

T.C.
İZMİR KATİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ENDODONTİ ANABİLİM DALI

**APİKAL PERİODONTİTİSE SAHİP KANAL TEDAVİLİ DİŞLERİN
TEK SEANS VE ÇOK SEANSTA YENİDEN TEDAVİLERİNDE
İNTRAORAL KRİYOTERAPİ UYGULAMASININ POSTOPERATİF
AĞRIYA ETKİSİ**

UZMANLIK TEZİ

Dt. Şule SOYSAL

TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. Ilgın AKÇAY

2. DANIŞMAN

Doç. Dr. Emrah KARATAŞLIOĞLU

**İZMİR
Nisan 2021**

T.C.
İZMİR KATİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ENDODONTİ ANABİLİM DALI

**APİKAL PERİODONTİTİSE SAHİP KANAL TEDAVİLİ DİŞLERİN
TEK SEANS VE ÇOK SEANSTA YENİDEN TEDAVİLERİNDE
İNTRAORAL KRİYOTERAPİ UYGULAMASININ POSTOPERATİF
AĞRIYA ETKİSİ**

UZMANLIK TEZİ

Dt. Şule SOYSAL

TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. Ilgın AKÇAY

2. DANIŞMAN

Doç. Dr. Emrah KARATAŞLIOĞLU

**İZMİR
Nisan 2021**

ÖNSÖZ-TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca yolumu aydınlatan, bilimsel ve akademik alanlardaki bilgi ve tecrübeleri ile beni yönlendiren, uzmanlık tezimin hazırlanmasında değerli katkılarda bulunarak bana yardımcı olan çok değerli danışman hocalarım Doç. Dr. Ilgın AKÇAY'a ve Doç. Dr. Emrah KARATAŞLIOĞLU'na

Büyük bir özveri, sevgi ve içtenlikle bilgi ve tecrübelerini bana aktararak uzmanlık eğitimime çok büyük katkıda bulunan sevgili hocam Prof. Dr. Beyser PİŞKİN'e

Beraber çalışmaktan keyif duyduğum sevgili araştırma görevlisi arkadaşlarım Dt. Oğuzhan AKKOÇAN, Dt. Yağmur KILIÇ, Dt. Deniz BALKAN, Dt. Kaan KIRCI, Dt. Mert TULGAR'a, Begüm ÇINARLIDAĞ'a ve tüm Endodonti kürsüsü personeline

Hayatım boyunca sonsuz sevgi ve destekle bana güç veren canım babam Yıldırım SOYSAL'a, canım annem Buket SOYSAL'a ve sevgili kardeşim Ozan Ahmet SOYSAL'a

Yanyana olmasak da, varlıklarını her daim hissettiğim, dostlarım Burcu SOLAY, Şölen GENÇEL ve Havva Nur TUNCA'ya

Tez sürecimde beni büyük bir sabırla destekleyerek motivasyonumu yüksek tutmamı sağlayan, tüm yardımları, sevgisi ve pozitif enerjisiyle her zaman yanımda olan Dr. Cem ŞAHİN'e teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ-TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
RESİMLER DİZİNİ.....	viii
TABLolar DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Pulpa Hastalıkları ve Tedavileri.....	3
2.1.1.Sağlıklı pulpa	3
2.1.2 Reversibl (Geri dönüşümlü) pulpitis	3
2.1.3. İrreversibl (Geri dönüşümsüz) pulpitis.....	4
2.1.4. Pulpa nekrozu.....	5
2.2. Periapikal Doku Hastalıkları ve Tedavileri.....	6
2.2.1. Sağlıklı periapikal dokular.....	6
2.2.2. Semptomatik apikal periodontitis (Akut apikal periodontitis).....	7
2.2.3. Asemptomatik apikal periodontitis (Kronik apikal periodontitis).....	8
2.2.4. Akut apikal apse	8
2.2.5. Kronik apikal apse	9
2.3. Kanal Tedavisinde Başarısızlık Nedenleri ve Yeniden Kanal Tedavisi (Retreatment).....	9
2.4. Tek Seansta ve Çok Seansta Yapılan Yeniden Kanal Tedavileri	12
2.5. Ağrı.....	15
2.5.1. Ağrının tanımı	15
2.5.2. Ağrının sınıflandırılması	15
2.5.3. Ağrının nörofizyolojisi.....	16
2.5.4. Ağrının uyarılma aşamaları	17
2.5.5. Ağrıda duyarlılaşma	18
2.5.6. Orofasiyal ağrı.....	19
2.5.7. Odontojenik (dental) ve non-odontojenik ağrı.....	19

2.5.8. Dental ağrının algılanma mekanizması.....	20
2.5.9. Endodontide ağrı ve çeşitleri.....	22
2.5.10. Endodontide postoperatif ağrı kontrolü	27
2.3. Kriyoterapi.....	30
2.3.1. Kriyoterapinin tanımı ve tarihçesi	30
2.3.2. Kriyoterapinin etki mekanizması	31
2.3.3. Kriyoterapinin tıpta kullanımı	33
2.3.4. Kriyoterapinin diş hekimliğinde kullanımı	33
2.3.5. Kriyoterapinin endodontide kullanımı	34
2.7. Ağrıyı Değerlendirme Yöntemleri	37
2.7.1 Tek boyutlu ölçekler	37
2.7.2 Çok boyutlu ölçekler	38
3. GEREÇ VE YÖNTEM	39
3.1.Etik Kurul Onayı	39
3.2. Hasta Seçim Kriterleri.....	39
3.2.1. Hastaların çalışmaya dahil edilme kriterleri.....	39
3.2.2. Hastaların çalışmaya dahil edilmeme kriterleri.....	40
3.3. Radyografik İnceleme	40
3.4. Grupların Oluşturulması.....	42
3.5. Tedavi Protokolü	42
3.6. Buz Parçalarının Hazırlanması ve Uygulanması	46
3.7. Postoperatif Ağrı Değerlendirmesi.....	48
3.8. İstatistiksel Değerlendirme.....	48
4. BULGULAR.....	49
4.1. Tek Seans Grupları.....	51
4.1.1.Tek seans gruplarına ait hastaların demografik ve klinik verileri.....	51
4.1.2. Tek seans gruplarında postoperatif ağrı seviyesinin değerlendirilmesi	56
4.1.3. Tek seans gruplarında analjezik kullanımının değerlendirilmesi	58
4.2. Çok Seans Grupları	58
4.2.1. Çok seans gruplarına ait hastaların demografik ve klinik verileri ...	58
4.2.2. Çok seans gruplarında postoperatif ağrı seviyesinin değerlendirilmesi	64

4.2.3. Çok seans gruplarında analjezik kullanımının değerlendirilmesi	65
5. TARTIŞMA	66
6. SONUÇ	87
ÖZET.....	88
SUMMARY	89
KAYNAKÇA.....	90
EKLER.....	110
ÖZGEÇMİŞ	116



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

°C	: Derece Celsius
#	: Numara
%	: Yüzde
<	: ‘den küçüktür
>	: ‘den büyüktür
ark.	: Arkadaşları
ATP	: Adenozin Trifosfat
Bkz.	: Bakınız
CGRP	: Calcitonin gene-related peptide (Kalsitonin gen ilişkili peptid)
cm	: Santimetre
COX-1	: Siklooksijenaz-1
COX-2	: Siklooksijenaz-2
COX-3	: Siklooksijenaz-3
Çk	: Çok seans kontrol
Ç15 kri	: Çok seans 15 dakika kriyoterapi
Ç30 kri	: Çok seans 30 dakika kriyoterapi
EDTA	: Etilen diamin tetraasetik asit
GABA	: Gama amino bütirik asit
IASP	: International Association for the Study of Pain (Uluslararası Ağrı Araştırmaları Derneği)
Maks	: Maksiller
Mand	: Mandibular
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
M.Ö.	: Milattan önce
NaOCl	: Sodyum hipoklorit

Ncm	: Newton santimetre
NiTi	: Nikel Titanyum
NMDA	: N-metil D-aspartat
NSAİİ	: Non-steroid anti inflamatuvar ilaç
Ort.	: Ortalama
PAI	: Periapikal indeks
PGE2	: Prostaglandin E2
Rpm	: Revolutions per minute (Dakikadaki devir sayısı)
Ss	: Standart sapma
Tk	: Tek seans kontrol
T15 kri	: Tek seans 15 dakika kriyoterapi
T30 kri	: Tek seans 30 dakika kriyoterapi
TME	: Temporomandibular eklem
TNF	: Tümör Nekroz Faktör
VAS	: Visual Analogue Scale (Görsel analog skala)
VGSC	: Voltage gated sodium channel (Voltaj kapılı sodyum kanalları)
VIP	: Vazoaktif intestinal peptid

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Radyografik ve histopatolojik bulguların eşleştirildiği PAI skarlama sistemi	41
Şekil 2. Ağrının değerlendirilmesinde kullanılan görsel analog skala (VAS).....	43
Şekil 3. Akış şeması.....	50
Şekil 4. Tek seans gruplarında yaş dağılımı	53
Şekil 5. Tek seans gruplarında cinsiyet dağılımı	53
Şekil 6. Tek seans gruplarında diş tipi dağılımı.....	54
Şekil 7. Tek seans gruplarında diş arkı dağılımı.....	54
Şekil 8. Tek seans gruplarında PAI skoru dağılımı	55
Şekil 9. Tek seans gruplarında preoperatif ağrı skoru dağılımı	55
Şekil 10. Tek seans gruplarında preoperatif perküsyon ağrı skoru dağılımı	56
Şekil 11. Çok seans gruplarında yaş dağılımı	60
Şekil 12. Çok seans gruplarında cinsiyet dağılımı.....	61
Şekil 13. Çok seans gruplarında diş tipi dağılımı	61
Şekil 14. Çok seans gruplarında diş arkı dağılımı	62
Şekil 15. Çok seans gruplarında PAI skoru dağılımı.....	62
Şekil 16. Çok seans gruplarında preoperatif ağrı skoru dağılımı	63
Şekil 17. Çok seans gruplarında preoperatif perküsyon ağrı skoru dağılımı	63

RESİMLER DİZİNİ

Resim 1. Protaper Universal Retreatment eğe seti	44
Resim 2. Protaper Universal döner alet sistemi.....	44
Resim 3. Buz parçası	47
Resim 4. İntraoral kriyoterapi uygulaması	47



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Grupların dağılımı.....	42
Tablo 2. Tek seans gruplarına göre hasta sayısı, yaş, cinsiyet, diş tipi, diş arkı, PAI skoru, preoperatif ağrı skoru ve preoperatif perküsyon ağrı skoru dağılımları.....	51
Tablo 3. Tek seans gruplarının farklı zaman aralıklarındaki ağrı seviyesi ortalamaları (Ort) ve standart sapmaları (Ss)	57
Tablo 4. Tek seans gruplarının postoperatif ağrı değerlerinin ikili karşılaştırılması	58
Tablo 5. Tek seans gruplarındaki hastaların analjezik kullanımı	58
Tablo 6. Çok seans gruplarına göre hasta sayısı, yaş, cinsiyet, diş tipi, diş arkı, PAI skoru, preoperatif ağrı skoru ve preoperatif perküsyon ağrı skoru dağılımları.....	59
Tablo 7. Çok seans gruplarının farklı zaman aralıklarındaki ağrı seviyesi ortalamaları (Ort) ve standart sapmaları (Ss)	64
Tablo 8. Çok seans gruplarının postoperatif ağrı değerlerinin ikili karşılaştırılması	65
Tablo 9. Çok seans gruplarındaki hastaların analjezik kullanımı	65

1. GİRİŞ

Endodontik tedaviler sonrasında ağrı oluşumu sıklıkla karşılaşılan bir durumdur. Bu durum, periapikal dokuların mekanik, kimyasal ya da mikrobiyal hasarı sonucu ortaya çıkar.^{1, 2} Yeniden kanal tedavilerinde, başlangıç kök kanal tedavilerine göre anlamlı olarak daha yüksek oranda postoperatif ağrı ve flare-up olduğu bildirilmiştir.³⁻⁶ Postoperatif ağrının önlenmesi ve tedavisi hasta ve hekim arasındaki güven açısından önemlidir.⁷

Tek seanslı tedaviler sonrasında ve çok seanslı tedavilerde randevular arasında hastalar farklı düzeylerde ağrı şikâyetleri bildirmektedir.⁸ Postoperatif ağrı prevalansı yüksek olmasına rağmen, kök kanal tedavisinden sonraki ilk 24 saatte ağrının azaldığı ve 1 hafta içinde minimal seviyeye indiği gösterilmiştir.⁹

Postoperatif ağrı kontrolünde, farmakolojik ve non-farmakolojik yöntemler kullanılmaktadır. Ağrı kontrolünde kullanılan ilaçların fizyolojik etkilerinin çok geniş aralıkta olması ve çeşitli yan etkileri sebebiyle, daha güvenilir yöntemler tercih edilebilmektedir. Bu güvenilir yöntemlerden biri, soğuk uygulama ile vücuttan ısıнын uzaklaştırıldığı tedavileri ifade eden kriyoterapidir. Kriyoterapi, kolay uygulanabilmesi, hospitalizasyon gerektirmemesi, komplikasyon oranının az olması ve ekonomik bir tedavi yöntemi olması nedeniyle günümüzde ağrının non-farmakolojik yöntemlerle kontrolünde önemli yer tutmaktadır.¹⁰

Kriyoterapi, spor kazalarında, kas-iskelet sistemi hastalıklarında ve cerrahi prosedürlerde iltihap ve kanama kontrolü, ağrı yönetimi ve postoperatif iyileşme için uzun süredir uygulanan bir tekniktir.^{11, 12} Diş hekimliğinde kriyoterapi; periodontal cerrahi, diş çekimi ve implant uygulamaları gibi intraoral cerrahi prosedürleri sonrası ağrı ve şişlik kontrolü amacıyla kullanılmaktadır.¹³ Kriyoterapinin endodontide kullanımı ise son zamanlarda yaygınlaşmıştır. Primer kanal tedavisi yapılan farklı dişlerde postoperatif ağrı üzerine intrakanal kriyoterapinin etkilerini değerlendiren güncel çalışmalar bulunmaktadır.^{10, 14-20}

Semptomatik apikal periodontitisli molar dişlere primer endodontik tedavi uygulanan bir başka çalışmada ise kontrol ve intrakanal kriyoterapi gruplarının yanı sıra intraoral ve ekstraoral kriyoterapi gruplarında da postoperatif ağrı değerlendirilmiştir. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında tüm kriyoterapi gruplarında anlamlı olarak daha düşük postoperatif ağrı değerleri gözlenmiştir. Ayrıca kontrol

grubundaki hastaların, diğer gruplarla karşılaştırıldığında anlamlı olarak daha fazla analjezik kullandığı, ekstraoral kriyoterapi grubundaki hastaların ise intraoral kriyoterapi grubundaki hastalara göre anlamlı olarak daha fazla analjezik kullandığı belirtilmiştir.²¹

Kriyoterapinin, yeniden kanal tedavisi sonrasında oluşan ağrıya etkisini inceleyen herhangi bir çalışma yapılmamıştır.

Bu çalışmanın amacı; önceden kanal tedavisi yapılmış apikal periodontitisli dişlerin yeniden kanal tedavilerinde intraoral kriyoterapi uygulamasının postoperatif ağrıya etkisini değerlendirmek ve elde edilen sonuçlar doğrultusunda; intraoral kriyoterapi uygulamasının postoperatif ağrıyı azaltmada kullanılabilme potansiyelini belirlemektir.

Çalışmanın bir diğer amacı; intraoral kriyoterapinin, hastaların postoperatif analjezik kullanımı üzerindeki etkisini araştırmaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Pulpa Hastalıkları ve Tedavileri

2.1.1.Sağlıklı pulpa

Dental pulpa dokusu, güçlü mekanik destek ve koruma sağlayan dentin, sement ve mine dokuları ile çevrelenmiştir. Bu sert dokulardan oluşan bariyer sağlam olduğu sürece, pulpa dokusu oral ortamda bulunan zararlı elementlerden etkilenmeyip, sağlıklı ve işlevsel kalacaktır. Ancak; çürük, travma sonucu oluşan çatlak ve kırıklar, hatalı diş hekimliği uygulamaları ya da internal ve eksternal kök rezorbsiyonları gibi idiyopatik sebeplerle dişin sert doku bütünlüğü bozulduğunda oral çevredeki zararlı bileşenler pulpa dokusuna erişim sağlar ve bir dizi hastalık oluşur.²²

Sağlıklı pulpa asemptomatiktir, perküsyon, palpasyon ve ısırma testlerine yanıt vermez. Termal veya elektriksel uyaranlara hafif şiddette yanıt verir, uyaran ortadan kaldırıldığında pulpal yanıt da hemen sona erer. Radyolojik muayenede, periodontal aralık normal genişliktedir ve lamina duranın devamlılığı gözlenir. Bazı dişlerde değişen derecelerde pulpa kalsifikasyonu bulunabilir ancak bu dişler için endodontik tedavi endike değildir.²³

2.1.2 Reversibl (Geri dönüşümlü) pulpitis

Pulpayı irrite eden etkenin, keskin ve kısa süreli ağrıya sebep olduğu, etkenin uzaklaştırılmasının ardından ağrının saniyeler içinde geçtiği (provoke ağrı), çok şiddetli olmayan pulpa iltihabına reversibl pulpitis denir.

Çürük, okluzal travma, sızıntıya neden olan kırık veya çatlak bir restorasyon ya da yeni yapılan bir restorasyon gibi sebeplerle reversibl pulpitis oluşabilmektedir. Soğuk, tatlı veya ekşi uyaranlar ile ağrı oluşur. Sıcak uyaranın ağrıya sebep olması nadiren görülür. Ağrıyı tetikleyen bir etken olmadığı sürece, ağrı kendiliğinden ortaya çıkmaz.

Radyografik incelemede periodontal aralık normal görülür. Palpasyon ve dikey perküsyon testlerine yanıt negatiftir.

Reversibl pulpitis ile dentin duyarlılığı birbirinden farklıdır ve klinik olarak ayırt edilmeleri gerekir. Dentin duyarlılığı, dentin kanalcıkları içerisindeki sıvı hareketi sonucu ortaya çıkar ve pulpa iltihabı ile birlikte görülme zorunluluğu yoktur.

Dentin duyarlılığı genelde kole bölgesinde görülür. Termal testlerin bu bölgeye uygulanması kısmen ayırıcı tanıda etkili olur. Reversibl pulpitis olgularında termal testler, dişin kole bölgesinden başka bölgelere uygulandığında da ağrıya sebep olurken, dentin duyarlılığı olgularında yanıt alınmaz veya çok geç hafif uyaran şeklinde yanıt alınır.

Reversibl pulpitisin tedavisinde, iltihaba neden olan etkenin belirlenip konservatif yöntemlerle ortadan kaldırılması yeterlidir. Böylece, pulpa normale döner.^{23, 24}

2.1.3. İrreversibl (Geri dönüşümsüz) pulpitis

Pulpal hastalık geri dönüşümlü (reversibl) aşamada tedavi edilmeyip ilerlerse, iltihaplanma durumu geri dönüşümsüz (irreversibl) hale gelebilir.²³ İrreversibl pulpitis, vital iltihaplı pulpanın iyileşme yeteneğine sahip olmadığı durumdur.²⁵ Bu durum semptomatik ve asemptomatik irreversible pulpitis olarak ikiye ayrılır.²³

Semptomatik irreversible pulpitis

Semptomatik irreversible pulpitis teşhisi konulan dişlerde bir uyarının etkisiyle veya spontan olarak başlayan ağrılar görülür. Ani sıcaklık değişikliklerine maruz kalma, termal uyaran ortamdan uzaklaştırıldıktan sonra bile artmaya devam eden ve uzun süren ağrıya neden olur. İltihabi medyatörler ve peptitler tarafından uyarılan pulpa sinir lifi tipine ilişkin olarak, bu dişlerde ağrının karakteri değişiklik gösterebilir. Ağrı keskin veya donuk olabileceği gibi lokalize, yaygın veya yansıyan türde de olabilir.

Semptomatik irreversible pulpitisli dişlerin hikayesinde, son zamanlarda veya geçmişte yapılmış olan derin restorasyonlar, çürükler, pulpanın açılması vb. etkenlerin pulpayı doğrudan veya dolaylı olarak irrite etmesi ya da pulpada önceden mevcut olan kronik iltihabın akutlaşması bulunabilir.

Hastalığın ileri aşamalarında, hastalar ağrının hangi diştten kaynaklandığını belirlemekte zorlanırlar. Ağrının hangi taraftan geldiğini söyleyebilseler de alt çene-üst çene ayrımını yapamayabilirler.

Bu olgularda iltihap periapikale yayılmamışsa perküsyon ve ısırma duyarlılık testlerine anormal bir yanıt alınmaz.

Radyografik incelemede, semptomatik irreversibl pulpitisli dişlerin periapikalinde kemik kaybı olmadığı ya da minimal düzeyde kemik kaybının olduğu gözlenir. İlerlemiş vakalarda ise periodontal ligament radyografide görülebilecek kadar kalınlaşır ve geniş pulpa odası veya kök kanal boşluğu kalsifikasyonu gibi pulpal hastalığı işaret eden bulgular ortaya çıkabilir.

Semptomatik irreversibl pulpitisin tedavisi, kök kanal tedavisidir. Tedavi gerçekleştirilmediği takdirde, apikal periodontitise sebep olabilen pulpa nekrozu ortaya çıkar.^{23, 24}

Asemptomatik irreversibl pulpitis

Asemptomatik irreversibl pulpitis teşhisi konulan dişlerde, klinik veya radyografik olarak pulpa içinde gözlenecek kadar derin bir çürük olabilir. Ancak hasta herhangi bir semptom vermez.

Kronik irritasyonlara maruz kalan dirençli bir pulpa, yüzeyinde ülseröz bir tabaka (ülseratif pulpitis) veya karnabahar gibi büyük bir kitle (hiperplastik pulpitis) oluşturarak kendisini koruma altına alabilir. Böyle durumlarda derin bölgedeki vital pulpa dokusunu korumak için vital amputasyon tedavisi uygulanabilir. Tüm kök kanalının enfekte olduğu vakalarda ise kök kanal tedavisi yapmak gerekir.

Uygun tedavi gerçekleştirilmediği takdirde diş semptomatik hale gelebilir veya pulpada nekroz görülebilir.^{23, 24}

2.1.4. Pulpa nekrozu

Dental pulpanın canlılığını kaybettiğini gösteren klinik tanıdır. Nekroz, semptomatik veya asemptomatik irreversibl pulpitis vakalarında gerekli tedavi uygulanmadığında ya da travmatik bir yaralanma ile dolaşımın aniden kesilmesi sonucu gerçekleşir. Pulpanın kollateral dolaşımının olmaması dişin nekrozunu kolaylaştıran bir faktördür. Ayrıca semptomatik irreversibl pulpitisli dişlerde pulpa içi basıncın artması da nekrozun daha hızlı gerçekleşmesine ortam hazırlar.²⁴

Diş nekroze olduğunda pulpadaki kan akışı durur, pulpanın beslenme ve savunma fonksiyonları sona erer. Sinir liflerinin de dejenere olmasıyla, ilgili diş uyarılara karşı tepkisiz hale gelir. Bu nedenle pulpa genellikle elektrikli pulpa testine veya soğuk uygulama testine yanıt vermez. Ancak uzun süreli ısıya maruz bırakılan

dişlerin pulpalari içerisindeki sıvı veya gaz kalıntılarının periapikal dokulara doğru genişlemesi sonucu ağrı oluşabilir.^{24, 26}

Pulpa nekrotik hale geldiğinde kanal içerisinde bakterilerin üremesi ve gelişmesi için uygun bir ortam oluşur. Enflamasyon periapikal dokulara ilerleyene kadar hiçbir belirti vermeyen diş, bakteriler ya da bakterilerin toksik ürünleri periapikal bölgeye ulaştığında perküsyona hassas hale gelir ve spontan ağrı oluşabilir. Diş ısıcağa karşı çok hassaslaşır ve genellikle hasta soğuk ile rahatlar. Bu durum, yansıyan veya lokalize edilemeyen bir ağrı varlığında, nekrotik dişin belirlenmesi için ayırıcıdır.^{23, 24}

Nekroz ürünleri periapikal dokular için toksiktir ve mikroorganizmalar olmadan da enflamatuvar cevabı başlatarak apse oluşturabilirler.²⁷

Pulpa nekrozu kısmi veya tam olabilir. Örneğin, çok kanallı bir dişin bazı kanallarında nekroz görülürken bazı kanallarında irreversibl pulpitis görülebilir. Çok köklü dişlerde bir köke uygulanan pulpa testine pozitif yanıt alınırken, diğer bir köke uygulanan pulpa testine negatif yanıt alınabilir. Bu nedenle kısmi nekroz görülen dişlerin tanısı daha zordur.

Klinik muayenede, dişin parlaklığını kaybettiği ve renginin koyulaştığı görülebilir. Radyografik muayenede ise periodontal ligamentte küçük bir aralanmadan periapikal lezyona kadar değişen büyüklüklerde radyolusent alanlar saptanabilir.

Pulpa nekrozunun tedavisi kök kanal tedavisidir.^{23, 24}

2.2. Periapikal Doku Hastalıkları ve Tedavileri

2.2.1. Sağlıklı periapikal dokular

Sağlıklı periapikal dokulara sahip bir diş, perküsyon ve palpasyona duyarlı değildir. Hastanın ağrı ve şişlik gibi semptomları yoktur. Radyografide, tüm köklerin etrafında lamina duranın devamlılığı izlenir ve periodontal ligament genişlikleri komşu dişinkine benzerdir.

Periapikal dokular zengin bir kollateral kan desteğine ve lenf drenaj sistemine sahiptirler. Bu bölgedeki zengin kollateral dolaşım bölgenin korunması açısından

yararlıdır ancak iltihabın çevre dokulara yayılması açısından zararlı olarak düşünülebilir.²⁴

Kök kanallarını istila eden irritanlar ile konak savunması arasında bir dizi reaksiyon gerçekleşir. Bu reaksiyonlardan bazıları periapikal kemik yıkımına sebep olur. Böylece irritanlarla kemik arasında bir ayrılma sağlanarak osteomyelit önlenir. İritasyonun şiddetine, süresine ve konak yanıtına bağlı olarak periapikal doku yıkımı hafiften şiddetliye kadar değişkenlik gösterir.²⁶

En sık görülen periapikal doku hastalığı, apikal periodontitistir.²⁴

2.2.2. Semptomatik apikal periodontitis (Akut apikal periodontitis)

Semptomatik apikal periodontitis, genellikle pulpası iltihaplı bir diştten gelen iltihap medyatörlerinin ya da nekroze bir diş kaynaklı mikroorganizmalar ve yan ürünlerinin periapikal dokularda oluşturduğu ilk akut iltihabi cevaptır. Bazı vakalarda ise pulpal enflamasyon olmaksızın okluzal travma ya da sert bir cismin aniden ısırılması sonucu gelişir. Kök kanal tedavisi uygulamaları sırasında taşkın preparasyon yapılması ya da kullanılan malzemelerin periapikal alana gönderilmesi de semptomatik apikal periodontitise neden olabilir.

Dişler vital veya devital olabilir. Dolayısıyla vitalite testlerine pozitif veya negatif yanıt alınabilir. İlgili dişin apikalindeki mukozada kızarıklık ve palpasyona duyarlılık gözlenebilir. Hasta, çiğneme kuvvetleri ve perküsyon karşısında oldukça fazla ağrılı bir tepki verir ve periapikal bölgede oluşan basıncı hisseder. Aynı zamanda hasta, periodontal ligamentte bulunan ve dokunma duyusunu algılayan proprioseptif reseptörler sayesinde ağrıyan dişini net bir şekilde lokalize edebilir. Bazı vakalarda dişin mobilitesinde artış olabilir.

Radyografik muayenede, erken aşamada lamina dura ve periodontal ligament normal görülürken, daha ileri aşamalarda kökün apikal bölgesinde periodontal ligament boşluğunun genişlediği görülebilir.

Kök kanal tedavisinin yanı sıra hiperoklüzyon varsa oklüzyon uyumlandırma ile hastanın ağrısı hafifletilir.²⁴

2.2.3. Aseptomatik apikal periodontitis (Kronik apikal periodontitis)

Pulpal kökenli olarak periapikal bölgenin iltihaplanması ve yıkımı olarak tanımlanır. Enfekte pulpal nekrotik dişlerde ya da daha önceden kanal tedavisi yapılmış ve enfekte olmuş dişlerde görülebilir. Aseptomatik apikal periodontitisli dişlerde genellikle semptom bulunmadığı için hastalık radyografik muayenelerde tesadüfen periapikal lezyonun fark edilmesiyle ortaya çıkar. Hastaların çoğu, dişinde daha önce herhangi bir ağrı olmadığından bahseder. Vitalite testi ve kavite testi yapıldığında nekrotik pulpa ile karşılaşılır. Dişte ısırma kuvvetleri ile ağrı oluşmaz fakat perküsyonla muayenede hasta apikal lezyonlu dişini diğer dişlerinden farklı hissettiğini belirtir.

Aseptomatik apikal periodontitisli dişlerde akutlaşma meydana gelerek ağrı ve şişlik semptomları görülebilir. Bu durum *phoenix* apsesi olarak adlandırılır.

Tedavisi, kök kanal tedavisidir.^{23, 28}

2.2.4. Akut apikal apse

Akut apikal apse, pulpal enfeksiyon ve nekroza karşı hızlı gelişen enflamatuvar bir reaksiyon olarak ortaya çıkar. Spontan ağrı, şiddetli zonklama, dişin basınca karşı aşırı hassasiyeti ve püy oluşumu görülür. Perküsyon ve palpasyona akut ağrılı yanıt oluşur. Herhangi bir pulpa canlılık testine yanıt alınmaz ve değişen derecelerde mobilite görülür. İntraoral ve ekstraoral şişlik görülebilir, bu şişlik basınç ve palpasyon altında fluktuandır.

Hastada ateş, kırıklık, servikal ve submandibular lenf düğümlerinin palpasyona hassasiyeti gibi sistemik belirtiler görülebilir.

Radyografik muayenede belirgin bir değişiklik olmayabilir, periodontal membranda hafif kalınlaşma görülebilir. Ancak akut apikal apse kronik periapikal enfeksiyonun akutlaşması sonucu ortaya çıkmışsa, periapikalde radyolusent alana sahiptir.

Kök kanal tedavisi uygulanarak pulpal kaynak ortadan kaldırılmalıdır. Antibiyotikler ise sadece akut apikal apse tablosuna sistemik bulgular eşlik ediyorsa ek tedavi olarak kullanılmalıdır.^{23, 28}

2.2.5. Kronik apikal apse

Kronik apikal apse, pulpal enfeksiyon ve nekroza karşı kademeli olarak, yavaş gelişen enflamatuvar bir reaksiyon olarak tanımlanır. Klinikte oral mukozaya veya nadiren yüz derisine direne olan fistülün bulunmasıyla karakterizedir. Fistül yolu ile drenaj sağlanarak biriken püyün uzaklaştırılması sebebiyle basınç ortadan kalkar ve hasta ağrı hissetmez. Diş, pulpa canlılık testlerine negatif yanıt verir ve radyografik muayenede apikalde radyolusent alan görülür. Genellikle diş ısırma basıncına duyarlı değildir ancak perküsyon sırasında hasta farklı hissettiğini belirtebilir. Bu durum, asemptomatik apikal periodontitisten ayırt edilir, çünkü ilişkili bir fistül yolu boyunca aralıklı drenaj vardır.

Kök kanal tedavisi uygulanarak pulpal kaynak ortadan kaldırılmalıdır. Fistül yolu, özel bir tedaviye ihtiyaç duymadan birkaç gün içinde iyileşir.^{24, 28}

2.3. Kanal Tedavisinde Başarısızlık Nedenleri ve Yeniden Kanal Tedavisi (Retreatment)

Endodontik başarısızlık ile ilişkili en önemli faktörler kök kanal sisteminde ve periapikal bölgede inatçı veya ikincil mikrobiyal enfeksiyonların bulunmasıdır.²⁹⁻³³ Bu enfeksiyonlara karşı konak dokunun iltihabi bir yanıtı olan apikal periodontitis ortaya çıkar.³⁴ Birçok dişin kök kanal tedavisinin başarısızlıkla sonuçlanmasının nedeni, prosedürel hatalar yapılması ve buna bağlı olarak kanal içi enfeksiyon kontrolünün sağlanamamasıdır.^{31, 35} Ancak bazı vakalarda tedavi ideal şartlarda yapılsa da başarısızlık söz konusu olabilmektedir.³¹ Enfeksiyöz ajanların bulunmadığı postendodontik periapikal lezyonların sebebi, konakçı dokunun yabancı cisim reaksiyonu göstermesi olabilir.^{31, 32} Örneğin, kağıt konlar periapikal alana taşırıldığında yapılarında bulunan selüloza karşı yabancı cisim dev hücre yanıtı indüklenir.³⁶ Ancak mikrobiyal olmayan faktörlerin, tedavideki başarısızlığın tek nedeni olamayacağı, olarak eşlik eden mikrobiyal faktörler olduğu düşünülmektedir.³⁴

Tedavi öncesi başarısızlık nedenleri: Tedaviye başlanmadan önce kök kanal sisteminin anatomisinin klinik ve radyografik olarak iyi değerlendirilmemesi tedavinin eksik ya da hatalı sonuçlanmasına sebep olabilir.³⁷ Hoen ve Pink,³⁸ yeniden kanal tedavisi gerektiren vakaların %42'sinde gözden kaçırılan ve tedaviye dahil edilmeyen kanallar olduğunu belirtmiştir. Ayrıca vertikal kök kırığı gibi çekim endikasyonu olan

kötü prognozlu bir dişin yanlış teşhis edilmesi ve dişe yanlış tedavi uygulanması başarısızlıkla sonuçlanır.³⁹

Tedavi sırasındaki başarısızlık nedenleri: Tedavi sırasında kök kanallarının temizlenmesi, şekillendirilmesi, kurulanması ve doldurulması endodontik prensiplerle örtüşmeyecek şekilde gerçekleştirildiğinde ya da hatalı koronal restorasyon yapıldığında başarısızlık için uygun ortam oluşur.^{40, 41} Endodontik tedavi sırasında önceden mevcut olan restorasyonların veya kronların uzaklaştırılmaması ya da giriş kavitesinin bu üst yapılara göre modifiye edilmemesi kanalların yeterince temizlenememesine ve kanallarda alet kırıkları, perforasyon gibi komplikasyonların meydana gelmesine neden olabilir.^{42, 43} Kemomekanik temizleme ve genişletme sırasında ortaya çıkan basamak, dirsek oluşumu, perforasyonlar ve alet kırığı gibi prosedürel kazalar, kök kanalının apikal kısmının düzgün bir şekilde dezenfekte edilmesini önler veya zorlaştırır.³⁴ Lateral kanalların doldurulmadan bırakılması da tedavinin başarısını düşürebilir.⁴⁴ Tedavi sırasında çalışma boyu kaybı yaşanması, kısa ya da taşkın enstrümantasyon ve doluma sebep olur. Enfekte kök kanallarında taşkın çalışıldığında, enfekte dentin ve debris periapikal bölgeye itilebilir.⁴⁵ Mikroorganizmalar periapikal bölgede yaşamını sürdürerek ekstradiküler enfeksiyona yol açabilir.³¹ Swartz ve ark.⁴¹ taşkın dolumun eksik dolum ve tam çalışma boyundaki doluma göre tedavinin başarı oranını anlamlı olarak düşürdüğünü bildirmiştir. Nekrotik pulpalı ve periapikal lezyonlu dişlerde kısa dolumun ciddi bir başarısızlık faktörü olduğu da bildirilmiştir.⁴⁶⁻⁴⁸

Endodontik tedavi ile tıkanmış kök kanalları ağız boşluğundan mikroorganizmaların geçişi ile yeniden kontamine olabilir. Geçici veya kalıcı restorasyonun sızıntıya sebep olması, bozulması, kırılması veya kaybı, kalıcı restorasyonların yerleştirilmesi için çok uzun süre beklenmesi, diş yapısının kırılması veya tekrarlayan çürükler bu duruma sebep olabilir. Böyle durumlarda, kök kanalı dolgu materyalleri tükürük sızıntısını engellemezse, mikroorganizmalar kök kanal sistemine yeniden kolonize olup lateral kanallar ve apikal foraminaller aracılığıyla periapikal dokulara ulaşabilirler.⁴⁸⁻⁵⁰

Apikal tıkanmanın yetersiz olduğu durumlarda, glikoproteinler bakımından zengin doku sıvılarının kök kanal sistemine sızması, temizlenememiş

mikroorganizmalara besin sağlayabilir ve mikroorganizmalar yeterli sayıya ulaşarak periapikal bir lezyon başlatabilir veya mevcut lezyonu sürdürebilir.³¹

Başarısız endodontik tedaviden sonra kök kanallarındaki mikrobiyal flora, tedavi edilmemiş dişlerdeki mikrobiyal floradan farklıdır. *Enterococcus faecalis* genellikle düşük sayıda olmak üzere bazı primer kök kanalı enfeksiyonlarında görülse de, persiste ve ikincil kök kanal enfeksiyonlarından sıklıkla izole edilen fakültatif anaerop, gram pozitif bir bakteri türüdür. *E.faecalis* 'in, izole edildiği vakalarda baskın tür olduğu ve diğer bakterilerin desteği olmadan da kök kanallarında hayatta kalma yeteneğine sahip olduğu belirtilmiştir. *E.faecalis* türleri dentin tübüllerini istila ederek kanal tedavisi uygulamalarında kullanılan dezenfektan maddelerden kaçabilir, besin ve oksijensiz kök kanallarında yaşayabilir.⁵¹⁻⁵³ Sundqvist ve arkadaşlarının⁵² yaptığı çalışmada kanal tedavisi görmüş dişlerin enfekte kök kanallarının %38'inde *E.faecalis* bulunduğu ve bu bakterilerin kalsiyum hidroksit de dahil olmak üzere birçok medikamente karşı son derece dirençli olduğu gösterilmiştir.

Mantarlar primer intraradiküler enfeksiyonlarda bulunabilir ancak tedavi edilmiş dişlerde görülme sıklıkları daha fazladır.^{33, 54} Endodontik tedavili dişlerden en sık izole edilen mantar türünün *Candida albicans* olduğu bildirilmiştir.^{33, 52} *C.albicans*, farklı yüzeylerde biyofilm oluşturma yeteneğine sahip, son derece patojen bir mantar türüdür.⁵⁴ Dentin tübüllerinde kolonize olarak dezenfektan ve intrakanal medikamentlerin etkilerinden korunabilir.⁵⁵ Ayrıca kalsiyum hidroksite en az *E.faecalis* kadar direnç gösterir. Bu nedenle persiste apikal periodontitis vakalarından sıklıkla izole edilmektedir.⁵⁶

Kanal tedavisinin başarısı klinik, radyografik ve histolojik bulguların bir arada değerlendirilmesiyle ortaya konulabilir.

Hastanın semptomlarının geçmemesi, tekrarlayan fistül ve şişlikler, perküsyon ve palpasyona hassasiyet, aşırı mobilité, dişin fonksiyonunda yetersizlik ve ilerleyen periodontal yıkım gibi bulgular klinik olarak başarısızlığı gösterir.

Lamina duranın kaybı, kökte internal veya eksternal rezorbsiyon olması, periapikal bölgede radyolusent alanların ortaya çıkması, tedavi öncesi var olan periapikal lezyonun iyileşmemesi veya lezyonda genişleme olması radyografik olarak başarısızlığı gösterir.

Periapikal dokularda enflamatuvar hücre varlığı, granülasyon dokusu oluşumu gibi belirtiler histolojik olarak başarısızlığı gösterir. Ancak rutin olarak tedavi öncesi ve sonrası histolojik değerlendirme yapılamadığı için bu başarı kriterini belirlemek zordur.^{57, 58}

Apikal periodontitise sahip kanal tedavili dişlerin iyileştirilmesi ve ağız boşluğunda fonksiyona kazandırılması için cerrahi olmayan yeniden kanal tedavisi veya periapikal cerrahi işlemleri uygulanabilir.³⁴ İlk yapılan kök kanal tedavisi başarısız olduğunda, esas olarak cerrahi olmayan endodontik tedavi yapılır. Yeniden tedavi sadece teknik olarak uygulanacak işlemlere uygun görünen, periodontal desteği yeterli olan ve restore edilerek tekrar fonksiyona getirilebilecek olan dişler için düşünülmelidir.⁵⁹

Önceki kanal tedavisi başarısız olduğunda, kanal dolgusunun tamamının kök kanalından uzaklaştırılmasının ardından kök kanalının etkili bir şekilde temizlenmesi, şekillendirilmesi ve üç boyutlu sızdırmaz bir şekilde tekrar doldurulması ile, yeniden kanal tedavisi gerçekleştirilir. Periapikal lezyonla ilişkili eksik veya hatalı bir kök kanalı dolgusunun varlığı, yeniden kanal tedavisi için açık bir göstergedir.⁵²

Tedavi esnasında asepsi sağlanması, antimikrobiyal irigasyon ajanları kullanılarak ideal kemomekanik preparasyon yapılması, seanslar arasında intrakanal medikament kullanılması, kök kanallarının sızdırmaz bir şekilde doldurulması ve uygun restoratif materyal ile koronal örtü oluşturulması yeniden tedavinin başarısını en üst düzeye çıkarmak için gerekli olan faktörlerdir. Böylece yeniden sağlıklı periapikal dokulara ulaşılır.³¹

Kanal tedavisi tekrarı yapılan dişlerde başarı oranının %77 olduğu⁶⁰ ve dişlerin %89'unun ağız boşluğunda tutulduğu bildirilmiştir.⁶¹

2.4. Tek Seansta ve Çok Seansta Yapılan Yeniden Kanal Tedavileri

Tek ve çok seansta yapılan kök kanal tedavilerinin başarısı ve postoperatif ağrı oluşumu üzerine etkileri ile ilgili farklı görüşler bulunmaktadır. Geleneksel olarak endodontik tedavi birden fazla seansta yapılmıştır. On dokuzuncu yüzyılın sonunda, kök kanal tedavisinin tek seansta tamamlanması için girişimde bulunulmuştur⁶² ancak günümüzde hala ortak bir fikirde buluşulamamıştır.^{7, 63-65}

Diş hekimliğindeki ve özellikle endodontideki teknolojik gelişmeler ve yüksek kaliteli eğitim sistemleri sayesinde klinisyenler başarısız kök kanal tedavilerinin

nedenleri ve iyileştirilmesi konusunda daha fazla bilgi sahibi olabilmektedir.⁶⁶ Rubber dam (lastik örtü), büyütme cihazları, elektronik apeks bulucular, nikel titanyum (NiTi) döner alet sistemleri, sonik ve ultrasonik dezenfeksiyon cihazları gibi ekipmanların da gelişmesi sonucu endodontik enstrümantasyonun süresi kısalmıştır ve endodontik tedavinin tercihen bir seansta tamamlanabileceği görüşü destek kazanmıştır.^{65, 67-71}

Çok seanstan oluşan tedaviler, kalıcı restorasyon yapılmadan önce iki veya daha fazla randevuda gerçekleştirilerek hekimin intrakanal medikament kullanımı ile kök kanal dezenfeksiyonunu artırmasına, hastayı yormadan tedavi etmesine ve iyileşmenin ilerlemesini gözlemlemesine izin verir.^{65, 72, 73} Ancak ikinci seansta yeniden lokal anestezi ve rubber dam uygulanmasına bağlı olarak rahatsızlık yaşanması, hekimin kanal anatomisini hatırlamak için zaman ayırması gerekliliği ve ilk seansta yerleştirilmiş olan intrakanal medikamentlerin çıkarılması çok seans tedavinin dezavantajlarından biridir.^{72, 74} Uygulanan intrakanal medikament dentinal tübüller, isthmus veya lateral kanallar içindeki rezidüel mikroorganizmalara temas edemeyip dezenfekte edici etkisini gösteremeyebilir ya da *E. faecalis*, *C. albicans* gibi mikroorganizmalar karşısında etkisiz kalabilir.^{73, 75, 76} Ayrıca, çok seans kök kanal tedavilerinde randevular arasında geçici dolgu ile diş uyumu bozulabilir, diş kronu kırılabilir ve sızıntı sonucu kanallar enfekte olabilir.⁷⁴

Tek seansta yapılan kanal tedavisi özellikle yoğun çalışan hastalar için zaman kazancı ve ekonomik avantaj sağlaması bakımından tercih edilmektedir.^{63, 77} Tedavinin tek bir randevuda tamamlanması diş hekimi için de potansiyel olarak daha fazla kar sağlar.⁷² Tek seans tedavilerin avantajlarından biri, çok seansta yapılan tedavilerde yaygın olarak görülen randevular arasında mikrosızıntı ve kök kanallarının yeniden kontamine olma riskinin olmamasıdır.⁷⁸ Ancak tek seans tedavilerde randevular arasında intrakanal medikament uygulama imkanı olmadığı için kök kanallarındaki mikroorganizmaların tamamen elimine edilemeyeceği düşünülmektedir.⁷⁹ Ayrıca bir flare-up durumunda, acil durum prosedürleri uygulanırken yapay fistülasyon veya kök kanal dolgularının çıkarılması gerekir.⁷⁴

Trope ve ark.⁸⁰ kalsiyum hidroksitin seanslar arası intrakanal medikament olarak kullanıldığı çok seanstan oluşan tedavilerde, tek seans tedavilere ve intrakanal medikament kullanılmayan çok seans tedavilere göre iyileşme oranlarının daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Peters ve ark.⁸¹ ise tek seans tedaviler ile seanslar arası kalsiyum

hidroksitin kullanıldığı çok seans tedaviler arasında periapikal radyolusensin iyileşmesinde anlamlı bir fark bulamamıştır.

Pekruhn ve ark.³ tedavi ettikleri hastaları bir yıl boyunca takip ederek, iki seans tedavi grubunda tek seans tedavi grubuna göre anlamlı derecede daha az başarısızlık olduğunu bildirmiştir. Ayrıca, bazı karmaşık ve zaman alıcı endodontik tedavilerde hasta ve hekimin gereksiz yere yorulup zorlanmaması için çok seans tedavilerin tercih edilmesini önermiştir.

Ashraf ve ark.⁸² tek seans yeniden kanal tedavilerinde başarı oranını %84.9 olarak bildirmiş ve semptomsuz dişler için tek seansta yeniden kanal tedavisi önermiştir. Eyuboğlu ve ark.⁸³ tek seans yeniden kanal tedavisinin, 5 mm'den küçük periapikal lezyon boyutu olan vakalar için uygun bir tedavi seçeneği olabileceğini bildirmiştir. Hepşenoğlu ve ark.⁶⁸ da benzer sonuçlar elde ederek tek seans yeniden kanal tedavilerinde postoperatif ağrı insidansının çok seans yeniden kanal tedavilerden daha az olduğunu belirtmiştir.

Yoldaş ve ark.⁸⁴ semptomatik ve asemptomatik dişlerde tek seans ve çok seansta yaptıkları yeniden kanal tedavilerini değerlendirdiklerinde, tek seans grubunda anlamlı olarak daha fazla flare-up oluşumu gözlemlemiştir. Ayrıca semptomatik dişlerde tek seans tedavi grubunda, vakaların %24,2'sinde ağrının tamamen ortadan kaldırıldığı, iki seans grubunda ise bu oranın %48,5 olduğu belirtilmiştir.

Postoperatif ağrı bakımından, tek veya çok seansta gerçekleştirilen tedaviler arasında anlamlı bir fark olmadığını öne süren çalışmalar mevcuttur.^{8, 74, 85, 86} Soltanoff ve ark.⁷⁷ seans sayısının tedavi edilen dişlerin iyileşme kapasitesini etkilemediğini ancak tek seans tedavilerden sonra, çok seansta gerçekleştirilen tedavilere göre daha fazla postoperatif ağrı meydana geldiğini bildirmiştir. Sathorn ve ark.⁶³ ise tek seans kök kanal tedavisinin çok seans tedaviye göre %6,3 daha fazla iyileşme oranı gösterdiğini ancak bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını belirtmiştir.

Yeniden kanal tedavisi vakalarında tedavinin tek seansta bitirilmesi için ek zaman ve gayret gerekebilir. Ancak gelişen enstrümantasyon sistemleri ve teknolojik ekipmanlar, hekimlerin yüksek becerileri ile birleştiğinde başarılı klinik sonuçlar elde edilebilir.^{78, 84, 87}

2.5. Ağrı

2.5.1. Ağrının tanımı

Uluslararası Ağrı Araştırmaları Derneği (International Association for the Study of Pain=IASP) tanımına göre ağrı; “vücudun belli bir bölgesinden kaynaklanan, gerçek veya potansiyel bir doku harabiyeti ile birlikte gelişen, kişinin yaşamı boyunca edindiği deneyimlerle ilişkilendirilen, hoş olmayan emosyonel ve sensoryal bir duyumdur”^{88, 89}.

Ağrı öznel bir deneyimdir. Bir insanın yaşamını sürdürdüğü çevre koşulları, eğitim ve kültür seviyesi, inançları, beklentileri, deneyimleri, yorgunluk, endişe, korku gibi duygu durumları, etnik kökeni, yaşı ve cinsiyeti ağrı eşiğinin şekillenmesinde önemli rol oynar. Kişinin ağrı eşiği, kendisine özgü bir nitelik olduğundan, ağrılı olaylara karşı davranışları da kendisine özgü olur ve diğer kişilerle farklılık gösterir. Ağrı her zaman aynı düzeyde algılanmaz ve koşullar değiştiğinde ağrıya yanıt da değişir.^{90, 91}

2.5.2. Ağrının sınıflandırılması

Ağrı ile ilgili çeşitli sınıflamalar yapılmıştır. Raj’ın⁹² sınıflamasına göre, ağrı 4 ana başlık altında tanımlanabilir:

1. Nörofizyolojik Sınıflandırma

Nosiseptif Ağrı: Serbest sinir uçlarındaki ağrı reseptörlerinin uyarılması ile ortaya çıkan ağrıdır ve tedavi ile son bulur.

Somatik Ağrı: İç organlar dışındaki vücut bölgelerinde görülen, somatik sinir lifleriyle taşınan, ani başlayan ve iyi lokalize edilebilen ağrıdır.

Visseral Ağrı: İç organlardan kaynaklanan ve çoğunlukla iyi lokalize edilemeyen künt ağrıdır.

Nöropatik (Non-nosiseptif) Ağrı: Santral veya periferik ağrı yollarında, travma veya diyabet gibi metabolik bir hastalık sonucunda özelleşmiş sinir uçlarının (nosiseptör) doğrudan etkilenmesi ile ortaya çıkan ağrıdır.

Psikojenik Ağrı: Anksiyete ve depresyon gibi psikolojik problemleri olan hastaların, doku hasarı olmadığı halde varmış gibi algıladıkları ağrıdır.⁸⁸

2. Süreye Bağlı Sınıflandırma

Akut Ağrı: Travma, enfeksiyon, doku hipoksisi gibi vücuda zarar veren durumlarda hasarı algılayıp sınırlandırmaya yönelik olan koruyucu karakterde bir ağrıdır. Her zaman nosiseptif niteliktedir. Doku iyileşmesi ile birlikte azalarak kaybolur. Akut ağrı, 3-6 ay içinde iyileşme göstermezse kronikleşmeye başlar.⁸⁸

Kronik Ağrı: Hastalık veya yaralanmadan sonra ortaya çıkan, yavaş yavaş artan ve altı aydan uzun sürebilen ağrılardır. Santral veya periferik sinir sistemi bozukluğu, psikolojik ve çevresel faktörler ağrıya etkili olur. Ağrı, yaşam boyu sürebilir ya da aralıklı olarak tekrarlayabilir.^{93, 94}

3. Etiyolojik Sınıflandırma

Kanser ağrısı

Postherpetik nevralji

Orak hücre anemisine bağlı ağrı

Artrit ağrısı

4. Bölgesel Sınıflandırma

Baş ağrısı

Yüz ağrısı

Bel ağrısı

Pelvik ağrı

2.5.3. Ağrının nörofizyolojisi

Nosisepsiyon; vücudun bir bölgesindeki doku yaralanmasında, uyarının nosiseptörler aracılığıyla alınıp santral sinir sistemine götürülmesi ile ağrının algılanması ve vücudun ağrıya yanıt vermesi arasında oluşan karmaşık olaylar zinciridir.^{88, 95} “Nosiseptör” adı verilen özelleşmiş reseptörler; mekanik, termal ve kimyasal uyarılara yanıt veren sinir uçlarıdır ve bazı bölgelerde daha yoğun olmakla birlikte tüm vücuda yayılmış olarak bulunurlar.⁹⁵

Nosiseptörlerin temel işlevi, doku hasarı hakkında daha üst düzey nöronlara bilgi iletmektir. Nöronlar birbirleriyle sinapslar aracılığıyla iletişim kurarken, sinaptik vericiler olarak bilinen kimyasalları kullanırlar. “Nöromedyatör” denilen bu kimyasalları salarak, bir hücre postsinaptik komşularıyla iletişim kurabilir.⁹⁶

Nöromedyatörler kimyasal olarak üç farklı yapıda incelenirler:

1. Aminoasit yapısında olanlar (GABA, glisin, glutamik asit, aspartik asit).
2. Amin yapısında olanlar (dopamin, noradrenalin, adrenalin, serotonin, asetilkolin, histamin).
3. Peptid yapısında olanlar (P maddesi, CGRP, Nörokinin A, Nöropeptit Y, vazomotor intestinal peptid-VIP).⁹⁷

Ağrılı uyarının spinal korda taşınmasında, ince miyelinli A delta (A δ) ve miyelinsiz C sinir liflerinin özelleşmiş serbest uçları görev alır.⁹⁵ A δ lifleri başlıca termal ve mekanik uyarıyı taşıırken, C lifleri mekanik, kimyasal ve termal uyarıyı taşır. C lifleri, neredeyse tüm ağrılı uyarı tiplerini taşımasından dolayı polimodal nosiseptörler adını alır.^{98, 99}

A δ liflerinin serbest uçları genellikle uyarıldıkları tipe göre termal veya mekanik nosiseptörler adını alır ve 12 ila 30 m/s hızda ileti oluştururlar. Dolayısıyla bu nosiseptörlerin aktivasyonu sonucu keskin, iğneleyici ve iyi lokalize edilebilen bir ağrı oluşur. C liflerinin serbest uçları ise, şiddetli mekanik, kimyasal, aşırı sıcak ve soğuk uyarılarla aktive olarak; enflamasyonda olduğu gibi gecikmiş, yanıcı ve inatçı karakterdeki ağrıdan sorumludurlar. İmpulsları 0,5 ila 2 m/s'den daha düşük hızda iletirler. Dolayısıyla daha donuk, daha yaygın ağrı ve uyarılara karşı artmış reaksiyon oluşururlar.^{88, 100}

2.5.4. Ağrının uyarılma aşamaları

Uyarının ağrı oluşturmak üzere üst merkezlere ulaşması dört safhada gerçekleşir.⁹⁴

1. Transdüksiyon: Uyarının, ağrı yapabilecek enerji moduna dönüşmesidir. Nosiseptörlerin uyarılabilmesi için, uyarı belli bir eşik değerin üzerinde gelmelidir. Örneğin bu eşik değerin altında kalan bir termal uyarı ağrıya yol açmazken, eşik değere ulaşan bir termal uyarı ağrı oluşumunu tetikler.

2. Transmisyon: Ağrı oluşturacak enerjinin nosiseptörler tarafından algılandıktan sonra, daha üst merkezlere miyelinli A-delta lifleri ve miyelinsiz C lifleri aracılığıyla iletilmesidir.

3. Modülasyon: Ağrılı uyarının daha üst merkezlere iletilmeden önce spinal kord düzeyinde bir değişime uğramasıdır.

4. Persepsiyon: Omurilikten geçip üst merkezlere iletilen uyarının, bireyin ağrı eşiğini şekillendiren tüm deneyimleri ve duygusal durumu ile etkileşimi doğrultusunda, ağrı olarak algılanmasıdır.

2.5.5. Ağrı duyarlılaşma

Periferik Duyarlılaşma

Periferik nosiseptörlerin aktivasyonu, uyarıların doğrudan etkisiyle olabileceği gibi yaralanan dokularda bulunan makrofaj, lenfosit ve mast hücreleri tarafından veya nosiseptif liflerin kendileri tarafından salınan kimyasal medyatörler aracılığıyla dolaylı olarak da gerçekleşebilir.^{101, 102} Uyarana cevap olarak salgılanan P maddesi, nörokinin A, kalsitonin geni ile ilişkili peptid (CGRP) gibi nöropeptidler; vazodilatasyonu, plazma proteinlerinin damar dışına çıkmasını, ödemi ve enflamatuar hücrelerin çeşitli kimyasal mediatörler salgılamasını tetikler.¹⁰² Yaralanan ve lokal enflamasyon başlayan bölgede ATP, bradikinin, serotonin, TNF alfa gibi sitokinler, prostaglandinler vb. enflamatuar medyatörlerin salınması sonucu plazma zarında bulunan voltaj kapılı sodyum kanalları (voltage gated sodium channel, VGSC), sodyum iyonlarının hücre içine akışını sağlayarak aksiyon potansiyeli oluşturur. Yüksek eşik değerdeki nosiseptörlerin uyarılabilirliğinin artmasıyla, periferik duyarlılaşma gerçekleşir.¹⁰³ Böylece, ağrı eşiği düşer ve sonraki uyarılar için hassaslaştırılmış olurlar.^{88, 104} Zararsız uyarılara karşı ağrı yanıtı ortaya çıkabilir (allodini) veya normalde de zararlı olan uyarılara karşı artan veya abartılı bir ağrı yanıtı (hiperaljezi) oluşabilir.¹⁰⁵

Nosiseptörlerin periferik duyarlılaşması, periferik terminalleri yaralı veya iltihaplı dokuya maruz kaldığında ortaya çıkar ve sonuç olarak yaralanma veya iltihaplanma bölgesi ile sınırlıdır.^{96, 106} Periferik duyarlılaşmanın sürmesi için, genellikle devam eden periferik patoloji gerekir.¹⁰⁶

Periferik duyarlılaşma, ısı değişikliklerinin ağrı oluşturmada önemli bir rol oynar. Ancak santral duyarlılaşmanın önemli bir özelliği olan mekanik duyarlılıkta rol almaz.^{96, 106}

Santral Duyarlılaşma

Periferik duyarlılaşmadan sonra, enflame bölgeden gelen uyarıların artmasıyla, bu uyarıların iletiği spinal kord arka boynuzundaki santral nöronlarda, uyarana karşı

yanıtın süresinin ve şiddetinin arttığı, önceden zararsız olan normal ya da eşik altı uyarıların ağrı oluşturduğu, spontan aktivitenin arttığı, uyarılan aksiyon potansiyeli alanının genişlediği belirtilmiştir. Bu olaya santral duyarlılaşma denilmektedir.^{106, 107}

Santral duyarlılaşma, N-metil D-aspartat (NMDA) reseptörlerinin uzamış aktivasyonu ile indüklenir.¹⁰²

Santral duyarlılaşma, normal uyarılara karşı ortaya çıkan duyuşsal yanıtı değiştirerek iltihaplı olmayan dokuda da ağrıya karşı aşırı duyarlılık üretir.¹⁰⁶ Başlangıç nedeninin ortadan kalkmasından çok sonra, hiçbir periferik patoloji veya zararlı uyarı yokken ağrılı hislere neden olabilir.^{106, 108}

2.5.6. Orofasiyal ağrı

Orofasiyal ağrı, boynun üstünde ve kulakların önünde kalan, yukarıda saçlı deri hattı ile aşağıda da alt çenenin ön, yan ve arka kenarı ile sınırlı yüz bölgesindeki ve ağız içindeki yumuşak ve sert doku ağrılarını kapsar.¹⁰⁹ Orofasiyal bölgede en sık karşılaşılan rahatsızlık diş ağrısıdır ve bunu ağız yaraları ve temporomandibular eklem (TME) ağrısı izler.¹¹⁰⁻¹¹²

Orofasiyal ağrı, yetişkin nüfusun dörtte birinde ve yoğun olarak kadınlarda görülür.¹⁰⁹

Oral ve dental ağrı bireylerde endişe, uyku bozukluğu, iş göremezlik, yatak istirahati ihtiyacı ve sosyal temaslardan kaçınma gibi ciddi psikolojik ve davranışsal etkilere sebep olabilmektedir.¹¹²⁻¹¹⁴ Orofasiyal ağrıların teşhis ve tedavisinde diş hekimlerine sıklıkla danışılmaktadır. Klinisyen bu konuda bilgi sahibi olmalı ve ağrının yönetiminde diğer disiplinlerden klinisyenlerle işbirliği yapmalıdır.^{100, 110, 113} Gelecekte ortaya çıkabilecek orofasiyal ağrılardan kaçınmak için erken dönemde ağız sağlığına gerekli müdahalelerde bulunulmalıdır.¹¹²

2.5.7. Odontojenik (dental) ve non-odontojenik ağrı

Hastaların diş hekimine başvurusundaki en sık neden dental ağrıdır. Dental ağrının kaynağı, pulpa-dentin kompleksi veya periapikal dokulardır. Akut dental ağrının önlenmesi ve tedavisi hem hasta hem de hekim için önemli bir konudur.¹¹⁵⁻¹¹⁸

Non-odontojenik ağrılar, dişte algılanır ve yoğunlaşır ancak saptanabilir pulpal veya periodontal patoloji yoktur.¹¹⁸ Bu duruma “yansıyan ağrı” sebep olabilir. Yansıyan ağrı, gerçek ağrı kaynağından uzak bir alanda hissedilir ve diş ağrısı da dahil

olmak üzere orofasiyal bölgede yaygın olarak görülür. Bruksizm, TME disfonksiyonları, miyofasiyal ağrı, baş ve boyun kasları ağrısı, tükürük bezi iltihabı gibi değişik patolojilerden kaynaklı ağrılar da orofasiyal bölgeyi etkileyerek diş ağrısını taklit edebilir. Bu tür ağrılar diş hekimleri için önemli teşhis problemleri oluşturmaktadır.¹¹⁸⁻¹²¹ Ayırıcı tanı için yapılan muayene sonuçları günden güne değişebilir. Perküsyon testi ve termal testler, ağrı ile tutarlı bir şekilde ilişkili değildir. Teşhis amaçlı lokal anestezi ağrıyı hafifletebilir veya hafifletmeyebilir. Ancak hafifletmediği takdirde hekime ağrının kaynağı ile ilgili şüphe duyması konusunda yardımcı olabilir. Doğru teşhis konulamayıp endodontik ya da cerrahi tedaviler uygulandığında, yapılan tedavinin dental kaynaklı olmayan bir ağrıyı çözmesi beklenemeyeceği için hastanın ağrısında gerileme olmaz veya çok az olur. Ayrıca tedaviyi takiben ağrı diğer dişlere geçebilir.¹¹⁸

Non-odontojenik ağrılar, nöropatik durumlar sonucu da ortaya çıkabilir. Yani doku yaralanması olmaksızın nöral yolların kendileri ağrı sinyallerini üretebilir.¹¹⁸

Kök kanal tedavisini takiben non-odontojenik ağrı görülmesi nadir bir durum değildir. Sistematik bir derlemede, endodontik prosedürlerden sonra non-odontojenik ağrı görülme sıklığı %3,4 olarak tespit edilmiştir.¹²²

2.5.8. Dental ağrının algılanma mekanizması

Dental pulpada; odontoblastlar, fibroblastlar, enflamatuar hücreler, vasküler hücreler, duyu ve sempatik nöronlar da dahil olmak üzere birçok hücre tipi bulunur.¹²³ Pulpanın primer afferent (duyu) nöronları ağrı iletiminde rol oynar, sempatik efferent (motor) nöronları ise vasküler sirkülasyondan sorumludur.¹²⁴

Pulpa, trigeminal gangliyondaki primer duyu nöronları tarafından yoğun bir şekilde innerve edilir.¹¹⁵ Trigeminal aksonlar apikal forame girmeden önce dallanarak birden fazla dişi innerve eder. Apikal foramenden giren sinir demeti kök pulpasında birkaç dal verdikten sonra koronal pulpaya geldiğinde daha küçük demetlere ayrılır. Duyusal sinir terminalleri koronal pulpada hücreden zengin subodontoblastik tabakaya yakın bölgede *Raschkow pleksusunu* oluştururlar. Bu pleksustaki bazı sinirler periferik uzanarak predentin veya dentin içinde serbest sinir uçları (nosiseptör) olarak sonlanabilirler.^{115, 125} Duyusal sinir terminallerinin pulpa-dentin sınır bölgesinde dağılım göstermesi dış uyaranlardan gelebilecek potansiyel hasarı hissetmek açısından önemlidir.¹²⁴

Duyu lifleri morfolojik görünimleri ve iletim hızlarına göre miyelinli A ve miyelinsiz C lifleri olarak sınıflandırılır.¹²⁶ A beta (A β) lifleri kalın miyelinlidir, pulpa içindeki duyu liflerinin sadece %1'ini ve miyelinli A liflerinin %7'sini oluşturur ve çiğneme reflekslerine katılmak gibi ağrısız olaylara aracılık edebilir. Aktivasyon eşik değerleri düşüktür ve dentinin dokunma, basınç, propiosepsiyon gibi mekanik (hidrodinamik) etkenlerle uyarılmasındaki en hassas sinirlerdir.^{115, 118, 126}

İnce miyelinli A δ ve miyelinsiz C fibrilleri ise ağrının algılanmasında görev alır.¹²⁴ A δ lifleri odontoblastik tabakada yaygın olarak bulunur ve dentin tübüllerine uzanarak pulpa boynuzlarında en yüksek yoğunluğa ulaşır.¹¹⁸ A δ lifleri akut, keskin, delici, batıcı ağrıya aracılık eder ve dentin kanallarında veya pulpa-dentin sınırında frezle aşındırma ya da hava spreyi uygulanması gibi hidromekanik olaylarla aktifleşir.¹¹⁵

Miyelinsiz C tipi sinir lifleri, pulpada %70-90 oranında bulunur, pulpanın merkezinde yer alıp hücreden zengin bölgeye uzanır. C tipi sinir lifleri künt, donuk, yanıcı dental ağrıdan sorumlu nosiseptörlerdir.^{100, 115}

A δ lifleri, C liflerinden daha düşük eşik değerlerine sahiptir ve C liflerini aktive etmeyen bir dizi uyarana cevap verirler.¹²⁷ C lifleri, A δ liflerinden daha düşük iletim hızlarına sahiptir ve dentin yüzeylerinin uyarılması yerine sadece pulpaya doğrudan ulaşan zararlı uyaranlara yanıt verir. Örneğin C lifleri bradikinin, histamin ve kapsaisin gibi enflamatuar medyatörler ile uyarılırken, hidrodinamik uyaranlara cevap vermezler.^{124, 128, 129} Doku hipoksisi durumunda A δ lifleri etkisiz hale gelirken, C lifleri hayatta kalabilir ve ağrı hissi oluşturabilirler.¹²⁶

Dentin, mine ve sement ile çevrili olan pulpa dokusu ve sinirleri normalde oral ortamdan korunur. Bununla birlikte, sert dokularda çürük ve travma gibi bir hasar meydana geldiğinde pulpa dış uyaranlara açık hale gelir ve afferent sinir lifleri termal, mekanik ve kimyasal etkenler ile yoğun bir şekilde uyarılır.¹¹⁵ Pulpal veya periapikal nosiseptörlerin dokularda hasar yapan eşik üstü bir uyaranla aktivasyonu sonucu sinir impulsları, trigeminal sistem tarafından merkezi sinir sistemine taşınır ve burada dental ağrı olarak yorumlanır.^{105, 112}

2.5.9. Endodontide ağrı ve çeşitleri

2.5.9.1. Pulpa kökenli ağrı

Pulpal kaynaklı ağrılarla ilişkili başlıca klinik faktör çürük oluşumudur.¹³⁰ Pulpal ağrı, reversibl veya irreversibl pulpitisten ve pulpa nekrozundan kaynaklanabilir.¹³¹ Reversibl pulpitiste ağrı bir dış uyaranla tetiklenir ve uyaran ortadan kalktığında ağrı geçer. Genellikle soğuk ile tetiklenen, kısa, keskin ağrı oluşur. İrreversibl pulpitis aşamasında, ağrıyı başlatan uyaran ortamdan uzaklaştırılsa da ağrı devam eder. Spontan ağrı oluşabilir ve özellikle sıcak uyaranlar ağrıyı şiddetlendirir. Pulpa nekrozu total veya parsiyel olabilir. Ağrı, nekroz aşamasına göre değişkenlik gösterebilir.^{24, 100}

Diş pulpası uyarıldığında sadece bir duyusal yanıt oluşur ve bu yanıt ağrıdır. Ağrının yoğunluğu; uyarılma sıklığı, sinir sayısı ve sinir liflerinin türüne göre değişkenlik gösterir. Şiddetli pulpal enflamasyon hem Aβ hem de Aδ liflerini devre dışı bırakır, C lifleri ise enflamasyon ve nekroz durumunda canlılığını sürdürebilir. C lifleri derin, künt ağrıdan ve diğer dişlere yansıyan ağrıdan sorumludur.¹⁰⁰

Pulpada proprioseptif sinirler yoktur. Bu nedenle enflamasyon periapikal bölgeye ilerleyene kadar pulpal kökenli ağrıyı teşhis ve lokalize etmek zor olabilir.¹¹⁸

2.5.9.2. Periapikal ağrı

Periapikal ağrı; primer endodontik hastalık, primer periodontal hastalık ya da her ikisinin kombinasyonu sonucu ortaya çıkabilir. Periapikal ağrının en sık görülme nedeni pulpal enflamasyonun periapikal dokulara ilerlemesi sonucu ortaya çıkan akut apikal periodontitistir.¹³⁰ Enfeksiyon periapikale ilerlediğinde, periodontal ligamentte bulunan proprioseptörler aracılığıyla basınç uyaranları algılanır. Bu sayede hastalar ağrıyan dişi lokalize edebilirler.¹³¹ Diş perküsyon ve palpasyon testlerine duyarlıdır ve değişen derecelerde mobilite görülebilir.²⁴

Pulpa odasının açık olduğu dişlerde, kök kanallarının sürekli kontaminasyonu ve polimikrobiyal enfeksiyon söz konusu olduğu için periapikal ağrı görülme ihtimali yüksektir.¹³⁰

2.5.9.3. Dentin kökenli ağrılar (Aşırı dentin hassasiyeti)

Dentin hassasiyetinin en önemli sebebi dentin tübüllerindeki sıvının yer değiştirmesidir. Bu sıvının tatlı yiyecekler, sıcak, soğuk, hava, frezleme ve sondalama gibi uyaranlar aracılığıyla hareket etmesi dentin tübüllerinde ve pulpa-dentin sınırında bulunan nosiseptörleri uyarır. İyon kanalları aktive olur ve hareket elektrik sinyallerine çevrilir. Bu sinyallerin üst merkezlere iletilmesi sonucu geçici, keskin karakterde bir ağrı oluşması hidrodinamik mekanizma ile açıklanır.^{124, 126}

Atrizyon, abrazyon, erozyon ya da gelişimsel anomaliler gibi sebeplerle dentin tübüllerinin açığa çıkması, hidrodinamik mekanizmanın meydana gelmesi için uygun ortam yaratır. Dentin tübülleri içindeki hızlı sıvı hareketi uyarıcı görevi görür. Tübüll açıklıklarından sıvıyı uzaklaştıran soğuk uyaranlar, içeri harekete neden olan sıcak uyaranlardan daha fazla ağrı yanıtına neden olur.

Dentin duyarlılığında miyelinli A lifleri görev alır. Ağrı genellikle hafif şiddettedir ve iyi lokalizedir. Bu ağrı, vücuda dentinin açığa çıktığını bildiren bir uyarı sinyali görevi görür ve pulpayı potansiyel hasardan korur.^{126, 132, 133}

2.5.9.4. Kanal tedavilerinde ve yeniden kanal tedavilerinde postoperatif ağrı ve flare-up

Endodontik tedavi, hastalıklı dişlerde görülebilen ağrı ve şişlik gibi semptomları ortadan kaldırarak hastanın rahatlamasını sağlamayı amaçlar.^{7, 134} Lokal anesteziklerin kullanımı ile endodontik tedavi prosedürü boyunca ağrı kontrolü sağlanabilmektedir. Ancak bazı hastalarda, tedavi sonrasında herhangi bir derecede ağrı oluşabilir.^{7, 86, 135} Sathorn ve ark.⁷ yayınladıkları derlemede kök kanal tedavisi sonrasında hastalarda ağrı görülme oranının %3 ila %58 arasında olduğunu belirtmiştir. Postoperatif ağrı prevalansı yüksektir, ancak kök kanal tedavisinden sonraki ilk gün ağrının azaldığı ve 1 hafta içinde minimal seviyeye ulaştığı gösterilmiştir.⁹

Endodontik literatürde, tedavi sonrası görülen iki farklı tipte ağrı tanımlanmıştır.¹³⁶ Ağrı, şişlik ya da her ikisinin birlikte bulunduğu ve planlanmış bir randevusu olmadığı halde hastayı hekimine acil olarak ulaşmak zorunda bırakacak kadar şiddetli olan duruma flare-up denilmektedir.⁸⁶ Flare-up, endodontik tedaviden birkaç saat veya gün sonra başlar.^{2, 86} Bir diğer durum ise daha az şiddetli olan ve şişlik

içermeyen genel postoperatif ağrıdır.¹³⁶ Endodontik tedaviler sonrasında görülen genel postoperatif ağrı, hekim ve hastalar tarafından beklenebilen ve yaygın bir durumdur.¹³⁷

Endodontide postoperatif ağrı, geçici olma eğilimi gösterdiği için uzun dönem başarının değerlendirilmesinde iyi bir ölçüt olmasa da hem hasta hem de diş hekimi için kaygılı bir süreç yarattığından, ağrının oluşumu ve kontrolü endodontik tedavilerde kritik öneme sahiptir.^{7, 137}

Kanal tedavisi genellikle hastanın ağrısını hafifletmek için yapılıyor olsa da, bazen tedavinin kendisi postoperatif ağrının nedeni olabilir. Endodontik tedavi sırasında, bakteriler, bunların yan ürünleri, nekrotik pulpa dokuları, irigasyon ajanları veya kanal medikamentleri gibi irritanlar apekten periapikal dokulara çıkabilir. Bu gibi; mekanik, kimyasal ve mikrobiyal yaralanmalar sonucu oluşan periapikal doku iltihabı; postoperatif ağrının en önemli nedenlerinden biridir.^{1, 2, 45, 138}

Periapikal dokudaki yaralanmanın ardından salınan kimyasal medyatörler, enflamatuar hücrelerin kemotaksisi, vazodilatasyon ve vasküler geçirgenliğin artmasında görev alıp eksudasyon ve ödem oluşumuna aracılık ederler. Lenfatikler tarafından emilmeyen aşırı eksüdaya bağlı olarak doku hidrostatik basıncında bir artış gerçekleşir. Sinir uçları sıkışır ve basınç, hassaslaşmış periodontal sinir liflerinin uyarılma eşiğine ulaştığında ağrı oluşur.^{1, 138}

Mikrobiyal yaralanma, postoperatif ağrı oluşumunda önde gelen sebeptir.¹ Enfekte dişlerle ilişkili asemptomatik kronik periapikal lezyonlarda, mikrobiyal saldırı ve konak savunması arasında bir denge vardır. Bu durum “lokal adaptasyon sendromu” olarak bilinmektedir.^{138, 139} Kemomekanik preparasyon esnasında mikroorganizmalar kanal içerisinden apikale doğru taşarsa periapikal bölgede denge mikroorganizmalar lehine bozulur ve konakçı, dengeyi yeniden sağlamak için akut bir enflamasyon başlatır.^{1, 138} Enflamatuar reaksiyonun yoğunluğu ne kadar fazla olursa ağrının yoğunluğu da o kadar fazla olur.⁴⁵

Kök kanal tedavisi işlemleri sırasında periapikal alana mikroorganizmaların geçişi her zaman iatrojenik kaynaklı değildir. İşlemler ideal şekilde gerçekleştirildiğinde bile enfeksiyon kaynaklı postoperatif ağrılar görülebilmektedir.^{1,}

¹⁴⁰ Ancak, mekanik ve kimyasal yaralanmalar genellikle tedaviyi uygulayan hekime bağlı sebeplerdir. Çalışma uzunluğunun yanlış tespiti ya da uygulamalar sırasında kontrolünün sağlanamaması sonucu, overensturmantasyon gibi mekanik yaralanmalar

ve periapikal sahaya irigasyon ajanlarının, kanal içi medikamentlerin, kanal dolgusu materyallerinin taşırılması gibi kimyasal yaralanmalar ortaya çıkabilir.^{138, 141, 142} Sadece taşkın çalışıldığında değil, kanal uzunluğundan daha kısa boyda çalışıldığında da, temizlenemeyen sahalarda bakteri üremesinin devam etmesine bağlı olarak postoperatif ağrı görülebilir.¹⁴³ Ancak aşırı preparasyonun veya taşkın dolumun, kısa preparasyon veya dolumla karşılaştırıldığında daha fazla postopratif ağrıya sebep olduğu bildirilmiştir.^{60, 143} Buna rağmen Sjögren ve ark.⁴⁷ daha önceden tedavi edilmiş olan apikal periodontitisli dişlerin yeniden tedavisinde kök kanal dolgusunun apikal seviyesinin, tedavinin sonucunu etkilemediğini belirtmiştir.

Postoperatif ağrı ve flare-up insidansının, pulpa nekrozu olan dişlerde vital pulpalı dişlere kıyasla anlamlı derecede daha yüksek olduğu bildirilmiştir.^{2, 45, 86, 144} Buna rağmen bazı çalışmalarda pulpanın durumunun postoperatif ağrıyı etkilemediği gösterilmiştir.^{18, 137, 143} Bir araştırmada ise, nekrotik pulpalı asemptomatik dişlere sahip hastaların %47-60'ında postoperatif ağrı görüldüğü, ancak pulpanın durumunun postoperatif ağrı üzerindeki etkisinin tartışmalı olduğu bildirilmiştir.¹⁴²

ElMubarak ve arkadaşlarının² yaptığı çalışmada semptomatik dişlerde, asemptomatik dişlere göre, postoperatif ağrı insidansı anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Seltzer ve arkadaşlarının¹⁴⁵ yaptığı çalışmada, akut pulpitis veya akut apikal periodontitisi olan hastalarda postoperatif ağrı görülme sıklığının, kronik pulpitis veya kronik apikal periodontitisi olan hastalara göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Walton ve Fouad'ın⁸⁶ yayınladığı çalışma da bu bulguları desteklemektedir.

Preoperatif periapikal lezyonlu dişlerin kanal tedavilerinde ve yeniden kanal tedavilerinde başarı oranının periapikal lezyonu bulunmayan dişlere göre daha düşük olduğunu belirten çalışmalar yapılmıştır.^{3, 35, 41, 47, 52, 60, 146} Alves'in¹⁴⁷ yaptığı çalışmada periapikal radyolusensi görülen dişlerde daha fazla postoperatif ağrı olduğu kaydedilmiştir. Benzer bulgulara sahip başka çalışmalar da mevcuttur.^{4, 6, 148, 149} Mulhern ve ark.⁸⁵ ve Georgopoulou ve ark.¹⁴³ ise periapikal bölgede lezyon olup olmamasının postoperatif ağrıyı etkilemediği belirtilmiştir.

Primer veya tekrarlayan kök kanal tedavileri öncesinde ağrı varlığının, postoperatif ağrı oluşumunda etkili olduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur.^{4, 6, 134, 136,}

^{137, 149-151} Ayrıca preoperatif ağrının şiddeti ile postoperatif ağrının şiddeti arasında doğru orantı olduğu belirtilmiştir.¹⁴¹

Pekruhn,³ Torabinejad ve ark.,⁴ Trope,⁵ Imura ve Zuolo,⁶ yeniden kanal tedavisi olgularında postoperatif ağrı ve flare-up görülme oranının ilk defa yapılan kök kanal tedavileri ile karşılaştırıldığında önemli ölçüde daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Walton ve Fouad'a⁸⁶ göre, flare-up görülme insidansı bakımından yeniden kanal tedavisi ve primer kanal tedavisi arasında fark yoktur. Mattschech ve ark.¹³⁶ ve Siqueira ve ark.¹⁵² da kök kanal tedavisinin ilk defa veya yeniden yapılıyor olmasının tedavi sonrası görülen ağrıyı etkilemediğini bildirmiştir.

Postoperatif ağrı gelişiminde yaş ve cinsiyet faktörlerinin de etkili olduğunu öne süren araştırmalar mevcuttur.⁴ Ali ve arkadaşlarının¹³⁷ yaptığı araştırmada; erkeklere göre kadınlarda ve daha küçük yaştakilere göre 41-65 yaş arasındaki hastalarda postoperatif ağrı insidansının daha yüksek olduğu bulunmuştur. ElMubarak ve arkadaşlarına² göre genç hastalarda postoperatif ağrı daha fazla oluşmaktadır. Bazı araştırmalarda ise yaş ve cinsiyet bakımından postoperatif ağrı oluşumunda fark bulunmamıştır.^{6, 143, 153}

Hepşenoğlu ve ark.⁶⁸ ve Garcia-Font ve ark.¹⁵⁴ yeniden kanal tedavisi uyguladıkları kadın hastalarda, erkek hastalara göre anlamlı olarak daha yüksek ağrı değerlerinin ortaya çıktığını bildirmiştir.

Dişlerin bulunduğu çene arkı ile postoperatif ağrının ilişkili olduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur.¹³⁷ Hem Georgopoulou ve ark.¹⁴³ hem de Imura ve Zuolo⁶ bu durumun tersini savunmuştur. Tedavi edilen diş tipinin de postoperatif ağrıyı etkilediğini bildiren çalışmalar vardır. Ng ve arkadaşlarının¹⁵⁵ araştırmasında molar dişlerde postoperatif ağrı oluşumunun daha sık ortaya çıktığı görülmüştür.

Dental anksiyete, diş tedavisi gören hastalarda sıklıkla rastlanan bir durumdur. Birçok hasta, endodontik tedavinin ağrılı bir süreç olduğunu düşünmektedir.¹³⁸ Seltzer ve Naidorf;¹³⁸ hastaların, vücudun diğer bölgelerinde tolere edebildikleri ağrıyı, dişler veya ağız boşluğu söz konusu olduğunda “dayanılamaz” olarak tanımladığını belirtmiştir. Diş hekimi ve diş prosedürlerine duyulan korku, stres, önyargı, huzursuzluk vb. psikolojik faktörler hastanın ağrı algısını ve ağrı eşiğini etkiler.¹⁵⁶ Hastanın kaygılı olması, tedavi deneyimine de olumsuz bir şekilde yansır. Tedavi

öncesinde korku seviyesi ve ağrı beklentisi yüksek olan hastalarda, düşük olanlara göre daha fazla ağrı görüldüğü bildirilmiştir.^{157, 158}

2.5.10. Endodontide postoperatif ağrı kontrolü

Postoperatif ağrı kontrolünde, hekim ilk olarak ağrıya sebep olan süreci anlamalı ve daha sonra hangi prosedürün veya prosedürlerin kombinasyonunun hastanın ağrısını hafifletmek için kullanılabileceğini belirlemelidir.¹⁴¹ Kök kanal tedavisi esnasında ve sonrasında ağrıyı kontrol etmek için kullanılan yöntemler; farmakolojik ve non-farmakolojik yöntemler olarak ikiye ayrılır.

2.5.10.1. Farmakolojik yöntemler

Non-Narkotik Analjezikler

Non-steroidal antienflamatuar ilaçlar (NSAİİ): Non-steroidal antienflamatuar ilaçlar (NSAİİ) endodontik tedavilerden sonra görülen ağrının azaltılmasında sıklıkla kullanılırlar.¹⁵⁹ Analjezi sağlamaları büyük ölçüde periferik etkilerine bağlıdır. Analjezik etkilerinin yanı sıra antipiretik ve antienflamatuar etkileri de vardır.¹⁶⁰

Travma veya iltihaplanma sonucu hücre membranına bağlı fosfolipidler, fosfolipaz A2 enzimi aracılığıyla araşidonik aside dönüştürülür. Dokularda araşidonik asitten siklooksijenaz-1 (COX-1) ve siklooksijenaz-2 (COX-2) enzimleri aracılığıyla prostaglandin ve diğer bazı eikozanoidler (araşidonik asit metabolitleri) oluşur. COX-2 enzimi, araşidonik asidin enflamatuar prostaglandinlere dönüşmesinde rol oynadığı için özellikle önemlidir.^{160, 161}

Prostaglandinler, nosiseptörlerin ağrı eşiğini düşürerek diğer uyaranların da aksiyon potansiyeli oluşturabilmesini kolaylaştırır, allodini ve hiperaljezi üretir. NSAİİ'lerin çalışma mekanizması, siklooksijenaz yolunu inhibe ederek prostaglandin gibi enflamatuar medyatörlerin salınımını engellemektir.^{162, 163} NSAİİ'ler, bir enflamatuar medyatör olan PGE2'nin pulpal ve periapikal seviyelerini azaltarak enflamasyon kaynaklı dental ağrıların giderilmesinde etkili olurlar.¹⁶⁴

İbuprofen, kök kanal tedavisiyle ilişkili ağrının kontrolünde genel diş hekimleri ve endodontistler tarafından en sık tercih edilen NSAİİ'dir^{162, 165} ve postoperatif ağrı kontrolünde etkinliği kanıtlanmıştır.¹⁶⁶

Hastaların bir kısmı sadece NSAİİ uygulamasından sonra hala ağrı bildirebilir.¹⁶⁴ Bu hasta popülasyonunu tedavi etmek için iki alternatif yaklaşım önerilmiştir. İlk yaklaşım, NSAİİ'lerin asetaminofen ile birlikte kullanılmasıdır. Birlikte kullanıldıklarında, iki ilacın da tek başına kullanılmalarına göre daha fazla ağrı kontrolü sağlandığı bildirilmiştir.^{167, 168} İkinci yaklaşım ise, bir NSAİİ'nin bir opioidle veya bir asetaminofen / opioid kombinasyonu ile birleştirilmesini içerir.¹⁶⁴

Gastrointestinal sistem bozuklukları, aktif astım ve hipertansiyonu olan hastalar NSAİİ'leri tolere edemeyebilir. Bu hastalarda asetaminofen tercih edilebilir.^{164, 169}

Asetaminofen: Analjezik, antipiretik ve zayıf antienflamatuar özelliği olan ve dental ağrı kontrolünde yaygın olarak kullanılan bir ilaçtır.^{170, 171}

Siklooksijenaz enzimleri hem periferik dokularda hem de merkezi sinir sisteminde bulunmaktadır. Asetaminofenin etki mekanizması tam olarak anlaşılmamış olsa da beyindeki siklooksijenaz-3 (COX-3) enzimini inhibe ederek santral analjezik etki gösterdiği, periferde ise diğer NSAİİ'lere göre daha zayıf prostaglandin sentez inhibisyonu yaptığı düşünülmektedir.^{171, 172} Antienflamatuar etkinliğinin düşük olması bu şekilde açıklanabilir.¹⁷³

Asetaminofenin tedavi edici dozlarının gastrointestinal ve kardiyovasküler yan etkilere yol açma riski çok düşüktür.^{166, 174}

Steroidler: Steroidler vücudumuzda böbrek üstü bezlerinden doğal olarak üretilen maddelerdir. Vücudun karbonhidrat, yağ, protein metabolizmalarında, su-tuz dengesinin sağlanmasında ve bağışıklık sisteminin düzenlenmesinde görev alırlar. Ayrıca, farmakolojik olarak da yararlanabilmek için sentetik yolla üretilirler.¹⁷⁵

Kortikosteroidler akut veya kronik iltihabın etkilerini inhibe ederek antienflamatuar ve analjezik etki gösterirler. Endodontik tedaviler sonrası enflamasyonu ve postoperatif ağrıyı azaltmak için, seanslar arası kanal içi medikament ve kanal dolgu patı formunda lokal olarak kullanılabilirler.¹⁷⁵⁻¹⁷⁷ Kortikosteroidlerin sistemik kullanımı genellikle cerrahi işlemlerle ilişkilidir.¹⁷⁵ Bunun yanında, pulpa nekrozu ve apikal periodontitis teşhisli hastalarda orta veya şiddetli postoperatif ağrıların azaltılmasında sistemik kullanımları oldukça etkilidir.¹⁷⁶

Kortikosteroidlerin periodontal ligament ya da kemik içine enjeksiyonu ile postoperatif ağrı kontrolü sağlanabilmektedir.¹⁷⁶

Kortikosteroidler immünsüpresif özelliğe sahiptir ve ciddi yan etkileri olan ilaçlardır. Bu nedenle kullanımları sırasında faydalarının yanı sıra riskleri de göz önünde bulundurulmalıdır.¹⁷⁵

Narkotik Analjezikler: Güçlü analjezik etkiye sahiptirler ve analjezik etkilerini santral sinir sistemi üzerinde gösterirler. Antipiretik ve antienflamatuar etkileri yoktur.^{123, 160}

Narkotik analjezikler, şiddetli ağrısı olan ve diğer analjeziklerin yeterli gelmediği hastalarda tercih edilebilir.¹⁷⁸ Ancak, bağımlılık yapma riski ve konstipasyon, baş dönmesi, bulantı, kusma, halüsinasyon, sedasyon, hipotansiyon, solunum depresyonu gibi ciddi yan etkilerinden dolayı doz sınırlaması yapılarak kullanılır.¹⁷⁹ Dental ağrıların kontrolü sağlanırken aşırı dozdan kaçınmak için NSAİİ ya da asetaminofen gibi non-narkotik ilaçlar ile kombine kullanımları tercih edilebilir.¹⁶⁰ Kodein, oral yolla alınan kombine ilaçlarda kullanılan opioidlerin ilk örneğidir ve sıklıkla kullanılmaktadır.¹⁶⁰

Narkotik analjezikler ve steroidler oral uygulamaları dışında da endodontide kullanılmaktadır. Kanal tedavisi tamamlanan hastalara periapikal infiltrasyon yaklaşımı ile morfin ve deksametazon verilmesi sonucu, bu gruplarda tedaviden sonraki ilk yirmi dört saatte ağrı prevalansı ve şiddeti anlamlı olarak düşük bulunmuştur.¹⁸⁰

İntraligamenter morfin enjeksiyonu ile endodontik ve enflamatuar ağrının azaltılabileceğini bildiren çalışmalar yapılmıştır.^{181, 182}

Analjezik seçiminde, hastanın yaşı gibi faktörler göz önünde bulundurulmalıdır. Yaşlı hastaların vücutlarındaki fizyolojik değişiklikler tehlikeli potansiyel ilaç reaksiyonlarına yol açabilir. Bu nedenle, yaşlı hastalarda narkotik ilaçlar yerine daha güvenli analjezi ajanları tercih edilmelidir.¹⁷⁸

2.5.10.2. Non-farmakolojik yöntemler

Anksiyetenin azaltılması: Tedaviye korkarak ya da ağrılı bir şekilde gelen hastalarda eksik anestezi ve postoperatif ağrı görülme ihtimali daha fazladır. Anksiyetenin azalması intraoperatif ve postoperatif ağrıyı azaltmada önemli bir faktördür. Hekim kendi tecrübesi ve yetenekleri doğrultusunda hastayı rahatlatıp tedaviye hazırlar.^{141, 183}

Okluzal aşındırma: Isırma ve çiğneme hareketleri ile periapikal bölgede bulunan sinir liflerinde meydana gelen baskı sonucu, ağrı oluşabilmektedir. Özellikle akut apikal apse vakalarında periapikal bölgede meydana gelen travma, şiddetli bir ağrıya sebep olabilir. Okluzyondan düşürme yöntemi ile bu durum engellenebilir.^{141, 184, 185}

Operatif işlemler: NiTi döner aletler kullanılarak yapılan mekanik preparasyonun, paslanmaz çelik el eğeleri ile yapılan mekanik preparasyona göre daha az postoperatif ağrı oluşturduğu bildirilmiştir.¹⁸⁶ Ayrıca cerrahi olmayan yeniden kanal tedavisinde kök kanal dolgusunun döner aletler kullanılarak uzaklaştırılması el eğelerine kıyasla daha az postoperatif ağrıyla sonuçlanmıştır.¹⁸⁷

Drenaj için dişin açık bırakılmaması: Drenaj amacıyla kök kanallarının ağız ortamına açık bırakılması, endodontik tedavi prensipleriyle uyuşmayan bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım sonucu, kök kanal tedavisi ile mikroorganizmalardan arındırılmış olan kanallar, yeniden enfekte olarak apikal periodontitise ve postoperatif ağrı oluşumuna zemin hazırlar. Bu nedenle, herhangi bir pürülan akıntının olmadığı geniş yayımlı şişliklerde bile, drenaj için kök kanalları açık bırakılmamalıdır.^{1, 188}

Lazer: Düşük seviyeli lazer uygulaması; yara iyileşmesini hızlandırma, enflamatuvar reaksiyonları baskılama ve tedavi sonrası ağrıyı azaltma gibi olumlu özellikleri sebebiyle endodontik prosedürlerde kullanılmaktadır.¹⁸⁹⁻¹⁹¹

Arslan ve ark.¹⁹² yeniden kanal tedavisi yapılan dişlerde düşük seviyeli lazer uygulamasının postoperatif ağrıyı azalttığını göstermiştir.

Kriyoterapi: Ağrı kontrolünde kullanılan ilaçların fizyolojik etkilerinin çok geniş aralıkta olması ve çeşitli yan etkileri sebebiyle, daha güvenilir yöntemler aranmaya başlanmıştır. Bu güvenilir yöntemlerden birisi ise kriyoterapidir.^{10, 21, 193-195}

2.3. Kriyoterapi

2.3.1. Kriyoterapinin tanımı ve tarihçesi

Kriyoterapi terimi, “çok soğuk, buz gibi” anlamına gelen Yunanca cryos sözcüğü ve terapi (tedavi) sözcüğünün birleştirilmesi ile türetilmiştir.¹⁹⁶ Bu nedenle kriyoterapi, çeşitli yöntemler kullanılarak vücuttan ısıyı uzaklaştıran ve doku sıcaklığının düşmesine neden olan tedavileri ifade eder.^{197, 198}

Kriyoterapi, geçmişİ uzun zaman öncesine dayanan geleneksel tedavi yöntemlerinden biridir. Bilinen en eski tıbbi doküman olan (M.Ö. 3500) ve travma olarak yaralanmış kırk sekiz vakayı inceleyen Edwin Smith Papirüsü'nde soğuk tedavisinin kullanımından bahsedilmektedir.¹⁹⁹ Mısırlılar, M.Ö. 2500 kadar eski yıllarda yaralı ve iltihaplı dokuları tedavi etmek için soğuk uygulama yöntemini kullanmıştır.²⁰⁰ Antik Yunanistan'da ise kriyoterapinin, terapötik amaçlarla lokal veya sistemik olarak kullanılması Hipokrat tarafından önerilmiştir (M.Ö. 460- 377).^{201, 202} 1845-1851 yılları arasında, İngiltere'de, baş ağrısı ve nevralji gibi birçok durumun tedavisinde lokal soğuk uygulamasından yararlanılmıştır.²⁰⁰

Kolay uygulanan, hospitalizasyon gerektirmeyen, komplikasyon oranı az ve ekonomik bir tedavi yöntemi olması nedeniyle günümüzde de tercih edilen soğuk uygulamalar, ağrının non-farmakolojik tedavisinde önemli yer tutmaktadır.¹⁰ Terapötik etkilerine ek olarak, ağrılı ve rahatsız edici işlemlerin hastalar için daha konforlu hale getirmesi adına, profilaktik olarak da kriyoterapi uygulamaları yapılmıştır.²⁰³

2.3.2. Kriyoterapinin etki mekanizması

Soğuk uygulamadan sonra 3 temel fizyolojik doku yanıtı ortaya çıkar: ^{21, 204, 205}

- lokal kan akışında azalma
- nöral reseptörlerin inhibisyonu
- metabolik aktivitede azalma

Kriyoterapinin temel etkilerinden biri, vazokonstriksiyon oluşması ile doku kan akışında ve damar geçirgenliğinde azalmanın sağlanmasıdır.¹⁹⁸ Buna bağlı olarak; lokal enflamatuar reaksiyon, ödem ve hemoraji sınırlanır. Sinir uçları üzerindeki gerilme ve baskının azalmasıyla dolaylı yoldan analjezik etki meydana gelir.²⁰⁶

Kriyoterapi, nosiseptörlerin aktivasyonunda değişikliğe sebep olabilir. Kriyoterapi uygulamasının ardından periferik nöronlarda ağrı eşiği yükselir, kimyasal medyatörlerin salınımı azalır. Dokudaki sıcaklık değişiklikleri ile uyarılan ağrı reseptörleri (termoreseptörler) aracılığıyla ağrı sinyali iletiminin yavaşlaması veya ortadan kalkması sonucu spinal korddaki nosisepsiyon baskılanır. Böylece, lokal kriyoterapi uygulamasının doğrudan analjezik etkisi gerçekleşir.^{10, 198, 205, 207}

Dokuların kriyoterapiye bir diğer fizyolojik yanıtı, lokal sıcaklığın azalmasına bağlı olarak bölgede enzimatik fonksiyonun azalması ve hücrel metabolizmanın

yavaşlamasıdır.^{13, 207} Böylece hücrelerin besin, oksijen, enerji ihtiyacı ve tüketimi azalırken, dokularda metabolik ürün birikmesinin de önüne geçilir.²⁰⁶ Dokudaki bu değişiklikler sayesinde; ilk yaralanmanın neden olduğu birincil ödem sınırlandırılır, çevredeki yaralanmamış hücrelerin de metabolik gereksiniminin azaltılmasıyla ikincil hipoksik yaralanmanın neden olduğu lezyon ve doku hasarı en aza indirilir.^{208, 209}

Soğuk uygulama sonucu oluşan vazokonstriksiyon nedeniyle polimorf nüveli lökositlerin damar dışına çıkışı kısıtlanır. Aynı zamanda, metabolik aktivitenin azalmasına bağlı olarak fagositoz yetenekleri de azalır. Soğukun, fagositozu ve doku metabolizmasını yavaşlatması ile birlikte, antienflamatuar etkisi ortaya çıkar.²⁰⁶ Soğuk tedavinin kısa dönemde enflamasyonu ve ağrıyı azaltmada etkili olduğu bildirilmiştir. Yaralanma sonrası soğuk uygulamaya ne kadar erken başlanırsa, metabolizmadaki değişiklikler o kadar etkili olacaktır.^{209, 210}

Ho ve ark.²¹¹ yaptıkları çalışmada farklı gruplarda bulunan deneklerin dizlerine 5, 10, 15, 20 ve 25 dakikalık sürelerde buz uygulayarak bu sürelerin, dizdeki kan akışını ve kemik metabolizmasını azaltma etkilerini değerlendirmiştir. 5 dakikalık soğuk uygulamasının küçük ancak anlamlı bir azaltma etkisi oluşturduğu ve süre 25 dakikaya kadar arttıkça bu etkinin derinleştiği görülmüştür. Bunun aksine, bazı araştırmacılar 10 ila 20 dakika arasında buz uygulanmasından sonra cilt sıcaklığında önemli bir değişiklik olmadığını belirtmiştir.²¹²⁻²¹⁴

Kriyoterapinin terapötik etkilerini en üst düzeye çıkarmak için 10° ila 15°C'lik bir doku sıcaklığına ulaşmak gerekir.²¹⁴⁻²¹⁶ Buz ve soğuk paketler cilt sıcaklığını 15 dakika içinde 10-15°C'ye düşürür.²¹⁴ Ancak sıcaklık 10-15 °C'nin altına düştüğünde, soğumuş dokuda kan akışının devam ettirilmesi için refleks bir vazodilatasyon mekanizması çalışır ve dokular ısıtılır. Sıcaklık başlangıçtaki üzerine çıkar, tekrar vazokonstriksiyon ve vazodilatasyon olur. Bu döngü gerçekleşirken dokularda sırasıyla beyazlaşma ile ağrı ve ardından kızarma ile yanma görülür. Vücudun bu savunma mekanizmasına “*Hunting Reaksiyonu*” adı verilir.²¹⁷ Dokularda böyle bir ikincil cevap oluşmasının önüne geçilebilmesi için, soğuk uygulama süresinin 10-30 dakika arasında sınırlandırılması önerilmiştir.^{206, 208}

Dokulara doğrudan buz uygulanması, soğuk yanıklarına neden olabilir. İskemik bir durumda, dokularda çatlaklar ve mavimsi mor renk oluşumu gözlemlenebilir.

Nemli bir bez gibi koruyucu bariyerler kullanılması bu tür komplikasyonların oluşma potansiyelini azaltabilir.²¹⁵

2.3.3. Kriyoterapinin tıpta kullanımı

Kriyoterapi, spor kazalarında ve cerrahi prosedürlerde iltihap ve kanama kontrolü, ağrı yönetimi ve postoperatif iyileşme için uzun süredir uygulanan bir tekniktir. Kırık, burkulma, gerilme, incinme gibi kas-iskelet sistemi yaralanmalarında, ağrının azaltılması amacıyla buz uygulaması sıklıkla kullanılmaktadır.^{11, 12} Bazı kas-iskelet sistemi hastalıklarının tedavisinde ilaç kullanımı, egzersiz ve hasta eğitimine destek olarak kriyoterapiden faydalanılmaktadır.¹⁹⁸

Kriyoterapi, dermatolojide bazı benign ve malign lezyonların tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır.²¹⁸ Onkolojide, kemoterapiye bağlı oral mukozit gelişiminin önlenmesi veya gelişen mukozitin süresinin ve şiddetinin azaltılması için intraoral kriyoterapi uygulamaları yapılmıştır. Kemoterapi ajanlarının hastaya verilmesi öncesinde veya sırasında buz parçalarının ağız içinde gezdirilmesi ile yapılan soğuk uygulamanın, oral mukoz memranlarda vazokonstrüksiyona neden olarak ilacın mukozaya yayılımını engellediği ve oral mukozit oluşma riskini azalttığı belirtilmiştir.²¹⁹⁻²²¹

Günümüzde kriyoterapi; ortopedi,²¹⁶ fizik tedavi,^{222, 223} travmatoloji,²²⁴ romatoloji,²²⁵ nöroloji,²²⁶ jinekoloji,²²⁷ kalp cerrahisi,²²⁸ plastik cerrahi,²²⁹ nörocerrahi,²³⁰ maksillofasial cerahi,²³¹ otolaringoloji²³² ve fitik operasyonları²³³ gibi birçok tıp alanında da kullanılmaktadır.

Kriyoterapi, doktorlar tarafından sıkça tercih edilen bir tedavi olmasının yanı sıra, meslekten olmayan kişilerce de çoğunlukla bilinen, ucuz ve kolay erişilebilir bir tedavi yöntemidir.²¹⁶

2.3.4. Kriyoterapinin diş hekimliğinde kullanımı

Diş hekimliğinde periodontal cerrahi, diş çekimi ve implant uygulamaları gibi intraoral cerrahi prosedürleri sonrası ağrı ve şişlik kontrolü amacıyla kriyoterapi kullanılmaktadır.^{13, 201, 202, 234-242} Kriyoterapi uygulamasının TME hastalıkları ile ilişkili komplikasyonların azaltılmasında etkili olduğu bulunmuştur.¹³

Trigeminal nevralji tedavisinde kriyoterapiden yararlanılmıştır.^{243, 244}

Ağız, diş ve çene cerrahisinde; diş çekimlerinden önce, lokal anesteziğin enjeksiyonu sırasında oluşan ağrıyı azaltmak için kriyoterapi kullanılmıştır.²⁴⁵

Çocuk hastalarda, enjeksiyon yapılacak bölgedeki yumuşak dokunun buzla önceden soğutulması, hem infiltratif hem de blok lokal anestezi uygulaması sırasında algılanan ağrının azalmasını sağlamıştır.²⁴⁶

Maksiller ve mandibular labial dişeti bölgesinde lokalize juvenil spongiotik dişeti hiperplazisi bulunan çocuk hastalara açık sprej tekniği ile kriyoterapi uygulanmıştır. Tedavinin başarılı olduğu ve çocuk hastalar tarafından iyi tolere edildiği bildirilmiştir.²⁴⁷

2.3.5. Kriyoterapinin endodontide kullanımı

Kriyoterapinin endodontide kullanımı son zamanlarda yaygınlaşmıştır.²⁴⁸

Kriyojenik işlemin metal alaşımlarının fiziksel özelliklerini arttırdığı öne sürülmüştür.²⁴⁹ Bir in vitro çalışmada, NiTi endodontik döner aletlerin derin kuru kriyojenik tedavisinin döngüsel yorgunluk direncini artırarak potansiyel alet kırılmasını azalttığı gösterilmiştir.²⁵⁰ Kim ve ark.²⁵¹ yaptıkları çalışmada kriyojenik tedavi ile NiTi endodontik aletlerin mikro sertliğinde bir artış sağlandığını fakat bu artışın kesme etkinliği açısından klinik olarak belirgin olmadığını bulmuştur. Vinothkumar ve ark.²⁵² ve Singh ve ark.²⁵³ ise süper elastik NiTi eğelerin kriyojenik tedavisinin, aşınma direncini etkilemediğini ancak kesme etkinliğini arttırdığını bildirilmiştir. Paslanmaz çelik endodontik aletlerde kriyojenik tedavinin verimliliğini araştıran bir çalışmada ise, endodontik aletlerin kesme etkinliğinde ve aşınma direncinde önemli bir artış bulunamamıştır.²⁵⁴

Bahcall ve ark.²⁵⁵ tarafından yapılan bir çalışmada, kriyoterapi ilk defa vital pulpa tedavisinde kanama kontrolü sağlamak için kullanılmıştır. Bu çalışmada, açığa çıkmış pulpa dokusuna ve tüm diş yüzeyine steril buz parçası (0 °C) 1 dakika süreyle doğrudan uygulanmıştır ve daha sonra yüksek vakumlu aspirasyon ile çıkarılmıştır. Bu işlemten sonra bölge etilen diamin tetra asetik asit (EDTA) ile yıkanıp, açığa çıkmış olan pulpa dokusu bir biyoseramik malzeme ve kalıcı restorasyon ile kapatılmıştır. Tedavi edilen dişler 2 hafta sonra asemptomatik hale gelmiştir ve 12-18 aylık takiplerinde asemptomatik, vital ve fonksiyonel oldukları görülmüştür.

Bir in vitro çalışmada, kök kanallarının sodyum hipoklorit (NaOCl) ile irigasyonunun ardından kanallara 30 saniye boyunca kriyojenik sıvı (likit nitrojen)

uygulanması sonucu, sadece NaOCl irigasyonu yapılan kök kanallarıyla karşılaştırıldığında *E. faecalis* sayısında daha yüksek bir azalma elde edilmiştir.²⁵⁶

Topçuoğlu ve ark.²⁵⁷ preoperatif intraoral kriyoterapi uygulamasının inferior alveolar sinir bloğu başarısına etkisini incelemiştir. İntraoral kriyoterapi uygulamasının, inferior alveolar sinir blokajının gücünü arttırdığını ve özellikle semptomatik irreversibl pulpitisli dişlerde etkili olduğunu bulmuşlardır.

Koteeswaran ve ark.²⁵⁸ semptomatik irreversibl pulpitisli mandibular molar dişlere inferior alveolar sinir anestezisi yapılarak pulpanın çıkarılması sırasında oluşan ağrının önlenmesinde, destekleyici bir yöntem olarak kriyoterapiyi önermişlerdir. Ayrıca, ek bukkal anestezisi yerine soğuk uygulama yapılmasına bağlı olarak hastaların stresinin azaldığını öne sürmüşlerdir.

Vera ve ark.²⁰⁵ tarafından yapılan in vitro çalışmada, çekilmiş dişlere intrakanal irigasyon yoluyla kriyoterapi uygulanmıştır. Bu çalışmada, 2.5°C'lik soğuk salinin negatif basınç irigasyonu ile intrakanal olarak uygulanması sonucu, eksternal kök yüzey sıcaklığının 10°C'den fazla düştüğü, bu sıcaklığın 4 dakika boyunca korunduğu ve periapikal dokularda lokal antienflamatuar bir etki oluşturmak için yeterli olabileceği gösterilmiştir.

Primer kanal tedavisi yapılan dişlerde postoperatif ağrı üzerine kriyoterapinin etkilerini değerlendiren güncel klinik çalışmalar bulunmaktadır.

Vital pulpalı dişlerin tek seansta kanal tedavilerinde, soğuk salin irigasyonu aracılığıyla intrakanal kriyoterapi uygulamasının postoperatif ağrıya etkisini değerlendiren iki klinik çalışmada, kontrol gruplarına göre kriyoterapi gruplarında anlamlı olarak daha az postoperatif ağrı görülmüştür.^{10, 14} Vieyra ve arkadaşlarının¹⁹ çalışmasında da benzer şekilde irreversibl pulpitisli vital dişlerin endodontik tedavisinin son irigasyon aşamasında 2,5 °C ve 4 °C sıcaklıklarda salin ile intrakanal kriyoterapi yapılmıştır. Kriyoterapinin postoperatif ağrıyı ve ilaç kullanımı ihtiyacını azalttığı bulunmuştur. Vera ve arkadaşlarının¹⁵ klinik çalışmasında; nekrotik pulpalı ve semptomatik apikal periodontitisli, tek köklü dişlere intrakanal kriyoterapi uygulaması yapılmış ve kontrol grubuyla karşılaştırıldığında kriyoterapi grubunda anlamlı olarak daha düşük postoperatif ağrı değerleri ve daha az analjezik kullanımı görülmüştür.

Priyanka ve arkadaşlarının²⁵⁹ yakın zamanda yayınlanan klinik çalışmasında; nekrotik pulpalı, semptomatik apikal periodontitisli mandibular molar dişlere final irigasyonunda 2,5 °C'deki soğuk salin ile 2 dakika boyunca intrakanal kriyoterapi uygulanmıştır. Ardından kurulan dişler kalsiyum hidroksit patı ile doldurulup, geçici olarak restore edilmiştir. Hastalar, ağrı değerlerini tedavinin ilk seansından 6, 24 ve 72 saat sonra *Görsel Analog Skala* (VAS) üzerine kaydetmiştir ve 7 gün sonra endodontik tedaviler tamamlanmıştır. Ölçüm yapılan tüm zamanlarda, kontrol grubuna göre kriyoterapi grubunda anlamlı olarak daha düşük ağrı düzeyleri görülmüştür.

Jain ve ark.¹⁶ apikal periodontitise sahip semptomatik irreversibl pulpitisli dişlerin kanal tedavilerinden sonra meydana gelen ağrının azaltılmasında kriyoterapi uygulamasını önermiştir. Bazaid ve Kenawi¹⁷'nin çalışmasında apikal lezyonlu ve apikal lezyonsuz irreversibl pulpitis teşhisi konulan dişlere intrakanal kriyoterapi uygulanmıştır. Apikal lezyonlu dişlerde kriyoterapi uygulamasının postoperatif ağrıyı azalttığı gözlenmiştir. Ancak apikal lezyonu bulunmayan irreversibl pulpitisli dişlerde kriyoterapi grubu ile kontrol grubu arasında fark oluşmamıştır. Alharthi ve arkadaşlarının¹⁸ çalışmasında; apikal lezyonu bulunmayan asemptomatik dişlerde kriyoterapinin postoperatif ağrının azaltılmasında etkisiz olduğu bildirilmiştir.

Semptomatik apikal periodontitisli molar dişlere primer endodontik tedavi uygulanan bir başka çalışmada ise kontrol ve intrakanal kriyoterapi gruplarının yanı sıra intraoral ve ekstraoral kriyoterapi gruplarında da postoperatif ağrı değerlendirilmiştir. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında tüm kriyoterapi gruplarında 1,3,5 ve 7. günlerde anlamlı olarak daha düşük postoperatif ağrı değerleri gözlenmiştir. Ayrıca kontrol grubundaki hastaların, diğer gruplarla karşılaştırıldığında anlamlı olarak daha fazla analjezik kullandığı, ekstraoral kriyoterapi grubundaki hastaların ise intraoral kriyoterapi grubundaki hastalara göre anlamlı olarak daha fazla analjezik kullandığı belirtilmiştir.²¹ Yakın zamanda, benzer bir klinik çalışma kronik irreversibl pulpitisli dişler kullanılarak yapılmıştır. Çalışma grupları; kontrol, intrakanal kriyoterapi, intraoral kriyoterapi ve ekstraoral kriyoterapi olarak oluşturulmuştur. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında tüm kriyoterapi gruplarında 1,3,5 ve 7. günlerde anlamlı olarak daha düşük postoperatif ağrı değerleri gözlenmiştir. Kontrol grubundaki hastalar, diğer gruplarla karşılaştırıldığında anlamlı olarak daha fazla analjezik kullanmıştır.²⁶⁰

2.7. Ağrıyı Değerlendirme Yöntemleri

Ağrı öznel bir duyum olduğu için ölçülmesi ve standardize edilmesi zordur. Ağrı deneyiminin en geçerli ölçüsünü hastanın kendi raporu belirler.^{261, 262} Skala ve ölçeklerde hastaların davranışsal tepkileri veya sayısal ve sözel birtakım veriler kullanılarak ağrının objektif olarak değerlendirilmesi hedeflenmektedir.^{262, 263} Ağrı değerlendirmesinde kullanılacak olan yöntemi belirlerken yöntemin kolay uygulanabilir ve anlaşılır olması, geçerli ve güvenilir olması ve tedavi etkinliğini yansıtabilmesi temel kriterlerdir.^{264, 265} Günümüzde ağrı ölçümünde tek ve çok boyutlu ölçekler kullanılmaktadır.²⁶²

2.7.1 Tek boyutlu ölçekler

Tek boyutlu ölçekler daha çok ağrının şiddetini ve hastaya uygulanan tedavinin etkililiğini ölçmeye yönelik olup, değerlendirmeyi hasta kendisi yapmaktadır. Günümüzde özellikle akut ağrının değerlendirmesinde tek boyutlu ölçekler yaygın olarak kullanılır.²⁶⁶⁻²⁷⁰ Tek boyutlu ölçekler şunlardır:

- Sözel Kategori Ölçeği
- Sayısal Ölçekler
- VAS
- Burford Ağrı Termometresi

Görsel Analog Skala (Visual Analogue Scale – VAS): VAS yatay ya da dikey formları olan, çoğunlukla 10 cm uzunluğunda, "ağrı yok" ile başlayıp "yaşanılan en kötü ağrı" ile biten bir hattır. Bu hat dümdüz olabileceği gibi, eşit aralıklara bölünmüş olarak da kullanılabilir. VAS üzerinde ağrı tanımlayıcı sayılar ve kelimeler de yer alabilir. Sözlü anlatım ve sayısal değerlendirme ölçekleri gibi diğer tek boyutlu ölçeklerle karşılaştırıldığında, VAS'ın ağrı şiddetinin ölçülmesinde daha etkili ve güvenilir olduğu belirtilmiştir.^{266, 271, 272} VAS, hastaların öznel değerlendirmelerinin analiz edilebilir olmasını ve deneysel karşılaştırmalar için uygun değerler haline getirilmesini sağlar.²⁷³

VAS'ın kullanımı hastaya iyi bir şekilde anlatılmalıdır ve düz hat üzerindeki iki uç nokta arasında ağrısının şiddetine uyan noktayı işaretlemesi söylenmelidir.^{266,}

2.7.2 Çok boyutlu ölçekler

Çok boyutlu ölçekler, tek boyutlu ölçeklerden farklı olarak ağrıyı tüm yönleriyle ele alır. Ancak birçoğunun anlaşılması tek boyutlu ölçeklere göre daha zordur ve ağrının değerlendirilmesi için daha fazla zaman gerekir. Bu nedenle; akut ağrıda ya da tedavi etkinliğini değerlendirmede ağrı şiddetini ölçmek amacıyla kullanımları kısıtlıdır. Ancak kronik ağrılarda ağrının tüm yönlerini değerlendirmek amacıyla kullanımları yararlı olabilmektedir. Çok boyutlu ölçekler şunlardır:²⁷⁴⁻²⁷⁶

- McGill Ağrı Ölçeği
- Dartmouth Ağrı Soru Formu
- West Haven-Yale Çok Boyutlu Ağrı Çizelgesi
- Anımsatıcı Ağrı Değerlendirme Kartı
- Wisconsin Kısa Ağrı Çizelgesi
- Ağrı Algılama Profili
- Davranış Modelleri

McGill Ağrı Ölçeği: McGill ağrı ölçeği, klinik ve araştırma ortamlarında ağrının ölçülmesi için en sık kullanılan değerlendirme araçlarından biridir. Ağrı deneyimini çok boyutlu olarak değerlendirmeye yardımcı olur. Güvenilir, geçerli ve tutarlı bir ağrı ölçümü aracıdır. Hastalardan bilgi edinme süresi sınırlı olduğunda ve ağrı şiddetine ek olarak başka bilgiler de edinilmesi gerektiğinde McGill ağrı ölçeği kısa formu kullanılabilir.^{262, 264, 277}

Güncel endodonti literatürü değerlendirildiğinde, şu ana kadar, kanal tedavisinin yeniden yapıldığı olgularda kriyoterapi uygulamasının postoperatif ağrıya etkisini değerlendiren bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmanın amacı; önceden kanal tedavisi yapılmış apikal periodontitisli dişlerin yeniden kanal tedavilerinde intraoral kriyoterapi uygulamasının postoperatif ağrıya etkisini değerlendirmek ve elde edilen sonuçlar doğrultusunda; intraoral kriyoterapi uygulamasının postoperatif ağrıyı azaltmada kullanılabilme potansiyelini belirlemektir.

Çalışmanın bir diğer amacı; intraoral kriyoterapinin, hastaların postoperatif analjezik kullanımı üzerindeki etkisini araştırmaktır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma, Nisan 2019 - Mart 2020 tarihleri arasında İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı Kliniği'ne yeniden kanal tedavisi endikasyonu ile başvuran semptomatik veya asemptomatik apikal periodontitise sahip 788 hastanın değerlendirilmesi sonucunda, dahil edilme kriterlerine uygun olan toplam 118 hasta seçilerek gerçekleştirildi. Çalışmaya dahil edilen hastalara tedavi ile ilgili bilgiler verildikten ve olası tedavi sonuçları anlatıldıktan sonra onam formu okutularak imzalatıldı (EK 1).

Önsel örnek büyüklüğünün hesaplamasında primer sonlanım noktası 10 cm'lik VAS değerlerinin elde edilmesi idi. Örneklem büyüklüğü hesaplamasında G Power 3.1 yazılımı kullanıldı. α değeri (tip I hata) 0.05, β değeri (tip II hata) 0.1 olarak kabul edildi. Çalışmamıza benzer olarak yapılan bir çalışmanın²¹ kontrol (77.76 ± 19.5) ve çalışma grubu (22.00 ± 26.946) verileri kullanılarak (her grup 21 adet örnek) yapılan analiz sonucunda etki değeri 1.03 olarak belirlendi. Gruplar arası fark ANOVA ile test edildi. Öngörülemeyen hasta kayıplarının da olabileceği düşünülerek etki değeri 0.40 olarak değiştirildi ve toplamda 118 katılımcı çalışma için örneklem büyüklüğü olarak belirlendi.

3.1. Etik Kurul Onayı

Tez çalışmamız, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 16/05/2019 tarihli toplantısında, 50 no'lu karar ile etik kurul onayı alınarak yapıldı.

3.2. Hasta Seçim Kriterleri

3.2.1. Hastaların çalışmaya dahil edilme kriterleri

- Onam formunu okuyabilmek ve imzalayabilmek,
- Tedaviyi fiziksel ve mental olarak tolere edebilecek düzeyde olmak,
- Değerlendirme seanslarına katılmaya istekli olmak,
- Sistemik bir hastalığa sahip olmamak,
- 18 yaşından büyük ve 65 yaşından küçük olmak,
- Herhangi bir ilaca veya maddeye karşı alerjik olmamak,
- Yeniden kanal tedavisi uygulama endikasyonu konulan dişlere sahip olmak,

• Ørstavik ve ark.²⁷⁸ tarafından sunulan periapikal indeks (PAI) sınıflandırmasına göre; PAI>2 skorlu dişlere sahip olmak (Çok köklü dişlerin PAI skoru, en yüksek skora sahip köke göre belirlendi.)

3.2.2. Hastaların çalışmaya dahil edilmeme kriterleri

- Herhangi bir sistemik hastalığa sahip olmak,
- Hamilelik,
- 18 yaşından küçük veya 65 yaşından büyük olmak,
- Bir ilaca veya maddeye karşı alerjiye sahip olmak,
- Son bir hafta içerisinde analjezik-antienflamatuar, antibiyotik ilaç ve son 6 ay içerisinde ise kortikosteroid kullanmış olmak,
- Şiddetli periodontal hastalığa sahip olmak (Periodontal cep > 3mm),
- Kalsifiye kök kanalı varlığı,
- Rezorbe kök kanalı varlığı,
- Dişin aşırı eğimli, aşırı uzun ya da kısa köklere sahip olması,
- İlk kanal tedavisinde komplikasyon (kırık alet, perforasyon, taşkın dolum malzemesi vb.) meydana gelmiş olması,
- Kanallar açıldığında drenaj bulunması,
- İlgili dişin endodontik cerrahi işlem görmüş olması,
- Ørstavik ve ark.²⁷⁸ tarafından sunulan PAI sınıflandırmasına göre; PAI 1 veya 2 skorlu dişlere sahip olmak.

Tedavi sırasında meydana gelen hatalar veya zorluklar (çalışma boyuna ulaşamamak, perforasyon vb.) sonucu da hastalar çalışmadan çıkarıldı.

Dahil edilme kriterlerine uyan hastaların, yaş, cinsiyet, diş numarası, diş arkı ve PAI skorları gibi bilgileri hasta takip formuna kaydedildi.

3.3. Radyografik İnceleme

Radyografik incelemede dişlerde mevcut olan periapikal lezyonlar Ørstavik ve arkadaşları²⁷⁸ tarafından yayınlanan PAI kullanılarak değerlendirildi (Şekil 1).

Periapikal Skorlama İndeksi (PAI):

Skor 1: Normal periapikal yapılar

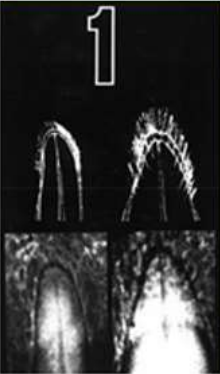
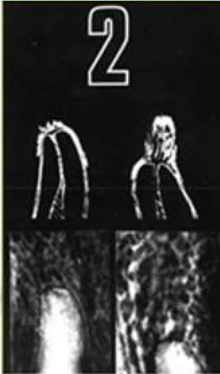
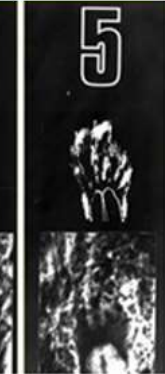
Skor 2: Kemik yapısında meydana gelen küçük değişimler

Skor 3: Kemik yapısında mineral kaybı ile birlikte gözlenen değişiklikler

Skor 4: Sınırları belirgin radyolusent alan ile karakterize apikal periodontitis

Skor 5: İleri kemik yıkımı ile görülen şiddetli apikal periodontitis

Periapikal dokuların durumu, PAI skorlaması yapabilmek için teşhis amaçlı çekilen panoramik radyografiler üzerinde değerlendirildi. Değerlendirmeler araştırmacı (Ş.S.) ve gözlemci tarafından (E.K.) onar gün aralıklarla üç defa tekrarlandı. Araştırmacı ve gözlemcinin kendi içindeki ve arasındaki uyum ve güvenilirliğin belirlenmesi için Cohen's Kappa uyum analizi yapıldı. İstatistiksel anlamlılık değeri $p=0.05$ olarak belirlendi. Araştırmacılar tarafından yapılan tekrarlı ölçümler arasında anlamlı fark bulunmadı (Kappa değeri %90, $p<0,05$).

Normal periapikal yapılar	Kemik yapısında meydana gelen küçük değişimler	Kemik yapısında mineral kaybı ile birlikte gözlenen değişiklikler	Sınırları belirgin radyolusent alan ile karakterize apikal periodontitis	Şiddetli apikal periodontitis
1	2	3	4	5
				

Şekil 1. Radyografik ve histopatolojik bulguların eşleştirildiği PAI skorlama sistemi

3.4. Grupların Oluşturulması

Çalışmaya dahil edilen bütün hastalardan anamnez alındı ve gerekli klinik ve radyografik muayeneler yapıldıktan sonra tüm bilgiler hasta takip formuna kaydedildi. Çalışmaya alınan hastaların hangi gruba dahil olacağı işleme başlanmadan önce bir web programı (www.randomizer.org) kullanılarak rastgele belirlendi. Buna göre; 59 diş içeren tek seans grubu ve 59 diş içeren çok seans grubu kendi içinde 3'e ayrılarak n=22 olacak şekilde 4 çalışma grubu ile n=15 olacak şekilde 2 kontrol grubu oluşturuldu.

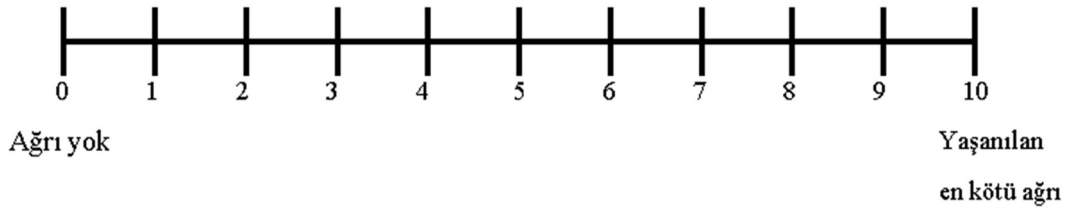
Çalışmaya dahil edilen hastaların seans sayısı ve kriyoterapi uygulama gruplarına göre dağılımları ve özellikleri Tablo 1'de gösterildi.

Tablo 1. Grupların dağılımı

	Kontrol	15 dk Kriyoterapi	30 dk Kriyoterapi
Tek seans	Tek seans kontrol (Tk) (n=15)	Tek seans 15 dk kriyoterapi (T15 kri) (n=22)	Tek seans 30 dk kriyoterapi (T30 kri) (n=22)
Çok seans	Çok seans kontrol (Çk) (n=15)	Çok seans 15 dk kriyoterapi (Ç15 kri) (n=22)	Çok seans 30 dk kriyoterapi (Ç30 kri) (n=22)

3.5. Tedavi Protokolü

Hastanın preoperatif ağrı değeri, hasta tarafından takip formundaki VAS üzerine işaretlendikten sonra ilgili dişe perküsyon testi yapıldı ve hastanın preoperatif perküsyon ağrı değeri de hasta tarafından formdaki VAS üzerine işaretlendi. Ağrı ölçümü için; "ağrı yok" ile başlayıp "yaşanılan en kötü ağrı" ile biten, 10 eşit aralığa bölünüp numaralandırılmış 10 cm'lik yatay bir VAS (Şekil 2) kullanıldı.



Şekil 2. Ağrının değerlendirilmesinde kullanılan görsel analog skala (VAS)

Tüm hastaların tedavisi tek bir hekim tarafından gerçekleştirildi (Ş.S.). Her grupta tedavi edilecek dişlerin anestezisi için 80 mg artikain hidroklorür, 0.020 mg epinefrin hidroklorür içeren 2 ml anestezi solüsyon (Maxicaine Fort; Vem İlaç Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti, İstanbul, Türkiye) kullanıldı. Dişlere lastik örtü (Premier Rubber Dam Seti, Glendale, Kaliforniya, ABD) yerleştirilerek izolasyon sağlandı. Çürükler ve eski restorasyonlar su soğutması altında, düşük ve yüksek hızda steril frezlerle kaldırılarak giriş kavitesi şekillendirildi.

Kanallardaki gütta perka ve pat materyalleri, herhangi bir kimyasal çözücü kullanılmadan kök kanalının koronal kısmında Gates-glidden frezler (Mani, Tochigi, Japonya); orta ve apikal kısımlarında ise Protaper Universal D1 (30/.09), D2 (25/.08), D3 (20/.07) Retreatment eğeleri (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, İsviçre) (Resim 1), K tipi eğeler (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) ve Hedstrom eğeler (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) kullanılarak söküldü. Protaper Universal Retreatment eğeleri, X-Smart Plus endodontik motora (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) takılarak ProTaper Universal sistem ayarında (dakikada 250 devir, 3 Ncm tork) kullanıldı. Eğeler üzerinde gütta-perka görülmeyene kadar bu işleme devam edildi. Kanallar 2 ml %2,5'lik NaOCl (Werax, İzmir, Türkiye) solüsyonu ile yıkanarak temizlendikten sonra çalışma boyu tespiti için elektronik apeks bulucu (Apex ID, Kerr Endo, Orange Country, Kaliforniya) kullanıldı. Çalışma boyu, ölçülen uzunluktan 0,5 mm kısa olacak şekilde belirlendi ve daha sonra periapikal radyografi ile doğrulandı.



Resim 1. Protaper Universal Retreatment eğe seti

Kök kanalları, ProTaper Universal döner alet sistemi (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) (Resim 2) kullanılarak genişletildi. Eğeler X-Smart Plus endodontik motora (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) takılarak Protaper Universal sistem ayarında (dakikada 250 devir, 3 Ncm tork) kullanıldı. Her hasta için yeni eğeler temin edildi ve preparasyon firmanın kullanım talimatlarına uygun olarak yapıldı.



Resim 2. Protaper Universal döner alet sistemi

Çalışma boyu belirlenirken; eğer #20 K eğe kanal boyuna ulaşamazsa, son preparasyon Protaper F2 (25/.08) eğesi ile yapıldı. #20 K eğe kanal boyuna pasif olarak ulaşıyor ancak #25 K eğe kanal boyuna ulaşamıyorsa, son preparasyon Protaper F3 (30/.09) eğesi ile yapıldı. #25 K eğe kanal boyuna pasif olarak ulaşıyor ancak #30 K eğe kanal boyuna ulaşamıyorsa, son preparasyon Protaper F4 (40/.06) eğesi ile yapıldı. #30 K eğe kanal boyuna pasif olarak ulaşıyor, son preparasyon Protaper F5 (50/.05)

eğesi ile yapıldı. Apikal genişletme işleminde kullanılan Protaper Universal eğelerinin yeterli olmadığı durumlarda, apikal genişletme işlemine #55 ila #80 K tipi eğelerle devam edildi.

Her eğeleme hareketi arasında 2 ml %2,5'lik NaOCl (Werax, İzmir, Türkiye) ile irigasyon yapıldı. İrigasyon solüsyonunun kök kanalının ucuna kadar ulaşabilmesi için özel 27 gauge yandan perfore irigasyon iğnesi (Endo-Eze, Ultradent, Güney Ürdün, ABD) kullanıldı. İğne, belirlenen çalışma boyundan 2 mm kısa olacak şekilde konumlandırıldı. Final irigasyonu 1 dk boyunca 5 ml %2,5'lik NaOCl, 1 dk boyunca 5 ml %5'lik EDTA (Werax, İzmir, Türkiye), 5 ml distile su ve 2,5 ml %2'lik klorheksidin ile yapıldı. Ardından kanallar, ana eğeye uygun steril kağıt konlar (MicroMega, Besançon, Fransa) ile kurulandı.

Tek Seans grupları (Tk, T15 kri, T30 kri)

Tek seans gruplarındaki dişlerde; kök kanal dolgusunun sökülmesini, son irigasyonu ve kök kanalların kurulanmasını takiben, ana eğeye uygun Protaper Universal güta perka konların (ProTaper Universal güta-perka, Dentsply) uyumluluğu hem çalışma boyunda *tug back* hissi alınarak hem de periapikal radyografilerle kontrol edildi. Kök kanalları; AH Plus (Dentsply DeTrey, Konstanz, Almanya) kanal patı, Protaper Universal güta perkalar (ProTaper Universal güta-perka, Dentsply) ve .02 taperlı yardımcı güta perkalar (Diadent, Chongju, Kore) kullanılarak soğuk lateral kompaksiyon tekniğiyle aynı seansta yeniden dolduruldu. Giriş kavitesindeki fazla güta perkalar ısıtılmış el aletleri yardımıyla uzaklaştırıldı. Alınan periapikal radyografilerle kök kanal dolumlarının kalitesi kontrol edildi.

Pulpa odası akışkan kompozit rezin (Filtek Ultimate Flowable, 3M-ESPE, St. Paul, MN, ABD) ve tabakalama tekniği kullanılarak nanohibrid kompozit rezin (3M-ESPE) ile dolduruldu.

T15 kri ve T30 kri gruplarındaki hastalara sırasıyla 15 dk ve 30 dk intraoral kriyoterapi uygulandı. Tk grubundaki hastalara intraoral kriyoterapi uygulaması yapılmadı.

Çok Seans grupları (Çk, Ç15 kri, Ç30 kri)

Çok seans gruplarındaki dişlerde; kök kanal dolgusunun sökülmesini, son irigasyonu ve kök kanallarının kurulanmasını takiben, üretici firmanın önerdiği oranda karıştırılan kalsiyum hidroksit patı (Kalsin, Türkiye), kök kanallarına lentülo (Dentsply Sirona, İsviçre) yardımıyla kanal boyundan 2 mm kısa olacak şekilde gönderildi. Pulpa odasına kuru pamuk pelet yerleştirildi, kavite geçici dolgu maddesi (Cavit; 3M ESPE, St Paul, ABD) ile kapatıldı ve okluzyon kontrol edildi.

Ç15 kri ve Ç30 kri gruplarındaki hastalara sırasıyla 15 dk ve 30 dk intraoral kriyoterapi uygulandı. Çk grubundaki hastalara intraoral kriyoterapi uygulaması yapılmadı.

Hastalar ilk seanstan 7 gün sonra ikinci seans için çağrıldı. Hasta ikinci seansa geldiğinde anestezi uygulaması, lastik örtü yerleştirilmesi ve geçici dolgunun sökülmesinin ardından, kanalda kullanılan son eğe ve yeterli irigasyon ile kalsiyum hidroksit patı kanaldan uzaklaştırıldı. Son irigasyon protokolü tekrarlanıp, tek seans gruplarıyla aynı teknikler uygulanarak kanal dolumları ve üst restorasyonlar tamamlandı.

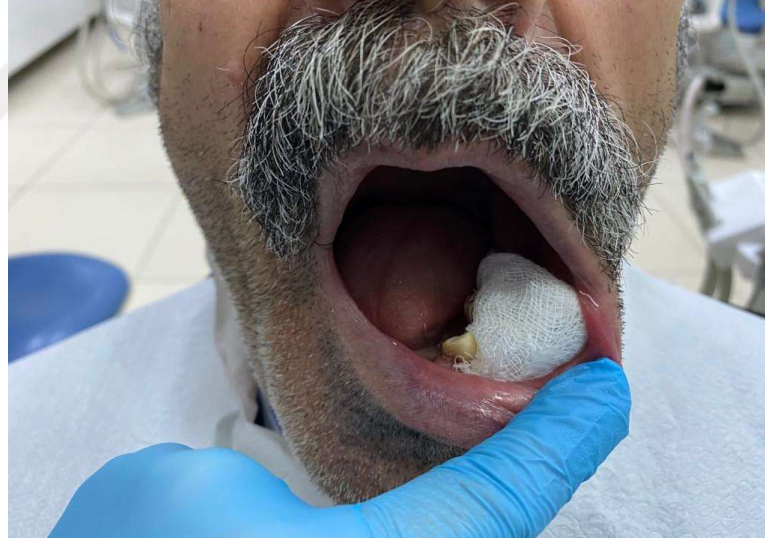
3.6. Buz Parçalarının Hazırlanması ve Uygulanması

Plastik buz kalıplarının içlerine çeşme suyu dolduruldu ve uygulama yapılana kadar kliniğimizdeki buzlukta saklandı. Kullanılan buz parçalarının ağırlıkları hassas cep tartısı (Knmaster CT1000, Türkiye) ile 6-8 gram olarak ölçüldü (Resim 3). Kriyoterapi gruplarında yer alan hastaların ilk seans tedavilerinin bitiminde buz parçaları buzlukta çıkartılarak steril gazlı beze sarıldı ve ilgili dişlerin vestibül mukozasına uygulandı (Resim 4).

T15 kri ve Ç15 kri gruplarında yer alan hastaların dişlerinin vestibül mukozasına bir parça buz 15 dakika boyunca uygulandı. T30 kri ve Ç30 kri gruplarında yer alan hastaların dişlerinin vestibül mukozasına bir parça buz 15 dakika boyunca uygulandıktan sonra; erimiş olan buz parçası çıkartılıp hemen arkasından bir parça daha buz vestibül mukozaya yerleştirildi ve 30 dakikalık uygulama tamamlandı.



Resim 3. Buz parçası



Resim 4. İntraoral kriyoterapi uygulaması

3.7. Postoperatif Ağrı Değerlendirmesi

Tüm hastalar tedavilerinin ilk seansının ardından 6, 24 ve 72.saatlerde telefonla arandı ve kendilerine verilmiş olan hasta takip formunda yer alan VAS üzerine ağrı düzeylerini işaretlemeleri hastalardan istendi. Şiddetli ağrılarının olması durumunda kullanmaları için hastalara 600 mg ibuprofen (Brufen; Abbott, İstanbul, Türkiye) reçete edildi. Analjezik kullanmaları durumunda verilen formdaki ilgili bölgeye not etmeleri ve analjezik ile geçmeyen şiddetli ağrılarının olması durumunda da kliniğimize gelmeleri söylendi.

Tüm hastalara ilk seanstan 7 gün sonra tekrar randevu verildi. Bu randevuda, tek seans ve çok seans gruplarındaki hastaların ilgili dişlerine perküsyon testi uygulandı ve hissedilen ağrı hastalar tarafından VAS üzerine işaretlendi.

Çok seans gruplarında yer alan hastaların tedavileri, perküsyon testinden sonra, yukarıda anlatıldığı gibi tamamlandı.

Tüm hastaların perküsyon testleri standardizasyonu sağlamak amacıyla aynı operatör (Ş.S.) tarafından yapıldı.

3.8. İstatistiksel Değerlendirme

Verilerin değerlendirilmesinde SPSS 25 (IBM Corp. Released 2017. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.) istatistik paket programı kullanıldı. Değişkenlerin ortalama±standart sapma ve medyan (maksimum-minimum) yüzde ve frekans değerleri hesaplandı. Değişkenlerin normalliği, varyansların homojenliği ön şartlarının kontrolü sırası ile Shapiro Wilk ve Levene testi ile değerlendirildi. Varyans homojenliği ve normal dağılım gösteren veri analizleri yapılırken, üç ve daha fazla grup karşılaştırması için Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) ve çoklu karşılaştırma testlerinde de Post Hoc Tukey HSD testi kullanıldı. Normal dağılım göstermeyen durumlarda ve homojen olmayan varyans değerlerinde ise Kruskal Wallis ve çoklu karşılaştırma testlerinden Games Howel testi kullanıldı. Kategorik veriler Fisher's Exact test ve Pearson Ki Kare testi ile analiz edildi. Beklenen frekansların %20'den küçük olduğu durumlarda bu frekansların analize dahil edilmesi için "Monte Carlo Simulasyon Yöntemi" ile değerlendirme yapıldı. Testlerin anlamlılık düzeyi için $p < 0,05$ değeri kabul edildi.

4. BULGULAR

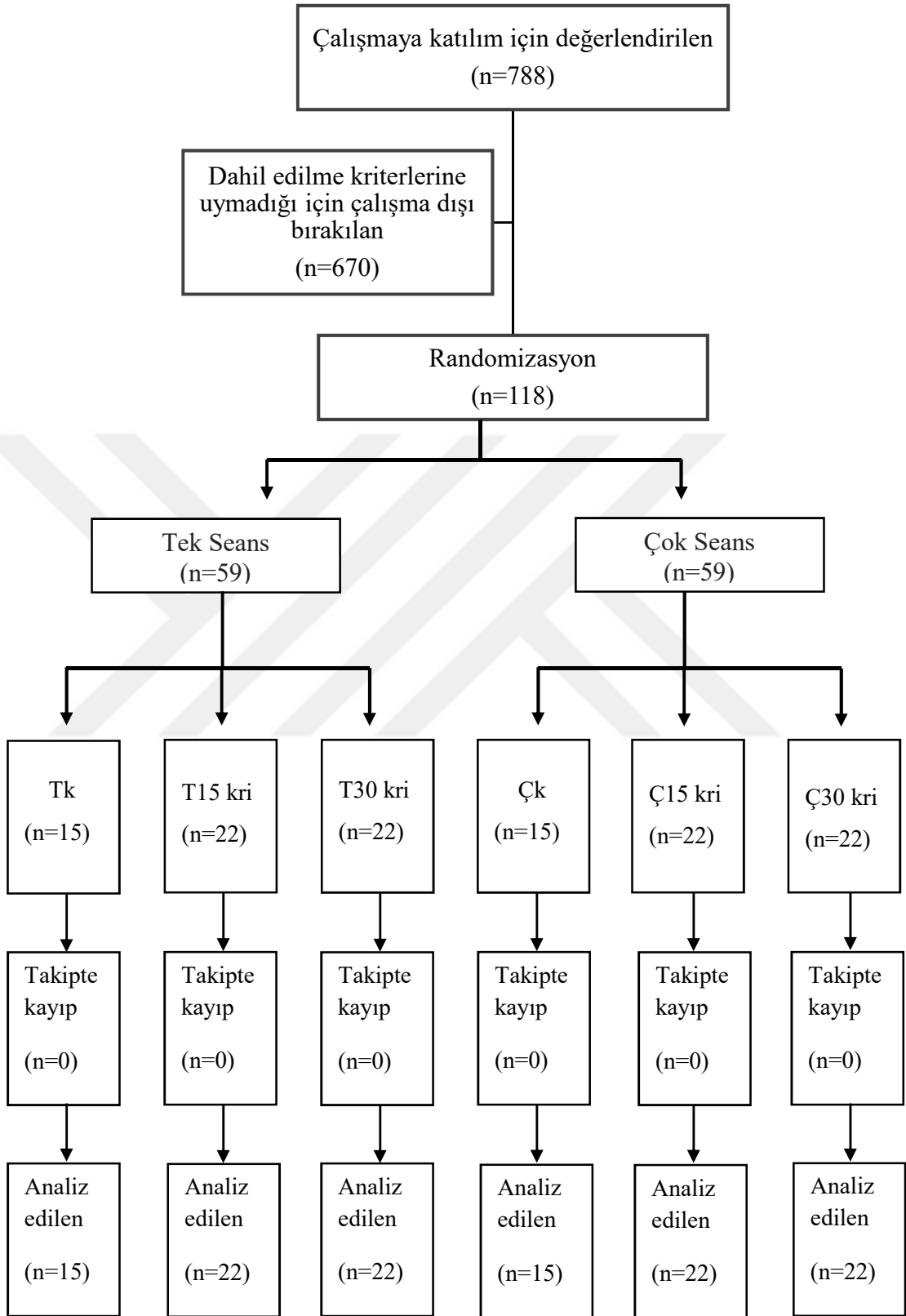
Çalışmamızın katılımcıları belirlenirken, 788 hasta değerlendirmeye alındı. Dahil edilme kriterlerine uymadığı için 670 hasta çalışma dışı bırakılıp 118 hasta çalışmaya dahil edildi.

Çalışmamızda yapılan yeniden kanal tedavilerinin hiçbirinde ilave anestezi ihtiyacı, alet kırığı, perforasyon, kanal boyuna ulaşılamaması, periapikal sahaya irigasyon materyallerinin taşırılması ve kök kanallarının kurutulamaması gibi komplikasyonlar ortaya çıkmadı.

Çalışmamızda yeniden kök kanal tedavileri yapıldıktan sonra hiçbir hastada flare-up veya parestezi görülmedi ve hiçbir hasta acil olarak kliniğimize başvurmadi.

Çalışmaya katılan tüm hastalar VAS formlarını belirtilen gün ve saatlerde eksiksiz olarak tamamlayıp, 7. gün kliniğimizde yapılan postoperatif perküsyon ağrısı testinden sonra teslim etti.

Çalışmamıza katılan hastaların, dahil olma süreçleri aşağıdaki akış şemasında gösterildi (Şekil 3).



Şekil 3. Akış şeması

4.1. Tek Seans Grupları

4.1.1. Tek seans gruplarına ait hastaların demografik ve klinik verileri

Çalışmamızda toplam 59 hastanın kanal tedavili dişine, tek seansta yeniden kök kanal tedavisi yapıldı. Gruplara göre hasta sayısı, yaş, cinsiyet, diş tipi, diş arkı, PAI skoru, preoperatif ağrı skoru ve preoperatif perküsyon ağrı skoru dağılımları Tablo 2’de gösterildi.

Tablo 2. Tek seans gruplarına göre hasta sayısı, yaş, cinsiyet, diş tipi, diş arkı, PAI skoru, preoperatif ağrı skoru ve preoperatif perküsyon ağrı skoru dağılımları

	Tek Seans Grupları				p
	Tk n (%)	T15 kri n (%)	T30 kri n (%)	Toplam n (%)	
Hasta sayısı	15 (100)	22 (100)	22 (100)	59 (100)	
Yaş					
18-41 yaş	12 (80)	16 (72,7)	15 (68,2)	43 (72,9)	0,710*
42-65 yaş	3 (20)	6 (27,3)	7 (31,8)	16 (27,1)	
Cinsiyet					
Erkek	7 (46,7)	16 (72,7)	8 (36,4)	31 (52,5)	0,059*
Kadın	8 (53,3)	6 (27,3)	14 (63,6)	28 (47,5)	
Diş tipi					
Maks Anterior	2 (13,3)	4 (18,2)	1 (4,5)	7 (11,9)	0,417*
Mand Anterior	1 (6,7)	0 (0)	2 (9,1)	3 (5,1)	
Maks Premolar	4 (26,7)	11 (50)	7 (31,8)	22 (37,3)	
Mand Premolar	3 (20)	4 (18,2)	3 (13,6)	10 (16,9)	
Maks Molar	2 (13,3)	1 (4,5)	1 (4,5)	4 (6,8)	
Mand Molar	3 (20)	2 (9,1)	8 (36,4)	13 (22)	
Diş arkı					
Maksilla	8 (53,3)	16 (72,7)	9 (40,9)	33 (55,9)	0,099*
Mandibula	7 (46,7)	6 (27,3)	13 (59,1)	26 (44,1)	
PAI skoru					
Skor 3	6 (40)	14 (63,6)	10 (45,5)	30 (50,8)	0,650*
Skor 4	6 (40)	6 (27,3)	8 (36,4)	20 (33,9)	
Skor 5	3 (20)	2 (9,1)	4 (18,2)	9 (15,3)	
Preoperatif Ağrı Skoru					
0	7 (46,7)	5 (22,7)	7 (31,8)	19 (32,2)	0,988*
1	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
2	0 (0)	1 (4,5)	1 (4,5)	2 (3,4)	

3	1 (6,7)	4 (18,2)	2 (9,1)	7 (11,9)
4	0 (0)	3 (13,6)	2 (9,1)	5 (8,5)
5	1 (6,7)	2 (9,1)	2 (9,1)	5 (8,5)
6	1 (6,7)	2 (9,1)	2 (9,1)	5 (8,5)
7	2 (13,3)	2 (9,1)	1 (4,5)	5 (8,5)
8	2 (13,3)	2 (9,1)	2 (9,1)	6 (10,2)
9	0 (0)	0 (0)	1 (4,5)	1 (1,7)
10	1 (6,7)	1 (4,5)	2 (9,1)	4 (6,8)

**Preoperatif
Perküsyon Ağrı
Skoru**

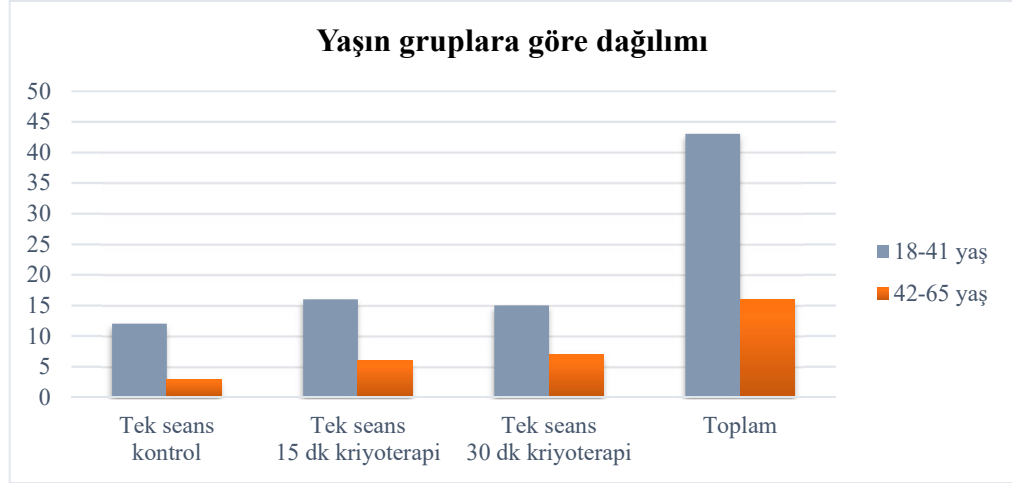
0	3 (20)	6 (27,3)	7 (31,8)	16 (27,1)
1	0 (0)	2 (9,1)	1 (4,5)	3 (5,1)
2	5 (33,3)	3 (13,6)	0 (0)	8 (13,6)
3	0 (0)	2 (9,1)	6 (27,3)	8 (13,6)
4	2 (13,3)	3 (13,6)	2 (9,1)	7 (11,9)
5	0 (0)	2 (9,1)	1 (4,5)	3 (5,1)
6	1 (6,7)	1 (4,5)	1 (4,5)	3 (5,1)
7	1 (6,7)	1 (4,5)	2 (9,1)	4 (6,8)
8	2 (13,3)	1 (4,5)	1 (4,5)	4 (6,8)
9	1 (6,7)	0 (0)	1 (4,5)	2 (3,4)
10	0 (0)	1 (4,5)	0 (0)	1 (1,7)

0,408*

*Pearson Ki-Kare testi p değerleri

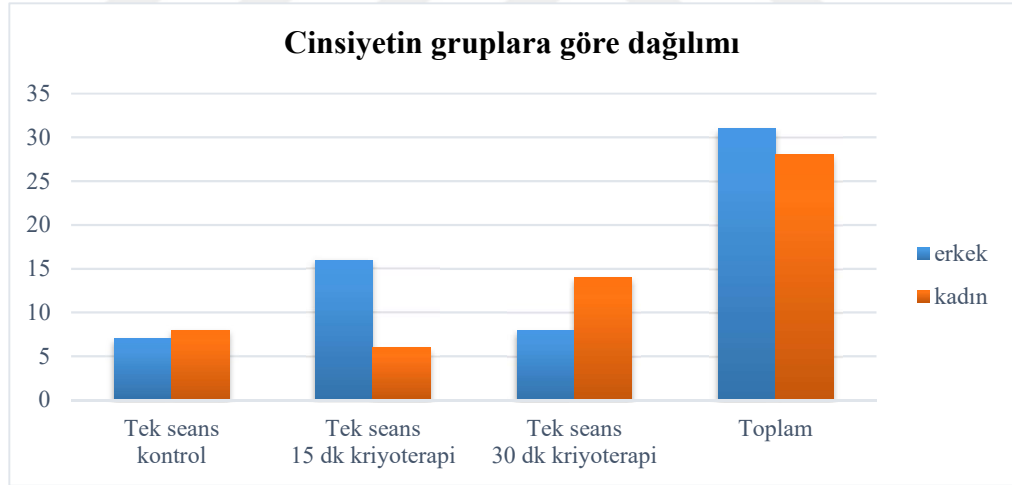
Tablo 2’de görüldüğü gibi yaş ($p=0,710$), cinsiyet ($p=0,059$), diş tipi ($p=0,417$), diş arkı ($p=0,099$), PAI skoru ($p=0,650$), preoperatif ağrı skoru ($p=0,988$) ve preoperatif perküsyon ağrı skoru ($p=0,408$) dağılımları bakımından tek seans grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı. Bu değerler göz önüne alındığında tek seans gruplarının homojen olarak oluştuğu görüldü.

Şekil 4’te tek seans gruplarındaki hastaların yaş dağılımları gösterildi. Çalışmaya katılan 59 hastanın 43’ü (%72,9) 18-41 yaş aralığında ve 16’sı (%27,1) da 42-65 yaş aralığındaydı. Gruplara göre yaş dağılımına Pearson ki kare testi ile bakıldı ve istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p=0,710$; $p>0,05$).



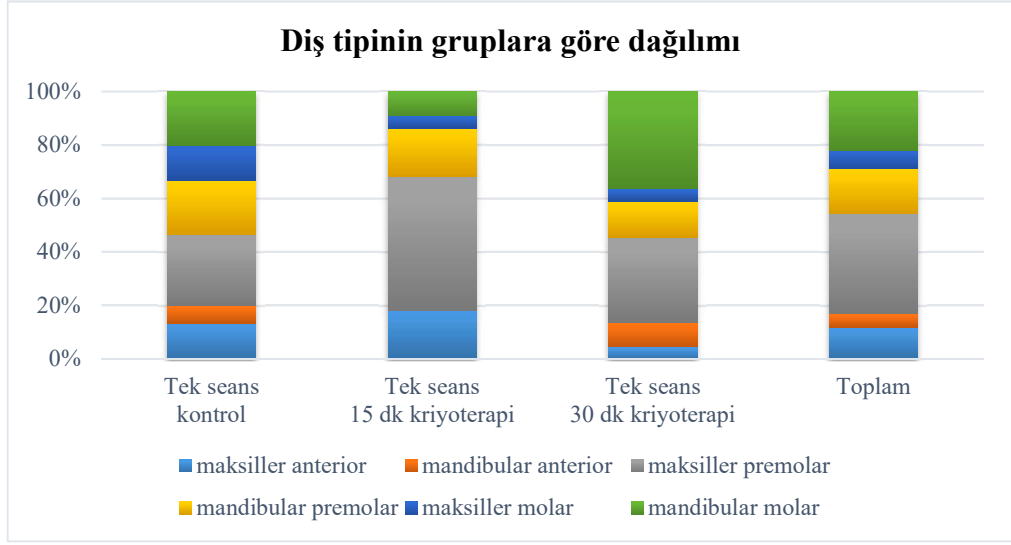
Şekil 4. Tek seans gruplarında yaş dağılımı

Şekil 5'te tek seans gruplarındaki hastaların cinsiyet dağılımları gösterildi. Çalışmaya katılan 59 hastanın 31'i (%52,5) erkek, 28'i (%47,5) ise kadındı. Gruplara göre cinsiyet dağılımına Pearson ki kare testi ile bakıldı ve istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p=0,059$; $p>0,05$).



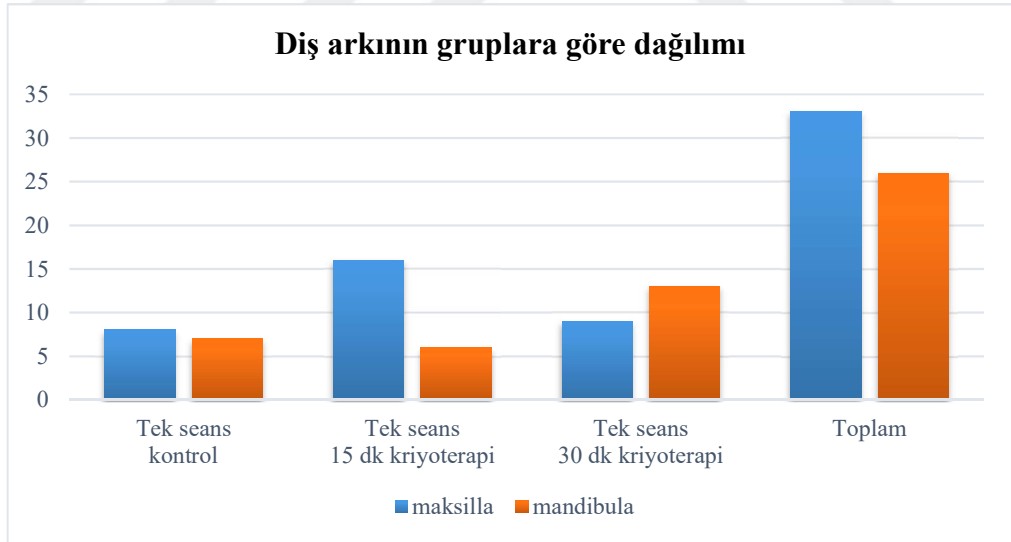
Şekil 5. Tek seans gruplarında cinsiyet dağılımı

Şekil 6'da tek seans gruplarındaki hastaların diş tipi dağılımları gösterildi. Toplam 59 dişin; 7'si (%11,9) maksiller anterior, 3'ü (%5,1) mandibular anterior, 22'si (%37,3) maksiller premolar, 10'u (%16,9) mandibular premolar, 4'ü (%6,8) maksiller molar, 13'ü (%22) mandibular molarlardı. Gruplara göre diş tipi dağılımına Pearson ki kare testi ile bakıldı ve istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p=0,417$; $p>0,05$).



Şekil 6. Tek seans gruplarında diş tipi dağılımı

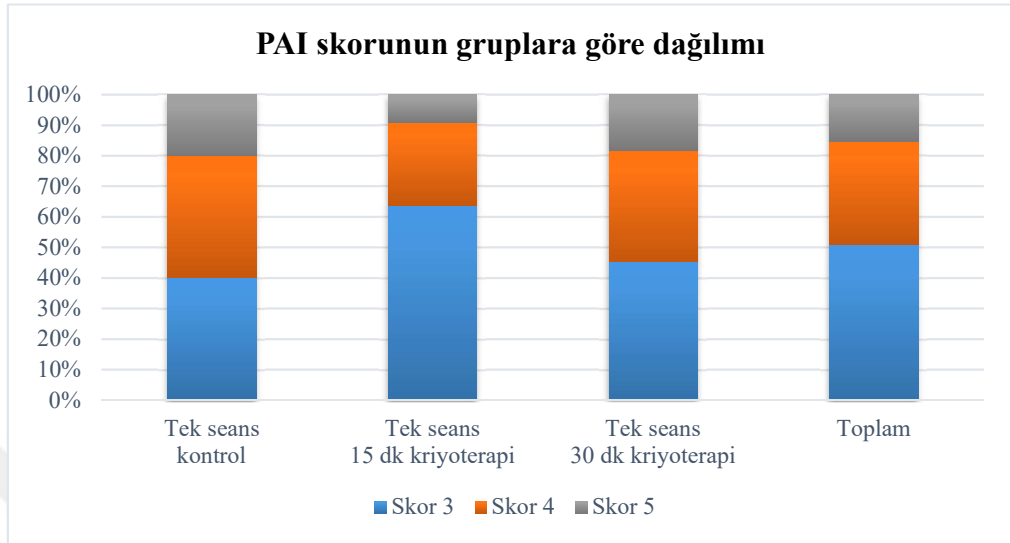
Şekil 7’de tek seans gruplarındaki hastaların diş arkı dağılımları gösterildi. Toplam 59 dişin; 33’ü (%55,9) maksillada, 26’sı (%44,1) ise mandibulada yer almaktaydı. Gruplara göre diş arkı dağılımına Pearson ki kare testi ile bakıldı ve istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p=0,099$; $p>0,05$).



Şekil 7. Tek seans gruplarında diş arkı dağılımı

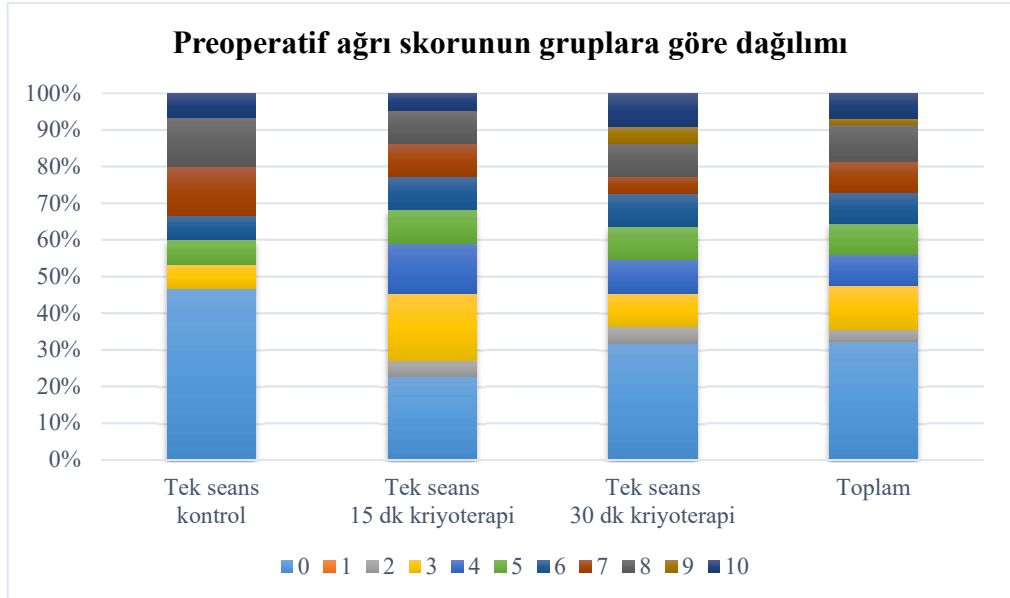
Şekil 8’de tek seans gruplarındaki hastaların PAI skoru dağılımları gösterildi. Çalışmanın tek seans gruplarında kullanılan dişlerin 30’unun (%50,8) PAI skoru 3, 20’sinin (%33,9) PAI skoru 4, 9’unun (%15,3) da PAI skoru 5’ti. Gruplara göre PAI

skoru dağılımına Pearson ki kare testi ile bakıldı ve istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p=0,650$; $p>0,05$).



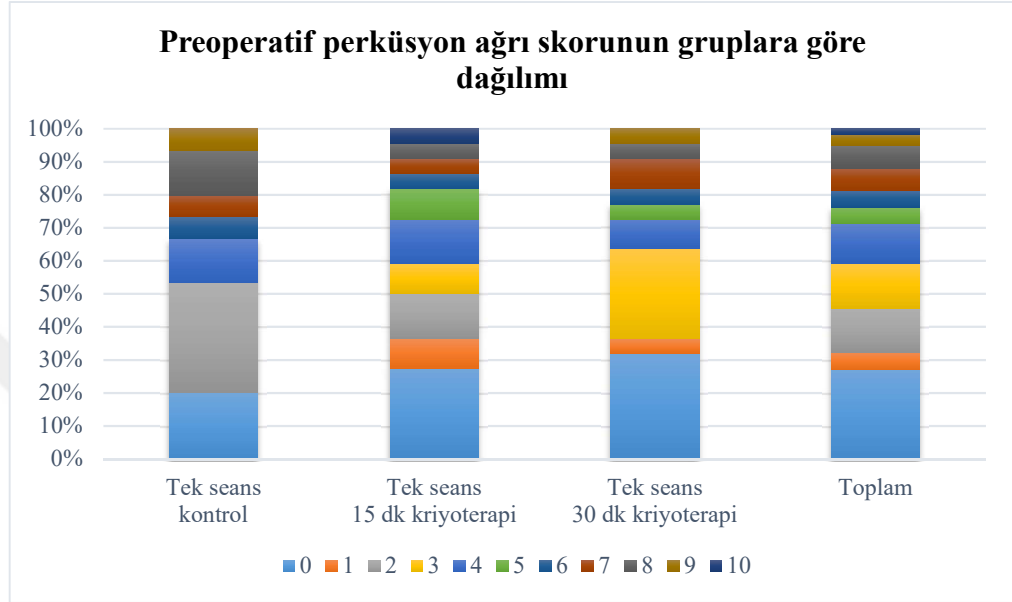
Şekil 8. Tek seans gruplarında PAI skoru dağılımı

Şekil 9’da tek seans gruplarındaki hastaların preoperatif ağrı skoru dağılımları gösterildi. Gruplara göre preoperatif ağrı skoru dağılımına Pearson ki kare testi ile bakıldı ve istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p=0,988$; $p>0,05$).



Şekil 9. Tek seans gruplarında preoperatif ağrı skoru dağılımı

Şekil 10’da tek seans gruplarındaki hastaların preoperatif perküsyon ağrı skoru dağılımları gösterildi. Gruplara göre preoperatif perküsyon ağrı skoru dağılımına Pearson ki kare testi ile bakıldı ve istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p=0,408$; $p>0,05$).



Şekil 10. Tek seans gruplarında preoperatif perküsyon ağrı skoru dağılımı

4.1.2. Tek seans gruplarında postoperatif ağrı seviyesinin değerlendirilmesi

Tek seans gruplarında yer alan hastaların postoperatif 6, 24, 72. saatlerdeki ağrı değerleri ve 7. gündeki perküsyon ağrı skorları ortalama ve standart sapma olarak Tablo 3’te gösterildi.

Tablo 3. Tek seans gruplarının farklı zaman aralıklarındaki ağrı seviyesi ortalamaları (Ort) ve standart sapmaları (Ss)

	Tek seans grupları			p
	Tk (Ort± Ss)	T15 kri (Ort± Ss)	T30 kri (Ort± Ss)	
Postoperatif 6. saat ağrı	4,07±2,57	2,82±2,90	2,64±2,57	0,207*
Postoperatif 24. saat ağrı	4,07±2,76 ^a	2,09±2,50 ^{ab}	1,77±2,11 ^b	0,025*
Postoperatif 72. saat ağrı	2,47±2,23	1,68±2,37	1,14±1,49	0,174*
Postoperatif 7. gün perküsyon ağrısı	1,60±1,18 ^a	0,64±0,90 ^b	0,95±1,04 ^{ab}	0,012*

*Kruskal Wallis testi p değerleri

Üst simge karakterleri farklı olan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır.

Ort= Ortalama, Ss= Standart sapma

Gruplar arası karşılaştırmalarda postoperatif 6. ve 72. saatte ağrı seviyeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$); ancak postoperatif 24. saatte ve 7. günde ağrı seviyeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edildi ($p<0,05$) (Bkz. Tablo 3). Farka sebep olan grupların tespiti için, grupların ikili karşılaştırmaları Games Howel testi ile yapıldı. Postoperatif 24. saatte; tek seans kontrol grubundaki hastaların ağrı seviyeleri, tek seans 30 dakika intraoral kriyoterapi grubundaki hastaların ağrı seviyelerine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulundu ($p=0,031$; $p<0,05$). Postoperatif 7. günde; tek seans kontrol grubundaki hastaların perküsyon ağrı seviyeleri, tek seans 15 dakika intraoral kriyoterapi grubundaki hastaların perküsyon ağrı seviyelerine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulundu ($p=0,034$; $p<0,05$). Bu durumu özetleyen test sonuçları Tablo 4'te gösterildi.

Tablo 4. Tek seans gruplarının postoperatif ağrı değerlerinin ikili karşılaştırılması

Gruplar	p	
	Postoperatif 24. saat	Postoperatif 7. gün
Tk - T15 kri	0,086*	0,034*
Tk - T30 kri	0,031*	0,221*
T15 kri - T30 kri	0,892*	0,531*

*Games Howel testi p değerleri

4.1.3. Tek seans gruplarında analjezik kullanımının değerlendirilmesi

Tek seans kontrol grubunda 6 hasta (%40) analjezik kullanırken, tek seans 15 dakika intraoral kriyoterapi grubunda 1 hasta (%4,5), tek seans 30 dakika intraoral kriyoterapi grubunda ise 2 hasta (%9,1) analjezik kullandı (Tablo 5). İstatistiksel değerlendirme sonucunda gruplar arasında analjezik kullanımı açısından fark olduğu görüldü ($p=0,008$; $p<0,05$). Tek seans kontrol grubu hastaları, tek seans 15 dakika kriyoterapi grubu hastalarına göre analjeziğe anlamlı olarak daha fazla gereksinim duydu.

Tablo 5. Tek seans gruplarındaki hastaların analjezik kullanımı

Analjezik kullanımı	Tek seans grupları			p
	Tk n (%)	T15 kri n (%)	T30 kri n (%)	
Evet	6 (40) ^a	1 (4,5) ^b	2 (9,1) ^{ab}	0,008*
Hayır	9 (60) ^a	21 (95,5) ^b	20 (90,9) ^{ab}	

*Pearson Ki kare testi p değeri

4.2. Çok Seans Grupları

4.2.1. Çok seans gruplarına ait hastaların demografik ve klinik verileri

Çalışmamızda toplam 59 hastanın kanal tedavili dişine, çok seansta yeniden kök kanal tedavisi yapıldı. Gruplara göre hasta sayısı, yaş, cinsiyet, diş tipi, diş arkı, PAI skoru, preoperatif ağrı skoru ve preoperatif perküsyon ağrı skoru dağılımları Tablo 6’da gösterildi.

Tablo 6. Çok seans gruplarına göre hasta sayısı, yaş, cinsiyet, diş tipi, diş arkı, PAI skoru, preoperatif ağrı skoru ve preoperatif perküsyon ağrı skoru dağılımları

	Çok Seans Grupları				P
	Çk n (%)	Ç15 kri n (%)	Ç30 kri n (%)	Toplam n (%)	
Hasta sayısı	15 (100)	22 (100)	22 (100)	59 (100)	
Yaş					
18-41 yaş	8 (53,3)	14 (63,6)	18 (81,8)	40 (67,8)	0,175*
42-65 yaş	7 (46,7)	8 (36,4)	4 (18,2)	19 (32,2)	
Cinsiyet					
Erkek	9 (60)	13 (59,1)	8 (36,4)	30 (50,8)	0,248*
Kadın	6 (40)	9 (40,9)	14 (63,6)	29 (49,2)	
Diş tipi					
Maks Anterior	1 (6,7)	5 (22,7)	2 (9,1)	8 (13,6)	0,086*
Mand Anterior	0 (0)	0 (0)	2 (9,1)	2 (3,4)	
Maks Premolar	0 (0)	3 (13,6)	6 (27,3)	9 (15,3)	
Mand Premolar	2 (13,3)	2 (9,1)	3 (13,6)	7 (11,9)	
Maks Molar	4 (26,7)	4 (18,2)	0 (0)	8 (13,6)	
Mand Molar	8 (53,3)	8 (36,4)	9 (40,9)	25 (42,4)	
Diş arkı					
Maksilla	5 (33,3)	12 (54,5)	8 (36,4)	25 (42,4)	0,363*
Mandibula	10 (66,7)	10 (45,5)	14 (63,6)	34 (57,6)	
PAI skoru					
Skor 3	6 (40)	12 (54,5)	11 (50)	29 (49,2)	0,903*
Skor 4	6 (40)	6 (27,3)	8 (36,4)	20 (33,9)	
Skor 5	3 (20)	4 (18,2)	3 (13,6)	10 (16,9)	
Preoperatif Ağrı Skoru					
0	6 (40)	12 (54,5)	12 (54,5)	30 (50,8)	0,915*
1	0 (0)	0 (0)	2 (9,1)	2 (3,4)	
2	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
3	1 (6,7)	2 (9,1)	1 (4,5)	4 (6,8)	
4	1 (6,7)	2 (9,1)	0 (0)	3 (5,1)	
5	2 (13,3)	1 (4,5)	2 (9,1)	5 (8,5)	
6	1 (6,7)	2 (9,1)	0 (0)	3 (5,1)	
7	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
8	2 (13,3)	1 (4,5)	2 (9,1)	5 (8,5)	
9	1 (6,7)	1 (4,5)	1 (4,5)	3 (5,1)	
10	1 (6,7)	1 (4,5)	2 (9,1)	4 (6,8)	

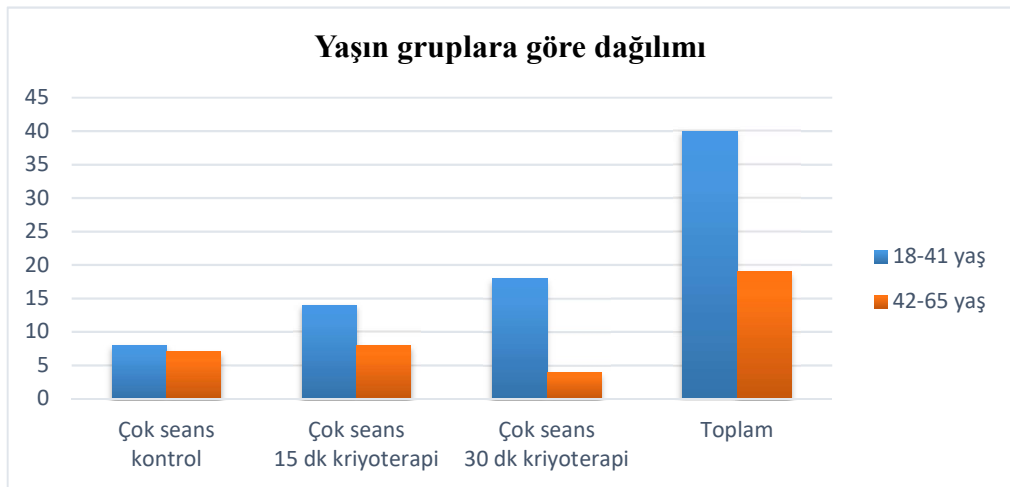
**Preoperatif
Perküsyon Ağrı
Skoru**

0	5 (33,3)	10 (45,5)	8 (36,4)	23 (39)	
1	1 (6,7)	1 (4,5)	3 (13,6)	5 (8,5)	
2	1 (6,7)	0 (0)	3 (13,6)	4 (6,8)	
3	0 (0)	2 (9,1)	2 (9,1)	4 (6,8)	
4	1 (6,7)	2 (9,1)	1 (4,5)	4 (6,8)	
5	0 (0)	3 (13,6)	0 (0)	3 (5,1)	0,061*
6	4 (26,7)	0 (0)	0 (0)	4 (6,8)	
7	1 (6,7)	2 (9,1)	2 (9,1)	5 (8,5)	
8	0 (0)	2 (9,1)	2 (9,1)	4 (6,8)	
9	0 (0)	0 (0)	1 (4,5)	1 (1,7)	
10	2 (13,3)	0 (0)	0 (0)	2 (3,4)	

*Pearson Ki-Kare testi p değerleri

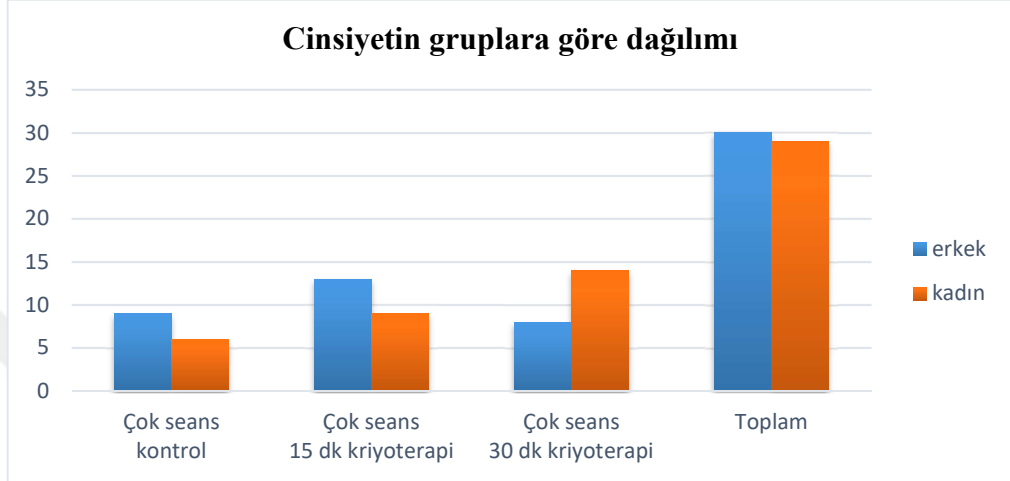
Tablo 6’da görüldüğü gibi yaş ($p=0,175$), cinsiyet ($p=0,248$), diş tipi ($p=0,086$), diş arkı ($p=0,363$), PAI skoru ($p=0,903$), preoperatif ağrı skoru ($p=0,915$) ve preoperatif perküsyon ağrı skoru ($p=0,061$) dağılımları bakımından çok seans grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı. Bu değerler göz önüne alındığında çok seans gruplarının homojen olarak oluştuğu görüldü.

Şekil 11’de çok seans gruplarındaki hastaların yaş dağılımları gösterildi. Çalışmaya katılan 59 hastanın 40’ı (%67,8) 18-41 yaş aralığında ve 19’u (%32,2) da 42-65 yaş aralığındaydı. Gruplara göre yaş dağılımına Pearson ki kare testi ile bakıldı ve istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p=0,175$; $p>0,05$).



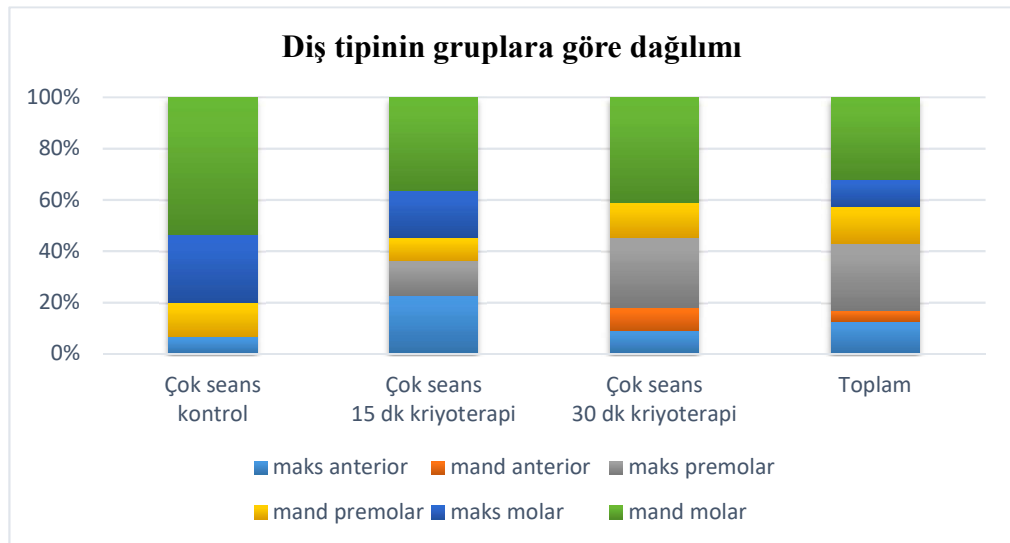
Şekil 11. Çok seans gruplarında yaş dağılımı

Şekil 12’de çok seans gruplarındaki hastaların cinsiyet dağılımları gösterildi. Çalışmaya katılan 59 hastanın 30’u (%50,8) erkek, 29’u (%49,2) ise kadındı. Gruplara göre cinsiyet dağılımına Pearson ki kare testi ile bakılmış olup, istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p=0,248$; $p>0,05$).



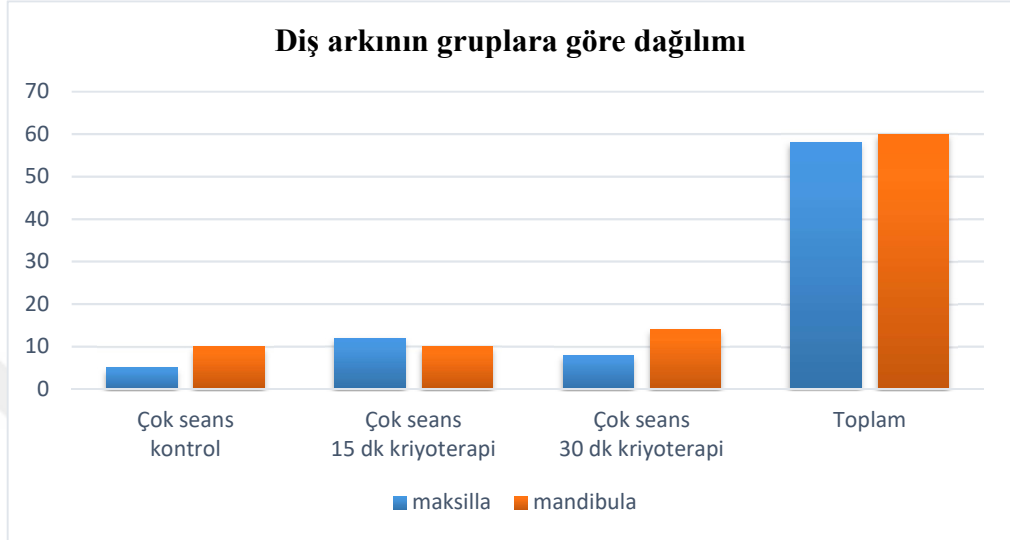
Şekil 12. Çok seans gruplarında cinsiyet dağılımı

Şekil 13’te çok seans gruplarındaki hastaların diş tipi dağılımları gösterildi. Toplam 59 dişin; 8’i (%13,6) maksiller anterior, 2’si (%3,4) mandibular anterior, 9’u (%15,3) maksiller premolar, 7’si (%11,9) mandibular premolar, 8’i (%13,6) maksiller molar, 25’i (%42,4) mandibular molarıdır. Gruplara göre diş tipi dağılımına Pearson ki kare testi ile bakıldı ve istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p=0,086$; $p>0,05$).



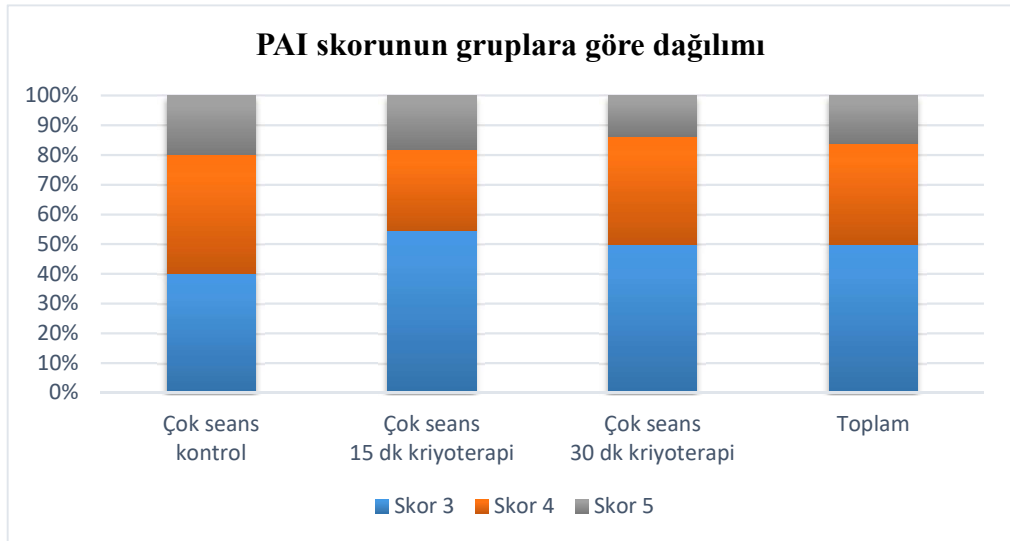
Şekil 13. Çok seans gruplarında diş tipi dağılımı

Şekil 14'te çok seans gruplarındaki hastaların diş arkı dağılımları gösterildi. Toplam 59 dişin; 25'i (%42,4) maksillada, 34'ü (%57,6) ise mandibulada yer almaktaydı. Gruplara göre diş arkı dağılımına Pearson ki kare testi ile bakıldı ve istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p=0,363$; $p>0,05$).



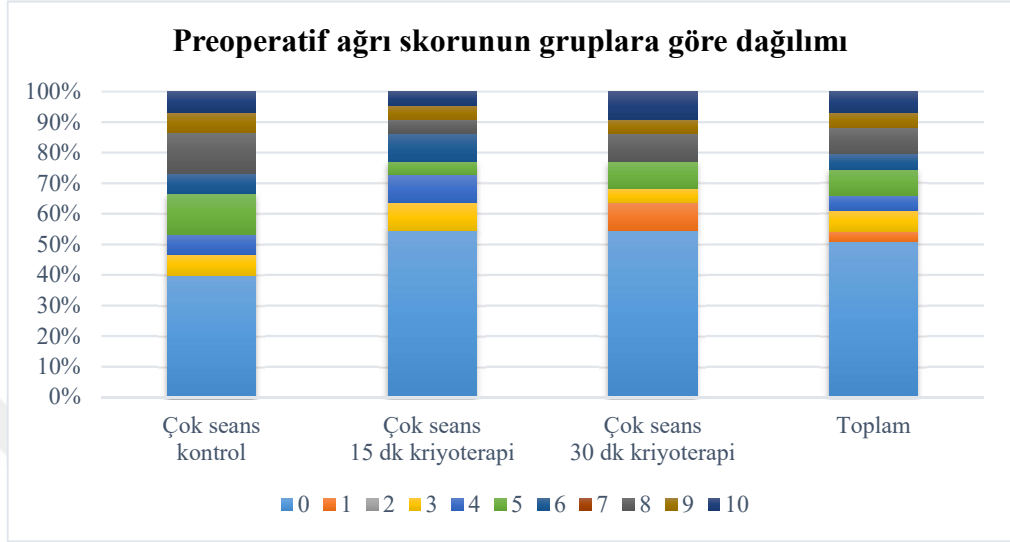
Şekil 14. Çok seans gruplarında diş arkı dağılımı

Şekil 15'te çok seans gruplarındaki hastaların PAI skoru dağılımları gösterildi. Çalışmanın çok seans gruplarında kullanılan dişlerin 29'unun (%49,2) PAI skoru 3, 20'sinin (%33,9) PAI skoru 4, 10'unun (%16,9) da PAI skoru 5'ti. Gruplara göre PAI skoru dağılımına Pearson ki kare testi ile bakıldı ve istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p=0,903$; $p>0,05$).



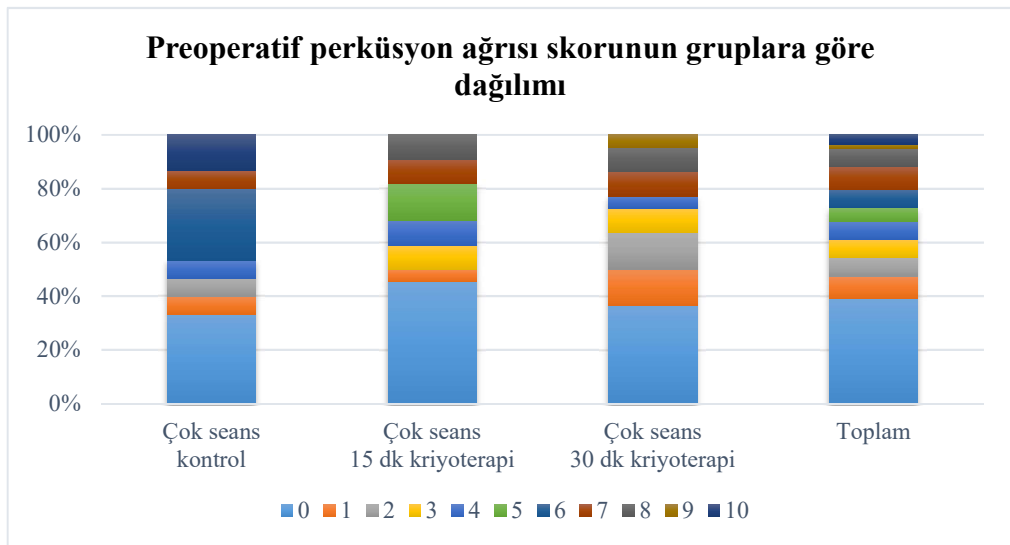
Şekil 15. Çok seans gruplarında PAI skoru dağılımı

Şekil 16’da çok seans gruplarındaki hastaların preoperatif ağrı skoru dağılımları gösterildi. Gruplara göre preoperatif ağrı skoru dağılımına Pearson ki kare testi ile bakıldı ve istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p= 0,915$; $p>0,05$).



Şekil 16. Çok seans gruplarında preoperatif ağrı skoru dağılımı

Şekil 17’de çok seans gruplarındaki hastaların preoperatif perküsyon ağrı skoru dağılımları gösterildi. Gruplara göre preoperatif perküsyon ağrı skoru dağılımına Pearson ki kare testi ile bakıldı ve istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p= 0,061$; $p>0,05$).



Şekil 17. Çok seans gruplarında preoperatif perküsyon ağrı skoru dağılımı

4.2.2. Çok seans gruplarında postoperatif ağrı seviyesinin değerlendirilmesi

Çok seans gruplarında yer alan hastaların postoperatif 6, 24, 72. saatlerdeki ağrı değerleri ve 7. gündeki perküsyon ağrı skorları ortalama ve standart sapma olarak Tablo 7’de gösterildi.

Tablo 7. Çok seans gruplarının farklı zaman aralıklarındaki ağrı seviyesi ortalamaları (Ort) ve standart sapmaları (Ss)

	Çok seans grupları			p
	Çk (Ort± Ss)	Ç15 kri (Ort± Ss)	Ç30 kri (Ort± Ss)	
Postoperatif 6. saat ağrı	4,67±3,75	2,14±2,31	2,82±1,96	0,086*
Postoperatif 24. saat ağrı	4,20±3,50 ^a	1,36±1,94 ^b	1,05±1,29 ^b	0,021*
Postoperatif 72. saat ağrı	3,07±2,93 ^a	0,64±0,95 ^b	0,50±0,74 ^b	0,009*
Postoperatif 7. gün perküsyon ağrısı	1,33±1,17	1,27±1,16	1,00±1,44	0,348*

*Kruskal Wallis testi p değerleri

Üst simge karakterleri farklı olan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır.

Ort= Ortalama, Ss= Standart sapma

Gruplar arası karşılaştırmalarda postoperatif 6. saatte ve 7. günde ağrı seviyeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$); ancak postoperatif 24. ve 72. saatte ağrı seviyeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edildi ($p<0,05$) (Bkz. Tablo 7). Farka sebep olan grupların tespiti için, grupların ikili karşılaştırmaları Games Howel testi ile yapıldı. Postoperatif 24. ve 72. saatte çok seans kontrol grubundaki hastaların ağrı seviyeleri, çok seans 15 dakika intraoral kriyoterapi ve çok seans 30 dakika intraoral kriyoterapi gruplarındaki hastaların ağrı seviyelerine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulundu ($p<0,05$). Postoperatif 24. ve 72. saatte çok seans 15 dakika ve çok seans 30 dakika intraoral kriyoterapi grupları arasında anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$). Bu durumu özetleyen test sonuçları Tablo 8’de gösterildi.

Tablo 8. Çok seans gruplarının postoperatif ağrı değerlerinin ikili karşılaştırılması

Gruplar	p	
	Postoperatif 24. saat	Postoperatif 72. saat
Çk - Ç15 kri	0,026*	0,018*
Çk - Ç30 kri	0,011*	0,012*
Ç15 kri - Ç30 kri	0,799*	0,857*

*Games Howel testi p değerleri

4.2.3. Çok seans gruplarında analjezik kullanımının değerlendirilmesi

Çok seans kontrol grubunda 5 hasta (%33,3) analjezik kullanırken, çok seans 15 dakika intraoral kriyoterapi grubunda 2 hasta (%9,1), çok seans 30 dakika intraoral kriyoterapi grubunda ise 3 hasta (%13,6) analjezik kullandı (Tablo 9). Çok seans kontrol grubundaki hastalar, çok seans intraoral kriyoterapi gruplarındaki hastalara göre analjezik kullanımına daha fazla ihtiyaç duysa da, istatistiksel değerlendirme sonucunda gruplar arasında analjezik kullanımı açısından fark olmadığı görüldü ($p=0,170$; $p> 0.05$).

Tablo 9. Çok seans gruplarındaki hastaların analjezik kullanımı

Analjezik kullanımı	Çok seans grupları			p
	Çk n (%)	Ç15 kri n (%)	Ç30 kri n (%)	
Evet	5 (33,3)	2 (9,1)	3 (13,6)	0,170*
Hayır	10 (66,7)	20 (90,9)	19 (86,4)	

*Pearson Ki kare testi p değeri

5. TARTIŞMA

Kök kanal tedavisinin başarısızlığa uğramasının ana nedeni kök kanal sisteminde ve periapikal bölgede inatçı veya ikincil mikrobiyal enfeksiyonların bulunmasıdır.²⁹⁻³³ Enfekte olmuş kök kanallarındaki bakterilerin konak savunmasını harekete geçirmesiyle ortaya çıkan bir dizi reaksiyon, periapikal doku yıkımına ve apikal periodontitise neden olur. Apikal periodontitis; tedavi başarısızlığını gösteren en yaygın bulgudur ve konağın, enfeksiyonun çevre dokulara yayılmasını önleme girişiminin bir sonucu olarak düşünülebilir.³⁴ Kök kanal sisteminin yetersiz dezenfeksiyonu ve/veya hermetik olarak tıkanmaması, yetersiz veya taşkın dolum, gözden kaçırılan ve tedaviye dahil edilmeyen kök kanalları ve koronal mikro sızıntı gibi nedenlerle ilişkili olarak kök kanal tedavisinin başarısızlığı sonucu, cerrahi veya cerrahi olmayan yeniden kanal tedavisine ihtiyaç ortaya çıkabilmektedir.^{40, 41, 48, 50, 279, 280}

Cerrahi olmayan yeniden kanal tedavisi, kök kanal tedavisi başarısız olduğunda değerlendirilebilecek iyi bir tedavi seçeneğidir ve endodontist tarafından ilk tercih edilecek yöntemdir. Yeniden kanal tedavisi ile hastanın semptomlarını hafifletmek ve yeniden sağlıklı periapikal dokulara kavuşmasını sağlamak amaçlanır.²⁸¹

Endodontik tedaviler sonrasında postoperatif ağrıların görülmesi, beklenebilen ve yaygın bir durum olmasına karşın hasta ve hekim arasındaki güvenin zedelenmesine yol açabilir.^{7, 9, 137} Kök kanal tedavisi sonrasında hastalarda ağrı görülme oranının %3 ila %58 arasında olduğu belirtilmiştir.⁷ Postoperatif ağrının nedenleri, periapikal dokulardaki mekanik, kimyasal ve/veya mikrobiyolojik yaralanmalardır. Postoperatif ağrı oluşumunu etkileyen faktörler arasında overenstrümantasyon, bakterilerin üremesini kolaylaştıran yetersiz enstrümantasyon ve dezenfeksiyon, yıkama solüsyonlarının, intrakanal medikamentin, enfekte dentin artıklarının ve debrisin kök kanalları dışına taşması, hiperoklüzyon, periapikal patoloji varlığı sayılabilir.^{84, 147} Yaralanan periapikal dokularda oluşan akut iltihabi yanıt, tedavi sonrası semptomlara yol açar.^{1, 2, 45, 138} Önceden periapikal iltihap mevcut olan vakalarda, kök kanal tedavisi sırasında az miktarda iritanın periapikal bölgeye geçişi ile mevcut iltihabın şiddetlenmesi söz konusu olabilir.²⁸² Kök kanallarının temizlenmesini ve/veya tıkanmasını takiben görülen postoperatif ağrının en olası nedeni periapikal bölgede

enfekte materyalin varlığıdır.^{34, 140, 152, 155} Pekruhn,³ Torabinejad ve ark.,⁴ Trope,⁵ Imura ve Zuolo,⁶ yeniden kanal tedavisi olgularında postoperatif ağrı ve flare-up görülme oranının ilk defa yapılan kök kanal tedavileri ile karşılaştırıldığında anlamlı olarak daha yüksek olduğunu bildirilmiştir. Bu dişlerde tedavi sonrası şiddetli ağrıya eğilim görülmesine rağmen endodontide son 50 yılda yapılan postoperatif ağrı çalışmalarının yalnızca %5'inde önceden kanal tedavisi görmüş dişler değerlendirilmiştir.⁸⁷ Yeniden kanal tedavisi prosedürleri zorlayıcı birçok teknik adımdan oluşur ve her adımın ağrıyı tetikleme riski söz konusudur.²⁸³ Oluşan ağrıyı kontrol altına almak ve hastanın tedavi sonrası süreci rahat bir şekilde geçirmesini sağlamak için farmakolojik tedaviler yaygın olarak kullanılır. Endodontide, postoperatif ağrının azaltılmasında NSAİİ'ler sıklıkla tercih edilir.^{159, 166} Ancak ilaç tedavilerinin çeşitli yan etkilere sahip olması ve her hastaya uygulanabilir olmaması (yaşlı, alerjik hasta vb.) sebebiyle ağrı kontrolünde non-farmakolojik yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Kriyoterapi; güvenilir, kolay uygulanabilir ve ekonomik bir ağrı kontrolü yöntemidir.^{10, 21, 193-195, 245} Yeniden kanal tedavisi yapılan hastalarda işlem sonrası görülen postoperatif ağrıya kriyoterapinin etkisini inceleyen bir çalışma bulunmamaktadır. Çalışmamızın amacı; önceden kanal tedavisi yapılmış apikal periodontitisli dişlerin yeniden kanal tedavilerinde intraoral kriyoterapi uygulamasının postoperatif ağrıya etkisini değerlendirmek ve elde edilen sonuçlar doğrultusunda; intraoral kriyoterapi uygulamasının postoperatif ağrıyı azaltmada kullanılabilme potansiyelini belirlemek idi. Çalışmanın bir diğer amacı da; intraoral kriyoterapinin, hastaların postoperatif analjezik kullanımı üzerindeki etkisini araştırmaktır.

Endodontide teşhis, tedavi ihtiyaçlarının tanımlanması ve tedavi sonuçlarının takibi amacıyla periapikal yapıların radyografik olarak değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır.²⁷ Çalışmamızda yer alan tüm dişler apikal periodontitisin radyografik bulgularına sahipti. Radyografik inceleme yapılırken dişlerde mevcut olan periapikal lezyonlar Ørstavik ve arkadaşları²⁷⁸ tarafından tanımlanan PAI referans alınarak değerlendirildi. PAI; incelenen radyografik görüntünün, histolojik olarak doğrulanmış periapikal durumları temsil eden beş adet referans radyografi görüntüsü ile karşılaştırılmasına ve en iyi eşleştiği referans radyografi görüntüsünün skorunu almasına dayanır.^{278, 284} Bu yöntem, gözlemci varyasyonu eğilimli olmasına rağmen, olağan subjektif radyografik değerlendirmelerin aksine gelişmiş bir radyografik

yorumlamaya izin vermektedir ve objektife yakındır.^{80, 285} Bu referans görüntülere göre PAI skorunun 1 veya 2 olması sağlıklı periapikal dokuları; 3,4 veya 5 olması ise farklı derecelerdeki apikal periodontitisi ifade eder.^{80, 278, 280, 286, 287} Bizim çalışmamızda da periapikal skorlama indeksinin 2'den büyük olması (PAI> 2) apikal periodontitisin bir işareti olarak kabul edildi. PAI>2 skorlu dişlere sahip olan hastalar çalışmaya dahil edilirken, PAI≤2 skorlu dişlere sahip olan hastalar çalışmaya dahil edilmedi. Çok köklü dişlerin PAI skoru, en yüksek skora sahip köke göre belirlendi.

Dişlere kök kanal tedavisi uygulanırken kullanımı en sık tercih edilen ve yeniden kanal tedavisi vakalarında da en sık karşılaşılan kök kanalı dolgu materyali güta-perkadır. Güta-perka genellikle yapıştırıcı ajan görevi yapan bir pat veya siman ile birlikte kullanılır. Klinik ve radyografik olarak kolay tanınabilir olması, güta-perkanın avantajlarından biridir.²⁸⁸ Bu çalışmada yer alan önceden kanal tedavisi görmüş dişlerin her birinde bulunan ve sökülen kök kanalı dolgu materyali, güta-perka idi.

Başarısız olmuş bir endodontik tedavinin ardından, ilgili dişe yeniden kanal tedavisi uygulanmasına karar verildiğinde, kök kanallarında mevcut olan enfekte dolgu materyalinin, debrisin ve mikroorganizmaların uzaklaştırılması ve tüm kök kanal sistemine erişim kazanılması en önemli aşamadır.²⁸⁸ Böylece, kök kanal sisteminin yeniden kemomekanik şekillendirmesi ve dezenfeksiyonu sağlanabilir.^{288, 289} Her ne kadar güta-perka ve yapıştırıcı ajan kombinasyonunun kök kanallarından tamamen uzaklaştırılması mümkün olmasa da, bu amaçla farklı teknik ve materyaller (el aletleri, Gates-glidden frezler, ultrasonik uçlar, lazerler, NiTi döner alet sistemleri, kimyasal çözücüler) kullanılmıştır.^{288, 290-294} Güta-perkanın, özellikle iyi kondanase edildiği durumlarda yalnızca el eğeleri kullanılarak çıkarılması yorucu ve zaman alıcı olabilir. Güta-perkanın kök kanal sisteminden uzaklaştırılması için NiTi döner aletler uzun zamandır kullanılmaktadır ve çeşitli çalışmalar bunların etkinliklerini, temizleme yeteneklerini ve güvenilirliğini bildirmiştir.^{290, 291, 293-300} Farklı tekniklerin bir arada kullanılmasının verimli sonuçlar doğurduğu ve zaman kazandırdığı önceki çalışmalarda gösterilmiştir.^{279, 290} Çalışmamızda, güta-perkanın kök kanallarından çıkarılmasında Gates-glidden frezler, el eğeleri ve NiTi döner alet sistemleri kombine olarak kullanıldı.

Bazı çalışmalarda güta-perkanın kök kanallarından uzaklaştırılmasında kloroform, ökaliptol gibi kimyasal zcler kullanılmıştır.^{288, 290, 291, 301} Ancak kimyasal olarak üzülen güta-perka artıklarının kök kanalı içerisinde ulaşılması zor alanlara (lateral kanallar, istmuslar, dentin tübülleri) ilerleyerek tedavi başarısını düşürdüğünü gösteren çalışmalar olmuştur.^{291, 301, 302} Ayrıca kimyasal zclerin apikal foramenden taşarak periapikal dokulara verebileceğ olası hasardan da kaçınmak gerekmektedir.^{303, 304} Bu nedenlerle çalışmamızda güta-perkanın kök kanal sisteminden uzaklaştırılması esnasında herhangi bir üzücü madde kullanılmadı.

Kök kanal tedavisi tekrarında hangi boyutta yeniden preparasyon yapılması gerektiğne dair kesin bir bulgu yoktur. Dikkat edilmesi gereken; enfekte kök kanallarına erişim sağlanarak önceki dolgu malzemesinin çıkarılması ve önceki tedavide ulaşılamayan kanal boşluklarının da preparasyona dahil edilerek temizlenmesidir. Bu nedenle kök kanalı, önceki tedavidekinden daha büyük boyutlara genişletilmelidir. Tedavi işlemleri sırasında kökü zayıflatıp, çatlak ve kırıklara yatkın hale getirmeden son preparasyon boyutu belirlenmelidir.^{34, 305} Bu bilgilere dayanarak, çalışmamızda kök kanallarının yeniden preparasyonu gerçekleştirildi.

NaOCl, yüksek antibakteriyel aktivitesi ve organik dokuyu zme kapasitesi nedeniyle kök kanal tedavilerinde en sık tercih edilen iriganttır.³⁰⁶ Siquera ve ark;³⁰⁷ %1'lik, %2.5'lik ve %5.25'lik konsantrasyonlardaki NaOCl'nin benzer antimikrobiyal etki gösterdiklerini bildirmiştir. Ancak, artan NaOCl konsantrasyonuna paralel olarak toksisite de artmaktadır.³⁰⁸ Yüksek konsantrasyondaki NaOCl'nin periapikal dokulara sızması durumunda oluşabilecek toksik etkilerinden kaçınmak için, düşük konsantrasyondaki taze NaOCl daha büyük hacimlerde kullanılarak antibakteriyel etkinlik arttırılabilir.³⁰⁹ Bu nedenle çalışmamızda yer alan dişlerin kök kanalları her eğe değişiminde 2 ml, final irigasyonunda ise 5 ml %2,5'lik NaOCl ile yıkandı.

Kök kanal enstrümantasyonu sırasında kullanılan el aletleri ve döner aletler, kök kanal duvarlarını ve dentin tübüllerinin ağızlarını kaplayan bir smear tabakası üretir.³¹⁰ NaOCl ya da başka bir irigasyon solüsyonu, tek başına kullanıldığında smear tabakasının tamamen uzaklaştırılmasında yeterli değildir. NaOCl ile birlikte EDTA gibi şelasyon ajanlarının kullanımının smear tabakasının çıkarılması için etkili bir yöntem olduğu gösterilmiştir.^{310, 311} şelasyon ajanları, smear tabakasının inorganik kısmını uzaklaştırırken kök kanal dentininin mikrosertliğinde azalmaya ve erozyona

yol açabilir.^{312, 313} Klinik çalışmalarda genellikle %17'lik formu kullanılsa da,^{15, 19} EDTA'nın yüksek konsantrasyonlarda ve uzun süreli kullanımı, dentin mikrosertliğinin azalmasına sebep olabilmektedir.^{314, 315} Bu nedenle çalışmamızda yer alan dişlerin final irigasyonunda, her kanalda 5 ml %2,5'lik NaOCl ile yıkamanın ardından 5 ml %5'lik EDTA ile yıkama yapıldı. Kanal içerisinde kalan solüsyon artıklarının uzaklaştırılması için 5 ml distile su irigasyonu uygulandı.

Klorheksidin, geniş antimikrobiyal özellikleri, *E. faecalis* ve *C. Albicans* gibi mikroorganizmalara karşı etkili olması sebebiyle en sık kullanılan irigasyon solüsyonlarından biridir.³¹⁶ Bu nedenle çalışmamızın final irigasyonunun son adımı 2,5 ml %2'lik klorheksidin kullanılarak tamamlandı.

Kök kanal tedavilerinde antibakteriyel etkinin ana bileşenleri mekanik enstrümantasyon ve irigasyon olsa da, kök kanalları bakterilerden tamamen arındırılamamaktadır. Kanal enstrümantasyonu ve irigasyondan sonra kalan bakterileri ortadan kaldırmak için intrakanal medikament kullanımının gerekli olduğu savunulmuştur. İntrakanal medikamentler, tedavi seansları arasında kök kanallarını geçici olarak doldurarak, mikroorganizmaların çoğalabileceği bir alan bırakmazlar ve kök kanallarının yeniden enfekte olmasının önüne geçebilirler.³¹⁷ Kalsiyum hidroksit, yüksek alkali yapısına bağlı olarak ortaya çıkan antibakteriyel etkileri ile kalan bakterileri azaltmak için seanslar arasında kullanılabilecek mevcut en iyi intrakanal medikamenttir.^{84, 318-320} Sjögren ve ark.³²¹ periapikal lezyonlu dişlerin kök kanallarında kemomekanik şekillendirmeden sonra 7 gün süreyle kalsiyum hidroksit patı bekletmenin, kalan bakterileri elimine ettiğini göstermiştir. Çalışmamızın çok seanslı gruplarında, seanslar arasında 7 gün boyunca kalsiyum hidroksit bekletildi.

Çalışma sonuçları, hem tek seansta hem de çok seansta yapılan tedavilerde; kontrol gruplarına göre intraoral kriyoterapi uygulanan gruplarda postoperatif ağrı düzeylerinin daha düşük olduğunu gösterdi.

Tek seans grupları arasında postoperatif ağrı seviyeleri bakımından 24. saatte ve 7. günde istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu. Postoperatif 24. saatte; tek seans kontrol grubundaki hastaların ağrı seviyeleri, tek seans 30 dakika intraoral kriyoterapi grubundaki hastaların ağrı seviyelerine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksekti ($p<0,05$). Postoperatif 7. günde; tek seans kontrol grubundaki hastaların perküsyon ağrı seviyelerinin, tek seans 15 dakika intraoral kriyoterapi grubundaki

hastaların perküsyon ağrı seviyelerine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek olduğu görüldü ($p<0,05$).

Çok seans grupları arasında postoperatif ağrı seviyeleri bakımından 24. ve 72. saatte istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu. Postoperatif 24. ve 72. saatte çok seans kontrol grubundaki hastaların ağrı seviyelerinin, çok seans 15 dakika intraoral kriyoterapi ve çok seans 30 dakika intraoral kriyoterapi gruplarındaki hastaların ağrı seviyelerine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu görüldü ($p<0,05$). Postoperatif 24. ve 72. saatte çok seans 15 dakika ve çok seans 30 dakika intraoral kriyoterapi grupları arasında anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$).

Çalışmamızın amaçlarından biri, tedavi sonrası analjezik ihtiyacını değerlendirmektir ve şiddetli ağrı görülmesi durumunda kullanabilmeleri için hastalara 600 mg ibuprofen (Brufen; Abbott, İstanbul, Türkiye) reçete edildi. Verilen ilacın rutin kullanım için olmadığı, sadece ihtiyaç olduğu takdirde alınması gerektiği belirtildi. Çalışmamızın sonuçları, kontrol gruplarında yer alan hastaların intraoral kriyoterapi gruplarında yer alan hastalara göre analjezik kullanımına daha fazla ihtiyaç duyduğunu gösterdi. Tek seans 15 dakika intraoral kriyoterapi grubunda, tek seans kontrol grubuna göre analjezik kullanımının anlamlı olarak daha az olduğu belirlendi ($p<0,05$). Çok seans kontrol grubundaki hastalar, çok seans intraoral kriyoterapi gruplarındaki hastalara göre analjezik kullanımına daha fazla ihtiyaç duysa da, istatistiksel değerlendirme sonucunda gruplar arasında analjezik kullanımı açısından fark olmadığı görüldü ($p> 0,05$). Watkins ve ark.¹⁹³ kriyoterapinin, postoperatif ağrıların kaçınılmaz olduğu cerrahi işlemlerden sonra narkotik ilaç kullanımını azalttığını bildirmiştir. Çalışmamızın bulguları Watkins ve arkadaşlarının¹⁹³ çalışmasının bulgularıyla uyum içindedir.

Kriyoterapi, spor kazalarında ve cerrahi prosedürlerde iltihap ve kanama kontrolü, ağrı yönetimi ve postoperatif iyileşme için uzun süredir uygulanan bir tekniktir. Kırık, burkulma, gerilme, incinme gibi kas-iskelet sistemi yaralanmalarında, ağrının azaltılması amacıyla buz uygulaması sıklıkla kullanılmaktadır.^{11, 12} Dokulara soğuk uygulanması sonucu lokal kan akışında azalma ortaya çıkar. Bununla birlikte; metabolik aktivite baskılanır ve hasarlı hücrelerin oksijen ihtiyacı azalır, böylece ikincil hipoksiden kaynaklanabilecek doku hasarı ve lezyonlar önlenir.^{205, 208} Kriyoterapi, ağrı oluşumunda görev alan kimyasal araçların salınımını ve ağrı

reseptörlerinin uyarılabilirliklerini azaltır. Ayrıca; ağrı sinyallerinin iletim hızını düşürerek lokal anestezi bir etki yaratır.^{96, 198} Kriyoterapinin temel etkilerinden biri, vazokonstriksiyon oluşması ile doku kan akışında ve damar geçirgenliğinde azalmanın sağlanmasıdır. Buna bağlı olarak; lokal enflamatuvar reaksiyon, ödem ve hemoraji sınırlanır.¹⁹⁸ Kriyoterapi sonrası ağrının ve enflamasyonun azalması; vazokonstriksiyona bağlı olarak ödem oluşumunun önlenmesi, biyokimyasal reaksiyonların ve hücresel metabolizmanın yavaşlaması ile ilişkilidir.³²² Bu etkiler, çalışmamızda yer alan intraoral kriyoterapi gruplarında, kontrol gruplarına göre ağrı seviyelerinin daha az olmasını açıklayabilir.

Bleakley ve ark.²¹⁶ sistematik bir derlemede akut yumuşak doku yaralanmalarında kriyoterapi uygulamalarının etkinliğini değerlendirmişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre, soğuk tedavi kısa dönemde enflamasyonu ve ağrıyı azaltmada etkilidir. Kriyoterapinin postoperatif ağrının azaltılmasında etkili olduğu hem bizim çalışmamızda hem de önceki çalışmalarda gösterilmiştir.^{10, 14, 15, 18, 21}

Güncel bir derlemeye göre, semptomatik apikal periodontitis varlığı postoperatif ağrı ve flare-up oluşumunda önemli bir risk faktörüdür. Yapılan çalışmaların yalnızca %28'inde bu durum göz önüne alınarak vaka seçilmiştir.⁸⁷ Bizim çalışmamızda, semptomatik ve asemptomatik apikal periodontitisli hastalar yer alsa da yapılan Pearson ki kare testi ile grupların homojen olarak dağıldığı görüldü.

Doku hasarının hemen ardından buz uygulanması; doku metabolizmasının yavaşlamasını sağlayarak, ikincil hipoksik hasarı, ölü hücre artıklarını ve ödemi en aza indirir. Yaralanma sonrası soğuk uygulamaya ne kadar erken başlanırsa, metabolizmadaki değişiklikler o kadar etkili olmaktadır.²⁰⁹ Bu nedenle çalışmamızda ilk seansta operatif işlemlerin bitiminden hemen sonra kriyoterapi uygulaması yapıldı.

Kriyoterapi diş hekimliğinde intraoral cerrahi prosedürlerden sonra görülen komplikasyonların azaltılması amacıyla kullanılmıştır. Cebi ve Kasapoğlu,²⁴² bilateral mandibular üçüncü molar dişlerin çekimi sonrası ağrı seviyelerinin, ilaç kullanımına ilave olarak masseterik bölgelerine buz ile kriyoterapi uygulanan dişlerde, yalnızca ilaç kullanılan ve kriyoterapi uygulanmayan dişlere göre anlamlı olarak daha düşük olduğunu bulmuştur ve diş çekimi sonrası ağrı kontrolü için kriyoterapiyi önermiştir. Bastian ve ark.,²⁰² Gelesko ve ark.,²³⁵ Rana ve ark.²³⁶ ve Ibikunle ve Adeyemo²³⁸ kriyoterapinin üçüncü molar dişlerin çekiminden sonra ortaya çıkan postoperatif ağrıyı

azaltıcı etkileri olduğunu bildirmiştir. Laureano Filho ve ark.¹³ on dört hastanın bilateral gömülü mandibular üçüncü molar dişlerini çekerek, çene arkının yalnızca bir tarafına buz paketleri aracılığıyla ekstraoral kriyoterapi uygulamışlardır. Uygulanan soğuk tedavisinin; kontrol grubuyla karşılaştırıldığında, kriyoterapi uygulanan grupta ödem ve ağrıyı azalttığını, ancak trismus oluşumunu azaltmadığını bildirmişlerdir. Forsgren ve ark.,²³⁴ Van der Westhuijzen ve ark.²⁰¹ ve Altıparmak ve arkadaşlarının²³⁹ klinik çalışmalarında, üçüncü molar dişlerin çekiminden sonra, yüze uygulanan soğuk tedavisinin ağrı, ödem ve trismus üzerine anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Zandi ve ark.²³⁷ bilateral olarak, gömülü mandibular üçüncü molar dişlerin cerrahi çekimini gerçekleştirmiştir. Yalnızca çalışma grubundaki dişlerin cerrahi çekiminden sonra, yüzün ilgili tarafına 20 dakika aralıklarla 24 saat boyunca soğuk tedavi uygulanmıştır. Postoperatif ağrı, ödem ve trismus değerlendirildiklerinde, kriyoterapi uygulanan grup ile kriyoterapi uygulanmayan grup arasında anlamlı fark olmadığını bildirmişlerdir. Bu çalışmaların sonuçlarının çelişkili olmasının nedeni, kriyoterapinin yüz derisine ekstraoral olarak uygulanması olabilir. Soğuk uygulanan dokuların kas ve yağ içeriği, ısının uzaklaştırılmasını etkilemektedir. Yanaktaki yağ dokusu fazla olan hastalarda, yağ dokusunun yalıtım etkisinden dolayı, cerrahi işlem yapılan bölgenin sıcaklığı düşürülemediği olabilir. Bizim çalışmamızda bu nedenle ekstraoral kriyoterapi uygulaması yerine intraoral kriyoterapi uygulaması yapıldı.

Endodontik tedavilerde kriyoterapinin kullanımı, 2015 yılında Vera ve arkadaşlarının yaptığı in vitro çalışma ile gündeme gelmiştir.²⁰⁵ Bu çalışmada, çekilmiş tek köklü dişlere 2.5 °C'deki soğuk salin ile 5 dakika boyunca, EndoVac negatif basınç irigasyon sistemi (Kerr Endo, Orange County, CA) kullanılarak, irigasyon prosedürü uygulanmıştır. Dişlerin apikal dış kök yüzeyinin sıcaklığındaki değişim ölçülüp kaydedilmiştir. Sıcaklığın 10 dereceden fazla azaldığı ve 4 dakika boyunca korunduğu; bu durumun, periapikal dokularda lokal antienflamatuar bir etki oluşturmak için yeterli olabileceği bildirilmiştir. Çalışmamızda, kriyoterapi uygulanan dişlerde anlamlı olarak daha az postoperatif ağrı görülmesi, intraoral uygulama yöntemi ile de periapikal bölgede bu sıcaklık değişiminin ve lokal antienflamatuar etkinin elde edilebilmesiyle ilişkili olabilir.

Keskin ve ark.¹⁰ tarafından yapılan çalışmada, intrakanal kriyoterapinin (2,5 °C soğuk salin) postoperatif ağrıya etkisi klinik olarak değerlendirilmiştir. Vital,

irreversibl pulpitisli dişlerin tedavi edildiği bu çalışmada bizim çalışmamıza benzer şekilde semptomatik ve asemptomatik anterior, premolar ve molar dişler kullanılmıştır. İntrakanal kriyoterapi uygulanan hastalarda kontrol grubundaki hastalara göre anlamlı olarak daha az postoperatif ağrı görülmüştür.

Al nahlavi ve arkadaşlarının¹⁴ çalışmasında semptomatik veya asemptomatik irreversible pulpitisli, tek kök ve tek kanallı vital dişlere tek seansta kanal tedavileri uygulanmıştır. Bu çalışmada her biri 25 diş içeren 3 grup oluşturulmuştur. Gruplardan birinde standart kök kanal preparasyonunun ardından, son irigasyonda 5 dakika süreyle 2-4 °C salin kullanılarak, EndoVac negatif basınç irigasyon sistemi aracılığıyla intrakanal kriyoterapi uygulaması yapılmıştır. Bir diğer grupta, oda sıcaklığındaki salin ile aynı şekilde son irigasyon yapılmıştır. Son grup ise kontrol grubudur ve kök kanal preparasyonu bittikten sonra diğer gruplarda olduğu gibi ek irigasyon yapılmamıştır. Çalışmanın sonuçları, soğuk salin irigasyonu ile intrakanal kriyoterapi uygulamasının diğer gruplarla karşılaştırıldığında 6, 12, 24, ve 48. saatlerde postoperatif ağrıyı anlamlı olarak azalttığını göstermiştir. 7. günde ise gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır.

Vieyra ve arkadaşlarının¹⁹ çalışmasında da protetik amaçlarla kök kanal tedavisi endikasyonu konulmuş olan vital pulpalı ve periapikal patolojisi bulunmayan molar, premolar ve anterior dişler, üç gruba ayrılarak, tek seansta kök kanal tedavileri gerçekleştirilmiştir. Tedavinin final irigasyonu aşamasında gruplardan birine 4°C'deki 5 ml %17'lik EDTA ve 4 °C'deki 10 ml salin ile, bir diğerine 2.5 °C'deki 5 ml %17'lik EDTA ve 2.5 °C'deki 10 ml salin ile ve kontrol grubuna da oda sıcaklığındaki 5 ml %17'lik EDTA ve oda sıcaklığındaki 10 ml salin ile intrakanal kriyoterapi uygulanmıştır. Çalışmanın sonuçları; kontrol gruplarındaki hastaların diğer gruplara göre anlamlı olarak daha fazla postoperatif ağrı yaşadığını ve analjezik kullanımına daha fazla ihtiyaç duyduğunu göstermiştir. Sonuçlarımız yukarıda bahsedilen çalışmaların sonuçlarını desteklemektedir. Ancak, bu çalışmalarda hastaların deneyimlediği ve bildirdiği VAS skorları genel olarak daha düşük bulunmuştur. Bunun nedeni, çalışmamızdaki dişlerin bu çalışmadaki gibi vital dişler olmayıp, yeniden kanal tedavisi gerektiren enfekte dişler olması olabilir.

Vera ve ark.¹⁵ çalışmasında tek köklü, semptomatik apikal periodontitisli nekroze dişlere intrakanal kriyoterapi uygulanmıştır. Tüm tedaviler iki seansta

gerçekleştirilmiştir. Kök kanallarının kemomekanik temizliği bittikten sonra kontrol grubundaki dişler oda sıcaklığındaki 20 ml salin ile 5 dakika boyunca yıkanmıştır. Aynı prosedür deney grubunda yer alan dişlere 2.5 °C'deki soğuk salin ile uygulanmıştır. Hastaların ağrı değerleri tedavinin ilk seansından 6, 24 ve 72 saat sonra VAS ile ölçülmüştür. Kontrol grubundaki hastalarla karşılaştırıldığında kriyoterapi grubundaki hastalarda, ölçüm yapılan tüm zamanlarda anlamlı olarak daha düşük postoperatif ağrı değerleri ve daha az analjezik kullanımı görülmüştür.

Priyanka ve arkadaşlarının²⁵⁹ 2020 yılında yayınlanan klinik çalışmasında; vitalitesini kaybetmiş, semptomatik apikal periodontitisli 40 mandibular molar diş biyomekanik temizlik ve şekillendirme yapılmasını takiben, 20 diştten oluşan deney grubuna final irigasyonunda 2.5 °C'deki soğuk salin ile intrakanal kriyoterapi uygulanmıştır. Yirmi diştten oluşan kontrol grubuna ise oda sıcaklığındaki salin ile final irigasyonu yapılmıştır. Salin, tüm dişlere 2 dakika süreyle uygulanmıştır. Ardından kurulan dişler kalsiyum hidroksit patı ile doldurulup, geçici olarak restore edilmiştir. Hastalar, ağrı değerlerini tedavinin ilk seansından 6, 24 ve 72 saat sonra VAS üzerine kaydetmiştir ve 7 gün sonra endodontik tedaviler tamamlanmıştır. Kontrol grubundaki hastalarla karşılaştırıldığında kriyoterapi grubundaki hastalarda, ölçüm yapılan tüm zamanlarda anlamlı olarak daha düşük postoperatif ağrı değerleri ve daha az analjezik kullanımı görülmüştür. Bizim çalışmamızda da Vera ve ark.¹⁵ ve Priyanka ve arkadaşlarının²⁵⁹ çalışmasında olduğu gibi devital ve apikal periodontitisli dişler tedavi edildi. Kriyoterapi uygulamak için kullandığımız yöntem ve tedavi ettiğimiz dişlerin önceden endodontik tedavi görmüş olması bu çalışmalardan farklılık gösterse de sonuçlarımız bu çalışmaları desteklemektedir. Ancak bizim çalışmamızda 6.saatteki postoperatif ağrı takibinde hiçbir grupta kriyoterapi etkili bulunmadı. Bu duruma anestezi etkinliğinin uzun sürmesinin sebep olduğunu düşünmekteyiz.

Gündoğdu ve Arslan'ın²¹ çalışmasında semptomatik apikal periodontitisli molar dişlerin primer endodontik tedavisinin ardından farklı gruplara intrakanal, intraoral ve ekstraoral kriyoterapi uygulanmıştır. İrigasyon prosedürleri tamamlandıktan sonra; kontrol, intraoral kriyoterapi ve ekstraoral kriyoterapi grubundaki dişler oda sıcaklığında salin ile 5 dakika yıkanmıştır. İntrakanal kriyoterapi grubundaki dişler ise 5 dakika boyunca soğuk salin (2.5 °C) ile yıkanmıştır. İntraoral kriyoterapi uygulaması gazlı beze sarılı küçük buz parçalarının 30 dakika boyunca

ilgili dişin vestibül yüzeyine uygulanması ile, ekstraoral kriyoterapi uygulaması da iki kat kağıt havluya sarılan buz parçalarının yanak yüzeyine 30 dakika boyunca yerleştirilmesiyle gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında tüm kriyoterapi gruplarında anlamlı olarak daha düşük postoperatif ağrı değerleri gözlenmiştir. Ayrıca kontrol grubundaki hastaların, diğer gruplarla karşılaştırıldığında anlamlı olarak daha fazla analjezik kullandığı bildirilmiştir. Kriyoterapi gruplarının postoperatif ağrılarının ikili karşılaştırılmalarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamasına rağmen, en düşük postoperatif ağrı değerleri intraoral kriyoterapi uygulanan grupta görülmüştür. Bu grupta yer alan hastaların ekstraoral kriyoterapi grubundaki hastalara göre anlamlı olarak daha az analjezik kullandığı bildirilmiştir. Yadav ve ark.²⁶⁰ kronik irreversibl pulpitisli dişleri dört gruba ayırıp, intrakanal (4 °C salin), intraoral (30 dk buz) ve ekstraoral kriyoterapi (30 dk buz) ile tedavi ettikleri dişleri kontrol grubuyla karşılaştırmıştır. Tüm kriyoterapi gruplarında, kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha düşük postoperatif ağrı değerleri gözlenmiştir. Ayrıca kontrol grubundaki hastaların, diğer gruplarla karşılaştırıldığında anlamlı olarak daha fazla analjezik kullandığı bildirilmiştir. Bizim çalışmamızın sonuçları, intraoral kriyoterapi uygulamalarının yeniden kanal tedavisi sonrası görülen postoperatif ağrıda istatistiksel olarak anlamlı bir azalma sağladığını ve intraoral kriyoterapinin postoperatif analjezik kullanımını anlamlı olarak azalttığını ortaya koymaktadır. Bulgularımız, primer endodontik tedavilerden sonra görülen postoperatif ağrının azaltılmasında intraoral kriyoterapinin etkili olduğunu ve analjezik kullanımını azalttığını bildiren Gündoğdu ve Arslan'ın²¹ ve Yadav ve arkadaşlarının²⁶⁰ çalışmasıyla uyumludur.

Bazaid ve Kenawi'nin¹⁷ çalışmasında irreversibl pulpitisli dişler önce kontrol ve deney gruplarına, sonra da apikal periodontitise sahip olanlar ve olmayanlar olarak alt gruplara ayrılmıştır. Final irigasyonunda; kontrol grubundaki dişlere oda sıcaklığında salin ile, deney grubundaki dişlere ise soğuk (2.5 °C) salin ile intrakanal kriyoterapi uygulanmıştır. Yalnızca apikal periodontitisli dişlerin tedavisinde, intrakanal kriyoterapinin postoperatif ağrıyı azalttığı görülmüştür.

Jain ve arkadaşlarının¹⁶ yaptığı çalışmada normal periapikal dokuları olan semptomatik irreversibl pulpitisli dişlere intrakanal kriyoterapi (2.5 °C salin) uygulandığında, kontrol grubuna kıyasla postoperatif ağrıda anlamlı bir değişiklik

olmadığı görülürken; semptomatik ve asemptomatik apikal periodontitise sahip irreversible pulpitisi dişlere intrakanal kriyoterapi (2.5 °C salin) uygulandığında kontrol gruplarına göre postoperatif ağrının anlamlı olarak daha düşük olduğu bildirilmiştir. Çalışmamızda da apikal periodontitisli dişlere kriyoterapi uygulanıp olumlu sonuçlar elde edilmesi bu çalışmaların sonuçlarını desteklemektedir. Soğuk uygulama yöntemleri ve araçları farklı olsa da, hem Bazaid ve Kenawi'nin¹⁷ çalışmasında, hem Jain ve arkadaşlarının¹⁶ çalışmasında, hem de bizim çalışmamızda periapikal dokuların sıcaklığı düşürülerek antienflamatuvar etki oluşturulmuş ve periapikal bölgede ödem ve ağrı oluşumu azaltılmış olabilir.

Alharthi ve arkadaşlarının¹⁸ 2019'da yayınlanan çalışmasında; apikal lezyonu bulunmayan, tek kanallı asemptomatik dişlere sahip 105 hasta üç eşit gruba bölünerek tek seansta kanal tedavileri yapılmıştır. Final irigasyonunda birinci gruba 10 ml soğuk salin (1,5-2,5 °C), ikinci gruba oda sıcaklığında 10 ml salin uygulanmıştır. Üçüncü gruba ise klasik irigasyon protokolü (NaOCl) dışında ek bir irigasyon uygulanmamıştır. Kriyoterapi uygulanan grubun postoperatif ağrı değerleri diğer gruplarından düşük olmasına rağmen, birinci ve ikinci grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Kontrol grubunun postoperatif ağrı değerleri ise diğer gruplara göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Alharthi ve arkadaşlarının¹⁸ çalışmasına göre, kriyoterapi postoperatif ağrının azaltılmasında etkili değildir ancak bizim çalışmamız bu durumun tersine işaret etmektedir. Bu farklılığın nedeni, bizim çalışmamızda apikal periodontitisli ve önceden endodontik tedavi görmüş dişler kullanılırken, Alharthi ve arkadaşlarının¹⁸ çalışmasında periapikal hastalığı bulunmayan vital ve devital dişlerin kullanılması olabilir. Sağlıklı periapikal dokulara sahip pulpal enflamasyonlu vital dişlerin tedavisinde mikrobiyal yaralanmaya bağlı postoperatif ağrı görülme riski daha düşük olduğundan kriyoterapinin etkisi ortaya çıkmayabilir. Ayrıca periapikal bölgeye uzanmayan pulpa iltihaplarında, iltihaplı pulpanın mekanik ve kimyasal irritasyonlara yol açmadan, kök kanal tedavisi ile uzaklaştırılması sonrası genellikle hastanın ağrısı hafiflemektedir. Bu nedenle klinik olarak kriyoterapinin etkinliği gözden kaçırılabilir. Çalışmamızda kullanılan apikal periodontitisli dişlerde ise endodontik tedavi sırasında mikrobiyal faktörlere bağlı olarak periapikal sahada başlayan ya da şiddetlenen akut enflamatuvar yanıtın azaltılmasında kriyoterapinin etkili olduğu görülmüştür.

Yakın zamanda Karataş ve ark.³²³ tarafından yayınlanan bir klinik araştırmada, asemptomatik apikal periodontitisli dişler tedavi edilerek, farklı sıcaklıklardaki NaOCl solüsyonu ile kök kanallarının irigasyonunun postoperatif ağrı düzeyi ve bakteri sayısının azaltılması üzerine etkisi değerlendirilmiştir. Çalışmanın bulgularına göre; 2°C, 25 °C ve 45 °C sıcaklıklardaki NaOCl solüsyonu ile final irigasyonları yapılan üç grup arasında bakteri sayısının azaltılması bakımından anlamlı fark yoktur; en düşük postoperatif ağrı değerleri ise soğuk (2 °C) NaOCl solüsyonu kullanılan grupta görülmüştür. 2 °C ve 45 °C sıcaklıklardaki NaOCl solüsyonu ile irigasyon yapılan grupların postoperatif ağrı değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Ayrıca; 45 °C sıcaklıktaki NaOCl solüsyonu ile irigasyon yapılan grupta 2 °C NaOCl solüsyonu ile irigasyon yapılan gruba göre anlamlı olarak daha fazla analjezik kullanıldığı görülmüştür. Çalışmanın bulguları, bizim çalışmamızın bulgularıyla uyum göstermektedir.

Koteeswaran ve ark.²⁵⁸ semptomatik irreversibl pulpitisli mandibular molar dişlere inferior alveolar sinir anestezisi yaparak pulpanın çıkarılması sırasında oluşan intraoperatif ağrıyı değerlendirmiştir. Birinci gruba sadece inferior alveolar sinir anestezisi, ikinci gruba inferior alveolar sinir anestezisi ve bukkal infiltrasyon anestezisi, üçüncü gruba ise inferior alveolar sinir anestezisi ve kriyoterapi uygulamışlardır. Üçüncü gruba; giriş kavitesi açılmadan önce diş yüzeyine 10 saniye Endo-Ice uygulanmıştır. Giriş kavitesi açıldıktan sonra ve pulpa çıkarılmadan önce ise açık pulpa üzerine 4 dakika buz uygulaması yapılmıştır. Giriş kavitesi açılırken görülen intraoperatif ağrı değerleri inferior alveolar sinir anestezisi ve bukkal infiltrasyon anestezisi grubunda diğer gruplardan anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. Pulpanın çıkarılmasından hemen sonra görülen intraoperatif ağrı değerleri ise birinci gruba diğer gruplara göre anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. Bu çalışmada 4 dakikalık intrapulpal buz uygulaması ek analjezi sağlarken, Endo-Ice ile 10 saniye kriyoterapi uygulaması lokal analjezik bir etki oluşması için yetersiz kalmış olabilir.

Topçuoğlu ve ark.²⁵⁷ preoperatif intraoral kriyoterapi uygulamasının inferior alveolar sinir bloğu başarısına etkisini incelemiştir. Çalışmada semptomatik irreversibl pulpitisli molar dişler kullanılmıştır. Kontrol ve kriyoterapi olmak üzere 2 grup oluşturulup, hastalara inferior alveolar sinir anestezisi yapılmıştır. Bu uygulamadan 5

dakika sonra kriyoterapi grubunda yer alan hastaların ilgili dişlerinin vestibül yüzeylerine 5 dakika boyunca steril gazlı beze sarılı buz parçaları yerleştirilmiştir. Anestezi uygulandıktan 15 dakika sonra her iki grupta da tedavi işlemleri başlatılıp, ağrı bildiren ve ek anestezi ihtiyacı olan hastalar kaydedilmiştir. Sonuçlar, kontrol grubunda başarı oranı %30,8 iken kriyoterapi grubunda başarı oranının %55,8 olduğunu göstermiştir. Gruplar arasında bulunun fark istatistiksel olarak anlamlı olsa da kriyoterapi uygulama süresinin yalnızca 5 dakika olması çalışma grubunda yaklaşık %45 oranında başarısızlık görülmesini açıklayabilir. Kriyoterapi; ağrı iletiminde görevli kimyasal araçların salınımını ve nöral sinyallerin iletim hızını azaltır. Kriyoterapinin terapötik etkilerini en üst düzeye çıkarmak için, 10-15°C'lik bir doku sıcaklığına ulaşmak gerekir.²¹⁴⁻²¹⁶ Bizim çalışmamızda bu sıcaklık değerlerine ulaşmak için 15 ve 30 dakikalık kriyoterapi uygulamaları yapıldı.

Ağrı subjektif bir deneyimdir. Hastaların hissettikleri ağrının derecesini anlayabilmek ve bu subjektif olguyu analiz edilebilir hale getirmek için çeşitli skala ve ölçekler kullanılmıştır. Böylece; hastaların sayılar veya kelimeler aracılığıyla ağrı derecelerini ifade etmeleri sağlanmıştır.²⁶¹ Ağrıyı ölçmek için kullanılan yöntemlerden biri olan VAS, yatay ya da dikey formları olan, çoğunlukla 10 cm uzunluğunda, "ağrı yok" ile başlayıp "yaşanılan en kötü ağrı" ile biten bir hatır.³²⁴ VAS; etkili, hassas ve güvenilir olma özellikleri ile 1980'lerden beri endodontide postoperatif ağrı çalışmalarında en yaygın kullanılan ölçek haline gelmiştir.⁸⁷ Kolay ve anlaşılır bir yöntem olması sebebiyle birçok çalışmada kullanılmıştır.^{10, 18, 155, 261, 266, 271, 272} Bu çalışmada, preoperatif ve postoperatif ağrıları değerlendirmek için 10 eşit aralığa bölünüp numaralandırılmış 10 cm'lik yatay bir VAS kullanıldı.

Yeniden kanal tedavisi olgularında, ilk defa yapılan kök kanal tedavileri ile karşılaştırıldığında daha yüksek oranda postoperatif ağrı ve flare-up görülmüştür.³⁻⁶ Tedavi edilmemiş enfekte dişler ile, primer endodontik tedavisi başarısız olmuş enfekte dişlerin mikrobiyal florası birbirinden farklıdır. Endodontik tedavi sonrası görülen kronik apikal periodontitiste baskın olarak *E.faecalis* türleri (fakültatif anaerobik, gram-pozitif bakteriler) bulunur. Bu patojenik bakteriler dentin tübüllerini istila ederek kanal tedavisi uygulamalarında kullanılan dezenfektan maddelerden kaçabilmeleri, yüksek pH'lı ortamlarda yaşamlarını sürdürebilmeleri, kemomekanik olarak temizlenmiş, besin ve oksijenden yoksun bırakılmış kök kanallarına adaptasyon

gösterebilmeleri sebebiyle oldukça dirençlidir.⁵¹⁻⁵³ Patojen bir mantar türü olan *C.albicans*, farklı yüzeylerde biyofilm oluşturma yeteneğine sahiptir, dentin tübülllerinde kolonize olarak dezenfektanların ve kalsiyum hidroksit gibi intrakanal medikamentlerin etkilerinden korunabilir.^{54,55} Bu nedenle persiste apikal periodontitis vakalarından sıklıkla izole edilmektedir.⁵⁶ Yeniden kanal tedavisi vakalarında, geleneksel tedavi prosedürleri kullanılarak mevcut mikrobiyal flora ile mücadele etmek oldukça zordur.³²⁵

Bir in vitro çalışmada, kök kanallarının NaOCl ile irigasyonunun ardından kanallara 30 saniye boyunca kriyojenik sıvı (likit nitrojen) uygulanması sonucu, sadece NaOCl irigasyonu yapılan kök kanallarıyla karşılaştırıldığında *E. faecalis* sayısında daha yüksek bir azalma elde edilmiştir.²⁵⁶

Cerrahi olmayan yeniden kanal tedavisi, tek seansta ve çok seansta gerçekleştirilebilir. Postoperatif ağrı sıklığının, tek seans ve çok seanslı tedavilerde benzerlik gösterdiğine veya birbirlerine üstünlük sağladığına dair literatürde ortak bir görüş yoktur.^{7,283} Tek seans tedaviler sonrası postoperatif ağrı ve alevlenme oranında artış olduğunu bildiren çalışmalar olduğu gibi,^{84,155,326} çok seanslı tedavilerde daha fazla postoperatif ağrı ile karşılaşıldığını öne süren çalışmalar da vardır.^{6,327}

Yoldaş ve ark.⁸⁴ semptomatik ve asemptomatik dişlerde tek seans ve çok seansta yaptıkları yeniden kanal tedavilerini değerlendirdiklerinde, tek seans grubunda anlamlı olarak daha fazla flare-up oluşumu gözlemlemiştir. Ayrıca semptomatik dişlerde; tek seans tedavi grubunda, vakaların %24,2'sinde, iki seans grubunda ise vakaların %48,5'inde ağrının tamamen ortadan kaldırıldığı belirtilmiştir.

Uyan ve ark.³²⁸ yetmiş sekiz dişe tek seansta ve farklı kanal içi medikamentler kullanarak çok seansta yeniden kanal tedavileri uygulamıştır. Kanal içi medikament olarak kalsiyum hidroksit ve üçlü antibiyotik patı (metronidazol, siprofloksasin ve minosiklin) kullanılan iki grupta, tek seans grubuna göre anlamlı olarak daha az postoperatif ağrı görüldüğünü bildirmişlerdir.

Ashraf ve ark.⁸² tek seans yeniden kanal tedavilerinde başarı oranını %84,9 olarak bildirmiş ve semptomsuz dişler için tek seansta yeniden kanal tedavisi önermiştir.

Eyuboğlu ve ark.⁸³ tek seans yeniden kanal tedavisinin, 5 mm'den küçük periapikal lezyon boyutu olan vakalar için uygun bir tedavi seçeneği olabileceğini bildirmiştir.

Hepşenoğlu ve ark.⁶⁸ yüz elli hastayı eşit sayıda 3 gruba bölerek, hastaların asemptomatik kanal tedavili dişlerine yeniden kanal tedavisi uygulamıştır. Grup 1 tek seansta tedavi edilmiştir. Grup 2, iki seansta tedavi edilmiştir ve intrakanal medikament olarak kalsiyum hidroksit kullanılmıştır. Grup 3, iki seansta tedavi edilmiştir ve intrakanal medikament olarak klorheksidin jel kullanılmıştır. Postoperatif 1, 2 ve 30. günlerde ölçülen ağrı değerlerinin tek seans grubunda çok seans gruplarına göre daha az olduğu belirtilmiştir.

O'Keefe,¹³⁴ Oliet,⁷⁴ DiRenzo ve ark.,⁸ Sathorn ve ark.,⁷ ElMubarak ve ark.,² AlRahabi,¹⁴⁰ El Sheikh ve ark.³²⁹ ve Zajkowski ve ark.³³⁰ seans sayısının postoperatif ağrı sıklığına anlamlı olarak etki etmediğini bildirmiştir. Bu farklı görüşler sebebiyle, çalışmamızda intraoral kriyoterapinin postoperatif ağrıya etkisi tek ve çok seanslı tedavilerde ayrı ayrı incelendi. Çalışmamızın üç grubunda yer alan hastalar tek seansta, diğer üç grubunda yer alan hastalar ise iki seansta tedavi edildi.

Pulpa ve periapikal dokuların durumunun postoperatif ağrı üzerine etkisi konusunda farklı görüşler mevcuttur. ElMubarak ve arkadaşları,² Siqueira ve Barnett,⁴⁵ Walton ve Fouad,⁸⁶ Albashaireh ve Alnegrish¹⁴⁴ ve Azim ve arkadaşları³³¹ postoperatif ağrı ve flare-up insidansının, devital dişlerde vital pulpalı dişlere kıyasla anlamlı derecede daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Gotler ve ark.³³² ise endodontik tedavilerden sonra vital dişlerde, nekrotik/yeniden tedavi edilen dişlere göre anlamlı olarak daha yüksek ağrı oluştuğunu bildirmiştir. Georgopoulou ve ark.,¹⁴³ Ali ve ark.,¹³⁷ Alharthi ve ark.¹⁸ ve Zajkowski ve ark.³³⁰ pulpanın durumunun postoperatif ağrıyı etkilemediğini öne sürmüştür. Çalışmamızda kullanılan dişler kanal tedavili olduğu için her biri devitaldi.

Periapikal radyolusensi görülen dişlerde daha fazla postoperatif ağrı oluştuğuna dair bulgular yayınlanmıştır.^{4, 6, 147-149} Trope¹⁴⁸'un yaptığı araştırmada tedavi ettiği 474 diştten 12'sinde flare-up görülmüştür ve bu dişlerin tamamının apikal periodontitisin radyografik bulgularına sahip olduğu bildirilmiştir. Kronik apikal periodontitisli dişlerde kök kanallarının enfekte olduğu kanıtlanmıştır.^{29, 333} Bu dişlerde, bakterilerin veya ürünlerinin kök kanal tedavisi işlemleri sırasında periapikal

alana itilmesi ve akut iltihabi bir yanıt oluşturması muhtemeldir.^{34, 148} Mulhern ve ark.⁸⁵ ve Georgopoulou ve ark.¹⁴³ ise periapikal bölgede lezyon olup olmasının postoperatif ağrı oluşumunu etkilemediği belirtilmiştir.⁸⁵

Primer veya tekrarlayan kök kanal tedavileri öncesinde ağrı varlığının, postoperatif ağrı oluşumunda etkili olduğunu bildiren çalışmalar bulunmaktadır.^{4, 6, 134, 136, 137, 149-151, 330, 334-336} Tedavi öncesi mevcut enflamasyonu olan semptomatik bir diş kök kanal tedavisi işlemleri uygulandığında, periapikal sahaya az miktarda iritanın geçişi ile birlikte bile enflamasyon şiddetlenebilir. Ayrıca diş kliniklerine ağrıyla başvuran hastalar, tedavi sonrası ağrı beklentisine sahip olmaları nedeniyle postoperatif ağrıya meyillidir.^{282, 330} Diğer yandan; asemptomatik dişlerde de endodontik tedavinin ardından ağrılar görülebilir.^{142, 337, 338} Vitalitesini kaybetmiş semptomsuz dişlere sahip hastaların % 47-60'ının endodontik tedavi gördükten sonraki ilk 24 saat içinde orta şiddetliden, şiddetliye kadar değişen seviyelerde ağrı yaşadığı tespit edilmiştir.¹⁴² Asemptomatik apikal periodontitisli dişlerde, periodontal dokularda mikroorganizmalar ile konağın bağışıklık sistemi hücreleri arasında bir denge vardır. Kök kanal tedavisi ideal şartlarda yapıldığında bile intraradiküler mikroorganizmalar periapikal bölgeye geçebilir ve bu denge mikroorganizmalar lehine bozulur. Buna karşılık konak savunmasının artan yanıtı sonucu postoperatif ağrı gibi akut semptomlarla karakterize bir enflamasyon başlar.^{1, 138} Alaçam ve Tınaz,³³⁹ semptomatik ve asemptomatik nekrotik dişleri tedavi ettikleri çalışmalarında, dişlerde preoperatif ağrı mevcut olup olmaması ile flare-up insidansı arasında anlamlı fark olmadığını bildirmiştir. Çalışmamıza semptomatik ve asemptomatik apikal periodontitisli dişlere sahip hastalar dahil edildi. Tüm gruplarda yer alan hastaların preoperatif ağrı değerleri birbirine benzerdi ve aralarında anlamlı bir fark yoktu ($p>0.05$).

Yaş ve cinsiyet faktörlerinin postoperatif ağrı üzerine etkisi tartışmalıdır. Ali ve arkadaşlarının¹³⁷ çalışmasında postoperatif ağrı insidansının yaşlı hastalarda genç hastalara göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. ElMubarak ve arkadaşlarına² göre ise genç hastalarda postoperatif ağrı daha fazla oluşmaktadır. Bizim çalışmamıza 18-65 yaş aralığındaki hastalar dahil edildi ve yaş faktörü bakımından gruplar arasında dengeli bir dağılım olduğu görüldü ($P>0.05$).

Garcia-Font ve arkadaşlarının,¹⁵⁴ farklı döner alet sistemleri kullanarak güta-perka sökümü yaptıkları yeniden kanal tedavisi çalışmasında erkeklere kıyasla kadınlarda anlamlı olarak daha fazla postoperatif ağrı görüldüğü ortaya çıkmıştır. Ali ve arkadaşlarının¹³⁷ yaptığı çalışmada da takip edilen tüm zaman aralıklarında, erkeklere göre daha fazla sayıda kadın şiddetli ağrı yaşamıştır. Hepşenoğlu ve ark.⁶⁸ yeniden kanal tedavisi işlemlerinden sonra kadın hastalarda, erkek hastalara göre anlamlı olarak daha yüksek ağrı değerleri görüldüğüne dair bulgular sunmuştur. Comparin ve arkadaşları,³⁴⁰ yeniden kanal tedavisi sonrası görülen postoperatif ağrıları değerlendirdiklerinde, erkeklerin kadınlara göre daha uzun süre ağrı yaşadığını bulmuştur. Postoperatif ağrı konusunda cinsiyetin etkili olmadığını öne süren çalışmalar da mevcuttur.^{6, 143, 153} Çalışmamızda, cinsiyet faktörü bakımından gruplar arasında dengeli bir dağılım olduğu görüldü ($P>0.05$).

Kök kanal tedavisi sonrası görülen postoperatif ağrı seviyelerini inceleyen birçok araştırmacı, farklı zaman aralıklarında değerlendirmeler yapmıştır. DiRenzo ve arkadaşları,⁸ tek ve çok seansta gerçekleştirdikleri kök kanal tedavilerinin ilk seansından 6, 12, 24 ve 48 saat sonra postoperatif ağrıyı değerlendirmiştir. ElMubarak ve arkadaşları,² kanal tedavilerini tek ve çok seansta uygulayıp, hastaların tedavileri tamamlandıktan 12 ve 24 saat sonra ağrıyı kaydetmiştir. Gündoğdu ve Arslan,²¹ tek seanslı kök kanal tedavilerinde farklı kriyoterapi uygulamalarının postoperatif ağrıya etkisini 1, 3, 5 ve 7. günlerde değerlendirmiştir. Monteiro ve arkadaşlarının³⁴¹ meta analiz çalışmasında, intrakanal kriyoterapi uygulamalarının postoperatif ağrıya etkileri 6, 24, 48 ve 72. saatlerde gözlemlenmiştir. Al-Nahlawi ve arkadaşları,¹⁴ tek seanslı kök kanal tedavileri uyguladıkları dişlerin postoperatif ağrı seviyelerini 6, 12, 24, 48 saat ve 7 gün sonra incelemiştir. Vera ve arkadaşları,¹⁵ iki seansta gerçekleştirdikleri kök kanal tedavilerinin ilk seansından 6, 24 ve 72 saat sonra intrakanal kriyoterapinin postoperatif ağrıya etkisini değerlendirmiştir. Marshall,³⁴² endodontik tedavilerden sonra görülen ağrının genellikle 72 saatten uzun sürmediğini bildirmiştir. Bu çalışmada da intraoral kriyoterapinin postoperatif ağrının azaltılması üzerine etkinliğini değerlendirmek amacıyla tüm gruplarda kök kanal tedavilerinin ilk seansından sonraki 6, 24, 72. saatlerde ve 7. günlerde postoperatif ağrı seviyeleri incelenmiştir. Çalışmamızda postoperatif ağrı takibinin tedavinin ilk seansından sonra yapılmasının sebebi; kullanılan kanal tedavisi ve periapikal lezyonlu enfekte dişlerin

eski kök kanal dolgularının ilk seansta sökülmesi, ortaya çıkan enfekte debris ve dolgu artıklarının uzaklaştırılması amacıyla kemomekanik temizliğin de ilk seansta daha yoğun olarak yapılmasıdır. Bu işlemler, postoperatif ağrının ana nedenleri olan mekanik, kimyasal ve mikrobiyal iritanların periapikal bölgeye geçişini kolaylaştırabilmektedir.

Postoperatif ağrı kontrolünde farmakolojik ve non-farmakolojik yöntemlere başvurulmaktadır. Ağrı oluşumunun önlenmesi veya mevcut ağrının ortadan kaldırılması için tercih edilen non-farmakolojik yöntemlerden bazıları; operatif işlemlerin atravmatik yöntem ve cihazlarla gerçekleştirilmesi,^{186, 187} okluzal aşındırma,^{141, 184, 185} lazer uygulamaları¹⁸⁹⁻¹⁹² ve kriyoterapidir.^{10, 14-18, 20, 21, 341}

Kök kanal tedavisinden sonra görülen ağrıların farmakolojik araçlarla kontrolünde genellikle ilk seçenek olarak non-steroidal antienflamatuar ilaçlar tercih edilir. Bu ilaç grubu içinde en sık kullanılan ibuprofendir ve ibuprofenin, postoperatif ağrıyı azalttığı kanıtlanmıştır.^{162, 165, 166}

Çalışmamızda yeniden kök kanal tedavileri yapıldıktan sonra hiçbir hastada flare-up veya parestezi görülmedi ve hiçbir hasta acil olarak kliniğimize başvurmadı. Bu durum çalışma boylarının apeks bulucu (Apex ID, Kerr Endo, Orange Country, Kaliforniya) ile tespit edilip periapikal röntgen ile teyit edilmesi ve tedavi işlemlerinin atravmatik yapılması ile ilişkilendirilebilir.

Kriyoterapinin bazı riskleri ve kontrendikasyonları bulunmaktadır. Sıcaklık potansiyel olarak doku hasarına yol açabilecek kadar düştüğünde görülen *Hunting* reaksiyonu bu risklerden biridir. *Hunting* reaksiyonu dönüşümlü olarak beyazlaşan ve kızaran cilt ile tanınır. Bir diğer risk faktörü, yüzeysel doku ve sinirlerde geçici duyu kaybıdır. Mevcut periferik vasküler hastalık, kriyoglobulinemi, *Buerger* hastalığı ve *Raynaud* hastalığı kriyoterapi için kontrendikasyonlardır. Ürtiker, kaşıntı, solunum zorluğu gibi bulgularla karakterize soğuk alerjisine sahip hastalara da kriyoterapi uygulanamamaktadır.^{343, 344} Vazokonstriksiyon kan basıncını yükselttiği için hipertansiyon, kalp ritmi problemleri ve anjina pectoris gibi kalp rahatsızlıkları olan hastalarda kriyoterapi uygulaması tartışmalıdır.^{15, 345, 346} Bu gibi sistemik rahatsızlığı ve alerjisi olan hastalar çalışmamıza dahil edilmedi.

Kriyoterapi için optimal doz ve süre net değildir.³⁴⁶ Otuz dakikadan daha uzun süre buz kullanımının; dokularda donmaya, karıncalanmaya, uyuşmaya ve sinir felcine

yol açabileceği öne sürülmüştür.³⁴⁴ Kriyoterapinin terapötik etkilerinden yararlanırken *Hunting* reaksiyonunun önüne geçilebilmesi için, soğuk uygulama süresinin 10-30 dakika arasında sınırlandırılması önerilmiştir.^{206, 208} Öte yandan birçok araştırmacı, 30 dakikalık buz tedavisinden sonra *Hunting* reaksiyonunu ya da donmayı işaret eden bir bulguyla karşılaştığını bildirmemiştir.^{13, 21, 201, 204, 347} Çalışmamızda bu nedenle 15 ve 30 dakikalık kriyoterapi uygulamaları yapıldı.

Dokulara doğrudan buz uygulanması, soğuk yanıklarına neden olabilir. İskemik bir durumda, dokularda çatlaklar ve mavimsi mor renk oluşumu gözlenebilir. Bu tür komplikasyonların oluşmaması için koruyucu bariyerler kullanılması önerilmiştir.²¹⁵ Bizim çalışmamızda buz parçaları steril gazlı bezlere sarılarak ilgili dişlerin vestibül mukozalarına uygulandı ve istenmeyen bir yan etki meydana gelmedi.

Walladbegi ve ark.³⁴⁸ sağlıklı hastalara intraoral kriyoterapi uyguladıkları çalışmalarında, bir soğutma cihazı ve buz parçalarını karşılaştırmışlardır. Buz parçaları uygulanırken, hastalardan buz parçalarını ağız içerisinde gezdirmeleri istenmiştir. Hem soğutma cihazı hem de buz parçaları uygulamasında hastalar, diş hassasiyeti, mide bulantısı, uyuşma hissi ve ağrı gibi rahatsızlıklar bildirmiştir. Bu çalışmada buz parçalarının oral mukoza ve dişlerle doğrudan temas etmesi nedeniyle hastalar rahatsız olmuş olabilir. Bizim çalışmamızda buz parçaları steril gazlı bezlere sarılarak uygulandı. Hiçbir hastada mide bulantısı, uyuşma hissi, diş hassasiyeti ya da ağrı olmadı. Walladbegi ve arkadaşlarının³⁴⁸ çalışmasında oral mukozanın mümkün olduğunca büyük bir kısmının soğutulması amaçlanmıştır. Bizim çalışmamızda ise sadece ilgili diş bölgesi soğutuldu. Bu nedenle çalışmamızda soğutma cihazı kullanılmadı.

Baydar ve ark.²²¹ buz parçalarını kullanarak intraoral kriyoterapi uyguladıkları kanser hastalarında, kemoterapi sebebiyle gelişen oral mukozitin önlenebileceğini göstermiştir. Araştırmacılar; kriyoterapinin ucuz ve kolay uygulanabilir bir teknik olduğunu, ayrıca lokal veya sistemik yan etkilere sahip olmadığını bildirmiştir. Bu sonuçlar, kriyoterapinin iyi tolere edilebilir ve profilaktik olarak kullanılabilir bir yöntem olduğunu belirten Mahood ve arkadaşlarının çalışmasıyla uyumludur.²¹⁹

Hochberg'in³⁴⁹ çalışmasına göre; devamlı soğuk uygulama, aralıklı uygulamaya göre ağrıda anlamlı bir azalma sağlamıştır. Bizim çalışmamızda da soğuk uygulama devamlı olacak şekilde yapıldı.

Çalışma gruplarının randomizasyonunun tedaviden önce yapılması ve uygulanan buz parçalarının doğası gereği hastaların ve hekimin kriyoterapi gruplarından haberdar olması sebebiyle çift körlük mümkün değildi. Bu nedenle hastalar sadece tedavi işlemlerinden önce körleştirildi.

Ağrıyı ölçmek için bir cihaz mevcut olmadığından ve her hastanın kendine has bir ağrı eşiği olduğundan katılımcıların ağrı düzeyi subjektif olarak belirlendi.



6. SONUÇ

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

1. Yeniden kanal tedavilerinde intraoral kriyoterapi uygulamasının postoperatif ağrının azaltılması üzerine olumlu etkileri olduğu görüldü.
2. Yeniden kanal tedavilerinde intraoral kriyoterapi uygulaması ile postoperatif ağrının azaltılması, farmakolojik ağrı kontrol yöntemlerine daha az ihtiyaç duyulmasını sağladı.
3. İntraoral kriyoterapi uygulama süreleri (15 ve 30 dakika) arasında postoperatif ağrıyı azaltmaları bakımından fark olmadığı saptandı.

APIKAL PERİODONTİTİSE SAHİP KANAL TEDAVİLİ DİŞLERİN TEK SEANS
VE ÇOK SEANSTA YENİDEN TEDAVİLERİNDE İNTRAORAL
KRIYOTERAPİ UYGULAMASININ POSTOPERATİF AĞRIYA ETKİSİ

ÖZET

Bu çalışmanın amacı; önceden kanal tedavisi yapılmış apikal periodontitisli dişlerin yeniden kanal tedavilerinde intraoral kriyoterapi uygulamasının postoperatif ağrıya etkisini değerlendirmek ve elde edilen sonuçlar doğrultusunda; intraoral kriyoterapi uygulamasının postoperatif ağrıyı azaltmada kullanılabilme potansiyelini belirlemektir.

Çalışmanın bir diğer amacı da; intraoral kriyoterapinin, hastaların postoperatif analjezik kullanımı üzerindeki etkisini araştırmaktır.

Çalışma için, dahil edilme kriterlerine uyan toplam 118 hasta seçildi. Hastalar tek seans ve çok seansta tedavi edilmek üzere rastgele iki gruba ayrıldı (n=59). Daha sonra her grup kendi içinde kontrol, 15 dakika kriyoterapi ve 30 dakika kriyoterapi olmak üzere üçer alt gruba ayrıldı. Kriyoterapi uygulanan her grupta 22 diş, her kontrol grubunda ise 15 diş tedavi edildi.

Postoperatif ağrıyı değerlendirmek ve karşılaştırmak için görsel analog skala (VAS) kullanıldı.

Demografik veriler açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p>0.05$). VAS ile değerlendirilen preoperatif ağrı seviyeleri gruplar arasında benzerdi ($p>0.05$). Tek seans gruplarında; postoperatif 24. saatte, kontrol grubundaki hastaların ağrı seviyeleri, 30 dakika intraoral kriyoterapi grubundaki hastaların ağrı seviyelerine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksekti ($p<0.05$). Postoperatif 7. günde ise, kontrol grubundaki hastaların perküsyon ağrı seviyeleri, 15 dakika intraoral kriyoterapi grubundaki hastaların perküsyon ağrı seviyelerine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksekti ($p<0.05$). Çok seans gruplarında; postoperatif 24. ve 72. saatte kontrol grubundaki hastaların ağrı seviyelerinin, diğer gruplardaki hastaların ağrı seviyelerine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu görüldü ($p<0.05$).

İntraoral kriyoterapi uygulaması, yeniden kanal tedavilerinden sonra ortaya çıkan ağrıyı ve analjezik kullanımını azaltmada etkilidir.

Anahtar kelimeler: Kriyoterapi, yeniden kanal tedavisi, periapikal periodontitis, postoperatif ağrı, ağrı kesici

EFFECT OF INTRAORAL CRYOTHERAPY APPLICATION ON
POSTOPERATIVE PAIN IN SINGLE VISIT AND MULTIPLE VISIT
RETREATMENT OF TEETH WITH APICAL PERIODONTITIS

SUMMARY

The aim of this study was to evaluate the effect of intraoral cryotherapy application on postoperative pain in retreatment of teeth with apical periodontitis and to determine the potential of intraoral cryotherapy application to reduce postoperative pain in line with the results obtained.

Another aim of the study was to investigate the effect of intraoral cryotherapy application on postoperative analgesic use of patients.

A total of 118 patients who met the inclusion criteria were selected for the study. The patients were randomly divided into two groups as single visit and multiple visit (n=59). Then, each group was randomly divided into three subgroups as control, 15 minutes of cryotherapy application and 30 minutes of cryotherapy application. Twenty two teeth were retreated in each cryotherapy group and 15 were in each control group.

Visual analogue scale (VAS) was used to evaluate and compare postoperative pain.

There was no statistically significant differences among the groups in terms of demographic data ($p>0.05$). The preoperative pain levels on the VAS were similar among the groups ($p>0.05$). In single visit, postoperative pain was significantly higher in the control group in comparison with the 30 minutes of cryotherapy group on the 24th hour of assessment ($p <0.05$). Postoperative percussion pain on VAS was significantly higher in the control group in comparison with the 15 minutes of cryotherapy group on the 7th day of assessment ($p <0.05$). In multiple visit, postoperative pain was significantly higher in the control group in comparison with the other groups on the 24th and 72nd hour of assessment ($p <0.05$).

Intraoral cryotherapy application is effective in reducing postoperative pain and analgesic use after endodontic retreatment.

Key words: Cryotherapy, retreatment, periapical periodontitis, postoperative pain, analgesic

KAYNAKÇA

1. Siqueira Jr J. Microbial causes of endodontic flare-ups. *International Endodontic Journal*. 2003;36(7):453-63.
2. ElMubarak AHH, Abu-bakr NH, Ibrahim YE. Postoperative pain in multiple-visit and single-visit root canal treatment. *Journal of endodontics*. 2010;36(1):36-9.
3. Pekruhn RB. The incidence of failure following single-visit endodontic therapy. *Journal of Endodontics*. 1986;12(2):68-72.
4. Torabinejad M, Kettering JD, McGraw JC, Cummings RR, Dwyer TG, Tobias TS. Factors associated with endodontic interappointment emergencies of teeth with necrotic pulps. *Journal of Endodontics*. 1988;14(5):261-6.
5. Trope M. Flare-up rate of single-visit endodontics. *International endodontic journal*. 1991;24(1):24-7.
6. Imura N, Zuolo M. Factors associated with endodontic flare-ups: a prospective study. *International endodontic journal*. 1995;28(5):261-5.
7. Sathorn C, Parashos P, Messer H. The prevalence of postoperative pain and flare-up in single-and multiple-visit endodontic treatment: a systematic review. *International endodontic journal*. 2008;41(2):91-9.
8. DiRenzo A, Gresla T, Johnson BR, Rogers M, Tucker D, BeGole EA. Postoperative pain after 1-and 2-visit root canal therapy. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2002;93(5):605-10.
9. Pak JG, White SN. Pain prevalence and severity before, during, and after root canal treatment: a systematic review. *Journal of endodontics*. 2011;37(4):429-38.
10. Keskin C, Özdemir Ö, Uzun İ, Güler B. Effect of intracanal cryotherapy on pain after single-visit root canal treatment. *Australian Endodontic Journal*. 2017;43(2):83-8.
11. Richman PB, Singer AJ, Flanagan M, Thode Jr HC. The effectiveness of ice as a topical anesthetic for the insertion of intravenous catheters. *The American journal of emergency medicine*. 1999;17(3):255-7.
12. Kullenberg B, Ylipää S, Söderlund K, Resch S. Postoperative cryotherapy after total knee arthroplasty: a prospective study of 86 patients. *The Journal of arthroplasty*. 2006;21(8):1175-9.
13. Laureano Filho JR, de Oliveira e Silva ED, Camargo IB, Gouveia FM. The influence of cryotherapy on reduction of swelling, pain and trismus after third-molar extraction: a preliminary study. *The Journal of the American Dental Association*. 2005;136(6):774-8.
14. Al-Nahlawi T, Hatab TA, Alrazak MA, Al-Abdullah A. Effect of Intracanal Cryotherapy and Negative Irrigation Technique on Postendodontic Pain. *The journal of contemporary dental practice*. 2016;17(12):990-6.
15. Vera J, Ochoa J, Romero M, Vazquez-Carcaño M, Ramos-Gregorio CO, Aguilar RR, et al. Intracanal cryotherapy reduces postoperative pain in teeth with symptomatic apical periodontitis: a randomized multicenter clinical trial. *Journal of endodontics*. 2018;44(1):4-8.
16. Jain A, Davis D, Bahuguna R, Agrawal A, Singh S, Ramachandran R, et al. Role of cryotherapy in reducing postoperative pain in patients with irreversible pulpitis. an in-vivo study. *Int J Den Med Sci*. 2018;2:43-9.

17. Bazaid DS, Kenawi L. The effect of intracanal cryotherapy in reducing postoperative pain in patients with irreversible pulpitis: a randomized control trial. *International Journal of Health Sciences and Research*. 2018;8(2):83-8.
18. Alharthi AA, Aljoudi MH, Almaliki MN, Almalki MA, Sunbul MA. Effect of intra-canal cryotherapy on post-endodontic pain in single-visit RCT: A randomized controlled trial. *The Saudi dental journal*. 2019;31(3):330-5.
19. Vieyra J, Enriquez F, Acosta F, Guardado J. Reduction of postendodontic pain after one-visit root canal treatment using three irrigating regimens with different temperature. *Nigerian journal of clinical practice*. 2019;22(1).
20. Al-Abdullah A, Abdullah A, Al-Marrawi K. Comparative study to investigate the effect of cryotherapy on post-operative pain using two different preparation techniques (In vivo study). 2020.
21. Gundogdu EC, Arslan H. Effects of various cryotherapy applications on postoperative pain in molar teeth with symptomatic apical periodontitis: a preliminary randomized prospective clinical trial. *Journal of endodontics*. 2018;44(3):349-54.
22. Bergenholtz G. Pathogenic mechanisms in pulpal disease. *Journal of endodontics*. 1990;16(2):98-101.
23. Hargreaves KM, Berman LH. Cohen's pathways of the pulp expert consult: Elsevier Health Sciences; 2015.
24. Aşçı SK. Endodonti. 1 ed. İstanbul: Quintessence yayıncılık; 2014. 167-206 p.
25. Glickman G. AAE consensus conference recommended diagnostic terminology. *J Endod*. 2009;35(12):1634.
26. Torabinejad M, Walton R. Endodonti temel ilkeler ve uygulamalar. 4 ed. İstanbul: Nobel Matbaacılık; 2011.
27. Beer R, Baumann MA, Kim S. Endodontology: Color Atlas of Dental Medicine: George Thieme Verlag; 2000.
28. Sigurdsson A. Pulpal diagnosis. *Endodontic Topics*. 2003;5(1):12-25.
29. Kakehashi S, Stanley H, Fitzgerald R. The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 1965;20(3):340-9.
30. Lin LM, Skribner JE, Gaengler P. Factors associated with endodontic treatment failures. *Journal of endodontics*. 1992;18(12):625-7.
31. Siqueira Jr JF. Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. *International endodontic journal*. 2001;34(1):1-10.
32. Nair PR, Sjögren U, Krey G, Kahnberg K-E, Sundqvist G. Intraradicular bacteria and fungi in root-filled, asymptomatic human teeth with therapy-resistant periapical lesions: a long-term light and electron microscopic follow-up study. *Journal of endodontics*. 1990;16(12):580-8.
33. Rôças IN, Hülsmann M, Siqueira Jr JF. Microorganisms in root canal-treated teeth from a German population. *Journal of endodontics*. 2008;34(8):926-31.
34. Siqueira Jr J, Rôças I, Ricucci D, Hülsmann M. Causes and management of post-treatment apical periodontitis. *British dental journal*. 2014;216(6):305.
35. Bergenholtz G, Lekholm U, Milthorpe R, Heden G, Ödesjö B, Engström B. Retreatment of endodontic fillings. *European Journal of Oral Sciences*. 1979;87(3):217-24.
36. Koppang HS, Koppang R, Solheim T, Aarnes H, Stølen SØ. Cellulose fibers from endodontic paper points as an etiological factor in postendodontic periapical granulomas and cysts. *Journal of endodontics*. 1989;15(8):369-72.

37. Witherspoon DE, Small JC, Regan J. Missed canal systems are the most likely basis for endodontic retreatment of molars. *Tex Dent J*. 2013;130(2):127-39.
38. Hoen MM, Pink FE. Contemporary endodontic retreatments: an analysis based on clinical treatment findings. *Journal of endodontics*. 2002;28(12):834-6.
39. Pitts DL, Natkin E. Diagnosis and treatment of vertical root fractures. *Journal of endodontics*. 1983;9(8):338-46.
40. Saunders W, Saunders E. Coronal leakage as a cause of failure in root-canal therapy: a review. *Dental Traumatology*. 1994;10(3):105-8.
41. Swartz DB, Skidmore A, Griffin J. Twenty years of endodontic success and failure. *Journal of endodontics*. 1983;9(5):198-202.
42. Stabholz A, Friedman S. Endodontic retreatment—case selection and technique. Part 2: treatment planning for retreatment. *Journal of endodontics*. 1988;14(12):607-14.
43. Metzger Z, Shperling I. Iatrogenic perforation of the roots of restoration-covered teeth. *Journal of endodontics*. 1981;7(5):232-3.
44. Ricucci D, Siqueira Jr JF. Fate of the tissue in lateral canals and apical ramifications in response to pathologic conditions and treatment procedures. *Journal of endodontics*. 2010;36(1):1-15.
45. Siqueira Jr J, Barnett F. Interappointment pain: mechanisms, diagnosis, and treatment. *Endodontic Topics*. 2004;7(1):93-109.
46. Kerekes K, Tronstad L. Long-term results of endodontic treatment performed with a standardized technique. *Journal of endodontics*. 1979;5(3):83-90.
47. Sjögren U, Hägglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *Journal of endodontics*. 1990;16(10):498-504.
48. Nyongesa BS, Mwirigi K, Edalia LG, Kisumbi B, Dienia T. Posttreatment endodontic disease among patients seeking treatment at a referral dental hospital in Kenya. *Endodontology*. 2020;32(1):8.
49. Siqueira Jr JF, Rôças IN, Lopes HP, de Uzeda M. Coronal leakage of two root canal sealers containing calcium hydroxide after exposure to human saliva. *Journal of Endodontics*. 1999;25(1):14-6.
50. Thampibul P, Jantarat J, Arayasantiparb R. Post-treatment apical periodontitis related to the technical quality of root fillings and restorations in Thai population. *Australian Endodontic Journal*. 2019;45(2):163-70.
51. Molander A, Reit C, Dahlen G, Kvist T. Microbiological status of root-filled teeth with apical periodontitis. *International endodontic journal*. 1998;31(1):1-7.
52. Sundqvist G, Figdor D, Persson S, Sjögren U. Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 1998;85(1):86-93.
53. Dioguardi M, Di Gioia G, Illuzzi G, Arena C, Caponio VCA, Caloro GA, et al. Inspection of the microbiota in endodontic lesions. *Dentistry journal*. 2019;7(2):47.
54. Siqueira Jr JF, Sen BH. Fungi in endodontic infections. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2004;97(5):632-41.
55. Şen BH, Safavi KE, Spångberg LS. Growth patterns of *Candida albicans* in relation to radicular dentin. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 1997;84(1):68-73.

56. Waltimo T, Siren E, Orstavik D, Haapasalo M. Susceptibility of oral *Candida* species to calcium hydroxide in vitro. *International endodontic journal*. 1999;32(2):94-8.
57. Şahinkesen G, Merkezi GDHB. Endodontide" retreatment. *Gülhane TD*. 2006;48:59-61.
58. Alaçam T. Periapikal doku iyileşmesi ve başarı değerlendirmesi. 1 ed. Ankara: Özyurt Matbaacılık; 2012.
59. Friedman S. Considerations and concepts of case selection in the management of post-treatment endodontic disease (treatment failure). *Endodontic Topics*. 2002;1(1):54-78.
60. Ng YL, Mann V, Gulabivala K. Outcome of secondary root canal treatment—Systematic review of the literature. *International Endodontic Journal*. 2007;40(5):405-.
61. Salehrabi R, Rotstein I. Epidemiologic evaluation of the outcomes of orthograde endodontic retreatment. *Journal of endodontics*. 2010;36(5):790-2.
62. Dodge Jr JS. Immediate root-filling. *The American journal of dental science*. 1887;21(3):134.
63. Sathorn C, Parashos P, Messer H. Effectiveness of single-versus multiple-visit endodontic treatment of teeth with apical periodontitis: a systematic review and meta-analysis. *International Endodontic Journal*. 2005;38(6):347-55.
64. Mohammadi Z, Dummer PMH. Properties and applications of calcium hydroxide in endodontics and dental traumatology. *International endodontic journal*. 2011;44(8):697-730.
65. Bergenholtz G, Spångberg L. Controversies in endodontics. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*. 2004;15(2):99-114.
66. Wong R. Conventional endodontic failure and retreatment. *Dental Clinics of North America*. 2004;48(1):265-89.
67. Kaval ME, Dönmez H. Elektronik Apeks Bulucular. *Ege Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*. 2013;34(2):73-8.
68. Hepsenoglu YE, Eyuboglu TF, Özcan M. Postoperative pain intensity after single-versus two-visit nonsurgical endodontic retreatment: a randomized clinical trial. *Journal of endodontics*. 2018;44(9):1339-46.
69. Raju T, Seshadri A, Vamsipavani B, Abhilash K, Subhash A, Kumari KH. Evaluation of pain in single and multi rooted teeth treated in single visit endodontic therapy. *Journal of international oral health: JIOH*. 2014;6(1):27.
70. Del Fabbro M, Taschieri S, Lodi G, Banfi G, Weinstein RL. Magnification devices for endodontic therapy. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2009(3).
71. Goldfein J, Speirs C, Finkelman M, Amato R. Rubber dam use during post placement influences the success of root canal-treated teeth. *Journal of endodontics*. 2013;39(12):1481-4.
72. Trope M, Bergenholtz G. Microbiological basis for endodontic treatment: can a maximal outcome be achieved in one visit? *Endodontic Topics*. 2002;1(1):40-53.
73. Byström A, Claesson R, Sundqvist G. The antibacterial effect of camphorated paramonochlorophenol, camphorated phenol and calcium hydroxide in the treatment of infected root canals. *Dental Traumatology*. 1985;1(5):170-5.
74. Oliet S. Single-visit endodontics: a clinical study. *Journal of Endodontics*. 1983;9(4):147-52.

75. Barbosa CA, Goncalves RB, Siqueira Jr JF, De Uzeda M. Evaluation of the antibacterial activities of calcium hydroxide, chlorhexidine, and camphorated paramonochlorophenol as intracanal medicament. A clinical and laboratory study. *Journal of Endodontics*. 1997;23(5):297-300.
76. Peters L, Wesselink P, Moorers W. The fate and the role of bacteria left in root dentinal tubules. *International endodontic journal*. 1995;28(2):95-9.
77. Soltanoff W. A comparative study of the single-visit and the multiple-visit endodontic procedure. *Journal of Endodontics*. 1978;4(9):278-81.
78. Ashkenaz P. One-visit endodontics. *Dental Clinics of North America*. 1984;28(4):853-63.
79. Spangberg L. Evidence-based endodontics: the one-visit treatment idea. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2001;91(6):617.
80. Trope M, Delano EO, Ørstavik D. Endodontic treatment of teeth with apical periodontitis: single vs. multivisit treatment. *Journal of endodontics*. 1999;25(5):345-50.
81. Peters L, Wesselink P. Periapical healing of endodontically treated teeth in one and two visits obturated in the presence or absence of detectable microorganisms. *International endodontic journal*. 2002;35(8):660-7.
82. Ashraf H, Milani AS, Asadi SS. Evaluation of the success rate of nonsurgical single visit retreatment. *Iranian endodontic journal*. 2007;2(2):69.
83. Eyuboglu TF, Olcay K, Özcan M. A clinical study on single-visit root canal retreatments on consecutive 173 patients: frequency of periapical complications and clinical success rate. *Clinical oral investigations*. 2017;21(5):1761-8.
84. Yoldas O, Topuz A, Işci AS, Oztunc H. Postoperative pain after endodontic retreatment: single-versus two-visit treatment. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2004;98(4):483-7.
85. Mulhern JM, Patterson SS, Newton CW, Ringel AM. Incidence of postoperative pain after one-appointment endodontic treatment of asymptomatic pulpal necrosis in single-rooted teeth. *Journal of endodontics*. 1982;8(8):370-5.
86. Walton R, Fouad A. Endodontic interappointment flare-ups: a prospective study of incidence and related factors. *Journal of endodontics*. 1992;18(4):172-7.
87. Nosrat A, Dianat O, Verma P, Nixdorf DR, Law AS. Post-operative Pain: An Analysis on Evolution of Research in Half-Century. *Journal of Endodontics*. 2020.
88. Aydın ON. Ağrı ve ağrı mekanizmalarına güncel bakış. 2002.
89. Merskey H, Bogduk N. Classification of chronic pain, 2nd edn, pp151–164. IASP Press, Seattle; 1994.
90. Hertel SA. Do neonates and small infants feel pain? *Nordisk medicin*. 1995;110(11):273-4.
91. Saygılı G. Farklı irrigasyon aktivasyon teknikleri ile endodontik postoperatif ağrı arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi 2016.
92. PP R. Ağrı taksonomisi. 1 ed. Serdar E, editor. İstanbul: Alemdar Ofset; 2000. 12-20 p.
93. Çakırcalı E. Hasta bakımı ve tedavisinde temel ilke ve uygulamalar: Güven & Nobel Tıp Kitabevleri; 2000.
94. Yücel A. Hasta kontrollü analjezi: UFUK Reklamcılık & Matbaacılık; 1997.
95. Uyar M, Köken İ. Kronik ağrı nörofizyolojisi. *Neurophysiology of chronic pain TOTBİD Dergisi*. 2017;16:70-6.

96. Fein A. Nociceptors and the perception of pain 2012. 61-7 p.
97. Mulder AH. An overview of subcellular localization, release and termination of action of amine, amino acid and peptide neurotransmitters in the central nervous system. *Progress in brain research*. 55: Elsevier; 1982. p. 135-56.
98. Nathan P. Observations on sensory and sympathetic function during intrathecal analgesia. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 1976;39(2):114-21.
99. Markenson JA. Mechanisms of chronic pain. *The American journal of medicine*. 1996;101:S6-S18.
100. Bender I. Pulpal pain diagnosis—a review. *Journal of Endodontics*. 2000;26(3):175-9.
101. Besson J-M, Chaouch A. Peripheral and spinal mechanisms of nociception. *Physiological reviews*. 1987;67(1):67-186.
102. Attal N, Bouhassira D. Mechanisms of pain in peripheral neuropathy. *Acta Neurologica Scandinavica*. 1999;100:12-24.
103. Lai J, Porreca F, Hunter JC, Gold MS. Voltage-gated sodium channels and hyperalgesia. *Annu Rev Pharmacol Toxicol*. 2004;44:371-97.
104. Lynn B. Cutaneous Hyperalgesia. *British Medical Bulletin*. 1977;33(2):103-8.
105. Owatz CB, Khan AA, Schindler WG, Schwartz SA, Keiser K, Hargreaves KM. The incidence of mechanical allodynia in patients with irreversible pulpitis. *Journal of endodontics*. 2007;33(5):552-6.
106. Latremoliere A, Woolf CJ. Central sensitization: a generator of pain hypersensitivity by central neural plasticity. *The Journal of Pain*. 2009;10(9):895-926.
107. Yücel A, Çimen A. Nöropatik ağrı: Mekanizmalar, tanı ve tedavi. *Ağrı Dergisi*. 2005;17(1):5-13.
108. Woolf CJ. Central sensitization: implications for the diagnosis and treatment of pain. *Pain*. 2011;152(3):S2-S15.
109. Macfarlane TV, Blinkhorn AS, Davies RM, Kincey J, Worthington HV. Orofacial pain in the community: prevalence and associated impact. *Community dentistry and oral epidemiology*. 2002;30(1):52-60.
110. Lipton J, Ship J, Larach-Robinson D. Estimated prevalence and distribution of reported orofacial pain in the United States. *The Journal of the American Dental Association*. 1993;124(10):115-21.
111. Chung JW, Kim JH, Kim HD, Kho HS, Kim YK, Chung SC. Chronic orofacial pain among Korean elders: prevalence, and impact using the graded chronic pain scale. *Pain*. 2004;112(1-2):164-70.
112. Oberoi SS, Hiremath S, Yashoda R, Marya C, Rekhi A. Prevalence of various orofacial pain symptoms and their overall impact on quality of life in a tertiary care hospital in India. *Journal of maxillofacial and oral surgery*. 2014;13(4):533-8.
113. Locker D, Grushka M. The impact of dental and facial pain. *Journal of dental Research*. 1987;66(9):1414-7.
114. Wong MC, McMillan AS, Zheng J, Lam CL. The consequences of orofacial pain symptoms: a population-based study in Hong Kong. *Community dentistry and oral epidemiology*. 2008;36(5):417-24.
115. Hildebrand C, Fried K, Tuisku F, Johansson C. Teeth and tooth nerves. *Progress in neurobiology*. 1995;45(3):165-222.
116. Levin LG, Law AS, Holland G, Abbott PV, Roda RS. Identify and define all diagnostic terms for pulpal health and disease states. *Journal of Endodontics*. 2009;35(12):1645-57.

117. Renton T. Dental (odontogenic) pain. *Reviews in pain*. 2011;5(1):2-7.
118. Spencer CJ. The Examination, Differential Diagnosis, and Management of Toothache Pain. *The Dental Reference Manual*: Springer; 2017. p. 391-408.
119. Reeh ES, ElDeeb ME. Referred pain of muscular origin resembling endodontic involvement: Case report. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology*. 1991;71(2):223-7.
120. Moule AJ, Hicks ML. Analyzing Pain Descriptions—Time Analysis and the Diagnosis of Orofacial Pain. *Diagnosing Dental and Orofacial Pain: A Clinical Manual*. 2016:46-9.
121. Wright EF. Referred craniofacial pain patterns in patients with temporomandibular disorder. *The Journal of the American Dental Association*. 2000;131(9):1307-15.
122. 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. *Journal of endodontics*. 2010;36(9):1494-8.
123. Fehrenbacher JC, Sun XX, Locke EE, Henry MA, Hargreaves KM. Capsaicin-evoked iCGRP release from human dental pulp: a model system for the study of peripheral neuropeptide secretion in normal healthy tissue. *PAIN®*. 2009;144(3):253-61.
124. Trowbridge HO. Review of dental pain—histology and physiology. *Journal of endodontics*. 1986;12(10):445-52.
125. Pashley DH. Dynamics of the pulpo-dentin complex. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*. 1996;7(2):104-33.
126. Yu CY, Abbott PV. Pulp microenvironment and mechanisms of pain arising from the dental pulp: From an endodontic perspective. *Australian Endodontic Journal*. 2018;44(2):82-98.
127. Oloart L. Excitation of intradental sensory units by pharmacological agents. *Acta Physiologica Scandinavica*. 1974;92(1):48-55.
128. Närhi M. The characteristics of intradental sensory units and their responses to stimulation. *Journal of dental research*. 1985;64(4):564-71.
129. Närhi M, Yamamoto H, Ngassapa D. Function of intradental nociceptors in normal and inflamed teeth. *Dentin/pulp complex Tokyo: Quintessence*. 1996:136-40.
130. Estrela C, Guedes OA, Silva JA, Leles CR, Estrela CRdA, Pécora JD. Diagnostic and clinical factors associated with pulpal and periapical pain. *Brazilian dental journal*. 2011;22(4):306-11.
131. McCarthy PJ, McClanahan S, Hodges J, Bowles WR. Frequency of localization of the painful tooth by patients presenting for an endodontic emergency. *Journal of endodontics*. 2010;36(5):801-5.
132. Hu J, Sessle B, Dostrovsky J, Lenz Y. Effects of nucleus raphe magnus stimulation on jaw-opening reflex and trigeminal brain-stem neurone responses in normal and tooth pulp-deafferented cats. *Pain*. 1986;27(3):349-60.
133. Matthews B, Vongsavan N. Interactions between neural and hydrodynamic mechanisms in dentine and pulp. *Archives of Oral Biology*. 1994;39:S87-S95.
134. O'Keefe EM. Pain in endodontic therapy: preliminary study. *Journal of endodontics*. 1976;2(10):315-9.
135. Menakaya IN, Oderinu OH, Adegbulugbe IC, Shaba OP. Incidence of postoperative pain after use of calcium hydroxide mixed with normal saline or 0.2%

- chlorhexidine digluconate as intracanal medicament in the treatment of apical periodontitis. *The Saudi dental journal*. 2015;27(4):187-93.
136. Mattscheck DJ, Law AS, Noblett WC. Retreatment versus initial root canal treatment: factors affecting posttreatment pain. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2001;92(3):321-4.
 137. Ali SG, Mulay S, Palekar A, Sejpal D, Joshi A, Gufran H. Prevalence of and factors affecting post-obturation pain following single visit root canal treatment in Indian population: A prospective, randomized clinical trial. *Contemporary clinical dentistry*. 2012;3(4):459.
 138. Seltzer S, Naidorf IJ. Flare-ups in endodontics: I. Etiological factors. *Journal of endodontics*. 2004;30(7):476-81.
 139. Selye H. The part of inflammation in the local adaptation syndrome. *Revue canadienne de biologie*. 1953;12(2):155-75.
 140. AlRahabi MK. Predictors, prevention, and management of postoperative pain associated with nonsurgical root canal treatment: A systematic review. *Journal of Taibah University Medical Sciences*. 2017;12(5):376.
 141. Rosenberg PA. Clinical strategies for managing endodontic pain. *Endodontic Topics*. 2002;3(1):78-92.
 142. Sipavičiūtė E, Manelienė R. Pain and flare-up after endodontic treatment procedures. *Stomatologija*. 2014;16(1):25-30.
 143. Georgopoulou M, Anastasiadis P, Sykaras S. Pain after chemomechanical preparation. *International endodontic journal*. 1986;19(6):309-14.
 144. Albashaireh Z, Alnegrish A. Postobturation pain after single-and multiple-visit endodontic therapy. A prospective study. *Journal of dentistry*. 1998;26(3):227-32.
 145. Seltzer S, Bender I, Ehrenreich J. Incidence and duration of pain following endodontic therapy: relationship to treatment with sulfonamides and to other factors. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 1961;14(1):74-82.
 146. Chugal NM, Clive JM, Spångberg LS. A prognostic model for assessment of the outcome of endodontic treatment: effect of biologic and diagnostic variables. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2001;91(3):342-52.
 147. de Oliveira Alves V. Endodontic flare-ups: a prospective study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2010;110(5):e68-e72.
 148. Trope M. Relationship of intracanal medicaments to endodontic flare-ups. *Dental Traumatology*. 1990;6(5):226-9.
 149. Aksoy U, Pehlivan S, Buhara O. The top risk factors for endodontic flare-up: a Monte Carlo simulation. *Clinical Oral Investigations*. 2020:1-10.
 150. Genet J, Wesselink P, Van Velzen ST. The incidence of preoperative and postoperative pain in endodontic therapy. *International endodontic journal*. 1986;19(5):221-9.
 151. Dionne RA. Dealing with Discomfort New Approaches to Preventing and Treating Postoperative Pain. *The Journal of the American Dental Association*. 1992;123(6):26-34.
 152. Siqueira Jr JF, Rôças IN, Favieri A, Machado AG, Gahyva SM, Oliveira JC, et al. Incidence of postoperative pain after intracanal procedures based on an antimicrobial strategy. *Journal of endodontics*. 2002;28(6):457-60.

153. Harrison JW, Baumgartner JC, Svec TA. Incidence of pain associated with clinical factors during and after root canal therapy. Part 1. Interappointment pain. *Journal of endodontics*. 1983;9(9):384-7.
154. Garcia-Font M, Durán-Sindreu F, Morelló S, Irazusta S, Abella F, Roig M, et al. Postoperative pain after removal of gutta-percha from root canals in endodontic retreatment using rotary or reciprocating instruments: a prospective clinical study. *Clinical oral investigations*. 2018;22(7):2623-31.
155. Ng YL, Glennon J, Setchell D, Gulabivala K. Prevalence of and factors affecting post-obturation pain in patients undergoing root canal treatment. *International endodontic journal*. 2004;37(6):381-91.
156. Berggren U, Meynert G. Dental fear and avoidance: causes, symptoms, and consequences. *Journal of the American Dental Association (1939)*. 1984;109(2):247-51.
157. Kleinknecht RA, Bernstein DA. The assessment of dental fear. *Behavior Therapy*. 1978;9(4):626-34.
158. Law A, Logan H, Walton R. Abstract# 23—Identification of a psychosocial model as a predictor of flare-ups. *Journal of Endodontics*. 1992;18(4):192-3.
159. Mehrvarzfar P, Abbott P, Saghiri M, Delvarani A, Asgar K, Lotfi M, et al. Effects of three oral analgesics on postoperative pain following root canal preparation: a controlled clinical trial. *International endodontic journal*. 2012;45(1):76-82.
160. Kaya BU, Çiçek E, Aşçı H. Endodontide ağrı ve analjezik kullanımı. *SDU Journal of Health Science Institute/SDÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 2013;4(1).
161. Pertusi RM. Selective cyclooxygenase inhibition in pain management. *J Am Osteopath Assoc*. 2004;104(11 Suppl. 8):S19-24.
162. Holstein A, Hargreaves KM, Niederman R. Evaluation of NSAIDs for treating post-endodontic pain: A systematic review. *Endodontic topics*. 2002;3(1):3-13.
163. Ferreira SH, Nakamura M, de Abreu Castro MS. The hyperalgesic effects of prostacyclin and prostaglandin E2. *Prostaglandins*. 1978;16(1):31-7.
164. Keiser K, Hargreaves KM. Building effective strategies for the management of endodontic pain. *Endodontic Topics*. 2002;3(1):93-105.
165. Whitten BH, Gardiner DL, Jeansonne BG, Lemon RR. Current trends in endodontic treatment: report of a national survey. *The Journal of the American Dental Association*. 1996;127(9):1333-41.
166. Smith EA, Marshall JG, Selph SS, Barker DR, Sedgley CM. Nonsteroidal anti-inflammatory drugs for managing postoperative endodontic pain in patients who present with preoperative pain: a systematic review and meta-analysis. *Journal of endodontics*. 2017;43(1):7-15.
167. Breivik EK, Barkvoll P, Skovlund E. Combining diclofenac with acetaminophen or acetaminophen-codeine after oral surgery: a randomized, double-blind single-dose study. *Clinical Pharmacology & Therapeutics*. 1999;66(6):625-35.
168. Merry A, Gibbs R, Edwards J, Ting G, Frampton C, Davies E, et al. Combined acetaminophen and ibuprofen for pain relief after oral surgery in adults: a randomized controlled trial. *British journal of anaesthesia*. 2010;104(1):80-8.
169. Sarla GS. Pain and Different Types of Pain Killers. *Journal of Pharma and Drug Regulatory Affairs*. 2020;2(2):7-11.
170. Menhinick KA, Gutmann J, Regan J, Taylor S, Buschang P. The efficacy of pain control following nonsurgical root canal treatment using ibuprofen or a

- combination of ibuprofen and acetaminophen in a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *International endodontic journal*. 2004;37(8):531-41.
171. Karakuş O, İlkaya F, Yılmaz MZ. Parasetamol ve siklooksijenaz enzim inhibisyonu. *Journal of Experimental and Clinical Medicine*. 2013;30(1s):9-14.
 172. Ayoub SS, Colville-Nash PR, Willoughby DA, Botting RM. The involvement of a cyclooxygenase 1 gene-derived protein in the antinociceptive action of paracetamol in mice. *European journal of pharmacology*. 2006;538(1-3):57-65.
 173. Skjelbred P, Løkken P. Paracetamol versus placebo: effects on post-operative course. *European journal of clinical pharmacology*. 1979;15(1):27-33.
 174. Ameer B, Greenblatt DJ. Acetaminophen. *Annals of Internal Medicine*. 1977;87(2):202-9.
 175. Sambandam V, Neelakantan P. Steroids in dentistry-A review. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*. 2013.
 176. Mohammadi Z. Systemic and local applications of steroids in endodontics: an update review. *International dental journal*. 2009;59(5):297-304.
 177. Ghanbarzadegan A, Ajami M, Aminsobhani M. The effect of different combinations of calcium hydroxide as intra-canal medicament on endodontic pain: a randomized clinical trial study. *Iranian Endodontic Journal*. 2018;14(1):1-6.
 178. Ravinthar K, Warriar ED, Roy A. Analgesic Drugs In Dentistry-A Cross-Sectional Study Among Dentists In A Private Dental College. *Int J Pharm Sci Res*. 2016;7:5092-8.
 179. Öztürk ES, Kutlutürkan S. Kanser Ağrısının Yönetiminde Opioidlerin Kullanımına Bağlı Gelişen Konstipasyonun Yönetimi. 2018.
 180. Shantiaee Y, Mahjour F, Dianat O. Efficacy comparison of periapical infiltration injection of dexamethasone, morphine and placebo for postoperative endodontic pain. *International dental journal*. 2012;62(2):74-8.
 181. Hargreaves KM, Joris J. The peripheral analgesic effects of opioids. *APS Journal*. 1993;2(1):51-9.
 182. Dionne RA, Lepinski AM, Gordon SM, Jaber L, Brahim JS, Hargreaves KM. Analgesic effects of peripherally administered opioids in clinical models of acute and chronic inflammation. *Clinical Pharmacology & Therapeutics*. 2001;70(1):66-73.
 183. Torabinejad M, Cymerman JJ, Frankson M, Lemon RR, Maggio JD, Schilder H. Effectiveness of various medications on postoperative pain following complete instrumentation. *Journal of Endodontics*. 1994;20(7):345-54.
 184. Natkin E. Treatment of endodontic emergencies. *Dental Clinics of North America*. 1974;18(2):243-55.
 185. Shamszadeh S, Shirvani A, Asgary S. Does occlusal reduction reduce post-endodontic pain? A systematic review and meta-analysis. *Journal of oral rehabilitation*. 2020;47(4):528-35.
 186. Wei X, Lin Z, Peng S. The effect of root canal preparation with nickel-titanium rotary instruments in reducing post-operative pain. *Hua xi kou qiang yi xue za zhi= Huaxi kouqiang yixue zazhi= West China journal of stomatology*. 2003;21(3):202-4.
 187. Topçuoğlu HS, Topçuoğlu G. Postoperative pain after the removal of root canal filling material using different techniques in teeth with failed root canal therapy: a randomized clinical trial. *Acta Odontologica Scandinavica*. 2017;75(4):249-54.
 188. Walton RE, Garnick JJ. The histology of periapical inflammatory lesions in permanent molars in monkeys. *Journal of endodontics*. 1986;12(2):49-53.

189. Conlan MJ, Rapley JW, Cobb CM. Biostimulation of wound healing by low-energy laser irradiation A review. *Journal of clinical periodontology*. 1996;23(5):492-6.
190. Walsh L. The current status of low level laser therapy in dentistry, Part 1. Soft tissue applications. *Australian dental journal*. 1997;42(4):247-54.
191. Guerreiro MYR, Monteiro LPB, de Castro RF, Magno MB, Maia LC, da Silva Brandão JM. Effect of Low-Level Laser Therapy on Postoperative Endodontic Pain: An Updated Systematic Review. *Complementary Therapies in Medicine*. 2020;102638.
192. Arslan H, Doğanay E, Karataş E, Ünlü MA, Ahmed HMA. Effect of low-level laser therapy on postoperative pain after root canal retreatment: a preliminary placebo-controlled, triple-blind, randomized clinical trial. *Journal of endodontics*. 2017;43(11):1765-9.
193. Watkins AA, Johnson TV, Shrewsbury AB, Nourparvar P, Madni T, Watkins CJ, et al. Ice packs reduce postoperative midline incision pain and narcotic use: a randomized controlled trial. *Journal of the American College of Surgeons*. 2014;219(3):511-7.
194. Gade V, Barfiwala D, Asani R, Gawande R, Gade J. Cryotherapy: An Emerging trend in the field of endodontics. *International Journal Of Drug Research And Dental Science*. 2020;2(3):70-6.
195. Fayyad DM, Abdelsalam N, Hashem N. Cryotherapy: a new paradigm of treatment in endodontics. *Journal of endodontics*. 2020.
196. Tarım G, Cantürk T, Şentürk N, Turanlı A. Dermatolojik Tedavide Kriyoterapi Kullanımı. *Journal of Experimental and Clinical Medicine*. 2010;17(3).
197. Belitsky RB, Odam SJ, Hubley-Kozey C. Evaluation of the effectiveness of wet ice, dry ice, and cryogen packs in reducing skin temperature. *Physical Therapy*. 1987;67(7):1080-4.
198. Nadler SF, Weingand K, Kruse RJ. The physiologic basis and clinical applications of cryotherapy and thermotherapy for the pain practitioner. *Pain physician*. 2004;7(3):395-400.
199. Wang H, Olivero W, Wang D, Lanzino G. Cold as a therapeutic agent. *Acta neurochirurgica*. 2006;148(5):565-70.
200. Freiman A, Bouganim N. History of cryotherapy. *Dermatol Online J*. 2005;11(2):9.
201. Van der Westhuijzen A, Becker P, Morkel J, Roelse J. A randomized observer blind comparison of bilateral facial ice pack therapy with no ice therapy following third molar surgery. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2005;34(3):281-6.
202. Bastian H, Söholm B, Marker P, Eckerdal A. Comparative study of pain control by cryotherapy of exposed bone following extraction of wisdom teeth. *Journal of oral science*. 1998;40(3):109-13.
203. Öztürk E, Erdil FA, Begeç Z, Yücel A, Şanlı M, Ersoy MÖ. İntravenöz Kanülasyon Ağrısına Buzun Etkisi. *Fırat Tıp Dergisi*. 2009;14(2):108-10.
204. Knight K. Cryotherapy in sports injury management. *Human Kinetics*. 1995.
205. Vera J, Ochoa-Rivera J, Vazquez-Carcaño M, Romero M, Arias A, Sleiman P. Effect of intracanal cryotherapy on reducing root surface temperature. *Journal of endodontics*. 2015;41(11):1884-7.
206. Yağız On A. Ağrı tedavisinde soğuk uygulamalar. 2006.

207. Levy AS, Marmar E. The role of cold compression dressings in the postoperative treatment of total knee arthroplasty. *Clinical orthopaedics and related research*. 1993(297):174-8.
208. Karunakara RG, Lephart SM, Pincivero DM. Changes in forearm blood flow during single and intermittent cold application. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 1999;29(3):177-80.
209. Knight KL, Brucker JB, Stoneman PD, Rubley MD. Muscle injury management with cryotherapy. *International Journal of Athletic Therapy and Training*. 2000;5(4):26-30.
210. Fernandes IA, Armond ACV, Falci SGM. The Effectiveness of the Cold Therapy (cryotherapy) in the Management of Inflammatory Parameters after Removal of Mandibular Third Molars: A Meta-Analysis. *International archives of otorhinolaryngology*. 2019;23(02):221-8.
211. Ho SS, Illgen RL, Meyer RW, Torok PJ, Cooper MD, Reider B. Comparison of various icing times in decreasing bone metabolism and blood flow in the knee. *The American journal of sports medicine*. 1995;23(1):74-6.
212. LaVelle BE, Snyder M. Differential conduction of cold through barriers. *Journal of advanced nursing*. 1985;10(1):55-61.
213. Kanlayanaphotporn R, Janwantanakul P. Comparison of skin surface temperature during the application of various cryotherapy modalities. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2005;86(7):1411-5.
214. Greenstein G. Therapeutic efficacy of cold therapy after intraoral surgical procedures: a literature review. *Journal of periodontology*. 2007;78(5):790-800.
215. Mac Auley DC. Ice therapy: how good is the evidence? *International journal of sports medicine*. 2001;22(05):379-84.
216. Bleakley C, McDonough S, MacAuley D. The use of ice in the treatment of acute soft-tissue injury: a systematic review of randomized controlled trials. *The American journal of sports medicine*. 2004;32(1):251-61.
217. Dana AS, Rex IH, Samitz M. The hunting reaction. *Archives of dermatology*. 1969;99(4):441-50.
218. İçke İ, Başak PY. Kriyoterapinin Dermatolojide Kullanımı. *Türkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences*. 2004;24(4):383-95.
219. Mahood DJ, Dose AM, Loprinzi CL, Veeder MH, Athmann LM, Therneau TM, et al. Inhibition of fluorouracil-induced stomatitis by oral cryotherapy. *Journal of Clinical Oncology*. 1991;9(3):449-52.
220. Papadeas E, Naxakis S, Riga M, Kalofonos C. Prevention of 5-fluorouracil-related stomatitis by oral cryotherapy: a randomized controlled study. *European Journal of Oncology Nursing*. 2007;11(1):60-5.
221. Baydar M, Dikilitas M, Sevinc A, Aydogdu I. Prevention of oral mucositis due to 5-fluorouracil treatment with oral cryotherapy. *Journal of the National Medical Association*. 2005;97(8):1161.
222. Vitenet M, Tubez F, Marreiro A, Polidori G, Taiar R, Legrand F, et al. Effect of whole body cryotherapy interventions on health-related quality of life in fibromyalgia patients: A randomized controlled trial. *Complementary therapies in medicine*. 2018;36:6-8.
223. Ünver F, Büke M, Öncü B, Memiş H. Sağlıklı Bireylerde Omuz Eklemi Fonksiyonel Dengesi Üzerine Kriyoterapinin Etkisi. *Türkiye Klinikleri Spor Bilimleri*. 2019;11(1).

224. Daniel DM, Stone ML, Arendt DL. The effect of cold therapy on pain, swelling, and range of motion after anterior cruciate ligament reconstructive surgery. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 1994;10(5):530-3.
225. Guillot X, Tordi N, Mourot L, Demougeot C, Dugue B, Prati C, et al. Cryotherapy in inflammatory rheumatic diseases: a systematic review. *Expert review of clinical immunology*. 2014;10(2):281-94.
226. Diamond S, Freitag FG. Cold as an adjunctive therapy for headache. *Postgraduate medicine*. 1986;79(1):305-9.
227. Kwekkeboom KL. Pain management strategies used by patients with breast and gynecologic cancer with postoperative pain. *Cancer nursing*. 2001;24(5):378-86.
228. Bastani F, Hajizadeh S, Saatchi K, Haghani H. Comparing the effect of acupressure and cryotherapy on the pain caused by removal of chest drain tube in the elderly patients undergoing open heart surgery. 2016.
229. Akan M, Yildirim S, Misirlioglu A, Ulusoy G, Aköz T, Avc G. An alternative method to minimize pain in the split-thickness skin graft donor site. *Plastic and reconstructive surgery*. 2003;111(7):2243-9.
230. Bindra A. Cryotherapy for Trigeminal Neuralgia. *Handbook of Trigeminal Neuralgia*: Springer; 2019. p. 181-5.
231. Belli E, Rendine G, Mazzone N. Cold therapy in maxillofacial surgery. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2009;20(3):878-80.
232. Gong T, Zhang C, Kang J, Lamb J, Jiang JJ. Cryotherapy has antifibrotic and regenerative effects on human vocal fold fibroblasts. *The Laryngoscope*. 2019;129(4):E143-E50.
233. Koc M, Tez M, Yoldaş Ö, Dizen H, Göçmen E. Cooling for the reduction of postoperative pain: prospective randomized study. *Hernia*. 2006;10(2):184-6.
234. Forsgren H, Heimdahl A, Johansson B, Krekmanov L. Effect of application of cold dressings on the postoperative course in oral surgery. *International journal of oral surgery*. 1985;14(3):223-8.
235. Gelesko S, Long L, Faulk J, Phillips C, Dicus C, White Jr RP. Cryotherapy and topical minocycline as adjunctive measures to control pain after third molar surgery: an exploratory study. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2011;69(11):e324-e32.
236. Rana M, Gellrich N-C, Ghassemi A, Gerressen M, Riediger D, Modabber A. Three-dimensional evaluation of postoperative swelling after third molar surgery using 2 different cooling therapy methods: a randomized observer-blind prospective study. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2011;69(8):2092-8.
237. Zandi M, Amini P, Keshavarz A. Effectiveness of cold therapy in reducing pain, trismus, and oedema after impacted mandibular third molar surgery: a randomized, self-controlled, observer-blind, split-mouth clinical trial. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2016;45(1):118-23.
238. Ibikunle AA, Adeyemo WL. Oral health-related quality of life following third molar surgery with or without application of ice pack therapy. *Oral and maxillofacial surgery*. 2016;20(3):239-47.
239. Altıparmak N, Bayram B, Diker N, Araz K. Efficacy of Ice Pack Therapy After Impacted Third Molar Surgery: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Turkiye Klinikleri Dishekimligi Bilimleri Dergisi*. 2018;24(1).
240. do Nascimento-Júnior EM, Dos Santos GMS, Mendes MLT, Cenci M, Correa MB, Pereira-Cenci T, et al. Cryotherapy in reducing pain, trismus, and facial swelling

- after third-molar surgery: systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *The Journal of the American Dental Association*. 2019;150(4):269-77. e1.
241. Fernandes IA, Armond ACV, Falci SGM. The effectiveness of the cold therapy (cryotherapy) in the management of inflammatory parameters after removal of mandibular third molars: a meta-analysis. *International archives of otorhinolaryngology*. 2019;23(2):221-8.
 242. Cebi AT, Kasapoglu MB. Evaluation of the effectiveness of ice pack therapy on pain after extraction of mandibular third molar. *Journal of Clinical Medicine of Kazakhstan*. 2020;5(59):24-7.
 243. Zakrzewska J. Cryotherapy for trigeminal neuralgia: a 10 year audit. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 1991;29(1):1-4.
 244. Kheirallah M, Ozzo S. Management of trigeminal neuralgia. A comparison of two techniques. *Oral Surgery*. 2020;13(2):117-24.
 245. Kumari K, Kaur G, Arora SS, Pandher PK, Singh R, Bhat RA. To compare the effect of ice and the lignocaine gel in reducing pain of needle prick before palatal nerve block. *Oral Surgery*. 2020.
 246. Bose S, Garg N, Pathivada L, Yeluri R. Cooling the soft tissue and its effect on perception of pain during infiltration and block anesthesia in children undergoing dental procedures: a comparative study. *Journal of dental research, dental clinics, dental prospects*. 2019;13(3):159.
 247. Nogueira VKC, Fernandes D, Navarro CM, Giro EMA, de Almeida LY, León JE, et al. Cryotherapy for localized juvenile spongiotic gingival hyperplasia: preliminary findings on two cases. *International journal of paediatric dentistry*. 2017;27(3):231-5.
 248. Vats S, Jathanna V. Cryotherapy as an Adjunct to Cleaning and Shaping in Endodontics: A Review. *Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology*. 2020;14(4).
 249. Barron R. Cryogenic treatment of metals to improve wear resistance. *Cryogenics*. 1982;22(8):409-13.
 250. George GK, Sanjeev K, Sekar M. An in vitro evaluation of the effect of deep dry cryotreatment on the cutting efficiency of three rotary nickel titanium instruments. *Journal of conservative dentistry: JCD*. 2011;14(2):169.
 251. Kim J, Griggs J, Regan J, Ellis R, Cai Z. Effect of cryogenic treatment on nickel-titanium endodontic instruments. *International endodontic journal*. 2005;38(6):364-71.
 252. Vinothkumar TS, Miglani R, Lakshminarayanan L. Influence of deep dry cryogenic treatment on cutting efficiency and wear resistance of nickel–titanium rotary endodontic instruments. *Journal of endodontics*. 2007;33(11):1355-8.
 253. Singh A, Chandak MG, Saxena A. Effect of cryogenic treatment on nickel-titanium endodontic instruments. *International Journal of Dental Clinics*. 2013;5(1).
 254. Bramipour D, Svec TA, White KW, Powers JM. Wear resistance of cryogenically treated stainless steel files. *Journal of endodontics*. 2001;27(3):212-3.
 255. Bahcall J JB, Xie Q, et al. Introduction to vital pulp cryotherapy. *Endod Pract US*. 2019;1:14.
 256. Mandras N, Allizond V, Bianco A, Banche G, Roana J, Piazza L, et al. Antimicrobial efficacy of cryotreatment against *Enterococcus faecalis* in root canals. *Letters in applied microbiology*. 2013;56(2):95-8.

257. Topçuoğlu HS, Arslan H, Topçuoğlu G, Demirbuga S. The Effect of Cryotherapy Application on the Success Rate of Inferior Alveolar Nerve Block in Patients with Symptomatic Irreversible Pulpitis. *Journal of endodontics*. 2019;45(8):965-9.
258. Koteeswaran V, Ballal S, Natanasabapathy V, Kowsky D. Efficacy of Endo-Ice followed by intrapulpal ice application as an adjunct to inferior alveolar nerve block in patients with symptomatic irreversible pulpitis—a randomized controlled trial. *Clinical oral investigations*. 2019;23(9):3501-7.
259. Priyanka B, Chauhan K, Bhushan J. Efficacy of Intracanal Cryotherapy in Reducing Post Operative Pain in Patients with Symptomatic Apical Periodontitis: An In-Vivo Study. *Journal of Advanced Medical and Dental Sciences Research*. 2020;8(9):6-11.
260. Yadav SS. Evaluation of postoperative pain after various cryotherapy applications in teeth with chronic irreversible pulpitis—an in vivo study. *International Journal of Medical Science And Diagnosis Research*. 2020;4(2).
261. Huskisson EC. Measurement of pain. *The lancet*. 1974;304(7889):1127-31.
262. Katz J, Melzack R. Measurement of pain. 1992.
263. Payen J-F, Bru O, Bosson J-L, Lagrasta A, Novel E, Deschaux I, et al. Assessing pain in critically ill sedated patients by using a behavioral pain scale. *Critical care medicine*. 2001;29(12):2258-63.
264. Melzack R. The McGill Pain Questionnaire: major properties and scoring methods. *Pain*. 1975;1(3):277-99.
265. Katz J, Melzack R. The McGill Pain Questionnaire: Development, psychometric properties, and usefulness of the long form, short form, and short form-2. 2011.
266. Aslan FE. Ağrı değerlendirme yöntemleri. *CÜ Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi*. 2002;6(1):9-16.
267. Pasero C, McCaffery M. When patients can't report pain. *AJN The American Journal of Nursing*. 2000;100(9):22-3.
268. Cline ME, Herman J, Shaw ER, Morton RD. Standardization of the visual analogue scale. *Nursing research*. 1992.
269. McCaffery M, Pasero C. Teaching patients to use a numerical pain-rating scale. *AJN The American Journal of Nursing*. 1999;99(12):22.
270. Waterhouse M. Why pain assessment must start with believing the patient. *Nursing times*. 1996;92(38):42-3.
271. Güzeldemir M. Pain assessment methods. *Sendrom*. 1995;7:11-21.
272. Collins SL, Moore RA, McQuay HJ. The visual analogue pain intensity scale: what is moderate pain in millimetres? *Pain*. 1997;72(1-2):95-7.
273. Aitken RC. A growing edge of measurement of feelings [abridged] measurement of feelings using visual analogue scales. SAGE Publications; 1969.
274. Feldt KS. The checklist of nonverbal pain indicators (CNPI). *Pain Management Nursing*. 2000;1(1):13-21.
275. Pasero C, Gordon DB, McCaffery M. JCAHO on assessing and managing pain. *AJN The American Journal of Nursing*. 1999;99(7):22.
276. Kerns RD, Turk DC, Rudy TE. The west haven-yale multidimensional pain inventory (WHYMPI). *Pain*. 1985;23(4):345-56.
277. Melzack R. The short-form McGill pain questionnaire. *Pain*. 1987;30(2):191-7.

278. Ørstavik D, Kerekes K, Eriksen HM. The periapical index: a scoring system for radiographic assessment of apical periodontitis. *Dental Traumatology*. 1986;2(1):20-34.
279. Hülsmann M, Stotz S. Efficacy, cleaning ability and safety of different devices for gutta-percha removal in root canal retreatment. *International Endodontic Journal*. 1997;30(4):227-33.
280. Dugas N, Lawrence H, Teplitsky P, Pharoah M, Friedman S. Periapical health and treatment quality assessment of root-filled teeth in two Canadian populations. *International endodontic journal*. 2003;36(3):181-92.
281. Torabinejad M, Corr R, Handysides R, Shabahang S. Outcomes of nonsurgical retreatment and endodontic surgery: a systematic review. *Journal of endodontics*. 2009;35(7):930-7.
282. Yesilsoy C, Koren LZ, Morse DR, Rankow H, Bolanos OR, Furst ML. Post-endodontic obturation pain: a comparative evaluation. *Quintessence international (Berlin, Germany : 1985)*. 1988;19(6):431-8.
283. Nunes GP, Delbem ACB, Gomes JML, Lemos CAA, Pellizzer EP. Postoperative pain in endodontic retreatment of one visit versus multiple visits: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Clinical Oral Investigations*. 2021:1-14.
284. Brynolf I. A histological and roentgenological study of the periapical region of human upper incisors: Almqvist & Wiksell; 1967.
285. Kerosuo E, Ørstavik D. Application of computerised image analysis to monitoring endodontic therapy: reproducibility and comparison with visual assessment. *Dentomaxillofacial Radiology*. 1997;26(2):79-84.
286. Eriksen H, Bjertness E. Prevalence of apical periodontitis and results of endodontic treatment in middle-aged adults in Norway. *Dental Traumatology*. 1991;7(1):1-4.
287. Boucher Y, Matossian L, Rilliard F, Machtou P. Radiographic evaluation of the prevalence and technical quality of root canal treatment in a French subpopulation. *International endodontic journal*. 2002;35(3):229-38.
288. Duncan HF, CHONG BS. Removal of root filling materials. *Endodontic Topics*. 2008;19(1):33-57.
289. Friedman S, Stabholz A. Endodontic retreatment—case selection and technique. Part 1: criteria for case selection. *Journal of endodontics*. 1986;12(1):28-33.
290. Sae-Lim V, Lim BK, Lee HL. Effectiveness of ProFile. 04 taper rotary instruments in endodontic retreatment. *Journal of Endodontics*. 2000;26(2):100-4.
291. Kfir A, Tsesis I, Yakirevich E, Matalon S, Abramovitz I. The efficacy of five techniques for removing root filling material: microscopic versus radiographic evaluation. *International endodontic journal*. 2012;45(1):35-41.
292. Keleş A, Arslan H, Kamalak A, Akçay M, Sousa-Neto MD, Versiani MA. Removal of filling materials from oval-shaped canals using laser irradiation: a micro-computed tomographic study. *Journal of endodontics*. 2015;41(2):219-24.
293. De-Deus G, Belladonna F, Zuolo A, Cavalcante D, Carvalhal J, Simões-Carvalho M, et al. XP-endo Finisher R instrument optimizes the removal of root filling remnants in oval-shaped canals. *International endodontic journal*. 2019;52(6):899-907.

294. Alakabani T-F, Faus-Llácer V, Faus-Matoses I, Ruiz-Sánchez C, Zubizarreta-Macho Á, Sauro S, et al. The Efficacy of Rotary, Reciprocating, and Combined Non-Surgical Endodontic Retreatment Techniques in Removing a Carrier-Based Root Canal Filling Material from Straight Root Canal Systems: A Micro-Computed Tomography Analysis. *Journal of Clinical Medicine*. 2020;9(6):1989.
295. Barrieshi K, Wilcox L, Walton R. PC 17 Endodontic retreatment: Effectiveness of nickel titanium rotary instruments versus stainless steel K-flex files. *Journal of Endodontics*. 1995;21(4):235.
296. Bramante C, Betti L. Efficacy of Quantec rotary instruments for gutta-percha removal. *International Endodontic Journal*. 2000;33(5):463-7.
297. Imura N, Kato A, Hata GI, Uemura M, Toda T, Weine F. A comparison of the relative efficacies of four hand and rotary instrumentation techniques during endodontic retreatment. *International Endodontic Journal*. 2000;33(4):361-6.
298. Betti L, Bramante C. Quantec SC rotary instruments versus hand files for gutta-percha removal in root canal retreatment. *International Endodontic Journal*. 2001;34(7):514-9.
299. Ferreira J, Rhodes J, Pitt Ford T. The efficacy of gutta-percha removal using ProFiles. *International Endodontic Journal*. 2001;34(4):267-74.
300. Hülsmann M, Bluhm V. Efficacy, cleaning ability and safety of different rotary NiTi instruments in root canal retreatment. *International Endodontic Journal*. 2004;37(7):468-76.
301. Dotto L, Sarkis-Onofre R, Bacchi A, Pereira GKR. The use of solvents for gutta-percha dissolution/removal during endodontic retreatments: A scoping review. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*. 2020.
302. Horvath S, Altenburger M, Naumann M, Wolkewitz M, Schirrmeister J. Cleanliness of dentinal tubules following gutta-percha removal with and without solvents: a scanning electron microscopic study. *International endodontic journal*. 2009;42(11):1032-8.
303. Zakariassen K, Brayton S, Collinson D. Efficient and effective root canal retreatment without chloroform. *Journal (Canadian Dental Association)*. 1990;56(6):509-12.
304. Chutich MJ, Kaminski EJ, Miller DA, Lautenschlager EP. Risk assessment of the toxicity of solvents of gutta-percha used in endodontic retreatment. *Journal of endodontics*. 1998;24(4):213-6.
305. Hülsmann M, Drebenstedt S, Holscher C. Shaping and filling root canals during root canal re-treatment. *Endodontic Topics*. 2008;19(1):74-124.
306. Zehnder M. Root canal irrigants. *Journal of endodontics*. 2006;32(5):389-98.
307. Siqueira Jr JF, Rôças IN, Favieri A, Lima KC. Chemomechanical reduction of the bacterial population in the root canal after instrumentation and irrigation with 1%, 2.5%, and 5.25% sodium hypochlorite. *Journal of endodontics*. 2000;26(6):331-4.
308. Spangberg L, Engström B, Langeland K. Biologic effects of dental materials: 3. Toxicity and antimicrobial effect of endodontic antiseptics in vitro. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 1973;36(6):856-71.
309. Moorer W, Wesselink P. Factors promoting the tissue dissolving capability of sodium hypochlorite. *Int Endod J*. 1982;15(4):187-96.
310. Torabinejad M, Handysides R, Khademi AA, Bakland LK. Clinical implications of the smear layer in endodontics: a review. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2002;94(6):658-66.

311. Yamada RS, Armas A, Goldman M, Lin PS. A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: Part 3. *Journal of endodontics*. 1983;9(4):137-42.
312. Akçay I, Erdilek N, Şen BH. Değişik irigasyon solüsyonlarının kök kanal dentini üzerindeki etkilerinin SEM ile incelenmesi. *Ege Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*. 2009;30(2):115-24.
313. Akcay I, Erdilek N, Sen BH. The efficacy of an experimental single solution versus alternate use of multiple irrigants on root dentin microhardness. *Journal of clinical and experimental dentistry*. 2013;5(2):e83.
314. Calt S, Serper A. Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. *Journal of endodontics*. 2002;28(1):17-9.
315. Şen BH, Ertürk Ö, Pişkin B. The effect of different concentrations of EDTA on instrumented root canal walls. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2009;108(4):622-7.
316. Akçay I, Turk B, Piskin B, Sen B, Ozturk T. Evaluating the Antimicrobial Efficacy of Root Canal Irrigants Against Candida Albicans and Enterococcus Faecalis: In vitro study. *EU Dishek-FakDerg*. 2010;31(1):47-52.
317. Siqueira Jr JF, Lopes HP, de Uzeda M. Recontamination of coronally unsealed root canals medicated with camphorated paramonochlorophenol or calcium hydroxide pastes after saliva challenge. *Journal of endodontics*. 1998;24(1):11-4.
318. Law A, Messer H. An evidence-based analysis of the antibacterial effectiveness of intracanal medicaments. *Journal of endodontics*. 2004;30(10):689-94.
319. Bitter K, Vlassakidis A, Niepel M, Hoedke D, Schulze J, Neumann K, et al. Effects of diode laser, gaseous ozone, and medical dressings on Enterococcus faecalis biofilms in the root canal ex vivo. *BioMed research international*. 2017;2017.
320. Best S, Ammons CL, Karunanayake GA, Saemundsson SR, Tawil PZ. Outcome assessment of teeth with necrotic pulps and apical periodontitis treated with long-term calcium hydroxide. *Journal of Endodontics*. 2021;47(1):11-8.
321. Sjögren U, Figdor D, Spångberg L, Sundqvist G. The antimicrobial effect of calcium hydroxide as a short-term intracanal dressing. *International endodontic journal*. 1991;24(3):119-25.
322. Modabber A, Rana M, Ghassemi A, Gerressen M, Gellrich N-C, Hölzle F, et al. Three-dimensional evaluation of postoperative swelling in treatment of zygomatic bone fractures using two different cooling therapy methods: a randomized, observer-blind, prospective study. *Trials*. 2013;14(1):238.
323. Karataş E, Ayaz N, Uluköylü E, Baltacı MÖ, Adıgüzel A. Effect of final irrigation with sodium hypochlorite at different temperatures on postoperative pain level and antibacterial activity: a randomized controlled clinical study. *Journal of Applied Oral Science*. 2021;29.
324. Seymour RA, Simpson JM, Charlton JE, Phillips ME. An evaluation of length and end-phrase of visual analogue scales in dental pain. *Pain*. 1985;21(2):177-85.
325. Petrović V, Opačić-Galić V, Živković S. Postoperative pain after primary endodontic treatment and retreatment of asymptomatic teeth. *Stomatološki glasnik Srbije*. 2011;58(2):75-81.
326. Alomaym MAA, Aldohan MFM, Alharbi MJ, Alharbi NA. Single versus multiple sitting endodontic treatment: Incidence of postoperative pain—A randomized controlled trial. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry*. 2019;9(2):172.

327. Risso PdA, Cunha A, Araujo M, Luiz R. Postobturation pain and associated factors in adolescent patients undergoing one-and two-visit root canal treatment. *Journal of dentistry*. 2008;36(11):928-34.
328. Uyan HM, Olcay K, Özcan M. Comparative evaluation of postoperative pain intensity after single-visit and multiple-visit retreatment cases: a prospective randomized clinical trial. 2018.
329. EL Sheikh H, Fawzy M, Khalefa M, Bastawy H. Clinical evaluation of single versus multiple visits endodontic retreatment outcome: a randomized controlled trial. *Al-Azhar Dental Journal for Girls*. 2017;4(2):121-6.
330. Zajkowski LA, Xavier SR, Gomes FdA, Martos J, Damian MF, Kopper PMP, et al. Postoperative pain in teeth endodontically treated by dental students, using manual and reciprocating techniques. *Revista da ABENO Brasília Vol 20, n 2 (2020)*, p 47-56. 2020.
331. Azim AA, Azim KA, Abbott PV. Prevalence of inter-appointment endodontic flare-ups and host-related factors. *Clinical oral investigations*. 2017;21(3):889-94.
332. Gotler M, Bar-Gil B, Ashkenazi M. Postoperative pain after root canal treatment: a prospective cohort study. *International journal of dentistry*. 2012;2012.
333. Sundqvist G. Bacteriological studies of necrotic dental pulps: Umeå University; 1976.
334. Arias A, de la Macorra JC, Hidalgo J, Azabal M. Predictive models of pain following root canal treatment: a prospective clinical study. *International endodontic journal*. 2013;46(8):784-93.
335. Bamini L, Sherwood A, Arias A, Subramani SK, Bhargavi P. Influence of Tooth Factors and Procedural Errors on the Incidence and Severity of Post-Endodontic Pain: A Prospective Clinical Study. *Dentistry Journal*. 2020;8(3):73.
336. Mostafa M, El-Shrief Y, Anous W, Hassan M, Salamah F, El Boghdadi R, et al. Postoperative pain following endodontic irrigation using 1.3% versus 5.25% sodium hypochlorite in mandibular molars with necrotic pulps: a randomized double-blind clinical trial. *International endodontic journal*. 2020;53(2):154-66.
337. Morse DR, Furst ML, Belott RM, Lefkowitz RD, Spritzer IB, Sideman BH. Infectious flare-ups and serious sequelae following endodontic treatment: a prospective randomized trial on efficacy of antibiotic prophylaxis in cases of asymptomatic pulpal-periapical lesions. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 1987;64(1):96-109.
338. Glassman G, Krasner P, Morse DR, Rankow H, Lang J, Furst ML. A prospective randomized double-blind trial on efficacy of dexamethasone for endodontic interappointment pain in teeth with asymptomatic inflamed pulps. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology*. 1989;67(1):96-100.
339. Alaçam T, Tinaz AC. Interappointment emergencies in teeth with necrotic pulps. *Journal of Endodontics*. 2002;28(5):375-7.
340. Comparin D, Moreira E JL, Souza EM, De-Deus G, Arias A, Silva E JNL. Postoperative pain after endodontic retreatment using rotary or reciprocating instruments: a randomized clinical trial. *Journal of endodontics*. 2017;43(7):1084-8.
341. Monteiro LPB, Guerreiro MYR, de Castro Valino R, Magno MB, Maia LC, da Silva Brandão JM. Effect of intracanal cryotherapy application on postoperative endodontic pain: a systematic review and metaanalysis. *Clinical Oral Investigations*. 2020:1-13.

342. Marshall JG. Consideration of steroids for endodontic pain. *Endodontic Topics*. 2002;3(1):41-51.
343. McCaffery M, Beebe A. Pain: clinical manual for nursing practice. St. Louis: Mosby; 1989.
344. McDowell JH, McFarland EG, Nalli BJ. Use of cryotherapy for orthopaedic patients. *Orthopedic nursing*. 1994;13(5):21-30.
345. Svanberg A, Öhrn K, Broström H, Birgegård G. The effect of cryotherapy on oral mucosa: a study in healthy volunteers. *Medical Oncology*. 2012;29(5):3587-91.
346. MacAuley D. Do textbooks agree on their advice on ice? *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2001;11(2):67-72.
347. Merrick MA, Jutte LS, Smith ME. Cold modalities with different thermodynamic properties produce different surface and intramuscular temperatures. *Journal of athletic training*. 2003;38(1):28.
348. Walladbegi J, Gellerstedt M, Svanberg A, Jontell M. Innovative intraoral cooling device better tolerated and equally effective as ice cooling. *Cancer chemotherapy and pharmacology*. 2017;80(5):965-72.
349. Hochberg J. A randomized prospective study to assess the efficacy of two cold-therapy treatments following carpal tunnel release. *Journal of Hand Therapy*. 2001;14(3):208-15.

EKLER

Ek 1: Onam formu

Araştırmanın Adı: Apikal Periodontitise Sahip Kanal Tedavili Dişlerin Tek Seans ve Çok Seansta Yeniden Tedavilerinde İntraoral Kriyoterapi Uygulamasının Postoperatif Ağrıya Etkisi

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

LÜTFEN DİKKATLİCE OKUYUNUZ!

Bu çalışmaya katılmak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışmada yer almayı kabul etmeden önce çalışmanın ne amaçla yapılmak istendiğini anlamanız ve kararınızı bu bilgilendirme sonrası özgürce vermeniz gerekmektedir. Size özel hazırlanmış bu bilgilendirmeyi lütfen dikkatlice okuyunuz, sorularınıza açık yanıtlar isteyiniz.

ÇALIŞMANIN AMACI NEDİR?

Bu klinik çalışmanın amacı; kanal tedavisi yapılmış olup başarısız olmuş dişlerin tek seans ve çok seansta yeniden tedavisinde ağız içi buz uygulamasının tedavi sonrası ağrı oluşumuna etkisini değerlendirmek ve elde edilen sonuçlar doğrultusunda; ağız içi buz uygulamasının hastalık tedavisinde kullanılabilme potansiyelini belirleyebilmektir.

KATILMA KOŞULLARI NEDİR?

Bu çalışmaya dahil edilebilmeniz için;

- Sistemik olarak sağlıklı olmanız
- 18-65 yaşları arasında olmanız
- Herhangi bir ilaca veya maddeye karşı alerjik olmamanız
- Son 1 hafta içerisinde ağrı kesici veya antibiyotik ilaç kullanmamış olmanız
- Son 6 ay içerisinde ise kortikosteroid ilaç kullanmamış olmanız
- Hamile veya emzirme döneminde olmamanız
- Kalp pili vb. taşıyor olmanız
- Şiddetli diş eti hastalığına sahip olmamanız (diş eti cebi >3mm)
- İlgili dişin daha önce kanal tedavisi işlemi görmüş olması
- İlgili dişin aşırı eğimli köklere, aşırı uzun ya da kısa boylu köklere sahip olmaması
- Köklerde erime ve tıkanıklık olmaması
- Önceden doldurulmuş kanallarda kırık alet, taşkın dolgu olmaması

gerekir.

NASIL BİR UYGULAMA YAPILACAKTIR?

Çalışmamıza katılmaya gönüllü olduğunuz andan itibaren size kliniğimize başvuran diğer hastalardan farklı hiçbir tedavi yöntemi uygulanmayacaktır.

Tedavi öncesinde tıbbi geçmişiniz hakkında bilgi edinilecek; yaşadığınız ağrıyı tanımlamanız için size görsel analog skala verilecek ve yaşadığınız ağrı derecesini bu skalada 10'luk sistem

üzerinden belirlemeniz istenecektir. Klinik muayeneniz yapıp o sıradaki ağrı düzeyi de görsel analog skala kullanılarak kaydedilecektir. Tedaviye başlanıp, önceden kanal tedavisi yapılmış olan dişinizin üst dolgusu ve kanal dolgusu sökülüp dişinizin kanalları temizlenip yıkanacaktır. Dişinizin durumuna göre aynı seansta ya da 1 hafta sonraki seansta kanal dolgusu ve üst dolgu yeniden yapılacaktır. Bilgisayar ortamında yapılan kura sonucunda deney grubunda yer almanız halinde ilk seans bittikten sonra ağız içine, dişinizin yüzeyine steril gazlı beze sarılmış bir şekilde buz uygulanacaktır. Uygulamayı takiben 6,24 ve 72. saatlerde tarafımızca size telefonla ulaşılarak ağrı düzeyinizi görsel analog skala üzerinde numaralandırmanız ve bu değeri belirtmeniz, ayrıca ağrı kesici kullanımınızı da form üzerinde işaretlemeniz istenecektir. Tedavinizin ilk seansından 1 hafta sonra, tedavinizi bitirmek ve ağrı kontrolünüzü sağlamak için tekrar kliniğimize gelmeniz gerekmektedir.

SORUMLULUKLARIM NEDİR?

Araştırma ile ilgili olarak; size bildirilen tarih ve saatlerde ağrınızı skala üzerinde belirtmek ve ilaç almak durumunda kalındığında mutlaka sorumlu araştırmacıyı bilgilendirmek, araştırmada hekiminizin belirleyeceği tedavi işlemleri ve seanslarına riayet etmeniz sizin sorumluluklarınızdır. Bu koşullara uymadığınız durumlarda araştırmacı sizi uygulama dışı bırakabilme yetkisine sahiptir.

KATILIMCI SAYISI NEDİR?

Araştırmada yer alacak gönüllülerin sayısı 118'dir.

KATILIMIM NE KADAR SÜRECEKTİR?

Bu araştırmada yer almanız için öngörülen süre 1 haftadır.

ÇALIŞMAYA KATILMA İLE BEKLENEN OLASI YARAR NEDİR?

Kanal tedavisi yapılmış olan dişlerde çeşitli sebeplerle lezyonlar oluşabilmekte, ağrılar görülebilmekte ve tedavinin yenilenmesi gerekebilmektedir. Ağrılar, operasyon sonrasında hemen geçmeyip birkaç gün devam edebilmektedir. Önceden yapılmış olan çalışmalar çeşitli soğuk uygulamalarının tedavi sonrası ağrı üzerindeki olumlu etkilerini göstermiştir. Bizim bu çalışmamızda tedavi öncesi ve sonrası ağrı değerleri karşılaştırılarak soğuk uygulamasının ağrıyı azaltıp azaltmadığı belirlenecektir. Ayrıca araştırmanın sonuçları başka insanların yararına kullanılabilir.

ÇALIŞMAYA KATILMA İLE BEKLENEN OLASI RİSKLER NEDİR?

Bu çalışmada size kliniğimize başvuran diğer hastalardan farklı hiçbir tedavi uygulanmayacaktır. Yalnızca tedaviye başlamadan önce ve tedavi sonrasında 6,24 ve 72. saatlerde ve tedaviden 1 hafta sonra ağrı değerleriniz görsel analog skala ile kayıt altına alınacaktır. 1 hafta sonraki randevunuzda tekrar klinik muayene yapılacaktır.

Deney grubunda yer almanız halinde ilk seans bittikten sonra ağız içine, dişinizin yüzeyine steril gazlı beze sarılmış bir şekilde buz uygulanacaktır. Steril gazlı bez kullanılmasına rağmen, buzun diş eti üzerinde buz yanığı oluşturma riski mevcuttur.

Kanal tedavisinin yenilenmesi işleminin ağrısız olarak uygulanabilmesi için, işlemten önce size bölgesel anestezi yapılacaktır. Bu anestezi sonucu; alerjik tepkime, titreme, kaşıntı, deri altında şişlik ve kanlanma, kan basıncı düşüklüğü, baş ağrısı, kalp atışlarının hızlanması, hedeflenen bölgenin dışındaki bazı bölgelerin de uyuşması, uyuşukluğun birkaç hafta veya ay devam etmesi, solunum problemleri gibi yan etkiler görülebilir.

İşlemlerde bölgesel uyuşturucu ajan kullanıldığından dolayı, herhangi bir alerjik durumunuz varsa mutlaka hekiminize bildirmelisiniz. Alerjik reaksiyonlar sonu ölümle biten olaylara neden olabilmektedir.

Kanal tedavisi ve üst dolgusu yapılırken kullanılan malzemelere karşı vücudunuz alerjik tepki gösterebilir. Bu tepki döküntü ve kaşınma şeklinde olabilir.

Önceden yapılan klinik ve radyografik muayenelerde tespit edilemeyen bir kırık varlığının tedavi esnasında ortaya çıkması, dişteki doku kaybının iki boyutlu filmlerde gözlenilenden daha fazla olduğu ve tedaviye izin vermediği, önceden yapılmış olan kanal tedavisinde kullanılan materyallerin tamamen temizlenmesinin mümkün olmadığı durumlarda diş çekimi gerekebilir. Tedavi esnasında bir sorunla karşılaşılmayıp tedavi ideal bir şekilde sonlandırılrsa da şikâyetlerinizin geçmemesi, ağrının devam etmesi ve tedavinin başarısız olması ihtimali mevcuttur. Böyle bir durumda diş çekimi gerebilir.

GEBELİK

Diş tedavileri gebe kadınlar için risk taşımaktadır. Gebe ya da çocuk emziren kadınlar bu çalışmaya katılamazlar. En iyisi gebe olmadığınızdan ve çalışma boyunca gebe kalmamaya niyetli olduğunuzdan emin olmalısınız. Çocuk doğurma potansiyeliniz varsa çalışma doktoru sizinle uygun doğum kontrol yöntemlerini konuşacaktır. Çalışma sırasında gebe kaldığınızdan şüphelenirseniz, hemen çalışma doktoruna haber vermelisiniz. Gebe iseniz izniniz alınmadan araştırmadan çıkarılacaksınız.

ARAŞTIRMA SÜRECİNDE BİRLİKTE KULLANILMASININ SAKINCALI OLDUĞU BİLİLEN İLAÇLAR/BESİNLER NELERDİR?

Çalışma süresince birlikte kullanımının sakıncalı olduğu ilaç ve besin bulunmamaktadır.

HANGİ KOŞULLARDA ARAŞTIRMA DIŞI BIRAKILABİLİRİM?

Uygulanan tedavi şemasının gereklerini yerine getirmemeniz, çalışma programını aksatmanız, gebe kalmanız veya tedavi esnasında sistemik bir hastalığınızdan tanı almanız ve ilaç başlanması durumunda, tedavinin etkinliğini arttırmak vb. nedenlerle doktorunuz sizin izniniz olmadan sizi çalışmadan çıkarabilir.

HERHANGİ BİR ZARARLANMA DURUMUNDA YÜKÜMLÜLÜK/SORUMLULUK KİMDEDİR VE NE YAPILACAKTIR?

Çalışma sırasında hasta açısından zararlı hiçbir etki beklenmemektedir. Araştırmaya bağlı bir zarar söz konusu olduğunda, bu durumun tedavisi araştırmacılar tarafından yapılacak, ortaya çıkan masraflar araştırmacılar tarafından karşılanacaktır.

ARAŞTIRMA SÜRESİNCE ÇIKABİLECEK SORUNLAR İÇİN KİMİ ARAMALIYIM?

Uygulama süresi boyunca, zorunlu olarak araştırma dışı ilaç almak durumunda kaldığınızda Sorumlu Araştırmacıyı önceden bilgilendirmek için, araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da çalışma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki ya da diğer rahatsızlıklarınız için Arş. Gör. Şule SOYSAL: 05383462644 veya Doç. Dr. Emrah Karataşlıoğlu: 05052440902 ulaşabilirsiniz.

ÇALIŞMA KAPSAMINDAKİ GİDERLER KARŞILANACAK MIDIR?

Yapılacak her tür tetkik, fizik muayene ve diğer araştırma masrafları size veya güvencesi altında bulunduğunuz resmi ya da özel hiçbir kurum veya kuruluşa ödetilmeyecektir.

ÇALIŞMAYI DESTEKLEYEN KURUM VAR MIDIR?

Çalışmayı destekleyen kurum yoktur. Bütçe araştırmacıların kendileri tarafından karşılanacaktır.

ÇALIŞMAYA KATILMAM NEDENİYLE HERHANGİ BİR ÖDEME YAPILACAK MIDIR?

Bu araştırmada yer almanız nedeniyle size hiçbir ödeme yapılmayacaktır.

ARAŞTIRMAYA KATILMAYI KABUL ETMEMEM VEYA ARAŞTIRMADAN AYRILMAM DURUMUNDA NE YAPMAM GEREKİR?

Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; reddetme veya vazgeçme durumunda bile sonraki bakımınız garanti altına alınacaktır. Araştırmacı, uygulanan tedavi şemasının gereklerini yerine getirmemeniz, çalışma programını aksatmanız veya tedavinin etkinliğini arttırmak vb. nedenlerle isteğiniz

dışında ancak bilginiz dahilinde sizi araştırmadan çıkarabilir. Bu durumda da sonraki bakımınız garanti altına alınacaktır.

Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır; çalışmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmanız durumunda, sizle ilgili tıbbi veriler de gerekirse bilimsel amaçla kullanılabilir.

KATILMAMA İLİŞKİN BİLGİLER KONUSUNDA GİZLİLİK SAĞLANABİLECEK MİDİR?

Size ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz.

ÇOCUKLARA YÖNELİK BİLGİLENDİRME

Çocuk hastalar çalışmamıza dahil edilmeyecektir.

Çalışmaya Katılma Onayı:

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri gösteren 5 sayfalık metni okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. Bu formu imzalamakla yerel yasaların bana sağladığı hakları kaybetmeyeceğimi biliyorum.

Bu formun imzalı ve tarihli bir kopyası bana verildi.

GÖNÜLLÜNÜN		İMZASI
ADI ve SOYADI		
ADRESİ		
TEL. veya FAKS		
TARİH		

VELAYET VEYA VESAYET ALTINDA BULUNANLAR İÇİN VELİ VEYA VASİNİN		İMZASI
ADI ve SOYADI		
ADRESİ		
TEL. veya FAKS		
TARİH		

ARAŞTIRMA EKİBİNDE YER ALAN VE YETKİN BİR ARAŞTIRMACININ		İMZASI
ADI ve SOYADI		
TARİH		

GEREKTİĞİ DURUMLARDA TANIK		İMZASI
ADI ve SOYADI		
GÖREVİ		
TARİH		

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı: Şule

Soyadı: Soysal

Uyruğu: T.C.

Eğitim Bilgileri

2017– 2021: İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti
Anabilim Dalı, Uzmanlık

2010– 2015: Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi (Dönem birinciliği)

2006– 2010: Çanakkale Vahit Tuna Anadolu Lisesi

Yabancı Dil: İngilizce, İspanyolca

Üye Olunan Mesleki Kuruluşlar: TDB

Katıldığı Bilimsel Aktiviteler

İZDO 24. Uluslararası Bilimsel Kongre ve Sergisi 10-12 Kasım 2017, İzmir, Türkiye

TDB 24. Uluslararası Diş Hekimliği Kongresi 27-30 Eylül 2018, Ankara, Türkiye

The 20th Scientific Congress of the Asian Pacific Endodontic Confederation & The
14th International Congress of Turkish Endodontic Society 24-27 Nisan 2019,
İstanbul, Türkiye.

İZDO 26. Uluslararası Bilimsel Kongre ve Sergisi 8-10 Kasım 2019, İzmir, Türkiye

Uluslararası Kongrelerde Sunulan Bildiriler

SOYSAL ŞULE, SATI YAĞMUR, KARATAŞLIOĞLU EMRAH, PİŞKİN BEYSER; Evaluation of Glass Fiber vs. Polyethylene Fiber Posts for Restoring Severely Damaged Endodontically Treated Maxillary Central Incisors: An In Vitro Study (Sözlü bildiri) - The 20th Scientific Congress of the Asian Pacific Endodontic Confederation & The 14th International Congress of Turkish Endodontic Society 24-27 Nisan 2019, İstanbul, Türkiye.

