleri çalışmada 24.,48.,72. saat ve 7. gündeki ağrı değerlerini incelemişlerdir. Çalışmamızda post-op ağrının değerlendirmesi diğer çalışmalara benzer olacak şekilde 6.,24.,48.,72. saat ve 7. gün olarak seçilmiştir. Post-op ağrı değerlendirmesine 6. saatte başlatmamızın nedeni anestezinin etkilerinin tamamen ortadan kalktığından emin olmak için bilinçli olarak yapıldı. Abdel ve ark. (141) çalışmasında periodontal ligaman nosiseptif sinirlerinin ateşlenmesinin işlem sonrası 24 ila 48 saat sonra azalma eğiliminde olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle çalışmamızda 24. saat ve 48. saat zaman aralıkları eklenmiş ve 7. güne kadar uzatılmıştır (141).

Pak ve White'ın yayınladığı derlemeye endodontik tedavi sonrası post-op 24. saatte ortalama ağrı prevalansı %40, bir haftada sonraki ağrı prevalansının %11 olduğu belirtilmiştir. Ağrının özellikle ilk 2 gün boyunca önemli ölçüde azaldığı ve 7. güne gelindiğinde ağrı yaygınlığı genellikle %10 veya daha düşük seviyelere düştüğü belirtilmiştir (80). Figueiredo ve ark. (148) apikal periodontitisli dişlerde tek kon ve lateral kondenzasyon yöntemiyle tamanlanan kök kanal tedavilerinde post-op ağrıyı değerlendirmişlerdir. Farklı dolum yöntemi uygulanan gruplarda post-op ağrı bildiren katılımcılarda ilk 24 saatte ağrının insidansının %40 olduğu, 7. güne kadar ağrının kademeli azaldığı ve 7. günde ağrı insidansının %2'ye düştüğünü belirtmişlerdir. Çalışmamızda da sonuçlar benzer şekilde çıkmış olup 24. saatte %41,3, bir haftada ise ağrı hisseden hasta prevalansının %11,4'e düştüğü belirlenmiştir.

Post-op ağrının yönetilmesinde literatüre girmiş pek çok yöntem bulunmaktadır. Uzun etkili anesteziklerin uygulanması (104), kriyoterapi (75), düşük seviyeli lazer tedavisi (113,114), ozon terapisi (115) lokal ya da sistemik ilaç kullanımı bunlardan bazılarıdır. Ancak literatüre girmiş bu yöntemlerin post-op ağrı

üzerindeki etkisi kesinleştirilmemiştir ve uygulanma şekilleri hakkında rutin prosedür planlanmamıştır. Çalışmamızda standardizasyon sağlamak amacıyla kolay, uygulanabilir, hasta tarafından kolay kabul edilebilir bir yöntem olan NSAİ reçete edilmiştir.

Zanjir ve ark. (149) endodontik tedavi sonrası post-op ağrının azaltılmasında ilaçların etkinliğini inceledikleri meta analiz çalışmasında NSAİ ve NSAİ kombine asetominofen kullanımının NSAİ+benzodiazepin, NSAİ+opioide, kortikosteroid, opioide, asetominofene göre post-op ağrıyla azaltmada en etkili yöntem olduğu belirtmiştir. Arslan ve ark. yaptıkları çalışmaya göre endodontik tedavi sonrası post-op ağrıda hekimlerin en çok tercih ettiği ilaç NSAİ ilaçlardır (103).

Post-op ağrının incelendiği çalışmalarda ibuprofenin farklı dozlarda (200 mg, 400 mg, ve 600 mg) reçete edildiği gözlenmiştir (109,119,146). Ayrıca ibuprofenin işlem sonrası kullanıldığı çalışmalar olduğu gibi, işlem öncesi uygulayan çalışmalar ve ibuprofenin çeşitli ilaçlarla kombine kullanımını inceleyen çalışmalar bulunmaktadır (109,146,150). Literatürde endodontik tedavi sonrası post-op ağrının azaltılmasında ibuprofenin doz miktarı, kullanım şekli, tek ya da farklı ilaçlarla kombine kullanımı açısından kesin olarak sonuca ulaşılammıştır. Ayrıca her çalışmada uygulanan farklı tedavi yöntemleri, farklı hasta seçimleri ağrı kesici dozunun etkinliği açısından bilgi verememektedir.

Kök kanal tedavilerinden sonra analjezik ilaç reçete edilmesindeki risk ve faydalar hasta bazında değerlendirilmelidir. Hastaların kullanacağı analjezikler arasındaki doz, içerik, yarılanma ömrü gibi farklılıkların çalışmamızdaki post-op ağrı üzerinde etkisinde değişiklik olmaması adına her hastaya, literatürde post-op ağrı çalışması inceleyen pek çok çalışmaya benzer olacak şekilde 400 mg ibuprofen hastalara reçete edilmiştir (119,142,151,152). Ayrıca 2024 yılında American Dental Association tarafından yayınlanan ağrı yönetimi guideline'da yetişkinlerde basit cerrahi işlemlerde ilk basamak analjezik kullanımında ibuprofen 400 mg kullanımı tavsiye edilmektedir (153). AlRahabi (83) post-op ağrı kontrolüne yönelik önerdiği ilaç protokolünde hafif ağrı durumunda 200 mg ya da 400 mg ibuprofen, orta dereceli ağrılarda 600 mg ya da 800 mg ibuprofen, şiddetli ağrı durumunda 600 mg ibuprofen ve asetominofen ya da opiyat kombinasyonları kullanılabileceği belirtmiştir.

Smith ve ark. (109) endodontik tedavi sonrası post-op ağrının yönetimi için 1 analjeziklerin etkinliğini değerlendirdikleri meta analiz çalışmasında ibuprofen ve asetamonifenin kombine kullanımının (600 mg ibuprofen+1000 mg asetaminofen) tek başına ibuprofen (600 mg ibuprofen) kullanımına göre ağrıyı azaltmada anlamlı bir fark yaratmadığını belirtmişlerdir. Aynı sonuca Wells ve ark. (154) da ulaşmış olup ibuprofen ve ibuprofen+asetaminofen gruplarının gün içinde alınan kapsül sayısının fark yaratmadığını belirtmişlerdir. Zanjir ve ark.'nın (149) meta analiz çalışmasında NSAİ+asetaminofen kullanımının yalnızca NSAİ kullanımına göre 6. ve 8. saatte anlamlı farklılık yarattığı, 12.,24.,48. saat sonrasında ağrıyı azaltmada fark yaratmadığını belirtmişlerdir.

Baradaran ve ark. (152) kanal tedavisi sonrası ibuprofen 400 mg ve ibuprofen 400 + alprazolam 0.5 mg reçete ettikleri hastalarda 6. saatte ibuprofen + alprazolam grubunun ağrıyı kesmede anlamlı fark yarattığını, 24.,48. ve 72. saatte ise iki grup arasında anlamlı bir farklılık olmadığını belirtmişlerdir. Alprazolamın etki süresi 4-6 saatte başladığından ibuprofenin analjezik etkisini arttırdığını düşünmekteyiz. İncelediğimiz literatüre göre ibuprofenin kombine kullanımına ilişkin kesin verilere rastlayamadığımızdan yalnızca ibuprofen reçete edilmiştir.

NSAİ ilaçların ibuprofenden sonra öne çıkan üyelerinde biri diklofenaktır (105). Diklofenak küresel NSAİ satışlarının %40'ını karşıladığı belirtilmiştir (151). Vatankhan ve ark.(151) üst ve alt birinci büyük azı dişlerinde endodontik tedavi sonrası 400 mg ibuprofen ve 50 mg diklofenak kullanımını değerlendirdikleri çalışmalarında tedaviden sonraki 2., 4. ve 24. saatte diklofenak kullanan hastalarda post-op ağrının anlamlı derecede daha düşük olduğu belirtmilerdir. Bu durumun ibuprofenin yarılanma ömrünün 2-2.5 saat, diklofenak için 1-2 saat olması böylece etkisini daha kısa sürede sağlanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (151). Ancak diklofenak etken maddesine sahip ilaçların, ibuprofen'den daha fazla kardiyovasküler ve gastrointestinal sistemde olumsuz etki oluşturma potansiyeli olduğu belirtilmiştir (155).

Jorge-Araújo ve ark. (150) endodontik tedavi öncesi tek doz 400 mg ibuprofen alan hastalarda plasebo grubuna göre post-op ağrının ve tedavi sonrası analjezik kullanımının azalttığını belirtmişlerdir. Premedikament olarak işlem öncesi alınan tek doz ibuprofenin inflamatuvar yanıtı modüle edebildiği, doku

manipölasyonundan önce COX yolunu bloke ettiği ve dolayısıyla ağrı başlamadan önce ağrı seviyesinin azalmasını sağlayabileceğini belirtmişlerdir (150). Arslan ve ark. (146) 20 mg etodolak ve 200 mg ibuprofen kullanımının anlamlı bir farklılık göstermediğini, plaseboya göre iki grubun endodontik tedavi sonrası post-op ağrının azaltılmasından etkili olduğunu belirtmişlerdir (146). Çalışmamızda işlem öncesi ağrı kesici kullanan hastalar ağrının fizyolojik mekanizmasını bloke ettiğinden, doğru değerlendirme yapabilmesi için çalışma dışı bırakılmıştır. Arslan ve ark. (103) çalışmasında da hekimler işlem sonrası ağrı kesici kullanımını işlem öncesi kullanımına göre daha çok tercih etmektedirler.

Çalışmamızda, endodonti literatüründe klinik çalışmalarda en sık kullanıldığı belirtilen VAS ağrı ölçeği kullanıldı (115). VAS skalası basit, uygulanabilir ve hasta tarafından kolay anlaşılabilmesi için tercih edilmektedir; tüm yaş gruplarında kullanılabilir olması avantajlarındandır. Ancak hastaya bırakılan subjektif yöntemlerden biridir ve doğruluğunu kanıtlamak mümkün değildir. Yeni geliştirilen objektif ağrı ölçümleri (kalp hızı değişkenliği, fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme, elektroensefalografi ve elektromiyografi) ile gelecekteki araştırmalarda daha kapsamlı çalışmalar yapılabileceği düşünülmektedir (98).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın limitasyonları göz önüne alındığında çalışmamızdan elde edilen sonuçlar şunlardır:

1. Asemptomatik devital mandibular birinci büyük azı dişlerinde üretici firmanın belirlediği değerlerden daha düşük tork ve hız değeri post-op ağrı üzerinde anlamlı bir farklılık yaratmadığı bulunmuştur.
2. Çalışmaya dahil edilen hastalarda cinsiyet, diş numarası ve periapikal durumun zaman aralıklarına göre post-op ağrıda etkili olmadığı belirlenmiştir.
3. Her grup için farklı zaman aralıklarında anlamlı farklılıklar görüldüğü gibi, literatürde mevcut çalışmalara benzer şekilde düşük tork ve hız değerinin işlem sonrası 6. saatte ağrı prevalansı %48,8 iken, tedaviden 7 gün sonra ağrı prevalansı %11'e düşmüştür.
4. Düşük tork ve hız değerinin post-op ağrıda katkısı olmadığı gibi aletin kanal içerisinde şekillendirme etkinliğini azaltarak preparasyon süresinin artmasına ve tedavi süresinin uzamasına neden olmuştur.
5. Düşük tork ve hız değerinin in-vitro ortamda yapılan çalışmalarda daha az debris ekstrüzyonuna neden olması, dişlerin kırılma direncinin azalmasına neden olmaması, eğerlerde daha az döngüsel yorgunluğa neden olması gibi avantajlarının bulunmasının yanı sıra, klinik çalışmalar oldukça yetersizdir. Gelecekteki çalışmalarda düşük tork ve hız değeri hatta yüksek tork ve hız değerlerinin etkisi incelenebilir.

7. KAYNAKLAR

1. Bilgili D, Yilmaz S, Dumani A, Yoldas O. Retracted: Postoperative pain after irrigation with Vibringe versus a conventional needle: a randomized controlled trial. *Int Endod J*. 2016 Aug;49(8):813.
2. Laws AJ. Preparation of root canals-an evaluation of mechanical aids. *NZ Dent J*. 1968;64:156.
3. Hulsmann M, Peters OA, Dummer PMH. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *Endod Topics*. 2005 Mar;10(1):30–76.
4. Yared GM, Bou Dagher FE, Machtou P. Influence of rotational speed, torque and operator's proficiency on ProFile failures. *Int Endod J*. 2001 Jan;34(1):47–53.
5. Mangat P, Raina A, Vaidya S, Bhattacharya A, Dhingra A, Sharma V. Torque and Speed in Endodontics: A Review. *Int J Orl Care Res*. 2018;6(2):97–100.
6. Sathorn C, Parashos P, Messer H. The prevalence of postoperative pain and flare-up in single- and multiple-visit endodontic treatment: a systematic review. *Int Endod J*. 2007 Oct 23;0(0):071025011828001-???
7. Peters OA, Peters CI. Cleaning and shaping of the root canal system. In: Hargreaves KM, Cohen S, editors. *Cohen's Pathways of the Pulp*. 10th ed. St. Louis, MO, Mosby; 2010. p. 283–348.
8. Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am*. 1974 Apr;18(2):269–96.
9. Oliet S, Sorin SM. Cutting efficiency of endodontic reamers. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 1973 Aug;36(2):243–52.
10. McSpadden J.T. Mastering Endodontic Instrumentation. 2007. 11- p.
11. HATA G, UEMURA M, KATO A, IMURA N, NOVO N, TODA T. A Comparison of Shaping Ability Using ProFile, GT File, and Flex-R Endodontic Instruments in Simulated Canals. *J Endod*. 2002 Apr;28(4):316–21.
12. Tepel J, Schäfer E, Hoppe W. Properties of endodontic hand instruments used in rotary motion. Part 3. Resistance to bending and fracture. *J Endod*. 1997 Mar;23(3):141–5.
13. Buehler WJ, Gilfrich J V., Wiley RC. Effect of Low-Temperature Phase Changes on the Mechanical Properties of Alloys near Composition TiNi. *J Appl Phys*. 1963 May;34(5):1475–7.
14. Lee JH, Park JB, Andreasen GF, Lakes RS. Thermomechanical study of Ni-Ti alloys. *J Biomed Mater Res*. 1988 Jun;22(6):573–88.
15. Andreasen GF, Hilleman TB. An Evaluation of 55 Cobalt Substituted Nitinol Wire for Use in Orthodontics. *The Journal of the American Dental Association*. 1971 Jun;82(6):1373–5.
16. Walia H, Brantley WA, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of nitinol root canal files. *J Endod*. 1988 Jan;14(7):346–51.
17. BRANTLEY W, SVEC T, IJIMA M, POWERS J, GRENTZER T. Differential Scanning Calorimetric Studies of Nickel-Titanium Rotary Endodontic Instruments after Simulated Clinical Use. *J Endod*. 2002 Nov;28(11):774–8.
18. Zhou H, Peng B, Zheng YF. An overview of the mechanical properties of nickel-titanium endodontic instruments. *Endod Topics*. 2013 Sep;29(1):42–54.

19. Shen Y, Zhou H min, Zheng Y feng, Peng B, Haapasalo M. Current Challenges and Concepts of the Thermomechanical Treatment of Nickel-Titanium Instruments. *J Endod.* 2013 Feb;39(2):163–72.
20. Miyazaki S, Otsuka K. Deformation and transition behavior associated with the R-phase in Ti-Ni alloys. *Metallurgical Transactions A.* 1986 Jan;17(1):53–63.
21. Shen Y, Coil JM, Zhou H, Zheng Y, Haapasalo M. HyFlex nickel-titanium rotary instruments after clinical use: metallurgical properties. *Int Endod J.* 2013 Aug;46(8):720–9.
22. Bergmans L, Van Cleynenbreugel J, Wevers M, Lambrechts P. Mechanical root canal preparation with NiTi rotary instruments: rationale, performance and safety. Status report for the American Journal of Dentistry. *Am J Dent.* 2001 Oct;14(5):324–33.
23. Short JA, Morgan LA, Baumgartner JC. A comparison of canal centering ability of four instrumentation techniques. *J Endod.* 1997 Aug;23(8):503–7.
24. Orhan EO. Endodontik Şekillendirilmede Kullanılan Güncel Nikel Titanyum Enstrümanların Öne Çıkan Metalürjik ve Tasarımsal Özellikleri . *İZDO Bilimsel Dergisi.* 2021;1(1):41–50.
25. Glosson CR, Haller RH, Brent Dove S, del Rio CE. A comparison of root canal preparations using Ni-Ti hand, Ni-Ti engine-driven, and K-Flex endodontic instruments. *J Endod.* 1995 Mar;21(3):146–51.
26. Loizides AL, Kakavetsos VD, Tzanetakis GN, Kontakiotis EG, Eliades G. A Comparative Study of the Effects of Two Nickel–Titanium Preparation Techniques on Root Canal Geometry Assessed by Microcomputed Tomography. *J Endod.* 2007 Dec;33(12):1455–9.
27. Hülsmann M. Entwicklung einer Methodik zur standardisierten Überprüfung verschiedener Auf bereitungsparameter und vergleichende In-vitro-Untersuchung unterschiedlicher Systeme zur maschinellen Wurzelkanalaufbereitung. Berlin: Quintessence. 2000;
28. Cohen S, Burns RJSLM. Pathways of the Pulp 8th Ed. . 2002. 2 p.
29. Grande NM, Ahmed HMA, Cohen S, Bukiet F, Plotino G. Current assessment of reciprocation in endodontic preparation: A comprehensive review - Part I: Historic perspectives and current applications. Vol. 41, *Journal of Endodontics.* Elsevier Inc.; 2015. p. 1778–83.
30. WEINE F. Effect of preparation with endodontic handpieces on original canal shape. *J Endod.* 1976 Oct;2(10):298–303.
31. Walmsley AD, Lumley PJ, Laird W.R.E. The oscillatory pattern of sonically powered endodontic files. *Int Endod J.* 1989 May;22(3):125–32.
32. Gambarini G, Plotino G, Sannino G, Grande NM, Giansiracusa A, Piasecki L, et al. Cyclic fatigue of instruments for endodontic glide path. *Odontology.* 2015 Jan 7;103(1):56–60.
33. Lévy G. [Canal Finder System 89!!! Improvements and indications after 4 years of experimentation and use]. *Rev Odontostomatol (Paris).* 1990;19(4):327–36.
34. Çalışkan M.K. Endodontide Tanı ve Tedaviler . 3rd ed. İstanbul : Nobel Tıp Kitapevleri ; 2014. 274–308 p.
35. Gavini G, Santos M dos, Caldeira CL, Machado ME de L, Freire LG, Iglecias EF, et al. Nickel–titanium instruments in endodontics: a concise review of the state of the art. *Braz Oral Res.* 2018 Oct 18;32(suppl 1).

36. Thompson SA, Dummer PMH. Shaping ability of Hero 642 rotary nickel–titanium instruments in simulated root canals: Part 2. *Int Endod J*. 2000 May 24;33(3):255–61.
37. Gambarini G. Rationale for the use of low-torque endodontic motors in root canal instrumentation. *Dental Traumatology*. 2000 Jun 24;16(3):95–100.
38. Zheng YF, Li C, Huang C, Zhao LC. Torsion Property and Cyclic Fatigue Fracture Behavior of Nickel-Titanium Endodontic Instruments. *Key Eng Mater*. 2005 Jun;288–289:603–6.
39. Marzouk MA, Simonton AL, Gross RD. *Operative Dentistry: Modern Theory and Practice*. 1st ed. All India Publishers & Distributors, editor. St. Louis; 1997. 1–474 p.
40. Gambarini G. Cyclic Fatigue of Nickel-Titanium Rotary Instruments after Clinical Use with Low-and High-Torque Endodontic Motors [Internet]. Vol. 27, *JOURNAL OF ENDOKI NTI CS* Printed in U.S.A. 2001. Available from: www.dental-smile.com
41. Sattapan B, Palamara J, Messer H. Torque During Canal Instrumentation Using Rotary Nickel-Titanium Files. *J Endod*. 2000 Mar;26(3):156–60.
42. Gambarini G. Advantages And Disadvantages Of New Torque-Controlled Endodontic Motors And Low-Torque NiTi Rotary Instrumentation. *Australian Endodontic Journal*. 2001 Dec 11;27(3):99–104.
43. Gambarini G, Piasecki L, Miccoli G, Gaimari G, Di Giorgio R, Di Nardo D, et al. Classification and cyclic fatigue evaluation of new kinematics for endodontic instruments. *Australian Endodontic Journal*. 2019;45(2):154–62.
44. Di Fiore PM. A dozen ways to prevent nickel-titanium rotary instrument fracture. *The Journal of the American Dental Association*. 2007 Feb;138(2):196–201.
45. Berutti E, Negro A, Lendini M, Pasqualini D. Influence of Manual Preflaring and Torque on the Failure Rate of ProTaper Rotary Instruments. *J Endod*. 2004 Apr;30(4):228–30.
46. Dane A, Capar ID, Arslan H, Akçay M, Uysal B. Effect of Different Torque Settings on Crack Formation in Root Dentin. *J Endod*. 2016 Feb;42(2):304–6.
47. Çapar ID, Arslan H. A review of instrumentation kinematics of engine-driven nickel-titanium instruments. Vol. 49, *International Endodontic Journal*. Blackwell Publishing Ltd; 2016. p. 119–35.
48. Martín B, Zelada G, Varela P, Bahillo JG, Magán F, Ahn S, et al. Factors influencing the fracture of nickel-titanium rotary instruments. *Int Endod J*. 2003 Apr;36(4):262–6.
49. Bardsley S, Peters CI, Peters OA. The Effect of Three Rotational Speed Settings on Torque and Apical Force with Vortex Rotary Instruments In Vitro. *J Endod*. 2011 Jun;37(6):860–4.
50. Lopes HP, Ferreira AAP, Elias CN, Moreira EJJ, Machado de Oliveira JC, Siqueira JF. Influence of Rotational Speed on the Cyclic Fatigue of Rotary Nickel-Titanium Endodontic Instruments. *J Endod*. 2009 Jul;35(7):1013–6.
51. Li U, Lee B, Shih C, Lan W, Lin C. Cyclic Fatigue of Endodontic Nickel Titanium Rotary Instruments: Static and Dynamic Tests. *J Endod*. 2002 Jun;28(6):448–51.
52. Pruett JP, Clement DJ, Carnes DL. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod*. 1997 Feb;23(2):77–85.
53. Demiralp SA, Demiralp S. *Diş Hekimliğinde Anestezi*. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yayınları. 2013;

54. Merskey HM. Pain terms. Pain . 1986;3:215–21.
55. Aydın ON. Ağrı ve Ağrı Mekanizmalarına Güncel Bakış . ADÜ Tıp Fakültesi Dergisi. 2002;3(2):37–48.
56. Kaya BU, Çiçek E, Aşçı H. Endodontide ağrı ve analjezik kullanımı. SDÜ Sağlık Bilimleri Dergisi. 2013;4(1).
57. Attal N, Bouhassira D. Mechanisms of pain in peripheral neuropathy. Acta Neurol Scand. 1999 Oct;100:12–24.
58. Hargreaves KM, Cohen S. Endodontic Pharmacology. In: Berman LH (edt), editor. Cohen's Pathway of the Pulp. 10. Mosby, Elsevier; 2011. p. 671–6.
59. Caviedes-Bucheli J, Castellanos F, Vasquez N, Ulate E, Munoz HR. The influence of two reciprocating single-file and two rotary-file systems on the apical extrusion of debris and its biological relationship with symptomatic apical periodontitis. A systematic review and meta-analysis. Int Endod J. 2016 Mar 22;49(3):255–70.
60. Caviedes-Bucheli J, Moreno JO, Carreño CP, Delgado R, Garcia DJ, Solano J, et al. The effect of single-file reciprocating systems on substance P and Calcitonin gene-related peptide expression in human periodontal ligament. Int Endod J. 2013 May 12;46(5):419–26.
61. Yücel A. Hasta Kontrollü Analjezi (PCA). 3. Baskı. İstanbul : Ufuk R&M; 1997. 31–102 p.
62. Gençoğlu N. Dental ağrı. In: Gençoğlu Nimet, editor. Diş Hekimliğinde Postoperatif Ağrı . 1. Baskı. Ankara : Türkiye Klinikleri; 2023. p. 1–8.
63. Nixdorf DR, Moana-Filho EJ, Law AS, McGuire LA, Hodges JS, John MT. Frequency of nonodontogenic pain after endodontic therapy: A systematic review and meta-analysis. Vol. 36, Journal of Endodontics. Elsevier Inc.; 2010. p. 1494–8.
64. Naoum HJ, Chandler NP. Temporization for endodontics. Int Endod J. 2002 Dec 11;35(12):964–78.
65. Holland G, Walton R. Diagnosis and treatment planning. In Torabinejad M, Walton RE. In: Endodontics Principles and Practice. 4th ed. St. Louis: Elsevier; 2009. p. 68–93.
66. Weine F. Endodontic Therapy . 6th ed. St. Louis : Mosby; 2004. 97–100 p.
67. Walton R, Keiser K. Endodontic emergencies and therapeutics. In: Torabinejad M, Walton RE, eds. In: Endodontics Principles and Practice. 4th ed. St. Louis : Elsevier; 2009. p. 148–62.
68. Seltzer S. Dental Pulp: Biologic considerations in dental procedures . Philadelphia: Lea&Febiger; 1988. 471–98 p.
69. Selye H. The part of inflammation in the local adaptation syndrome. Rev Can Biol. 1953;12(2):155–75.
70. Shah HN, Collins DM. Prevotella, a New Genus To Include Bacteroides melaninogenicus and Related Species Formerly Classified in the Genus Bacteroides. Int J Syst Bacteriol. 1990 Apr 1;40(2):205–8.
71. Pitts D, Williams B, Morton T. Investigation of the role of endotoxin in periapical inflammation . J Endod. 1982;8:10–8.
72. Siqueira JF. Microbial causes of endodontic flare-ups. Int Endod J. 2003 Jul 20;36(7):453–63.
73. Rosenberg PA. Endodontic pain. Endod Topics. 2014 May 19;30(1):75–98.

74. Nosrat A, Dianat O, Verma P, Nixdorf DR, Law AS. Postoperative Pain: An Analysis on Evolution of Research in Half-Century. *J Endod.* 2021 Mar;47(3):358–65.
75. Dürüst Barış S, Türkyılmaz A. Endodontide Post-operatif Ağrı Yönetimine Güncel bir Yaklaşım: Kriyoterapi. *European Journal of Research in Dentistry.* 2023;Cilt:7 Sayı:3(Cilt:7 Sayı:3):163–71.
76. Pak JG, White SN. Pain Prevalence and Severity before, during, and after Root Canal Treatment: A Systematic Review. *J Endod.* 2011 Apr;37(4):429–38.
77. Nixdorf DR, Law AS, Lindquist K, Reams GJ, Cole E, Kanter K, et al. Frequency, impact, and predictors of persistent pain after root canal treatment. *Pain.* 2016 Jan;157(1):159–65.
78. Vena DA, Collie D, Wu H, Gibbs JL, Broder HL, Curro FA, et al. Prevalence of Persistent Pain 3 to 5 Years Post Primary Root Canal Therapy and Its Impact on Oral Health–Related Quality of Life: PEARL Network Findings. *J Endod.* 2014 Dec;40(12):1917–21.
79. Currie CC, Stone SJ, Connolly J, Durham J. Dental pain in the medical emergency department: a cross-sectional study. *J Oral Rehabil.* 2017 Feb 16;44(2):105–11.
80. Pak JG, White SN. Pain Prevalence and Severity before, during, and after Root Canal Treatment: A Systematic Review. *J Endod.* 2011 Apr;37(4):429–38.
81. Watkins CA, Logan HL, Kirchner HL. Anticipated and experienced pain associated with endodontic therapy. *The Journal of the American Dental Association.* 2002 Jan;133(1):45–54.
82. Walco G, Harkins S. Lifespan developmental approaches to pain. In: *Psychosocial factors in pain.* Gatchel RJ, Turk DC. New York: Guilford Press; 1999. p. 107–7.
83. AlRahabi MK. Predictors, prevention, and management of postoperative pain associated with nonsurgical root canal treatment: A systematic review. *J Taibah Univ Med Sci.* 2017 Oct;12(5):376–84.
84. Sadaf D, Ahmad MZ. Factors associated with postoperative pain in endodontic therapy. *Int J Biomed Sci.* 2014 Dec;10(4):243–7.
85. Torabinejad M, Kettering JD, McGraw JC, Cummings RR, Dwyer TG, Tobias TS. Factors associated with endodontic interappointment emergencies of teeth with necrotic pulps. *J Endod.* 1988 Jan;14(5):261–6.
86. Walton R, Fouad A. Endodontic interappointment flare-Ups: A prospective study of incidence and related factors. *J Endod.* 1992 Apr;18(4):172–7.
87. Ince B, Ercan E, Dalli M, Dulgergil CT, Zorba YO, Colak H. Incidence of postoperative pain after single- and multi-visit endodontic treatment in teeth with vital and non-vital pulp. *Eur J Dent.* 2009 Oct;3(4):273–9.
88. Gotler M, Bar-Gil B, Ashkenazi M. Postoperative Pain after Root Canal Treatment: A Prospective Cohort Study. *Int J Dent.* 2012;2012:1–5.
89. Onay EO, Ungor M, Canan Yazici A. The evaluation of endodontic flare-ups and their relationship to various risk factors. *BMC Oral Health.* 2015 Nov 14;15(1).
90. Iqbal M, Kurtz E, Kohli M. Incidence and factors related to flare-ups in a graduate endodontic programme. *Int Endod J.* 2009 Feb 6;42(2):99–104.

91. Glennon JP, Ng Y -L., Setchell DJ, Gulabivala K. Prevalence of and factors affecting postpreparation pain in patients undergoing two-visit root canal treatment. *Int Endod J*. 2004 Jan 13;37(1):29–37.
92. Shamsi S, Moazami F, Sahebi S, Vahabi P. Comparison of Flare up Incidence in Patients Treated by Different Practitioners. Vol. 13, *Journal of Dentistry Shiraz University of Medical Sciences*. 2012.
93. Soltanoff W. A comparative study of the single-visit and the multiple-visit endodontic procedure. *J Endod*. 1978 Sep;4(9):278–81.
94. Roane JB, Dryden JA, Grimes EW. Incidence of postoperative pain after single- and multiple-visit endodontic procedures. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 1983 Jan;55(1):68–72.
95. Wang C, Xu P, Ren L, Dong G, Ye L. Comparison of post-obturation pain experience following one-visit and two-visit root canal treatment on teeth with vital pulps: a randomized controlled trial. *Int Endod J*. 2010 Aug 5;43(8):692–7.
96. Arias A, de la Macorra JC, Azabal M, Hidalgo JJ, Peters OA. Prospective case controlled clinical study of post-endodontic pain after rotary root canal preparation performed by a single operator. *J Dent*. 2015 Mar;43(3):389–95.
97. Zarrabi MH, Bidar M, Jafarzadeh H. An in vitro comparative study of apically extruded debris resulting from conventional and three rotary (Profile, Race, FlexMaster) instrumentation techniques. *J Oral Sci*. 2006;48(2):85–8.
98. Nobar BR, Dianat O, Nobar Rahbani B, Shirvani A, Zargar N. Effect of rotary and reciprocating instrumentation motions on postoperative pain incidence in non-surgical endodontic treatments: A systematic review and meta-analysis. *Eur Endod J*. 2020;6:3–14.
99. Silva EJNL, Menaged K, Ajuz N, Monteiro MRFP, Coutinho-Filho TDS. Postoperative pain after foraminal enlargement in anterior teeth with necrosis and apical periodontitis: A prospective and randomized clinical trial. *J Endod*. 2013 Feb;39(2):173–6.
100. Mehdipour O, Kleier DJ, Averbach RE. Anatomy of sodium hypochlorite accidents. *Compend Contin Educ Dent*. 2007 Oct;28(10):544–6, 548, 550.
101. Sarmento EB. The influence of sodium hypochlorite and chlorhexidine on postoperative pain in necrotic teeth: a systematic review. *Eur Endod J*. 2020;
102. Nathani TI, Olivieri JG, Tomás J, Elmsmari F, Abella F, Durán-Sindreu F. Post-operative pain after single-visit root canal treatment using resin-based and bioceramic sealers in teeth with apical periodontitis: A randomised controlled-trial. *Australian Endodontic Journal*. 2024 Jun 17;
103. Arslan H, Seçkin F, Çapar İD, Ahmed HMA, Gündoğdu EC. A survey on clinicians preferences in reducing postoperative pain in endodontic practice. *Turkish Endodontic Journal*. 2016;
104. Abbott P V., Parirokh M. Strategies for managing pain during endodontic treatment. Vol. 44, *Australian Endodontic Journal*. Wiley-Blackwell Publishing Asia; 2018. p. 99–113.
105. Khan AA, Diogenes A. Pharmacological Management of Acute Endodontic Pain. *Drugs*. 2021 Sep 7;81(14):1627–43.
106. Kayaalp O. Rasyonel tedavi yönünden Tıbbi Farmakoloji. 12th ed. Pelikan Yayınları, editor. Ankara; 2009. 837–70 p.
107. Haag MDM. Cyclooxygenase Selectivity of Nonsteroidal Anti-inflammatory Drugs and Risk of Stroke. *Arch Intern Med*. 2008 Jun 9;168(11):1219.

108. Shirvani A, Shamszadeh S, Eghbal MJ, Asgary S. The efficacy of non-narcotic analgesics on post-operative endodontic pain: A systematic review and meta-analysis. *J Oral Rehabil.* 2017 Sep 23;44(9):709–21.
109. Smith EA, Marshall JG, Selph SS, Barker DR, Sedgley CM. Nonsteroidal Anti-inflammatory Drugs for Managing Postoperative Endodontic Pain in Patients Who Present with Preoperative Pain: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Endod.* 2017 Jan;43(1):7–15.
110. Bushra R, Aslam N. An Overview of Clinical Pharmacology of Ibuprofen. *Oman Med J.* 2010 Jul 15;25(3):155–61.
111. Cooper SA. New Peripherally-Acting Oral Analgesic Agents. *Annu Rev Pharmacol Toxicol.* 1983 Apr;23(1):617–47.
112. Mohammadi Z. Systemic and local applications of steroids in endodontics: an update review. *Int Dent J.* 2009 Oct;59(5):297–304.
113. Pawar SS, Pujar MA, Makandar SD, Khaiser MI. Postendodontic treatment pain management with low-level laser therapy. *Journal of Dental Lasers [Internet].* 2014; Available from: www.jdentlasers.org
114. Morsy DA, Negm M, Diab A, Ahmed G. Postoperative pain and antibacterial effect of 980 nm diode laser versus conventional endodontic treatment in necrotic teeth with chronic periapical lesions: A randomized control trial. *F1000Res.* 2018 Nov 15;7:1795.
115. Sinha N, Asthana G, Parmar G, Langaliya A, Shah J, Kumbhar A, et al. Evaluation of Ozone Therapy in Endodontic Treatment of Teeth with Necrotic Pulp and Apical Periodontitis: A Randomized Clinical Trial. *J Endod.* 2021 Dec;47(12):1820–8.
116. Vera J, Ochoa-Rivera J, Vazquez-Carcano M, Romero M, Arias A, Sleiman P. Effect of Intracanal Cryotherapy on Reducing Root Surface Temperature. *J Endod.* 2015 Nov;41(11):1884–7.
117. Yeşilyurt M, Faydalı S. Ağrı Değerlendirmesinde Tek Boyutlu Ölçeklerin Kullanımı. *Journal of Anatolia Nursing and Health Sciences.* 2020 Sep 16; <https://www.fantadentalturkiye.com/v-taper-gold.html>.
118. Özlek E, Gündüz H. The Effect of Using Different Kinematics Single File Systems with Coronal Preflaring Instruments on Postoperative Pain with Symptomatic Irreversible Pulpitis: A Randomized Clinical Trial. *J Endod.* 2023 Dec;49(12):1625–33.
120. George D, Mallery M. *SPSS for Windows Step by Step: A Simple Guide and Reference 17.0 Update*. 10th edition. Allyn & Bacon, editor. Boston ; 2010.
121. Di Spirito F, Scelza G, Fornara R, Giordano F, Rosa D, Amato A. Post-Operative Endodontic Pain Management: An Overview of Systematic Reviews on Post-Operatively Administered Oral Medications and Integrated Evidence-Based Clinical Recommendations. *Healthcare.* 2022 Apr 19;10(5):760.
122. Dane A, Capar ID, Arslan H, Akçay M, Uysal B. Effect of Different Torque Settings on Crack Formation in Root Dentin. *J Endod.* 2016 Feb;42(2):304–6.
123. Altunbaş D, Gürsu E. Effect of different torque settings selected during instrumentation on fracture strength of endodontically treated teeth. *Selcuk Dental Journal.* 2022 Dec 26;9(3):851–5.
124. Pedullà E, Plotino G, Grande NM, Scibilia M, Pappalardo A, Malagnino VA, et al. Influence of rotational speed on the cyclic fatigue of Mtwo instruments. *Int Endod J.* 2014;47(6):514–9.

125. Daugherty D, Gound T, Comer T. Comparison of Fracture Rate, Deformation Rate, and Efficiency Between Rotary Endodontic Instruments Driven at 150 rpm and 350 rpm. *J Endod.* 2001 Feb;27(2):93–5.
126. Gao Y, Shotton V, Wilkinson K, Phillips G, Ben Johnson W. Effects of Raw Material and Rotational Speed on the Cyclic Fatigue of ProFile Vortex Rotary Instruments. *J Endod.* 2010 Jul;36(7):1205–9.
127. Schrader C, Peters O. Analysis of Torque and Force with Differently Tapered Rotary Endodontic Instruments In Vitro. *J Endod.* 2005 Feb;31(2):120–3.
128. Gambarini G, Seracchiani M, Piasecki L, Valenti Obino F, Galli M, Di Nardo D, et al. Measurement of torque generated during intracanal instrumentation *in vivo*. *Int Endod J.* 2019 May 4;52(5):737–45.
129. Bürklein S, Stüber JP, Schäfer E. Real-time dynamic torque values and axial forces during preparation of straight root canals using three different endodontic motors and hand preparation. *Int Endod J.* 2019 Jan 16;52(1):94–104.
130. Kılıç Y, Tulgar MM, Karataşlıoğlu E. Effect of different apical actions of new integrated endodontic motors on apical debris extrusion: An in vitro study. *Australian Endodontic Journal.* 2024 Apr 14;50(1):110–4.
131. Uygun A, Kuşuçar A, Aktaş E, Kalender L, Evcil M. Farklı Tork Değerlerinin Apikal Debris Çıkışına Etkisi. In: 15 Uluslararası Türk Endodonti Derneği Kongresi. Bursa; 2023. p. 202.
132. Altunbaş D, Toyoğlu M. The Influence Of Different Torque Settings On The Amount Of Apically Extruded Debris During Rotary Instrumentation. *Cumhuriyet Dental Journal.* 2020 Oct 5;23(3):160–6.
133. Tanalp J. A critical analysis of research methods and experimental models to study apical extrusion of debris and irrigants. *Int Endod J.* 2022 Mar 3;55(S1):153–77.
134. Dall AQ, Jouhar R, Khoso NA. Comparison of Inter-Appointment Pain Between Ledermix and no Intracanal Medicament in Acute Apical Periodontitis. *J Liaquat Univ Med Health Sci.* 2011;10:106–11.
135. Jafarzadeh H, Abbott P V. Review of pulp sensibility tests. Part I: general information and thermal tests. *Int Endod J.* 2010 Sep 3;43(9):738–62.
136. Seltzer S. Pain in Endodontics. *J Endod.* 2004 Jul;30(7):501–3.
137. Noiri Y, Ehara A, Kawahara T, Takemura N, Ebisu S. Participation of Bacterial Biofilms in Refractory and Chronic Periapical Periodontitis. *J Endod.* 2002 Oct;28(10):679–83.
138. Segura-Egea JJ, Cisneros-Cabello R, Llamas-Carreras JM, Velasco-Ortega E. Pain associated with root canal treatment. *Int Endod J.* 2009 Jul;42(7):614–20.
139. Ng Y -L., Glennon JP, Setchell DJ, Gulabivala K. Prevalence of and factors affecting post-obturation pain in patients undergoing root canal treatment. *Int Endod J.* 2004 Jun 25;37(6):381–91.
140. Walton RE. Interappointment flare-ups: incidence, related factors, prevention, and management. *Endod Topics.* 2002 Nov 21;3(1):67–76.
141. Abdel-Baset ST, Fahmy SH, Obeid MF. Can instrumentation kinematics affect postoperative pain and substance P levels? A randomized controlled trial. *BMC Oral Health.* 2024 Jan 17;24(1):102.
142. Neelakantan P, Sharma S. Pain after single-visit root canal treatment with two single-file systems based on different kinematics—a prospective randomized multicenter clinical study. *Clin Oral Investig.* 2015 Dec 15;19(9):2211–7.

143. Caviades-Bucheli J, Castellanos F, Vasquez N, Ulate E, Munoz HR. The influence of two reciprocating single-file and two rotary-file systems on the apical extrusion of debris and its biological relationship with symptomatic apical periodontitis. A systematic review and meta-analysis. *Int Endod J*. 2016 Mar 22;49(3):255–70.
144. Bürklein S, Schäfer E. Apically Extruded Debris with Reciprocating Single-File and Full-sequence Rotary Instrumentation Systems. *J Endod*. 2012 Jun;38(6):850–2.
145. Su Y, Wang C, Ye L. Healing Rate and Post-obturation Pain of Single- versus Multiple-visit Endodontic Treatment for Infected Root Canals: A Systematic Review. *J Endod*. 2011 Feb;37(2):125–32.
146. Arslan H, Topcuoglu HS, Aladag H. Effectiveness of tenoxicam and ibuprofen for pain prevention following endodontic therapy in comparison to placebo: a randomized double-blind clinical trial. *J Oral Sci*. 2011;53(2):157–61.
147. Kherlakian D, Cunha RS, Ehrhardt IC, Zuolo ML, Kishen A, da Silveira Bueno CE. Comparison of the Incidence of Postoperative Pain after Using 2 Reciprocating Systems and a Continuous Rotary System: A Prospective Randomized Clinical Trial. *J Endod*. 2016 Feb;42(2):171–6.
148. de-Figueiredo FED, Lima LF, Lima GS, Oliveira LS, Ribeiro MA, Brito-Junior M, et al. Apical periodontitis healing and postoperative pain following endodontic treatment with a reciprocating single-file, single-cone approach: A randomized controlled pragmatic clinical trial. *PLoS One*. 2020 Feb 3;15(2):e0227347.
149. Zanjir M, Sgro A, Lighvan NL, Yarascavitch C, Shah PS, da Costa BR, et al. Efficacy and Safety of Postoperative Medications in Reducing Pain after Nonsurgical Endodontic Treatment: A Systematic Review and Network Meta-analysis. *J Endod*. 2020 Oct;46(10):1387-1402.e4.
150. Jorge-Araújo ACA, Bortoluzzi MC, Baratto-Filho F, Santos FA, Pochapski MT. Effect of Premedication with Anti-inflammatory Drugs on Post-Endodontic Pain: A Randomized Clinical Trial. *Braz Dent J*. 2018 May;29(3):254–60.
151. Vatankhah M, Zargar N, Naseri M, Salem S, Baghban Alireza, Etemadi A, et al. Analgesic Efficacy of Ibuprofen and Diclofenac Potassium on Postoperative Endodontic Pain in Maxillary and Mandibular First Molars with Irreversible Pulpitis: A Randomized Controlled Trial. *Eur Endod J*. 2022;
152. Baradaran M, Hamidi MR, Moghimi Firoozabad MR, Kazemi S, Ashrafpour M, Moghadamnia AA. Alprazolam role in the analgesic effect of ibuprofen on postendodontic pain. *Caspian J Intern Med*. 2014;5(4):196–201.
153. Carrasco-Labra A, Polk DE, Urquhart O, Aghaloo T, Claytor JW, Dhar V, et al. Evidence-based clinical practice guideline for the pharmacologic management of acute dental pain in adolescents, adults, and older adults. *The Journal of the American Dental Association*. 2024 Feb;155(2):102-117.e9.
154. Wells LK, Drum M, Nusstein J, Reader A, Beck M. Efficacy of Ibuprofen and Ibuprofen/Acetaminophen on Postoperative Pain in Symptomatic Patients with a Pulpal Diagnosis of Necrosis. *J Endod*. 2011 Dec;37(12):1608–12.
155. Schmidt M, Sørensen HT, Pedersen L. Diclofenac use and cardiovascular risks: series of nationwide cohort studies. *BMJ*. 2018 Sep 4;k3426.

EKLER

EK.1 ETİK KURUL ONAYI

T.C.
AFYONKARAHİSAR SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARARLARI

Toplantı Tarihi	03.02.2023	Toplantı Numarası	2023/2	Toplantı Saati	09:00	Etik Kurul Kodu	2011-KAEK-2
72- Doç. Dr. Ahmet Demirhan UYGUN'un sorumluluğunda yürütülecek olan "Düşük Tork Değerinin Kök Kanal Tedavisi Sonrası Post Operatif Ağrıya Olan Etkisinin İncelenmesi: Bir Randomize Klinik Araştırma" konulu <u>Girişimsel Olmayan</u> Klinik Araştırmalar için başvuru dosyası incelendi. Araştırma protokolüne uyularak, Sağlık Bakanlığı'nın 13.04.2013 tarih 28617 sayılı Klinik Araştırmalar Hakkındaki Yönetmeliği ve yayımlanan kılavuzlarında belirtilen hususlar dikkate alınarak, sorumluluk araştırmacılara ait olmak üzere araştırmanın yapılmasında etik sakınca olmadığına toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verildi.							

EK.2 TEZ ADI DEĞİŞİKLİĞİ ETİK KURUL ONAYI

T.C.
AFYONKARAHİSAR SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARARLARI

Toplantı Tarihi	05.05.2023	Toplantı Numarası	2023/5	Toplantı Saati	09:00	Etik Kurul Kodu
2011-KAEK-2						
256-Doç. Dr. Ahmet Demirhan UYGUN'un 28.04.2023 tarihli dilekçesi incelendi. Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 03.02.2023 tarih ve 2023/72 sayılı kararı ile etik onay almış olan "Düşük Tork Değerinin Kök Kanal Tedavisi Sonrası Post Operatif Ağrıya Olan Etkisinin İncelenmesi: Bir Randomize Klinik Araştırma" başlıklı çalışmanın "Düşük Tork ve Hız Değerinin Kök Kanal Tedavisi Sonrası Post Operatif Ağrıya Olan Etkisinin İncelenmesi: Bir Randomize Klinik Araştırma" olarak değiştirilmesine Araştırma protokolüne uyularak, Sağlık Bakanlığı'nın 13.04.2013 tarih 28617 sayılı Klinik Araştırmalar Hakkındaki Yönetmeliği ve yayımlanan kılavuzlarında belirtilen hususlar dikkate alınarak, sorumluluk araştırmacılara ait olmak üzere araştırmanın yapılmasında etik sakınca olmadığına toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verildi.						

EK-3 OLGU RAPOR FORMU

Hasta No: /
Tarih:

OLGU RAPOR FORMU

Hasta Bilgileri:

AD SOYAD:

YAŞ:

CİNSİYET:

TELEFON:

Intraoral Muayene:

Diş no:

Etiyoloji:

Pulpa durumu:

Klinik kuron:

Diş oklüzyonda mı?

EVET

☐

HAYIR

☐

Periapikal lezyon varlığı?

İşlem süresi:

Şekillendirme süresi:

HASTANIN TEDAVİ SONU VAS SKALASI AĞRI DEĞERİ (6 SAAT) :

HASTANIN TEDAVİ SONU VAS SKALASI AĞRI DEĞERİ (24 SAAT) :

HASTANIN TEDAVİ SONU VAS SKALASI AĞRI DEĞERİ (48 SAAT) :

HASTANIN TEDAVİ SONU VAS SKALASI AĞRI DEĞERİ (72 SAAT) :

HASTANIN TEDAVİ SONU VAS SKALASI AĞRI DEĞERİ (1 HAFTA) :

Hastanın tedavi sonrası reçete edilen ilaçtan kullanım sayısı:

EK.4 BİLGİLENDİRİLMİŞ ONAM FORMU

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ ONAM FORMU

Katıldığınız bu çalışma bilimsel bir araştırma olup, araştırmanın adı 'Düşük Tork ve Hız Değerinin Kök Kanal Tedavisi Sonrası Post Operatif Ağrıya Olan Etkisinin İncelenmesi: Bir Randomize Klinik Araştırma'dır.

Bu çalışmanın amacı; kanal tedavisindeki prosedürler standart bir şekilde yapıp, kök kanal tedavisinin ana aşamalarından biri olan kanal şekillendirme protokolünde farklı tork ve hız değerlerinin hasta üzerindeki ağrı insidansına olan etkisini araştırmaktır. Bu çalışmada, kök kanal tedavileri rutin bir şekilde yapıp kanalların temizlenmesi aşamasında her hastada rutin olarak kullanılan kanal eğelerine farklı değerler uygulanacaktır. **Uygulanacak farklı tork ve hız değeri normal değerden daha düşük uygulanacaktır, kısıtlı sayıdaki literatüre göre hiçbir sakıncası bulunmamaktadır.** Tedavi tamamlandıktan 6-24-48-72 saat ve 1 hafta sonra ağrınızın olup olmadığı, varsa seviyesi skorlanacaktır. Ağrı skorlaması için VAS (Visual Analog Scale) parametrisi kullanılacaktır. Araştırmaya devam etmeniz için öngörülen süre tedavi yapıldıktan sonra 7 gündür. Bu çalışmada bulunacak toplam gönüllü hasta sayısı 80'dür.

Bu çalışmada kanal tedavisi endikasyonu konulmuş dişlere kanal tedavisi yapılacaktır. Kanal tedavisi dişinizin uzun yıllar ağzınızda sağlıklı bir şekilde fonksiyon görmesini sağlayan optimum tedavi seçeneğidir. Bu araştırma ile ilgili olarak araştırmacının önerilerine uymak sizin sorumluluklarınızdır. Çalışmaya katılan ya da katılmayan her hastada gelişebilecek kanal tedavisinde görülebilecek riskler ve rahatsızlıklar söz konusu olabilir (Hasta onam formunu okuyunuz!); ancak bu durumlar rutin olarak yapılan kanal tedavisi ile aynıdır. Bu araştırmanın tedavisinde uygulanabilecek başka alternatif herhangi bir tedavi yöntemi yoktur. Araştırmaya bağlı bir zarar söz konusu olduğunda, bu durumun tedavisi sorumlu araştırmacı tarafından yapılacaktır. Araştırma sırasında sizi ilgilendirebilecek herhangi bir gelişme olduğunda, bu durum size veya yasal temsilcinize derhal bildirilecektir. Araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da çalışma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki ya da diğer rahatsızlıklarınız için (Dahili Numara) no.lu telefondan ya da

başvurabilirsiniz. Bu çalışmada yer almanız nedeniyle size hiçbir ödeme yapılmayacaktır. Ayrıca, bu araştırma kapsamındaki bütün muayene, tetkik, testler ve tıbbi bakım hizmetleri için sizden hiçbir ücret istenmeyecektir. Bu araştırma Afyon Sağlık Bilimleri Üniversitesi tarafından desteklenmektedir. Bu çalışmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; bu durum herhangi bir cezaya ya da sizin yararlarınıza engel duruma yol açmayacaktır. Araştırmacı bilginiz dahilinde veya isteğiniz dışında, uygulanan tedavi şemasının gereklerini yerine getirmemeniz, çalışma programını aksatmanız veya tedavinin etkinliğini artırmak vb. nedenlerle sizi araştırmadan çıkarabilir. Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır; çalışmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmanız durumunda, sizle ilgili tıbbi veriler de gerekirse bilimsel amaçla kullanılabilir. Size ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir. Ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapan kişiler, etik kurullar ve diğer ilgili sağlık otoriteleri gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilir. Ancak bu bilgiler gizli olarak kalır, yazılı bilgilendirilmiş gönüllü olur formunun imzalanmasıyla gönüllü veya kanuni temsilcisinin söz konusu

erişime izin vermiş olacağı bilinmelidir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz.

Çalışmaya Katılma Onayı

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları anlamış bulunmaktayım. Bu koşullar altında, bana yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama belirtilen hekim tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabilceğimi biliyorum, hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. 'Düşük Tork ve Hız Değerlerinin Kök Kanal Tedavisi Sonrası Post Operatif Ağrıya Olan Etkisinin İncelenmesi: Bir Randomize Klinik Araştırma' kapsamında alınan ağrı parametrelerimin;

Sadece yukarıda bahsi geçen araştırmada kullanılmasına izin veriyorum.

☐

İleride yapılması planlanan tüm araştırmalarda kullanılmasına izin veriyorum.

☐

Hiçbir koşulda kullanılmasına izin vermiyorum.

☐

Gönüllünün:

Gönüllünün Yakını:

Adı-Soyadı:

Adı-Soyadı:

Tarih :

Tarih:

İmza:

İmza:

Yakınlık Derecesi:

Açıklamaları yapan yetkilinin adı:

Adı-Soyadı:

Tarih ve İmza:

EK.5 VAS SKALASI

Hasta No:

Tarih:

AFSÜ Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Ana Bilim Dalı

Bu çalışma kök kanal tedavisi gören hastaların ağrı düzeylerini belirlememize yarayan Görsel Analog ölçeğidir (VAS-Visual analog scale).

Aşağıdaki çizgi üzerinde ağrınızın şiddetini gösteren noktayı işaretleyiniz.

Adınız Soyadınız:

Tedaviden 6 saat sonra

Hiç ağrı yok

En dayanılmaz ağrı

Tedaviden 1 gün sonra

Hiç ağrı yok

En dayanılmaz ağrı

Tedaviden 2 gün sonra

Hiç ağrı yok

En dayanılmaz ağrı

Tedaviden 3 gün sonra

Hiç ağrı yok

En dayanılmaz ağrı

Tedaviden 1 hafta sonra

Hiç ağrı yok

En dayanılmaz ağrı

Tedavi sonrası kullanılan ağrı kesici sayısı ve sıklığı (ör: günde 1 tane 3 gün içtim ya da günde 2 tane 1 hafta boyunca içtim gibi) :

tez

ORIGINALITY REPORT

4%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	acikbilim.yok.gov.tr Internet	120 words — 1%
2	acikerisim.ikc.edu.tr:8080 Internet	61 words — < 1%
3	dergipark.org.tr Internet	50 words — < 1%
4	acikerisim.bakircay.edu.tr Internet	44 words — < 1%
5	acikerisim.baskent.edu.tr Internet	36 words — < 1%
6	acikerisim.antalya.edu.tr Internet	30 words — < 1%
7	openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 Internet	27 words — < 1%
8	nek.istanbul.edu.tr:4444 Internet	25 words — < 1%
9	acikerisim.dicle.edu.tr Internet	20 words — < 1%