

T.C
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ENDODONTİ ANABİLİM DALI

**SEMPTOMATİK İRREVERSİBLE PULPİTİSLİ MOLAR
DİŞLERDE KRİYOTERAPİ VE DEKSAMETAZON
UYGULAMALARININ POSTOPERATİF AĞRIYA
ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ; KLİNİK BİR
ÇALIŞMA**

DT. YAREN ÇAM

UZMANLIK TEZİ

**DANIŞMANI
PROF. DR. KORAY YILMAZ**

ADANA / 2025

T.C
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ENDODONTİ ANABİLİM DALI

**SEMPATOMATİK İRREVERSİBLE PULPİTİSLİ MOLAR
DİŞLERDE KRİYOTERAPİ VE DEKSAMETAZON
UYGULAMALARININ POSTOPERATİF AĞRIYA
ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ; KLİNİK BİR
ÇALIŞMA**

DT. YAREN ÇAM

UZMANLIK TEZİ

**DANIŞMANI
PROF. DR. KORAY YILMAZ**

**Bu araştırma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Koordinatörlüğü tarafından TDH-2025-17470 proje numarası ile desteklenmiştir.**

ADANA / 2025

KABUL VE ONAY

Uzmanlık Programı Çerçevesinde yürütölmüş olan “Semptomatik İrreversible Pulpitisli Molar Dişlerde Kriyoterapi ve Dekametazon Uygulamalarının Postoperatif Ağrıya Etkisinin Değerlendirilmesi; Klinik Bir Çalışma” adlı çalışma, aşğıdaki jüri tarafından Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tarihi: 31/10/2025

TEZ SINAV JÜRİSİ

Çukurova Üniversitesi

Başkan

Çukurova Üniversitesi

Üye

Çukurova Üniversitesi

Üye

Yukarıdaki Tez, Yönetim Kurulunun 05/11/2025 tarih ve 42/4 sayılı kararı ile kabul edilmiştir.

TEŞEKKÜR



İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ÇİZELGE LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	viii
ÖZET.....	ix
ABSTRACT.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Pulpa Hastalıkları.....	3
2.1.1. Normal pulpa.....	3
2.1.2. Pulpitis	3
2.1.2.1. Reversible Pulpitis	3
2.1.2.2. İrreversible Pulpitis	4
2.1.3. Pulpa Nekrozu.....	4
2.2. Pulpa Hastalıklarının Tanı Yöntemleri.....	5
2.2.1. Anamnez ve Klinik Değerlendirme.....	5
2.2.2. Vitalite Testleri.....	5
2.2.2.1. Termal Testler	5
2.2.2.2. Elektrikli Pulpa Testi (EPT).....	6
2.2.2.3. Lazer Doppler Flowmetre.....	6
2.2.2.4. Pulse Oksimetre.....	7
2.2.3. Radyografik Yöntemler.....	7
2.2.3.1. Periapikal Radyografi	7
2.2.3.2. Dijital Panoramik Radyografi.....	7
2.2.3.3. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (CBCT)	8
2.2.4. Klinik Semptomlar.....	8
2.2.4.1. Reversible (Geri Dönüşümlü) Pulpitis	8
2.2.4.2. Semptomatik İrreversible (Geri Dönüşümsüz) Pulpitis.....	9

2.2.4.3. Aseptomatik İrreversible Pulpitis	9
2.2.4.4. Pulpa Nekrozu	9
2.3. Pulpa Hastalıklarında Tedavi Yöntemleri	10
2.3.1. Kök Kanal Tedavisi.....	10
2.3.2. Vital Pulpa Tedavileri.....	11
2.3.2.1. İndirekt Pulpa Kuafajı	12
2.3.2.2. Direkt Pulpa Kuafajı.....	13
2.3.2.3. Parsiyel Pulpotomi (Parsiyel Amputasyon).....	14
2.3.2.4. Total Pulpotomi (Total Amputasyon)	15
2.4. Postoperatif Ağrının Değerlendirilmesi	16
2.4.1. Postoperatif Ağrıyı Etkileyen Faktörler	16
2.4.2. Postoperatif Ağrıya Yönelik Tedavi Yaklaşımları	18
2.5. Postoperatif Ağrıyı Değerlendirme Yöntemleri	22
2.5.1. Görsel Analog Skalası (VAS).....	22
2.5.2. Sayısal Derecelendirme Ölçeği (NRS)	23
2.5.3. Sözlü Derecelendirme Ölçeği (VRS).....	23
2.5.4. Wong–Baker Ağrı Derecelendirme Ölçeği	23
2.6. Hipotez.....	24
3. MATERYAL VE METOT.....	24
3.1. Araştırmaya Katılan Bireylerin Seçimi	25
3.2. Araştırma Protokolü	25
4. BULGULAR.....	35
5. TARTIŞMA.....	39
6. SONUÇLAR.....	53
KAYNAKÇA	534
EKLER.....	64
Ek 1. Etik Kurul Kararı.....	64
Ek 2. Aydınlatılmış Onam Formu	65
ÖZGEÇMİŞ	Hata! Yer işareti tanımlanmamış. 6

ÇİZELGE LİSTESİ

Tablo 4.1. Demografik veri tablosu.....	35
Tablo 4.2. Ağrı skor tablosu	36
Tablo 4.3. Gruplar arasında analjezik kullanan hasta sayısı	38



ŞEKİL LİSTESİ

- Şekil 3.1.** Tez çalışmasında kullanılan materyaller 29
- Şekil 3.2.** Total pulpotomi tedavisi yapılan 16 numaralı dişin aşamalarının ağız içi fotoğrafları ve radyografik görüntüleri **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
- Şekil 3.3.** Total pulpotomi tedavisi yapılan 37 numaralı dişin aşamalarının ağız içi fotoğrafları ve radyografik görüntüleri ... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.2**
- Şekil 3.4.** Total pulpotomi tedavisi yapılan 17 numaralı dişin aşamalarının ağız içi fotoğrafları ve radyografik görüntüleri ... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.3**
- Şekil 4.1.** Postoperatif VAS skorlarının zamana göre değişimi..... 37



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	: Yüzde
°C	: Santigrat Derece
CBCT	: Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi
CHX	: Klorheksidin diğlukonat
EPT	: Elektrikli pulpa testi
mL	: mililitre
mm	: milimetre
MSC	: Mezenkimal kök hücresi
MTA	: Mineral trioksit agregat
n	: örnek sayısı
NaOCl	: Sodyum hipoklorit
NRS	: Sayısal Derecelendirme Ölçeği
NSAİİ	: Nonsteroid antienflamatuar ilaç
VAS	: Görsel Analog Skalası
VRS	: Sözlü Derecelendirme Ölçeği

ÖZET

Semptomatik İrreversible Pulpitisli Molar Dişlerde Kriyoterapi ve Deksametazon Uygulamalarının Postoperatif Ağrıya Etkisinin Değerlendirilmesi; Klinik Bir Çalışma

Vital pulpa tedavileri, diş pulpasının tamamının ya da belirli bir bölümünün canlılığını ve fonksiyonunu sürdürmeyi amaçlayan çeşitli klinik uygulamaları içermektedir. Kriyoterapi ve deksametazon uygulamalarının vital pulpa tedavileri sonrasında görülebilecek olan ağrının azaltılmasında rol oynayabileceği düşünülmektedir. Bu tez çalışmasında; total pulpotomi işlemi esnasında kaviteye uygulanan deksametazon ve kriyoterapinin (2,5°C sıcaklığındaki serum fizyolojik) postoperatif ağrı üzerine etkisinin Görsel Analog Skala (VAS) ile değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

İrreversible pulpitis teşhisi konulan maksiller ve mandibular molar dişlere sahip 72 hasta, bu çalışmaya dahil edilmiştir. Koronal bölgedeki pulpa kaldırıldıktan sonra kanama kontrolü sağlanmış olan dişlere çalışma grubundaki protokoller aşağıdaki gibi uygulanmıştır:

Kontrol grubu (Grup I): Kavite içerisi, oda sıcaklığında 20 mililitre (mL) serum fizyolojik ile 5 dakika boyunca yıkanmıştır.

Kriyoterapi grubu (Grup II): Kavite içerisi, 2,5 °C sıcaklığında 20 mL serum fizyolojik ile 5 dakika boyunca yıkanmıştır.

Deksametazon grubu (Grup III): Kavite içerisi 1 ampul deksametazon ile 1 dakika boyunca yıkanmıştır.

Hastalara VAS formu verilerek 6,12,24,48 ve 72. saatlerdeki ağrısını puanlaması istenmiştir.

Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlara göre tüm gruplarda ağrı skorları 6. saatten 72. saate doğru istatistiksel olarak anlamlı derece düşüş göstermiştir ($p<0.001$). Farklı saat dilimlerinde gruplar arasındaki ağrı skorları değerlendirildiğinde; 6. ve 12. saatte, deksametazon grubu (2.16 ± 1.8 , 1.2 ± 1.5) ile kontrol grubu (4.5 ± 2.73 , 2.79 ± 2.51) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir ($p<0.05$). Aynı saat dilimlerinde kriyoterapi ve deksametazon grupları; ağrı değerleri açısından kıyaslandığında deksametazon grubu (2.16 ± 1.8 , 1.2 ± 1.5), kriyoterapi grubuna (3.37 ± 2.91 , 1.87 ± 2.32) kıyasla daha düşük değerlere sahip olmasına rağmen istatistiksel olarak iki grup arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($p>0.05$). 6. ve 12. saat dilimlerinde kriyoterapi grubu (3.37 ± 2.91 , 1.87 ± 2.32), kontrol grubuna (4.5 ± 2.73 , 2.79 ± 2.51) kıyasla daha düşük ağrı skorları göstermesine rağmen bu iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($p>0.05$).

Anahtar Kelimeler: deksametazon, kriyoterapi, postoperatif ağrı, total pulpotomi, irreversible pulpitis, klinik çalışma

ABSTRACT

Evaluation of the Effect of Cryotherapy and Dexamethasone Applications on Postoperative Pain in Molar Teeth with Symptomatic Irreversible Pulpitis: A Clinical Study

Vital pulp treatments comprise a range of clinical procedures aimed at preserving the vitality and function of either the entire dental pulp or a portion of it. Cryotherapy and dexamethasone administration are considered to contribute to the reduction of postoperative pain that may occur following vital pulp therapy. In this thesis study, it was aimed to evaluate the effect of dexamethasone and cryotherapy (saline solution at 2.5°C) applied into the cavity during the total pulpotomy procedure on postoperative pain using the Visual Analog Scale (VAS).

Seventy-two patients with maxillary and mandibular molar teeth diagnosed with irreversible pulpitis were included in this study. After removal of the coronal pulp and achievement of hemostasis, the following protocols were applied according to the study groups:

Control group (Group I): The cavity was irrigated with 20 milliliters (mL) of saline solution at room temperature for 5 minutes.

Cryotherapy group (Group II): The cavity was irrigated with 20 mL of saline solution at 2.5°C for 5 minutes.

Dexamethasone group (Group III): The cavity was irrigated with 1 ampoule of dexamethasone for 1 minute.

Patients were provided with a VAS form and were asked to rate their pain levels at 6, 12, 24, 48, and 72 hours postoperatively.

According to the results obtained in our study, pain scores in all groups showed a statistically significant decrease from the 6th hour to the 72nd hour ($p < 0.001$). When pain scores between the groups were evaluated at different time intervals, a statistically significant difference was observed between the dexamethasone group (2.16 ± 1.8 , 1.2 ± 1.5) and the control group (4.5 ± 2.73 , 2.79 ± 2.51) at the 6th and 12th hours ($p < 0.05$). When the cryotherapy and dexamethasone groups were compared in terms of pain scores at the same time intervals, although the dexamethasone group (2.16 ± 1.8 , 1.2 ± 1.5) exhibited lower values than the cryotherapy group (3.37 ± 2.91 , 1.87 ± 2.32), no statistically significant difference was observed between the two groups ($p > 0.05$). Similarly, although the cryotherapy group (3.37 ± 2.91 , 1.87 ± 2.32) showed lower pain scores compared to the control group (4.5 ± 2.73 , 2.79 ± 2.51) at the 6th and 12th hours, the difference between these two groups was not statistically significant ($p > 0.05$).

Keywords: dexamethasone, cryotherapy, postoperative pain, total pulpotomy, irreversible pulpitis, clinical study

1. GİRİŞ

Vital pulpa tedavisi genellikle travmatik, çürük veya mekanik yollarla pulpası açığa çıkmış genç hastalarda ve periapikal patoloji belirtisi olmayan dişlerde gerçekleştirilir. Pulpa amputasyonu veya pulpotomi, genellikle kalan kısmın canlılığını ve işlevini korumak amacıyla, açığa çıkmış vital pulpanın bir kısmının çıkarıldığı bir prosedür olarak tanımlanmaktadır (1). Pulpotomi; canlılığı, nörosensör yeteneğini ve proprioepsyonu koruma açısından geleneksel kök kanal tedavisinden üstündür (2). Minimal invaziv diş hekimliğinin yaygınlaştığı, diş bakımı paradigmasının konservatif diş hekimliğine doğru kaydığı ve biyolojik seçeneklerin tercih edildiği bir dönemde, pulpotomi artık irreversible pulpitisli dişlerin tedavisinde minimal invaziv bir yaklaşım olarak daha fazla kabul görmektedir (3).

Pulpotomi prosedürünün başarı oranını artırmak için ve pulpa dokusu içindeki iltihabı azaltmak için her türlü çaba gösterilmelidir. Enflamatuvar reaksiyonu önlemek veya en aza indirmek için açığa çıkmış pulpa dokusuna kortikosteroid gibi antienflamatuvar ajanların uygulanmasıyla elde edilebilmektedir (4). Endodontik tedaviden sonra oluşan ağrı genellikle enflamatuvar süreçle bağlantılıdır. Glukokortikoidler, enflamatuvar yanıtın oluşumunda rol oynayan çeşitli hücrelerin ve mediyatörlerin üretimini baskılayarak enflamasyon sürecini engeller (5). Kortikosteroidin bu özelliklerinden faydalanmak ve değerlendirmek adına deksametazonu, kanal içi yıkama solüsyonu olarak kullanan çalışmalar da mevcuttur (6). Deksametazonun antienflamatuvar özelliğinden faydalanılarak irreversible pulpitisli dişlerde total pulpotomi tedavisinde direkt pulpa üzerine uygulanan çalışmalar da mevcuttur (7, 8).

Endodontide kriyoterapi, kök kanal tedavisinden sonra postoperatif ağrıyı azaltmak, vital pulpa tedavisi ve inferior alveolar sinir bloğunun başarı oranını arttırmak için kullanılmıştır. Analjezik, antienflamatuvar ve hemostatik etkisi nedeniyle kriyoterapinin irreversible pulpitisli dişlerde pulpotomi sonucunu iyileştirebileceği varsayılmaktadır (9). Bu bilgilere dayanarak bu tez çalışmasında; total pulpotomi işlemi esnasında kaviteye uygulanan deksametazon ve kriyoterapinin (2,5°C sıcaklığındaki serum fizyolojik) postoperatif ağrı üzerine etkisinin Görsel Analog Skala (VAS) ile değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmamızın sıfır hipotezi irreversible pulpitisli mandibular ve maksiller molar dişlere uygulanan kriyoterapi ve deksametazon irrigasyonu uygulamalarının postoperatif ağrı üzerinde kontrol grubu ile kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmayacağıdır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Pulpa Hastalıkları

2.1.1. Normal pulpa

Diş pulpası, dentin dokusuyla çevrelenmiş olan pulpa boşluğunu dolduran, sinir ve kan damarları bakımından zengin, gevşek bağ dokusudur. Mezenşimal kökenli olan bu yapı, çevresinde özel hücreler olan odontoblastları barındırmaktadır (10). Normal pulpa, herhangi bir klinik semptomun bulunmadığı, termal ve elektriksel pulpa testlerine verilen yanıtların normal sınırlar içinde olduğu, sağlıklı ve vital bir pulpa durumunu ifade etmektedir. Bu tür dişlerde spontan ağrı veya patolojik bulgular beklenmemektedir (11). Radyografik olarak dişte çürük, rezorpsiyon gibi görüntüler karşımıza çıkmamaktadır. Normal pulpaya sahip dişlere herhangi bir tedavi uygulanmasına gerek yoktur (12).

2.1.2. Pulpitis

Pulpa dokusunun enflamasyonu ve ani ağrı ile seyretmesi pulpitis olarak adlandırılır. Akut pulpitis, pulpanın hasar sonrası kendini onarma yeteneğine göre geri dönüşümlü (reversible) ya da geri dönüşümsüz (irreversible) olarak sınıflandırılmaktadır. Bu nedenle, doğru tedavi yaklaşımının belirlenebilmesi açısından reversible ve irreversible pulpitisin ayırt edilmesi büyük önem taşımaktadır (13).

2.1.2.1. Reversible Pulpitis

Çürüğün pulpaya doğru ilerlemesi sonucunda meydana gelen, pulpanın geri dönüşümlü enflamasyonudur. Çürük haricinde reversible pulpitisin diğer etiyolojileri; bakteriyel, kimyasal ya da fiziksel irritasyondur (13). Dişte spontan ağrı meydana gelmemektedir. Soğuk veya tatlı uyararla birlikte ağrı hissedilmektedir. Uyarının kaldırılmasından birkaç saniye sonra ağrı geçer (14). İritasyonun ortadan kaldırılması, hastada görülen semptomları gidermeye yardımcı olmaktadır (15).

- Pulpa Polibi

Kronik hiperplastik pulpitis olarak da bilinen pulpa polibi, dental pulpanın "proliferatif" nitelikte bir enflamasyonudur ve bu durumda granülasyon dokusu oluşumu,

pulpanın sürekli, düşük şiddetli mekanik irritasyon ve bakteriyel invazyonuna yanıt olarak ortaya çıkmaktadır. Pulpa polibi orta yaşlı yetişkinlerde nadir görülmektedir ancak pulpa dokusunun yüksek direnç ve iyi bir vasküler kaynağa sahip olduğu çocuk ve ergenlerin dişlerinde daha yaygındır. Genellikle semptomsuzdur ancak çiğneme sırasında oluşan basınçtan dolayı rahatsızlık oluşabilmektedir. Termal ve elektriksel uyaranlara yanıt normal olabilmekte ve büyüyen dişeti dokularını taklit edebilmektedir (16).

2.1.2.2. İrreversible Pulpitis

Pulpa dokusunun ileri düzeyde ve geri dönüşümü olmayacak şekilde zarar görmesidir. Spontan bir şekilde başlayan ve birkaç dakika veya daha uzun süren ağrı ile karakterizedir (17). İrreversible pulpitis, semptomatik ve asemptomatik irreversible pulpitis olarak ikiye ayrılmaktadır. Semptomatik irreversible pulpitiste altındaki pulpa iyileşmeye uygun olmayan şekilde iltihaplıdır. Klinik belirtiler arasında; termal uyaran sonrası keskin, uzun süren (>30 saniye) ağrı, kendiliğinden başlayan ağrı ve yansıyan ağrı yer almaktadır. Ağrı postür değişiklikleriyle artabilir, reçetesiz ağrı kesiciler genellikle yetersiz kalmaktadır. Asemptomatik irreversible pulpitiste ise pulpa aynı şekilde onarılamaz şekilde enflamedir; ancak, hasta klinik olarak ağrı belirtisi göstermemektedir. Termal testlere normal yanıt verir, ancak radyografik ya da anamneze dayalı bulgular (çürük, travma) pulpanın geri döndürülemez şekilde etkilendiğini göstermektedir (18). Literatürde, geri dönüşümsüz pulpitisin %14–60'ının asemptomatik olduğu belirtilmektedir (19).

2.1.3. Pulpa Nekrozu

Pulpa nekrozu, pulpa dokusunun vasküler yetersizliği olarak tanımlanmaktadır. Sebepleri arasında kronik pulpitis, travma, yoğun bakteriyel enfeksiyon, diş preparasyonu ve restorasyon yer almaktadır (20). Enfeksiyonun erken döneminde, pulpa odasında kısmi bir nekroz meydana gelmektedir; ancak tedavi edilmediği takdirde bu nekrotik alan giderek genişler ve sonunda tüm pulpa dokusunun nekrozu ile sonuçlanmaktadır (21).

Nekroze pulpa içeren dişlerde en sık karşılaşılan klinik bulgular, kronun gri renk alması ve/veya periapikal radyolüsen varlığıdır. Dişte gözlenen yarı saydam görüntü kaybı, apikal nörovasküler yapılar aracılığıyla sağlanan kan akışının azalması ya da tamamen kesilmesiyle ilişkilidir (21).

2.2. Pulpa Hastalıklarının Tanı Yöntemleri

2.2.1. Anamnez ve Klinik Değerlendirme

İlk olarak ağrının başlangıç zamanı dikkate alınarak; hastanın tarif ettiği ağrı tipi (örneğin termal, spontan ya da yansıyan ağrı) ve süresi değerlendirilmektedir. Bu bilgiler, geri dönüşümlü/geri dönüşümsüz pulpitisin belirlenmesindeki temel durumlardandır. Ek olarak dişin palpasyon ve perküsyona karşı duyarlılığı değerlendirilmektedir; apikal patoloji varlığında periapikal dokuların etkilenme durumu belirlenmektedir (14).

2.2.2. Vitalite Testleri

2.2.2.1. Termal Testler

Bu testler, dişe soğuk veya sıcak uyarılar uygulanarak termal değişimlere karşı gösterdiği duyarlılığın değerlendirilmesini sağlamaktadır. Soğuk stimülasyona karşı bir yanıt alınması, pulpanın durumu ne olursa olsun dişin vital olduğunu göstermektedir. Ancak sıcak uyarana verilen aşırı yanıt, genellikle pulpal veya periapikal düzeyde patolojik bir süreci düşündürmektedir. Termal testler, soğuk testi ve sıcak testi olarak ikiye ayrılmaktadır (22).

- Soğuk Testi

Soğuk termal testler, dentin tübüllerinde bulunan dentin sıvısının ani yer değişimine (hidrodinamik mekanizma) yol açmaktadır. Bu sıvı hareketi, özellikle pulpa-dentin sınırında lokalize olan A-delta lifleri tarafından algılanarak kısa süreli, keskin ve lokalize bir ağrıya neden olmaktadır. Eğer bu ağrı uygulamadan sonra birkaç saniyeden uzun sürüyorsa, bu durum pulpal enflamasyonun ilerlemiş formu olan irreversible pulpiti bize düşündürmektedir (22).

Buz çubukları, soğutucu spreylere, CO₂ karı (kuru buz), etil klorit gibi klinikte uygulanılabilecek çeşitli soğuk testleri mevcuttur (22). Önceki dönemlerde termal testlerde yaygın olarak buz çubukları ile etil klorür kullanılmış olsa da, CO₂ karı ve diklorodiflorometanın diagnostik doğruluk açısından daha üstün olduğu belirtilmektedir (23).

- Sıcak testi

Sıcak uyaran uygulandığında, dentin sıvısında meydana gelen genişleme, A-delta liflerini uyarak kısa süreli ağrıya yol açmakta; ancak enflamasyonlu pulpada oluşan intrapulpal basınç artışı nedeniyle C lifleri de aktive olmakta ve bu durum daha uzun süreli ve yoğun ağrıya neden olmaktadır. Sıcak testlerin uygulanmasında izolasyonun güçlüğü ve yüksek ısının dental yapılar üzerinde potansiyel termal hasara yol açabilmesi nedeniyle bu yöntem klinikte daha az tercih edilmektedir. Isıtılmış gutta perka, ısıtılmış el aletleri, Sistem B (SybronEndo, Amerika) gibi aletler bu test için kullanılan tekniklerdir (22).

2.2.2.2. Elektrikli Pulpa Testi (EPT)

Elektrikli pulpa testleri, radyografik olarak saptanamayan endodontik kaynaklı lezyonların ayırımında yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bu test, düşük düzeyde elektrik akımı uygulayarak miyelinli A-delta liflerini uyarmakta; ancak yüksek uyarı eşiğine sahip olan miyelinsiz C lifleri bu testle uyarılmamaktadır. Elektrikli pulpa testleri, yalnızca pulpadaki canlı sinir liflerinin ve nöral iletimin varlığını ortaya koymaktadır; dolayısıyla pulpanın yapısal bütünlüğü veya sağlığı hakkında doğrudan bilgi sağlamamaktadır (24).

2.2.2.3. Lazer Doppler Flowmetre

Lazer Doppler Flowmetre, dişin pulpa kan akımını ölçmek üzere optik fiber aracılığıyla düşük güçte lazer ışığı göndermektedir. Pulpadaki hareketli eritrositlerden yansıyan ışık Doppler frekans kaymasına uğramaktadır; bu sinyal, vasküler durum hakkında bilgi vermektedir. Non-invaziv, ağrısız ve objektif ölçümler sunmaktadır; sinir cevabına dayanan soğuk/sıcak veya elektrikli pulpa testlerinin subjektifliğinden kaçınılmış olmaktadır. Özellikle çocuklarda ve travma sonrası dişlerde geçici sinir hasarına bağlı yanlış negatif/pozitif sonuçları azaltmaktadır. Maliyetinin yüksek oluşu ve gerekli ekipmanın fazla olması sebebiyle kullanımı sınırlı olmaktadır (25).

2.2.2.4. Pulse Oksimetre

Pulse oksimetre, arteriyel hemoglobinin oksijen satürasyonunu değerlendirmek için kullanılan non-invaziv bir yöntemdir. Bu yöntemde kırmızı ve kızılötesi olmak üzere iki farklı dalga boyunda ışık kullanılmaktadır; oksijenize ve deoksijenize hemoglobinin ışığı farklı oranlarda absorbe etmesi sayesinde bu absorpsiyon farkı analiz edilerek arteriyel oksijen doygunluğu belirlenmektedir (26).

İntraoperatif işlem esnasında da pulse oksimetreden faydalanılmaktadır. Problar aracılığıyla ölçüm sağlanabilen durumlarda dişin vitalitesi hakkında çok daha objektif sonuçlar elde edilmektedir. Vital bir dişteki oksijen satürasyonu %75-95 aralığında görülmektedir (27).

2.2.3. Radyografik Yöntemler

2.2.3.1. Periapikal Radyografi

Bu radyografik yöntemde, dişin apikal bölgesine yönelik iki boyutlu intraoral radyografik görüntüleme, pulpa ve periapikal dokulardaki lezyonların tespitinde temel tanısal yöntemlerden biri olarak kullanılmaktadır. Kolaylıkla elde edilebilir olması ve düşük radyasyon dozuna sahip olması avantajları arasında yer almaktadır (28).

Lezyon sınırlarının doğru şekilde belirlenmesinde yetersizlikler görülebilmektedir; özellikle periapikal bölgedeki lezyonlarda histopatolojik bulgularla radyografik değerlendirmeler arasında uyumsuzluk rapor edilmiştir. Ayrıca, anatomik yapıların süperpozisyonu nedeniyle oluşan yansıma, bazı patolojik durumların gözden kaçmasına yol açabilmektedir (29).

2.2.3.2. Dijital Panoramik Radyografi

Panoramik radyografi, diş hekimliğinde çeşitli alanlarda tanısal amaçla yaygın olarak kullanılan bir görüntüleme yöntemidir. Düşük radyasyon dozu, minimum dozla geniş anatomik alan görüntülenebilmektedir. Ancak, bu teknikte elde edilen görüntüler karmaşık yapıda olup birtakım sınırlılıklar içerebilmektedir. Görüntü üzerinde sert ve yumuşak dokular ile hava boşluklarının süperpozisyonu söz konusu olabilmektedir. Ayrıca, hastanın anatomik yapılarından ya da takı gibi yabancı cisimlerden kaynaklanan hayalet görüntüler, görüntü detaylarının gizlenmesine veya yorumlamada karışıklığa yol açabilmektedir. Görüntüleme esnasında hastanın pozisyonundaki farklılıklar, tüm

görüntüde ya da belirli anatomik bölgelerde büyütme ve distorsiyona neden olarak, elde edilen ölçümlerin doğruluğunu ve güvenilirliğini sınırlayabilmektedir. Bunun yanı sıra, intraoral radyografik yöntemlerle karşılaştırıldığında, özellikle intensifiye edici ekranların kullanımı nedeniyle panoramik görüntülerin çözünürlüğü daha düşüktür. Tüm bu etkenler, panoramik radyografilerde mevcut bilgilerin doğru şekilde değerlendirilmesini ve klinik kullanımını belirli ölçüde zorlaştırmaktadır (30).

2.2.3.3. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (CBCT)

Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (CBCT), diş ve çene bölgelerinin üç boyutlu hacimsel görüntülenmesini sağlamaktadır. Geleneksel iki boyutlu radyografilerin ötesinde CBCT, hem anatomik yapı detaylarını net biçimde sunmakta hem de süperpoze yapı problemini gidermektedir. İntraoral radyografilerde tespit edilemeyen pulpa taşları ve pulpa kalsifikasyonları, CBCT sayesinde kolaylıkla gözlemlenebilmektedir (31).

CBCT, endodontide çeşitli klinik uygulamalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu uygulamalar arasında karmaşık kök kanal morfolojilerinin detaylı bir şekilde incelenmesi, kök rezorpsiyonu ve kök çatlaklarının saptanması ile cerrahi yeniden tedavi, planlı replantasyon ve ototransplantasyon işlemleri öncesi detaylı cerrahi planlama yer almaktadır. CBCT, özellikle daha karmaşık vakaların tanı ve tedavi sürecinde sağladığı detaylı görüntüleme avantajı nedeniyle, kök kanal tedavisi görmüş dişlerin değerlendirilmesinde daha sık tercih edilmektedir. Ayrıca, klasik iki boyutlu periapikal radyografilerde gözlenemeyen, periapikal dokularda meydana gelen ince patolojik değişikliklerin erken teşhisi açısından da önemli bir görüntüleme yöntemidir (32). CBCT, intraoral radyografik yöntemlerle karşılaştırıldığında, daha yüksek radyasyon maruziyeti ve maliyet nedeniyle dezavantajlı bir konumda bulunmaktadır (31).

2.2.4. Klinik Semptomlar

2.2.4.1. Reversible (Geri Dönüşümlü) Pulpitis

- Dişte spontan ağrı oluşmamaktadır, soğuk veya tatlı uyararla birlikte ağrı hissedilmektedir. Uyarının kaldırılmasından birkaç saniye sonra ağrı geçmektedir (14).

2.2.4.2. Semptomatik İrreversible (Geri Dönüşümsüz) Pulpitis

- Uzayan termal ağrı: Sıcak/soğuk uyarıdan sonra oluşan ağrı 30 saniye veya daha uzun süre devam etmektedir.
- Spontan ve yansıyan ağrı; pozisyonla şiddetlenme: Gece uykudan uyandıracak ağrı, başın öne eğilmesiyle artan ağrılar raporlanmaktadır (33).

2.2.4.3. Asemptomatik İrreversible Pulpitis

- Hastalarda ağrı şikayeti yoktur ve genellikle belirtileri fark etmezler. Ancak derin çürük ve radyografik bulgular pulpanın geri dönüşümsüz bir şekilde etkilenmesini işaret etmektedir.
- Vitalite testlerine alınan normal yanıtı rağmen, geri dönüşümü olmayan bir hasar durumunun söz konusu olduğu klinik bir tablodur (20).

2.2.4.4. Pulpa Nekrozu

- Pulpa nekrozunda hastaların çoğunda görülen semptomların başında, sıcak uyaranların ağrıyı şiddetlendiren bir faktör olduğu, soğuk uygulamaların ise bu ağrıyı hafifletmesi yönündedir (34).
- Vitalite testlerine negatif yanıt vermesi beklenmektedir. Bazı olgularda ağrı, pulpanın nekroza uğrayan son bölgesi olan apikal sinirlerin dejenerasyonundan kaynaklanmaktadır ve bu durum, uzun süreli donuk bir ağrı şeklinde hissedilmektedir. Dolayısıyla ağrının kaynağı apikal sinirlerdir ve pulpa dokusunun büyük bir kısmı nekroze olduğunda, apikal sinirin daha medial segmentlerinde kan akımının devam etmesi nedeniyle sınırlı da olsa vitalite korunabilmektedir (34).
- Pulpa nekrozu olgularında, diş renginde gri, sarı veya kahverengi tonlarında değişiklikler gözlemlenmektedir; bu durum, apikal vasküler ve doku desteğinin bozulduğuna işaret eden bir klinik bulgudur. Özellikle gri renk, pulpanın tam nekrozunda öne çıkan bir bulgudur (35).

2.3. Pulpa Hastalıklarında Tedavi Yöntemleri

2.3.1. Kök Kanal Tedavisi

Kök kanal tedavisi, dişin pulpa dokusunun enflamatuar veya nekrotik olduğu durumlarda, kök kanal sisteminin kimyasal ve mekanik yöntemlerle dezenfekte edilmesini, şekillendirilmesini ve ardından biyouyumlu dolgu materyalleri kullanılarak hermetik biçimde doldurulmasını içeren bir tedavi prosedürüdür (36).

Endodontik tedavi endikasyonları arasında; irreversible pulpitis, pulpa nekrozu gelişimi, periapikal periodontitis, apikal lezyonların varlığı ile travmaya bağlı pulpa vitalitesinin kaybı yer almaktadır (12).

Lokal anestezi uygulandıktan sonra, tükürük kontaminasyonunu önlemek amacıyla mutlaka rubber dam izolasyonu sağlanmaktadır. Ardından, pulpa odasına erişim için uygun giriş kavitesi hazırlanıp kök kanal girişleri belirgin hâle getirilmektedir (37).

Kanal boyunun tespiti, elektronik apeks bulucular ile radyografik görüntüleme tekniklerinin birlikte kullanımıyla gerçekleştirilmektedir. Bu ölçümün temel amacı, kök kanalının mümkün olduğunca apikal konstrüksiyona yakın bir seviyede şekillendirilmesini sağlamaktır. Apikal konstrüksiyonun konumu genellikle radyografik apeksin yaklaşık 0,5–2 mm gerisinde yer almaktadır. Kanal uzunluğu belirlendikten sonra, kök kanal sisteminin preparasyon aşamasına geçilir. Bu aşamada hedeflenen; artık pulpa dokusunun uzaklaştırılması, mikroorganizmaların sayısının azaltılması, kanal içindeki debrislerin temizlenmesi ve kök kanal sisteminin etkin şekilde şekillendirilerek başarılı bir dolum için hazırlanmasıdır. Büyütme sistemleri ile ek aydınlatma kaynaklarının kullanılması, kök kanal morfolojisinin daha iyi anlaşılmasını ve izlenmesini kolaylaştırmaktadır. Preparasyon işlemi sırasında dikkat edilmesi gereken hususlar; kanalın orijinal anatomisinin korunması, apikal konstrüksiyonun bozulmaması, kanalın apikalde dar bir şekilde sonlanması ve apikalden koronale doğru düzgün konik bir formun elde edilmesidir. Bu aşama, bol irrigasyon eşliğinde gerçekleştirilmelidir. Ayrıca, preparasyon sonrasında çalışma uzunluğunun tedavi nedeniyle kısaltılmaması gerekmektedir.

İrrigasyonun temel hedefleri; kanal içindeki mikroorganizmaların elimine edilmesi, debrislerin uzaklaştırılması, enstrümantasyonun kolaylaştırılması ve organik artıkların çözünmesidir. Kullanılan irrigasyon solüsyonunun dezenfektan özellik taşıması, organik yapıları çözebilme kapasitesine sahip olması, fakat aynı zamanda

periradiküler dokularda irritasyon oluşturmaması gereklidir. Solüsyon, foramen dışına taşırılmayacak şekilde, kanalın apikal bölgesine kadar yeterli miktarda ve kontrollü biçimde uygulanmalıdır. Bu uygulama, enjektör yardımıyla düşük basınçla yapılmalı ve solüsyonun geriye rahatlıkla akmasına olanak sağlanmalıdır. Ayrıca irrigasyon, sonik veya ultrasonik aktivasyon yöntemleri ile desteklenerek daha etkin hâle getirilebilir.

Preparasyonun tamamlanmasını takiben kanalın doldurulması aşamasına geçilir. Bu işlemin amacı, yalnızca apikal foramende sızdırmazlığı sağlayıp, dentin tübülleri ve aksesuar kanalları da doldurarak, mikroorganizmaların ve sıvıların kök kanal sistemine yeniden girmesini önlemektir. Kanal dolgusunda kullanılacak materyallerin; biyouyumlu olması, boyutsal stabilitesini koruması, çözünmezlik göstermesi, etkin bir sızdırmazlık sağlaması, doku sıvılarından etkilenmemesi, radyopak özellik taşıması, bakteriyel kolonizasyonu desteklememesi ve gerektiğinde kanaldan çıkarılabilir nitelikte olması gerekmektedir. Kanal dolgu işlemi, katı bir ana dolgu materyalinin, kök kanal duvarı ile dolgu materyali arasındaki mikroskobik boşlukları dolduran bir sealer ile birlikte uygulanması esasına dayanmaktadır. Bu aşama, kanalın tam olarak kurutulabildiği ve enfeksiyonun ortadan kaldırıldığı düşünüldüğünde gerçekleştirilmelidir.

Bazı olgularda, kök kanal preparasyonunun tamamlandığını doğrulamak amacıyla ana kon, çalışma uzunluğunda yerleştirilerek dolgu öncesi kontrol radyografisi alınması önerilmektedir. Bu radyografide, enstrüman veya kon ucunun apeks bölgesine olan uzaklığının net bir şekilde izlenebilmesi önemlidir. Ayrıca, yapılan dolumun kalitesi de ayrı bir radyografik görüntü ile değerlendirilmelidir. Bu görüntüde, kök apeksinin yanı sıra en az 2-3 mm'lik periapikal bölge net olarak görünmelidir. Kanal dolgusu sırasında, orijinal kanal formunun korunması önem arz eder. Dolgu materyali ile kanal duvarı arasında boşluk kalmamalı ve materyalin sonlandığı seviyeden sonra herhangi bir boşluk izlenmemelidir.

Dolgu işleminin ardından, kök kanal sisteminin tekrar bakteriyel kontaminasyona uğramasını veya dişin kırılmasını engellemek amacıyla ilgili dişin yeterli ve uygun bir restorasyon ile restore edilmesi gerekmektedir (12).

2.3.2. Vital Pulpa Tedavileri

Pulpa canlılığını korumaya yönelik yaklaşımlar, kalan pulpa dokusunun uzaklaştırılarak kök kanal sisteminin şekillendirilip dezenfekte edildiği ve ardından kök

kanal dolgu materyalleri ile obture edildiği endodontik tedavi prosedürlerinin tersine, pulpanın biyolojik bütünlüğünü ve fonksiyonunu sürdürmeyi amaçlamaktadır. Pulpanın tamamen uzaklaştırılması sonrası dikkatli bir tedavi protokolü uygulandığında yaklaşık beş yıllık takip süresinde %90'ın üzerinde başarı oranları elde edilebilse de pulpa dokusunun fonksiyonel bütünlüğü tamamen kaybedilmekte ve bu durum potansiyel bir dezavantaj olarak karşımıza çıkmaktadır (38).

Endodontik tedavi sonrasında propriyoseptif koruyucu mekanizmasında kısmi bir kayıp meydana gelmektedir ve bu durum, herhangi bir nöromüsküler yanıt tetiklenmeden önce, fizyolojik oklüzal yükün iki katından daha fazla kuvvetin uygulanmasına zemin hazırlamaktadır. Bu propriyoseptif yetersizlik, dişin uzun dönem fonksiyonel bütünlüğünü ve sağ kalımını olumsuz yönde etkileyebilecek potansiyel bir tehdit oluşturmaktadır. Buna karşılık, vital pulpa tedavileri propriyoseptif mekanizmaların korunmasını sağlayarak, oklüzal yüklerin daha hassas algılanmasına ve restoratif başarının uzun vadede sürdürülebilirliğine katkıda bulunmaktadır (39).

2.3.2.1. İndirekt Pulpa Kuafajı

İndirekt pulpa kuafajı, derin dentin çürüğünün diş dokusuna zarar vermeksizin uzaklaştırıldığı ve pulpanın üzerinde ince bir demineralize dentin tabakasının bırakıldığı bir tedavi yaklaşımıdır. Bu bölge, biyouyumlu bir örtü materyali ile kapatılmaktadır. Uygulamanın temel amacı, pulpa dokusunun ekspozunu engelleyerek vitalitesinin devamlılığını sağlamaktır (40).

Bu teknikte, genellikle çürüğün tamamı ya da büyük bir kısmı uzaklaştırılmaktadır; ardından, pulpayla doğrudan temas etmeyecek şekilde, pulpaya yakın konumda bir indirekt pulpa kaplama materyali kullanılmaktadır ve devamında restorasyonu tamamlanarak tedavi sonlandırılmaktadır. Tüm bu işlemler tek bir klinik randevuda gerçekleştirilmektedir. Bu yönetime ek olarak yaygın olarak uygulanan bir diğer yaklaşım ise, 'enfekte dentin' olarak tanımlanan, denatüre kollajen içeren, bakteriyel invazyonla bozulmuş ve onarımı mümkün olmayan dentin dokusunun selektif olarak uzaklaştırılması, buna karşın 'etkilenmiş dentin' olarak bilinen, demineralize olmuş ancak kollajen matris yapısı büyük oranda korunmuş, bakteri içermeyen ve remineralizasyon potansiyeli bulunan dentin tabakasının yerinde bırakılması esasına dayanmaktadır (41).

Genellikle etkilenmiş dentin, zaman içerisinde remineralizasyon göstererek sert, bakteri içermeyen bir dentin dokusuna dönüşmesi amacıyla uygun bir astar ve/veya taban materyali ile örtülmektedir. Her ne kadar bu yaklaşım teorik olarak mümkün görünse de klinik uygulamada enfekte dentini etkilenmiş dentinden ayırt etmek oldukça güçtür. İlkesel olarak, yalnızca enfekte dentinin denatüre kollajen içeriğini boyayan çürük deteksiyon solüsyonları (genellikle çeşitli boylarla formüle edilmiş propilen glikol bazlı çözeltiler), bu ayrımı yapmada yardımcı araçlar olarak kullanılabilir. Ancak bu solüsyonların tanınal doğruluğu tartışmalı olup, tüm aktif çürük lezyonlarının tam olarak uzaklaştırılıp uzaklaştırılmadığını güvenilir biçimde gösterebildikleri kesin değildir (42).

İşleme başlamadan önce bakteriyel yükü azaltıp mikroorganizma sayısını minimuma indirmek amaçlı kronun, sodyum hipoklorit (%1-5 NaOCl) veya klorheksidin diglukonat (%2 CHX) ile dezenfeksiyonunun sağlanması tavsiye edilmektedir. Çürük temizlendikten sonra kavite, NaOCl veya CHX ve su spreyi ile tekrar dezenfekte edilmelidir (43).

Pulpayla arasındaki mesafenin oldukça azalmış olduğu dentin tabakasının üzerine kullanılacak indirekt pulpa kaplama materyalinin, çürük sebebiyle oluşmuş asidik ortamı nötralize edip tersiyer dentin oluşumunu sağlamak için pulpayı indüklemesi gerekmektedir. Sulu kalsiyum hidroksitin oluşturduğu dezavantajlar sebebiyle dilüe edilmiş kalsiyum hidroksitin yerine kalsiyum silikat simanların kullanımı, bu tedavi türü için bir alternatif oluşturmaktadır (44).

Başarı oranları açısından incelendiğinde, yapılan randomize kontrollü bir klinik çalışmada, reversible pulpitis vakalarında indirekt pulpa kuafajı uygulamasının üç yıllık takip süresindeki başarı oranını %93 olarak raporlamıştır (45).

Dezavantajları içerisinde yetersiz sızdırmazlık sağlayan restorasyonlar, bakteriyel kontaminasyon riskini anlamlı ölçüde artırmaktadır. Ayrıca, tüm çürük dokusunun uzaklaştırılmaması durumu, klinisyen açısından kaygı ve tereddüt oluşturabilmektedir (40).

2.3.2.2. Direkt Pulpa Kuafajı

Direkt pulpa kuafajı, mekanik ya da iatrojenik pulpa ekspozürlerinin meydana geldiği durumlarda, pulpa dokusunun vitalitesini sürdürdüğü ve yalnızca geri dönüşümlü enflamasyon bulgularının mevcut olduğu olgularda endikedir. Bu durum sıklıkla diş

preparasyonu sırasında meydana gelen tesadüfi ekspozürlerde ya da dental travmalar sonrasında gözlemlenmektedir. Direkt pulpa kuafajının başarısını etkileyen temel faktörler arasında; pulpa dokusunun klinik durumunun doğru şekilde değerlendirilmesi, bakteriyel kontaminasyonun engellenmesi, biyoyumlu ve koruyucu materyallerin etkin şekilde kullanılması ve uygun bir restoratif materyal ile ilgili bölgenin mikrosızıntıyı önleyecek biçimde kapatılması yer almaktadır. Literatürdeki bazı çalışmalar, mekanik kaynaklı pulpa açıklıklarında tedavi başarısının, çürük kaynaklı ekspozürlere kıyasla daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Bunun temel nedeni, çürüğün pulpaya ulaşmasıyla birlikte bakteri invazyonunun ve peşinden enflamatuvar yanıtın başlamasıdır; bu da pulpa dokusunun iyileşme kapasitesini olumsuz etkilemektedir. Oysa mekanik ekspozürlerde, enflamasyonun minimal ya da hiç bulunmaması, pulpanın daha fizyolojik bir yanıt vererek iyileşme sürecini başlatmasına olanak tanımaktadır (46).

Direkt pulpa kuafajı yapılacak bölgenin 1 mm'den az (≤ 1 mm) açılması ve kanama kontrolünün oluşabilmesi önemlidir (47).

Ekspoze olan pulpanın örtülmesi için bugüne kadar birçok biyoyumlu materyal kullanılmıştır. Kalsiyum hidroksit bunların başında gelmektedir. Yalnız yakın zamanda yapılan çalışmalarda mineral trioksit agregat (MTA) ve biodentin gibi materyallerin uygulanması, kalsiyum hidroksit uygulamasına göre daha başarılı sonuçlar göstermektedir (48).

Bu tedavi yöntemi, pulpa dokusunun vitalitesinin korunmasını sağlamakta, daha konservatif bir yaklaşım sunmakta, ayrıca apikal gelişimin devamını desteklemektedir (49).

2.3.2.3. Parsiyel Pulpotomi (Parsiyel Amputasyon)

Parsiyel pulpotomi, literatürde Cvek pulpotomi olarak da tanımlanan bir yöntem olup, pulpa dokusunun yüzeyel tabakasının (yaklaşık 1–3 mm) eksize edilmesini ve ardından rezidüel sağlıklı pulpanın biyoyumlu bir materyal ile örtülmesini içermektedir. Bu yaklaşımın temel amacı, pulpa vitalitesini koruyarak uzun dönemde kök gelişiminin devamını sağlamak ve ilgili dişin fonksiyonunu sürdürmesine olanak tanımadır (50).

Travmaya bağlı komplike kron kırıkları (örneğin pulpa ekspozu ile seyreden durumlar), derin dentin çürüğü sonucunda gelişen sınırlı ve geri dönüşümlü pulpal enflamasyon varlığı, kök gelişimini tamamlamamış genç daimi dişler, pulpanın

vitalitesinin sürdüğü ve hemoraji kontrolünün sağlanabildiği klinik durumlarda bu tedavi yöntemi uygulanmaktadır (51).

Pulpa ekspozunun ardından, yaklaşık 1–3 mm’lik yüzeysel pulpa dokusu steril, yüksek devirli bir frez yardımıyla kaldırılmaktadır. Bunu takiben, hemorajinin steril serum fizyolojik veya NaOCl solüsyonu ile kontrol altına alınması sağlanmaktadır; bu noktada kanamanın beş dakikadan kısa sürede durdurulması prognostik açıdan kritik öneme sahiptir. Rezidüel vital pulpa dokusu, biyouyumlu özellik gösteren bir örtü materyali (örneğin MTA veya biodentin) ile kaplanmaktadır. Son aşamada, mikrosızıntıyı engelleyecek şekilde restorasyon uygulanarak tedavi tamamlanmaktadır (52).

Başarı oranları açısından son 10 yıl içerisinde yapılan sistematik incelemelerde, MTA ile yapılan parsiyel pulpotomi tedavisinin başarı oranı %89-97 aralığında bulunmuştur. Dentin köprüsü formasyonu ve enflamasyonun kontrolü bakımından ise kalsiyum hidroksitten daha üstün etki gösterdiği bildirilmiştir (49). Biodentin ile yapılan bir çalışmada ise başarı oranı %91-100 aralığında bulunmuştur. Biodentin bu noktada hızlı sertleşmesi ve biyouyumlu olması açısından oldukça avantajlı bir materyal olmuştur (53).

Kanamanın kontrol altına alınamaması durumunda tedavi başarısızlık riski taşımaktadır. Ayrıca, uygun izolasyonun sağlanmaması halinde bakteriyel kontaminasyon olasılığı belirgin şekilde artmaktadır (3).

2.3.2.4. Total Pulpotomi (Total Amputasyon)

Total pulpotomi, kron pulpa dokusunun tamamının alınarak yalnızca kök pulpasının yerinde bırakıldığı bir vital pulpa tedavi protokolüdür. Bu yaklaşımın temel amacı, enfekte veya enflamasyonlu kron pulpa dokusunun uzaklaştırılması suretiyle kök pulpasının vitalitesini korumak ve ilgili dişin uzun dönem fonksiyonel devamlılığını sağlamaktır (54).

Derin çürük ya da travma sonucunda pulpa dokusu açığa çıktığında, kök pulpasının vitalitesinin korunabildiği ve hemorajinin kontrol altına alınabildiği olgularda total pulpotomi uygulanabilmektedir. Özellikle kök gelişimini tamamlamamış immatür daimi dişlerde apikal gelişimin desteklenmesi amacıyla tercih edilmektedir. Ayrıca, son yıllarda ortaya konan güçlü kanıtlar doğrultusunda, semptomatik irreversible pulpitis vakalarında dahi alternatif bir tedavi seçeneği olarak önerilmektedir (3).

Tedaviye başlamadan önce lokal anestezi uygulanıp mutlak izolasyon için rubber dam kullanılmaktadır. Kron pulpa dokusunun tamamı steril, yüksek devirli bir frez yardımıyla alınmaktadır. Kök pulpasından kaynaklanan hemorajinin 5–10 dakika içerisinde kontrol altına alınması sağlanmaktadır. Kök pulpasının üzerine biyouyumlu bir örtü materyali (örneğin MTA veya biodentin) dikkatlice yerleştirilmektedir. Son aşamada, daimi veya geçici bir sızdırmaz restorasyon uygulanarak tedavi tamamlanmaktadır (38).

Son yıllarda gerçekleştirilen sistematik derlemeler ve klinik araştırmalar, total pulpotomi uygulamalarının yüksek başarı oranlarına sahip olduğunu göstermektedir. MTA kullanılarak yapılan total pulpotomi prosedürlerinde 12 aylık takipte başarı oranları %85-95 arasında, 24-36 aylık takipte ise %82-90 arasında olduğu bildirilmiştir (38). Biodentin ile gerçekleştirilen total pulpotomi vakalarında 12 aylık başarı oranlarının %90-100 düzeyinde olduğu rapor edilmiş olup, özellikle semptomatik irreversible pulpitis olgularında son derece umut verici klinik sonuçlar elde edilmiştir (3).

Hemorajinin kontrol altına alınamadığı durumlarda tedavinin başarısızlık riski önemli ölçüde artmaktadır. Ayrıca, restoratif sızdırmazlığın yeterli düzeyde sağlanmaması durumunda bakteriyel kontaminasyon olasılığı belirgin şekilde yükselmektedir (3).

2.4. Postoperatif Ağrının Değerlendirilmesi

2.4.1. Postoperatif Ağrıyı Etkileyen Faktörler

-Başlangıçtaki mevcut ağrı ve bulguların şiddeti

Tedavi öncesinde dişte meydana gelen spontan ve şiddetli ağrı varlığı, postoperatif ağrı gelişme riskini anlamlı derecede artırmaktadır. Bu durum, özellikle semptomatik irreversible pulpitis olgularında daha yüksek oranlarda gözlenmektedir (55).

-Periapikal bölgedeki patolojinin varlığı

Periapikal lezyon içeren dişlerde enflamatuvar mediatörlerin düzeyi belirgin şekilde artmış olup, bu durum postoperatif ağrı gelişimini predispoze eden bir faktör olarak değerlendirmektedir (56).

-Kök kanal preparasyonu sırasında debris ekstrüzyonu

Debris'in apikal foramenden taşması, çevre dokularda enflamatuar yanıt oluşturarak ağrı şiddetini artırmaktadır (57).

-İşlem sırasında yapılan irrigasyonun uygulama hataları

Sodyum hipoklorit gibi iritan iriganların apikal bölgeye taşması, postoperatif ağrı insidansını anlamlı ölçüde yükseltmektedir. Bu nedenle irrigasyonun yavaş ve kontrollü bir şekilde uygulanması önerilmektedir (58).

-İşlem süresi ve seans sayısı

Bazı araştırmalar, tek seansta gerçekleştirilen endodontik tedavilerde postoperatif ağrı oranlarının daha yüksek olduğunu bildirirken, diğer çalışmalarda ise anlamlı bir fark saptanmamıştır. Genel kanaat, işlem süresinin uzamasının periradiküler dokularda yorgunluk ve enflamatuar yanıtı artırabileceği yönündedir (55).

-Kanal dolum tekniği

Dolgu materyalinin apikal foramenden taşması (overfilling), çevre dokularda kimyasal irritasyona yol açarak ağrı oluşumuna sebebiyet vermektedir (56).

-Hastanın psikolojik durumu

Anksiyetesi yüksek olan veya ağrı eşiği düşük hastalarda postoperatif ağrı daha sık bildirilmiştir. Psikososyal etmenler, tedavi sürecine ilişkin deneyimleri doğrudan şekillendirmektedir (59).

-Preoperatif analjezik kullanımı

İşlem öncesinde nonsteroid antienflamatuar ilaçların (NSAİİ) kullanılması, enflamatuar mediatör düzeylerini azaltmak suretiyle postoperatif ağrı insidansını düşürmektedir. Almuthhin ve arkadaşlarının (2024) gerçekleştirdiği sistematik ağ meta-analizinde, NSAİİ'lerin (özellikle indometazin, ketorolak, naproksen ve ibuprofen) postoperatif ağrı düzeylerini 6 ila 24 saat arasında anlamlı biçimde azalttığı rapor edilmiştir (60).

2.4.2. Postoperatif Ağrıya Yönelik Tedavi Yaklaşımları

Endodontik tedavi sonrası ağrı, en sık kök kanal tedavisini takiben ilk 24-48 saat içerisinde meydana gelmekte olup, bazı durumlarda birkaç gün devam edebilmesine rağmen genellikle ilk birkaç saat içinde gerileme eğilimi göstermektedir (61).

İşlem öncesinde hastanın sakinleştirilmesine yönelik açıklayıcı bilgilendirme ve rahatlatıcı yaklaşımlar, oklüzal redüksiyon işlemleri (62), kök kanalında düzgün bir giriş yolu oluşturulması gibi mekanik yöntemler (63), uzun etkili lokal anestezi uygulamaları (64), antihistaminikler, NSAİİ'ler, salisilik asit, asetaminofen, ibuprofen ile asetaminofen kombinasyonları ve narkotik analjezikler gibi farmakolojik ajanlar, postoperatif ağrı insidansını azaltmada etkili stratejiler olarak kabul edilmektedir (65).

Ağrı yönetiminde farmakolojik bir yaklaşım olarak analjezik ilaçların tercih edilmesi, hızlı etki başlangıcı ve pratik uygulama imkânı sağlamaları nedeniyle oldukça yaygındır (64). NSAİİ'ler, günümüzde diş hekimliği pratiğinde en sık tavsiye edilen ilaçlar arasında yer almakta olup analjezik, antipiretik ve antienflamatuar özellikleri ile ön plana çıkmaktadır. Göreceli olarak güvenli kabul edilmelerine rağmen, gastrointestinal intoleransın yanı sıra böbrek, karaciğer ve solunum sistemiyle ilişkili çeşitli yan etkiler bildirilmiştir (66).

Histamin, akut enflamasyonun pek çok klinik bulgusunun ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Bu sebeple, postoperatif dönemde ağrı, ödem ve enflamasyonun kontrol altına alınmasında antihistaminikler sıklıkla tercih edilmektedir. Antihistaminik ilaçlar, histaminin kan damarlarındaki düz kaslar üzerine etkisini bloke ederek damar geçirgenliğini azaltmaktadır. Bu mekanizma sayesinde tedavi sonrasında gelişen ağrı, ödem ve enflamatuar yanıtın ortadan kaldırılmasına katkıda bulunmaktadır. Ayrıca antihistaminikler farmakolojik olarak analjezik kategorisine dahil edilmese de, bazı durumlarda ağrı yönetiminde etkili adjuvan analjezikler arasında yer almaktadır (67).

Ağrı yönetiminde bir diğer seçenek ise farmakolojik olmayan yöntemlerin kullanılmasıdır. Bu yöntemler, analjezik ihtiyacını azaltma, yaşam kalitesini artırma, analjezik ilaçlara özgü bazı yan etkilerin görülmemesi ve kolay uygulanabilir olmaları gibi çeşitli avantajlar sunmaktadır (67). Düşük seviyeli lazer terapileri (68), oklüzal redüksiyon uygulamaları (62) ve akupunktur yöntemleri (69) farmakolojik olmayan ağrı kontrolü yaklaşımları arasında yer almaktadır.

Kriyoterapi, intraoral cerrahi girişimlerin ardından görülen postoperatif ağrının kontrolünde diş hekimliğinde sıkça başvurulmuş bir yöntemdir. Kriyoterapi uygulaması, periradiküler bölgelerde vazokonstriksiyon oluşturarak sıvı akışını sınırlar ve ödemin oluşmasını engeller; böylece pulpa çevresindeki doku basıncını azaltarak ağrı eşiğinin yükselmesine katkı sağlar (70). Endodontide kriyoterapi uygulamalarına bakıldığında kök kanalında irrigasyon olarak uygulanması, endodontik tedavi sonrası gelişen postoperatif ağrının kontrolünde basit ve ekonomik bir yöntem olarak önerilmektedir (71).

Kortikosteroidler, endodontik tedavilerde ağrı ve enflamasyonu kontrol etmek amacıyla lokal veya sistemik uygulanabilmektedir. En sık kullanılan ajanlar arasında deksametazon, betametazon, triamsinolon ve prednizolon bulunmaktadır (7).

-Kriyoterapi Uygulaması

Kriyoterapi, terapötik amaçlarla doku sıcaklığının düşürülmesi işlemine verilen isimdir. Bu terim “soğuk” anlamına gelen “cryos” ve “tedavi” anlamındaki “therapeia” kelimelerinden türetilmiştir. Dolayısıyla kriyoterapi, düşük sıcaklıkların kullanıldığı tedavi uygulamalarını kapsamaktadır. Kriyoterapi kavramı esasen hedef dokunun soğutulmasından ziyade, daha sıcak durumdaki dokudan daha düşük sıcaklıkta bulunan bir materyale ısının transfer edilmesini ifade etmektedir. Sıcaklık değişiminin boyutu ile dokularda meydana gelen biyofiziksel etkilerin derecesi; uygulanan materyalin sıcaklığı ile hedef doku arasındaki sıcaklık farkına, maruz kalma süresine, dokuların termal iletkenlik özelliklerine ve soğuk ya da ısı uygulamasında kullanılan ajanın tipine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Bu tür uygulamalar, insan dokularında konağın lokal sıcaklığını etkileyerek fizyolojik değişikliklere neden olmaktadır (72).

Kriyoterapinin etki mekanizması incelenilecek olursa vasküler, nörolojik ve doku metabolizmasına yönelik olmak üzere üç temel fizyolojik etkisi bulunmaktadır. Doku 15 dakikadan daha uzun süre düşük sıcaklıklara maruz kaldığında, başlangıçta refleks olarak vazokonstriksiyon gelişmektedir ve bunu soğuğa bağlı vazodilatasyon yanıtı takip etmektedir. Vazodilatasyon sürecine, histamin benzeri özellik gösteren 'H maddesi' (substance H) salınımı aracılık etmektedir. Bu mekanizma sonucunda bölgede ısınmış kan akışı yeniden artmakta, ardından tekrar vazokonstriksiyon ve takiben ikinci bir vazodilatasyon evresi meydana gelmektedir. Vazokonstriksiyon, kan damarlarının

adrenerjik reseptörleri tarafından tetiklenen nöral bir refleks olarak vazodilatasyonun devamında ortaya çıkmaktadır ve damar geçirgenliğinin azalması yoluyla hücreler arası bağlantıyı stabilize etmektedir. Azalmış vasküler permeabilite, eksüda veya transüda şeklinde periradiküler dokulara sızan sıvı hacmini azaltmada kritik rol oynamaktadır. Böylece, kemomekanik preparasyon sonrasında periapikal dokularda sıklıkla gözlenen ödem ve şişlik oluşumunu önemli ölçüde sınırlamaktadır (73).

Kriyoterapinin nörolojik etkileri açısından analjezik etki, nosiseptif duyuşal sinir liflerinde sinir iletim hızının azalmasıyla doğrudan ilişkilidir (74). Soğutma uygulaması, sinir iletim hızını azaltarak analjezik bir etki oluşturmaktadır. Bu etki, miyelinli sinir liflerinde (A-delta lifleri) miyelinsiz C liflerine oranla daha belirgin şekilde ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, soğuk uygulaması endorfin gibi nöroaktif mediyatörlerin salınımını uyarak analjezik etkinin başlamasına katkıda bulunabilmektedir. Endorfinler, medüller dorsal boynuz bölgesindeki opioid reseptörlerine bağlanarak, nosiseptif impulsların merkezi sinir sistemine iletimini inhibe etmektedir. Bunun yanı sıra, soğuk uygulama, doku hasarı sonrasında aktive olan spesifik sinir uçlarının (doku nosiseptörlerinin) aktivasyon eşiğini düşürebilmekte ve bu mekanizma, soğuk kaynaklı nöropraksi olarak tanımlanan lokal anestezi etkiyi ortaya çıkarmaktadır. Sonuç olarak, soğutmanın analjezik etkisi, ağrının kimyasal mediyatörlerinin salınımının azalması ile nöral ağrı impulslarının iletim hızının düşmesinin birlikte etkisiyle meydana gelmektedir (75).

Kriyoterapinin doku metabolizması üzerindeki etkileri bağlamında, yaralanmış dokular genellikle artan oksijen tüketimi eğilimi göstermektedir ve bu durum ilerleyici doku hipoksisi ile nekroz gelişimine zemin hazırlamaktadır. Kriyoterapi uygulaması, doku perfüzyonunu ve hücreşel metabolik aktiviteyi %50'nin üzerinde azaltarak bu süreci önemli ölçüde sınırlamaktadır. Sonuç olarak, bu mekanizma dokularda serbest radikal oluşumunu kısıtlayarak biyokimyasal reaksiyon hızını yavaşlatmakta, oksijen tüketim oranını düşürmekte ve böylece doku hipoksisinin yanı sıra sekonder doku hasarının gelişmesini engellemektedir (76).

-Kortikosteroid Uygulamaları

Kortikosteroidler, dünyada en yaygın kullanılan ilaçlar arasındadır ve birçok enflamatuvar ve bağışıklık hastalığında etkili olmaktadır. Kortikosteroidlerin baskın etkisi,

kronik enflamatuar süreç sırasında aktive olan birden fazla enflamatuar geni (sitokinleri, kemokinleri, adezyon moleküllerini, enflamatuar enzimleri, reseptörleri ve proteinleri kodlayan) devre dışı bırakmaktır. Daha yüksek konsantrasyonlarda, antienflamatuar proteinlerin sentezi ve postgenomik etkiler üzerinde ek etkileri vardır (77).

Diş hekimliğinde kullanım alanları şu şekildedir:

a) Sistemik Uygulama

Kortikosteroidler, oral veya parenteral yoldan uygulanabilmektedir. Örneğin, oral deksametazon (4–8 mg) sıklıkla preoperatif ya da hemen postoperatif dönemde tek doz şeklinde tercih edilmektedir. Bu uygulama, yüksek düzeyde sistemik antienflamatuar etki sağlamaktadır. Yapılan bir çalışmada preoperatif olarak uygulanan tek doz 4 mg deksametazonun, postoperatif ağrı düzeylerini istatistiksel olarak anlamlı biçimde azalttığı gösterilmiştir (78).

b) İntrakanal (Kanal içi) Uygulama

Klinikte kanal içi pansuman materyali veya irrigasyon şeklinde kortikosteroid kullanımı mevcuttur. Örneğin; Ledermix patı, formülasyonu %1 triamsinolon asetonid ve %3 demeklosiklin içeren, kanal içerisine direkt uygulanılabilen bir kombinasyon preparatıdır (79).

c) Direkt Pulpa Üzerine Uygulama

Açığa çıkan canlı pulpa yüzeyine kortikosteroid solüsyonlarının uygulanması, pulpal enflamasyonu en aza indirerek dokunun vitalitesini korumayı amaçlamaktadır. Bu amaçla, deksametazon solüsyonları veya kortikosteroid içeren pomadların kullanımı önerilmektedir. Hamouda ve arkadaşlarının yapmış olduğu bir çalışmada, pulpa üzerine direkt olarak uygulanan deksametazonun yüksek başarı oranı gösterdiği bildirilmiştir (7).

Önceki araştırmalar, glukokortikoidlerin mezenkimal kök hücrelerin (MSC) proliferasyonunu desteklediğini ve in vitro remineralizasyonu indüklemek amacıyla odontojenik belirteçlerin ekspresyonunu artırabildiğini ortaya koymuştur. Deksametazon, immünosüpresif özelliği nedeniyle güçlü antienflamatuar etkiye sahip sentetik bir glukokortikoiddir (80). Deksametazonun yalnızca osteoindüktif etkileri değil, aynı

zamanda dentin remineralizasyon sürecinde odontoblastların odontojenik farklılaşmasını düzenleyen kritik bir rol oynadığı bildirilmiştir (81).

Glukokortikoidlerin hedef dokuda aşamalı biçimde salınması, enflamatuvar yanıtı azaltabilmekte, anjiyogenez sürecini güçlendirebilmekte ve bu sayede MSC'lerin farklılaşmasını teşvik ederek mineralizasyon ile yeni doku oluşumunu destekleyebilmektedir (82). Günümüzde deksametazon, betametazon ve flusinolon asetonid gibi çeşitli kortikosteroidler sentetik iskele biyomalzemelerine entegre edilmektedir. Son zamanlarda yayınlanan çalışmalarda, kompozit nanoliflere ilave edilen deksametazonun uzun süreli salınımının dental kök hücrelerin çoğalmasını ve odontojenik yönde farklılaşmasını desteklediğini göstermektedir (83). Bu veriler ışığında, glukokortikoid içeren pek çok farklı iskele materyali geliştirilmekte olup; hidrojel sistemleri, bioaktif cam nanoparçacıklar, kitosan bazlı nanoparçacıklar ve hidroksiapatit mikroküreler bunlara örnek olarak gösterilmektedir (84, 85).

2.5. Postoperatif Ağrıyı Değerlendirme Yöntemleri

Klinik çalışmalarda ve rutin uygulamalarda postoperatif ağrı, hastanın tedaviye yanıtını değerlendirmek açısından önemli bir parametre olarak kabul edilmektedir. Bu değerlendirmede, subjektif ağrı ölçüm yöntemleri yaygın olarak tercih edilmektedir (59).

2.5.1. Görsel Analog Skalası (VAS)

VAS, tüm dünyada ağrı şiddetinin ölçülmesinde yaygın olarak kullanılan değerlendirme ölçeğidir. Birçok klinik bulgunun şiddetini veya görülme sıklığını değerlendirmek amacıyla VAS, epidemiyolojik ve pek çok klinik araştırmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Tedavi etkinliğinin bir sonuç ölçütü olarak belirlenmesinde ise VAS, randomize kontrollü çalışmalar ve klinik araştırmalarda sıklıkla tercih edilen bir yöntemdir (86). VAS, çoğunlukla 100 milimetre uzunluğunda bir hat şeklinde düzenlenir ve bu hattın uç noktaları, değerlendirilecek parametrenin en uç düzeylerini ifade edecek biçimde tanımlanmaktadır (87). Hastanın daha rahat değerlendirmesi ve olabildiğince doğru sonuçlar elde edilmesi için hastaya anlayabileceği şekilde açıklama yapılarak bu ölçeği nasıl kullanması gerektiği anlatılır (88). Ardından hastalar, yatay çizginin üstüne bir işaret koyarak ağrı şiddetini belirtirler (89). Hastanın ağrı puanı, çizginin sol ucundan

hastanın işaretine kadar olan mesafenin milimetre cinsinden ölçülmesiyle belirlenmektedir (90).

2.5.2. Sayısal Derecelendirme Ölçeği (NRS)

NRS, hastaların ağrı şiddetini 0 ile 10 arasında bir sayısal değerle ifade etmelerine olanak tanıyan subjektif bir değerlendirme yöntemidir (91). Hastaya, ağrı şiddetini 0 ile 10 arasında sayısal olarak ifade etmesi gerektiği açıklanır. Bu kapsamda, '0 değeri hiç ağrınızın olmadığını, 10 ise dayanılmaz düzeyde şiddetli ağrıyı temsil etmektedir. Şu anda hissettiğiniz ağrıyı hangi sayıyla ifade edersiniz?' ifadesi kullanılarak değerlendirme yapılmaktadır. Ağrı seviyesi, klinik takip sırasında veya farklı zaman dilimlerinde yeniden sorgulanmaktadır. Bu yöntemle ağrının seyrinin izlenmesi mümkün olmaktadır (92).

2.5.3. Sözlü Derecelendirme Ölçeği (VRS)

VRS, artan ağrı şiddetini tanımlamak amacıyla sözcüklerden faydalanılarak oluşturulan bir skala çeşididir. En yaygın tercih edilen ifadeler; ağrı yok, hafif ağrı, orta düzeyde ağrı ve şiddetli ya da yoğun ağrı şeklindedir. Bu tanımlayıcıların kayıt edilmesini kolaylaştırmak amacıyla her birine sayısal değerler atanmaktadır. Ancak bu sıra numaraları, tanımlayıcılar arasındaki mesafenin eşit olduğu izlenimini verebilmektedir; oysaki bu durum doğru değildir ve potansiyel bir hata kaynağı oluşturabilmektedir. VRS ölçeği sıralı bir ölçüm aracıdır. VRS ile elde edilen verilerin dağılım özelliklerine ilişkin literatürde yayınlanmış bir kanıt bulunmamaktadır. Çoğu durumda, VRS yoluyla toplanan verilerin yalnızca parametrik olmayan istatistiksel yöntemlerle analiz edilmesi mümkündür (93).

2.5.4. Wong–Baker Ağrı Derecelendirme Ölçeği

Bu skala çeşidi, özellikle çocuk ve geriatric hastalarda ağrının değerlendirilmesine yönelik geliştirilmiş subjektif bir değerlendirme aracıdır (94). Bu ölçekte 6 çeşit yüz ifadesi bulunmaktadır. İlk ifade 0 ağrı skorunu temsil etmekte ve ağrı olmadığını belirtmektedir. İkinci ifade '2' ağrı skorunu temsil etmekte ve hafif ağrıyı belirtmektedir. Üçüncü ifade '4' ağrı skorunu temsil etmekte ve orta düzey ağrının varlığını belirtmektedir. Dördüncü yüz ifadesi '6' ağrı skorunu temsil etmekte ve şiddetli

düzeyde ağrıyı belirtmektedir. Beşincisi '8' ağrı skorunu temsil etmekte ve çok şiddetli ağrıyı belirtmektedir; altıncı yüz '10' ağrı skorunu temsil etmekte ve dayanılamayacak derecede ağrıyı belirtmektedir (95). Burada hastaya, ağrısına en yakın denk gelebilecek yüz ifadesini seçmesi istenir. Bu şekilde ağrı değerlendirilmesi yapılmış olmaktadır (94).

2.6. Hipotez

Çalışmamızın sıfır hipotezi irreversible pulpitisli mandibular ve maksiller molar dişlere uygulanan kriyoterapi ve doksametazon irrigasyonu uygulamalarının postoperatif ağrı üzerinde kontrol grubu ile kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmayacağıdır.

3. MATERİYAL VE METOT

Bu tez çalışması, Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulunun (06.12.2024, Karar No:15) vermiş olduğu onayla yürütüldü.

3.1. Araştırmaya Katılan Bireylerin Seçimi

Bu çalışma, Çukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı Kliniği'ne tedavi amacıyla başvuran ve yaşları 18-65 arasında olan 72 hastanın (49 kadın ve 23 erkek) üzerinde gerçekleştirildi. Preoperatif ağrısı orta veya şiddetli olan ($VAS \geq 4$) irreversible pulpitis teşhisi konan maksiller ve mandibular 1. ve 2. molar dişlere total pulpotomi işlemi uygulandı. Örneklem büyüklüğü Kiel Üniversitesi tarafından yazılmış olan G*Power 3.1.9.7 yazılımı ile hesaplandı (96). Bu çalışmada ortalamalar arası fark kontrolü için (3 ilişkili grup ve 5 tekrarlı ölçüm) 0,25 etki büyüklüğü ve 0,85 güçte ($\alpha=0,05$) hesaplandığında örneklem büyüklüğü her bir grup için 24 olarak belirlendi ($n=24$). Aktüel güç 0,87'dir. Araştırmaya dahil edilen tüm hastalara tedavi öncesinde çalışmayla ilgili detaylı bilgilendirme yapılarak aydınlatılmış onam formu imzalatıldı.

3.2. Araştırma Protokolü

Aşağıda yer alan kriterlere göre çalışmaya dahil edilecek ve edilmeyecek dişler belirlendi. Aşağıda belirtilen kriterlere uygun bulunmayan dişler ise çalışmaya dahil edilmeyerek gerekli tedaviler uygulandı.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri:

- 18-65 yaş arasında
- Sistemik olarak ASA 1 ve ASA 2 grubunda yer alan bireyler
- Semptomatik irreversible pulpitise sahip maksiller ve mandibular 1. ve 2. molar dişler
- Preoperatif ağrısı orta veya şiddetli olan ($VAS \geq 4$) hastalar
- Perküsyon ve palpasyon testine negatif yanıt veren dişler
- Fistül veya abse gibi pulpa nekrozu bulgusu olmayan dişler
- Periodontal olarak sağlıklı dişler

- Radyografik olarak periapikal bölgede patolojik bulgu görülmeyen dişler
- İşlem esnasında pulpada hemostazın 10 dakikadan daha kısa sürede sağlandığı dişler
- EPT ve soğuk testine (+) yanıt veren dişler

Çalışmadan hariç tutma kriterleri

- Hamileler
- Son 1 hafta içerisinde antibiyotik kullanan, son 24 saat içerisinde analjezik, antienflamatuar veya kortikosteroid kullanım öyküsü olan hastalar
- Enfektif endokardit veya immunosupresif bozukluklarından dolayı ya da herhangi bir başka rahatsızlığından dolayı diş tedavisi öncesi antibiyotik profilaksisi gerekli görülen hastalar
- Kontrolsüz hipertansiyon, kontrolsüz diyabet mellitus, kronik böbrek yetmezliği, hematolojik hastalıkları olan, kemoterapi ve radyoterapi görmüş veya görmekte olan hastalar
- Subjektif değerlendirme yapabilecek mental yetiye sahip olmayan veya fiziksel engeli bulunan hastalar
- Reversible pulpitis teşhisi konulan dişler
- Çatlak, tüberkül kırığı gibi travma bulguları bulunan dişler
- Soğuk ve elektrikli pulpa testine negatif yanıt alınan dişler
- Pulpa ekspozundan sonra yetersiz kanamanın varlığı (parsiyel veya total nekroz)
- Restore edilemeyecek düzeydeki dişler
- Periapikal bölgede herhangi bir patolojik bulgunun saptandığı durumlar
- Açık apeksli dişler
- 3 mm'den daha fazla cep oluşumu gözlenen dişler

Çalışmamızın kriterlerine uyan 110 hasta içerisinde 74 hasta çalışmaya dahil edildi. 74 hasta içerisinde 2 hastada vital pulpa tedavisi sırasında hemostaz sağlanamadığı için kök kanal tedavisi yapılmasına karar verildi. 72 hasta, randomize olarak 3 gruba ayrıldı (n=24). Çalışmamızın kriterlerini sağlayan hasta grubuna

semptomatik irreversible pulpitis tanısını onaylayabilmek adına perküsyon ve palpasyon testleri yapıldı ve negatif cevap alınması istendi. Ayrıca işlem öncesinde EPT (Digitest II, Parkell, Washington, ABD) ile değerlendirildi ve soğuk testi (Roeko Endo Frost, Coltene Whaledent AG, Altstätten, İsviçre) yapıldı.

EPT uygulanacak diş, steril pamuk rulolar yardımıyla komşu yumuşak doku ve dişlerden izole edildi ve hava spreyi ile kurutuldu. Diş yüzeyinde nem, tükürük veya suyun bulunmadığından emin olundu. Prob ucuna veya diş yüzeyine az miktarda iletken bir madde (diş macunu) uygulandı. Test cihazı çalıştırıldı ve elektriksel akım kademeli olarak artırıldı. Hasta, hissettiği ilk duyumu (karıncalanma, batma vb.) bildirdiği anda cihaz durduruldu. Test sonucu, aynı hastanın simetrik veya antagonist dişi ile karşılaştırılarak doğruluğu artırıldı. Elektrikli pulpa testinde 40/64 ve üstü değer gösteren dişler, parsiyel veya total nekroz olabileceği şüphesiyle çalışma dışı bırakıldı.

Soğuk testinde test edilecek dişin etrafında pamuk rulolar ile izolasyon sağlandıktan sonra diş yüzeyi hava spreyi ile kurutuldu. Kontrolü sağlanacak diş seçildi (aynı çenedeki veya karşı çenedeki sağlıklı simetrik diş). Ardından küçük steril pamuk pelete, soğuk sprej uygulandı. Sprej uygulanmış pamuk, koronal yüzeye (özellikle orta vestibül bölge) ısı kaybı olmadan hızla temas ettirildi. Ani, şiddetli ve uygulandıktan sonra 30 saniyeden daha uzun süren ağrının bulunduğu dişler, irreversible pulpitis tanısını doğruladığı için çalışmaya dahil edildi. Soğuk testini uygulamaya başladığımız andan itibaren 30 saniye geçmesine rağmen yanıt alınamayan dişler ve uygulandıktan sonra kısa süreli ve hızlı sürede geçen ağrının olduğu dişler çalışma dışı bırakıldı.

Spontan ağrıya sahip hastalara, gece ağrıları meydana gelen hastalara, soğuk testi yapılırken soğuk uygulandıktan sonra hastada 30 saniyeden uzun süren ağrısı olan hastalara irreversible pulpitis teşhisi konuldu. Ayrıca tedavi öncesinde başlangıç periapikal film alındı. Ağrının skorlanabilmesi için VAS (0-10) kullanıldı. Anamnezde hastanın hissettiği ağrının 0-10 değerleri arasında puanlamasını ve preoperatif ağrı değerinin 4 veya 4'ten büyük ($VAS \geq 4$) olan hastalar çalışmaya alındı. Tüm klinik ve radyolojik muayenelerin sonucunda tedavi öncesi pulpal ve periapikal durum teşhisi konuldu.

İşlem yapılacak olan hastaların hangi grupta yer alacağını belirlemek için kapalı zarf yöntemi uygulandı. Bu randomizasyon yöntemine göre araştırma başlamadan önce, her biri farklı bir tedavi grubuna karşılık gelen rastgele atama kodları oluşturuldu. Her

randomizasyon kodu opak, aynı renkte ve numaralanmış zarfların içine konuldu. Zarflar karıştırıldı ve kilitli bir kutuya yerleştirildi. Her hasta geldiğinde sırasıyla bir zarf açıldı ve hasta, zarftaki gruba atandı. Zarflar ancak hastanın çalışmaya alınması kesinleştikten sonra açılıp o şekilde gruplara ayrıldı. Böylece önceden tahmin etme önlenmiş olundu. Klinik ve radyografik muayenenin sonucunda ilgili bölge alt çeneyse inferior alveoler sinir bloğu; üst çeneyse infiltratif anestezi yöntemleri kullanılarak 1.8 mililitre (mL) 1:200.000 oranında epinefrin içeren %4'lük artikain hidroklorür (Maxicaine ampul, Vem, İstanbul, Türkiye) uygulandı. İlave olarak alt çenedeki dişler için bukkalden 0.8 mL infiltratif anestezi; üst çenedeki dişler içinse palatinalden 0.2 mL destekleyici anestezi yapıldı. İşlemler, 3x büyötmeye sahip loop (Zumax, Jiangsu, Çin) kullanılarak gerçekleştirildi. Anestezi yapıldıktan sonra bakteriyel kontaminasyonu önlemek, izolasyonu sağlamak ve görüş alanını rahatça oluşturabilmek adına rubber dam uygulanarak izolasyon sağlandı. Su soğutması altında steril elmas fissür (Diatech, Coltene Whaledent AG, Altstätten, İsviçre) ve çelik rond frezler (NTI-Kahla GmbH, Kahla, Almanya) kullanılarak çürük dokusu su soğutması altında türlü aletler ile temizlendi. Pulpa ekspozundan sonra su soğutması altında steril elmas fissür frezle pulpa, kanal ağızlarına kadar uzaklaştırıldı. Tüm kanal ağızlarında kanama görülmesiyle pulpa vitalitesinden emin olunduktan sonra kanama kontrolü, %2.5 NaOCl ile sağlandı. NaOCl, steril pamuk peletlerle kavite içerisine basınç oluşturmıyacak şekilde pulpa üzerine uygulandı. Hemostazın sağlanabilme süresi 10 dakika olarak belirlendi. Hemostazın sağlanamadığı veya kavite açıldıktan sonra kanamanın görülmediği durumlarda ilgili diş kanal tedavisi başlandı ve o diş, çalışma dışı bırakıldı. Kanama kontrolü sağlandıktan sonra çalışma grubundaki protokoller aşağıdaki gibi uygulandı:

- Grup I (Kontrol grubu): Kavite, oda sıcaklığında 20 mL serum fizyolojik (%0.9 izotonik sodyum klorür, Polifarma İlaç Sanayi, Tekirdağ, Türkiye) ile 5 dakika boyunca yıkandı.
- Grup II (Kriyoterapi grubu): Kavite, 2.5 °C sıcaklığında 20 mL serum fizyolojik ile 5 dakika boyunca yıkandı.
- Grup III (Deksametazon grubu): Kavite, 1 ampul deksametazon (Deksamet 2 mL/8mg, Haver Farma, İstanbul, Türkiye) ile 1 dakika boyunca yıkandı.



a



b



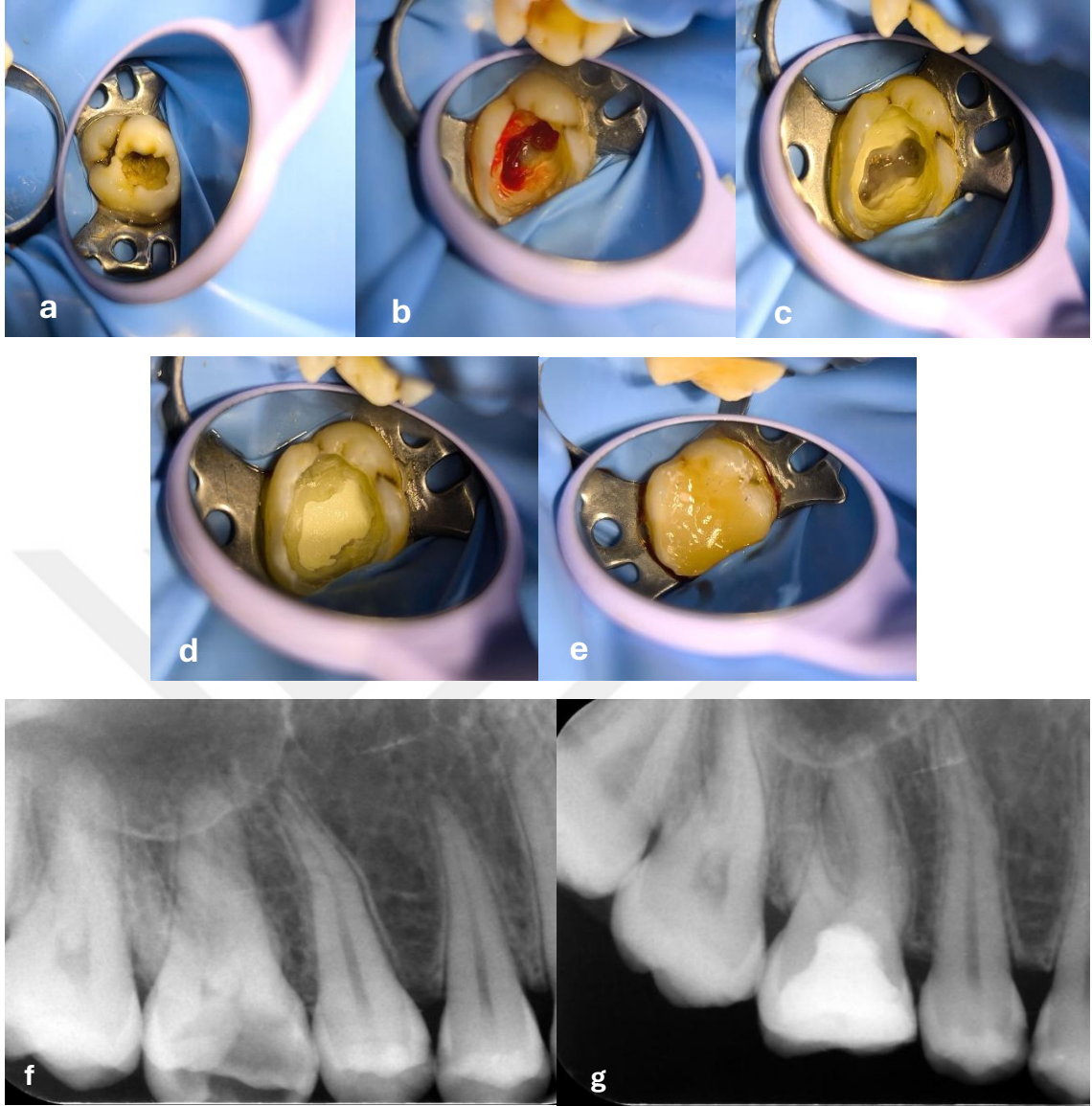
c

a. Serum fizyolojik b. MTA c. Deksa metazon ampul

Şekil 3.1. Tez çalışmasında kullanılan materyaller

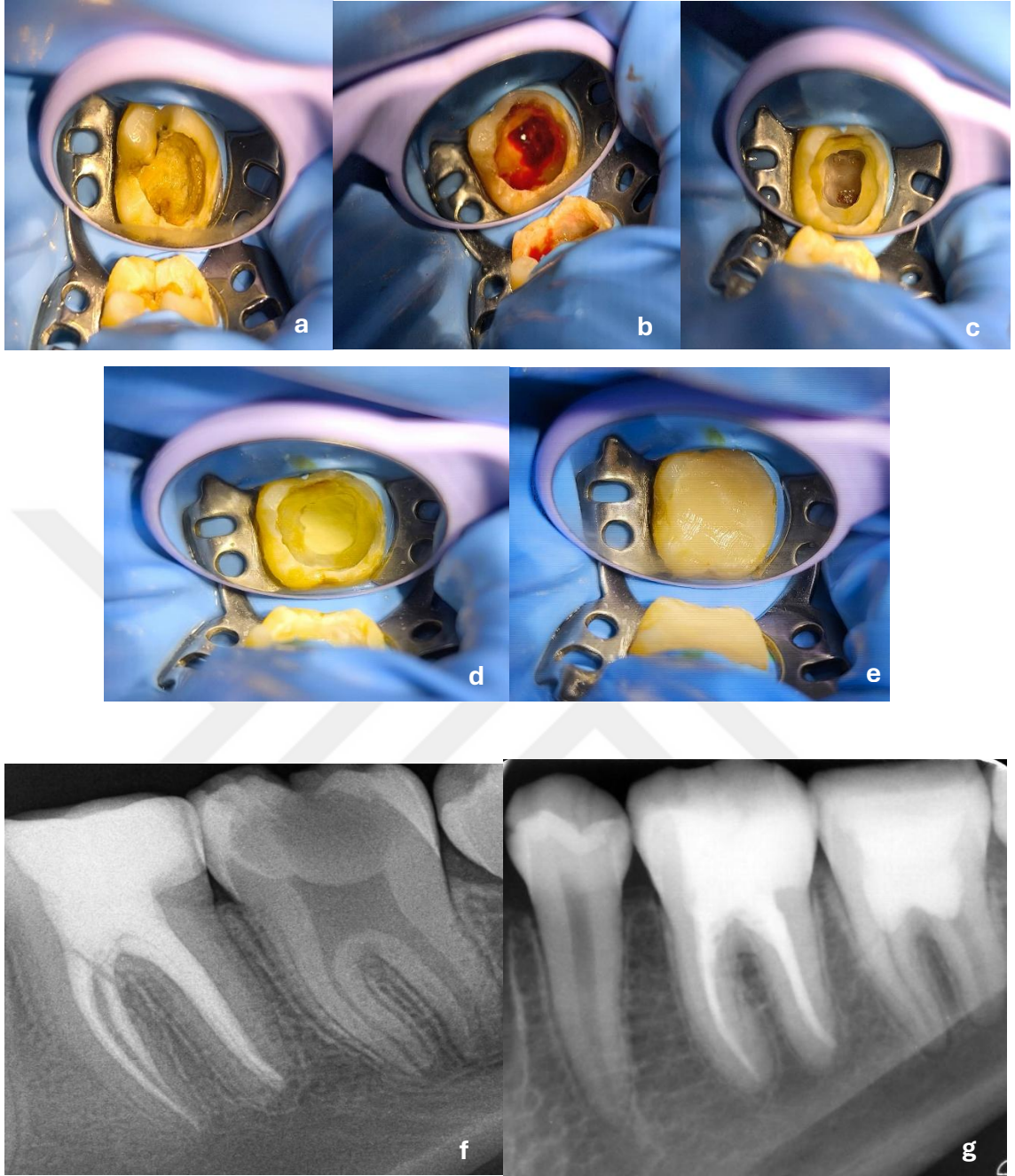
Bu işlemler uygulandıktan sonra kavite, steril pamuk pelet yardımıyla kurutuldu. Hemostazın sağlanıldığından emin olunduktan sonra kanal ağızlarındaki pulpayla temas edecek şekilde 2-4 mm kalınlığında MTA (MTA Plus, Prevest Denpro, Jammu, Hindistan), MTA uygulama seti kullanılarak (MAP System, Produits Dentaires, Vevey, İsviçre) yerleştirildi. MTA, pulpa üzerine yerleştirildikten sonra nazikçe ve fazla basınç uygulamadan kaçınarak kondanse edildi. Ardından MTA'nın üzerine steril nemli pamuk pelet, 10 dakika boyunca tutularak sertleşmesi beklenildi. MTA sertleştikten sonra üzerine

yaklaşık 3 mm kalınlığında rezin modifiye cam iyonmer siman (Fuji EQUİA, GC, Tokyo, Japonya) yerleştirildi. Sonrasında diş minesi 30 saniye, dentin 15 saniye olacak şekilde %37'lik fosforik asitle (RubyEtch, RubyDent, İstanbul, Türkiye) pürüzlendirildi ve tüm kavite yüzeyine adeziv (Solare Universal Bond, GC, Tokyo, Japonya) uygulanarak 5 saniye hava ile kuruttuktan sonra 10 saniye ışıkla polimerize edildi. Ardından posterior kompozit (Solare X, GC, Tokyo, Japonya) ile restorasyon tamamlandı. İşlem tamamlandıktan sonra postoperatif periapikal film alındı. Uygulamış olduğumuz tedavinin klinik ve radyografik örnekleri şekil 3.2, şekil 3.3 ve şekil 3.4'te gösterilmektedir. Hastaya VAS formu verilerek 6, 12, 24, 48 ve 72. saatlerdeki ağrısını puanlaması, ayrıca o saatler arasında analjezik ilaç içtiyse de bunu belirtmesi istendi. Literatüre uygun olacak şekilde analjezik seçimi yaptığımızda ise hastanın ihtiyaç duyması halinde kullanabilecekleri flurbiprofen 100 mg (Majezik, Sanovel, İstanbul, Türkiye) analjezik tablet reçete edildi.



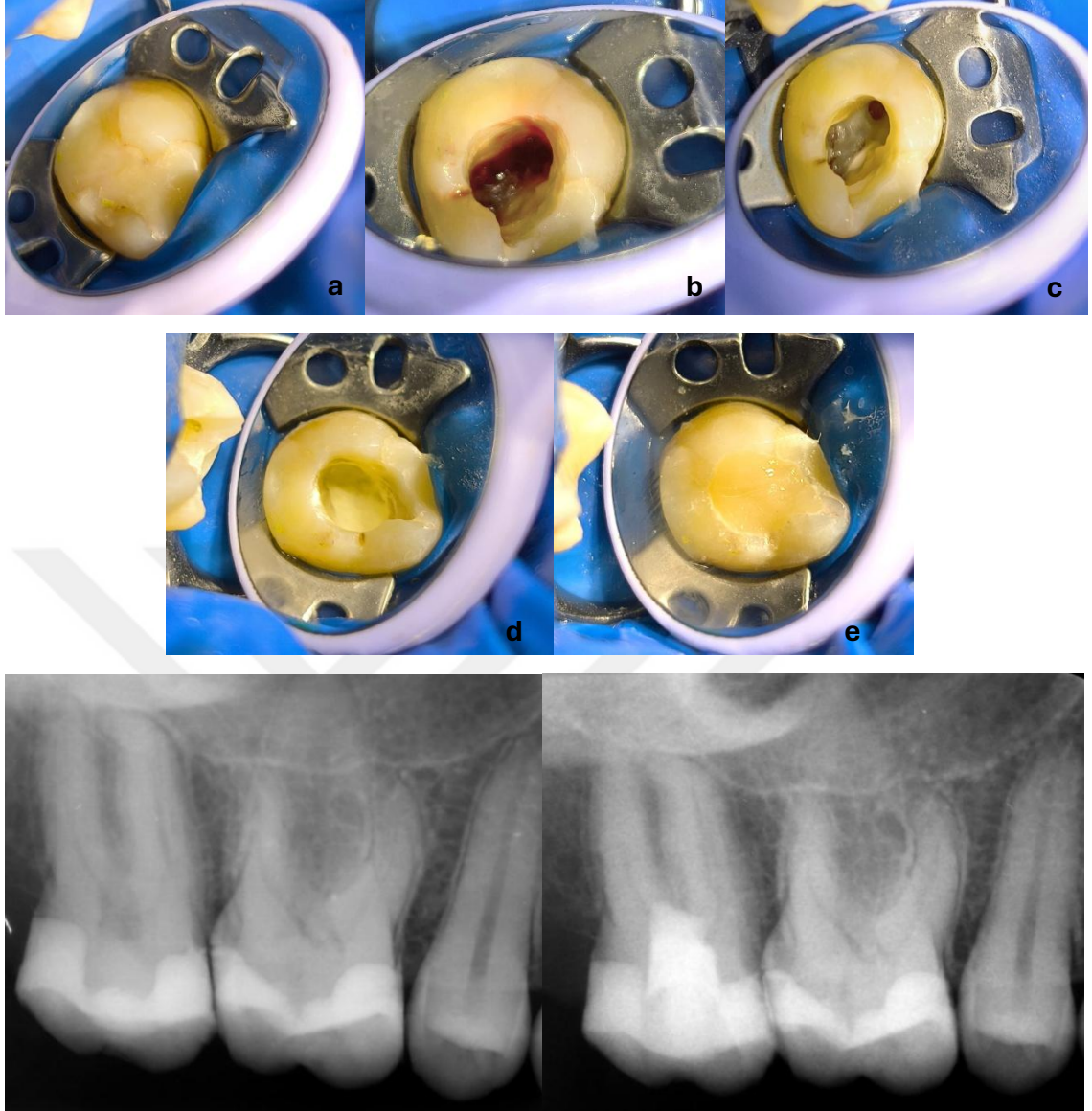
a.16 numaralı dişin başlangıç fotoğrafı. **b.** Koronal bölgedeki pulpanın uzaklaştırılmadan önceki hali. **c.** Kanamanın kontrol altına alınması. **d.** MTA uygulaması **e.** Daimi restorasyon yapıldıktan sonraki görüntüsü **f.** Başlangıç periapikal film görüntüsü **g.** Bitim periapikal film görüntüsü

Şekil 3.2. Total pulpotomi tedavisi yapılan 16 numaralı dişin aşamalarının ağız içi fotoğrafları ve radyografik görüntüleri



a.37 numaralı dişin başlangıç fotoğrafı. **b.** Koronal bölgedeki pulpanın uzaklaştırılmadan önceki hali. **c.** Kanamanın kontrol altına alınması. **d.** MTA uygulaması **e.** Daimi restorasyon yapıldıktan sonraki görüntüsü. **f.** Başlangıç periapikal film görüntüsü **g.** Bitim periapikal film görüntüsü

Şekil 3.3. Total pulpotomi tedavisi yapılan 37 numaralı dişin aşamalarının ağız içi fotoğrafları ve radyografik görüntüleri



a. 17 numaralı dişin başlangıç fotoğrafı. **b.** Koronal bölgedeki pulpanın uzaklaştırılmadan önceki hali. **c.** Kanamanın kontrol altına alınması. **d.** MTA uygulaması **e.** Daimi restorasyon yapıldıktan sonraki görüntüsü. **f.** Başlangıç periapikal film görüntüsü **g.** Bitim periapikal film görüntüsü

Şekil 3.4. Total pulpotomi tedavisi yapılan 17 numaralı dişin aşamalarının ağız içi fotoğrafları ve radyografik görüntüleri

Klinik Değerlendirme

Postoperatif radyografide MTA'nın kanal ağzlarını tamamen kapattığı ve üst restorasyonda marjinal boşluğun olmadığı teyit edildi. Hastalar tedavi bitiminden 72 saat sonra kendilerine verilmiş olan VAS formuyla beraber kontrollere çağrıldı. Kontrole gelen hastalarda değerlendirdiğimiz kriterler şunlardı:

- Perküsyon ve palpasyonda hastanın ağrı şikayetinin bulunmaması

- Spontan ağrıların veya gece uykudan uyandıran şiddetli ağrıların ilk güne göre azalması veya tamamen geçmesi
- Üst restorasyonda çatlak, kırık veya diş duvarlarından ayrılmanın gözlemlenmemesi

İstatistiksel Analiz

Çalışmamızda elde edilen verilerin istatistiksel analizinde IBM SPSS Statistics Versiyon 26.0 (IBM Corp., Armonk, NY, ABD) paket programı kullanıldı. Sürekli değişkenlerin normallik dağılımı Shapiro–Wilk testi ile değerlendirildi ve ağrı skoru verilerinin normal dağılıma uyduğu belirlendi. Üç grup arasındaki yaş değişkeninin karşılaştırılması amacıyla parametrik olmayan Kruskal–Wallis H testi uygulandı. Cinsiyet, diş tipi ve analjezik kullanımı gibi kategorik değişkenler arasındaki ilişkiler Ki-kare testi ile analiz edildi. Gruplar arasında ağrı skorlarının karşılaştırılması için Tek Yönlü Varyans Analizi (One-Way ANOVA) kullanıldı. Gruplar arasında anlamlı fark saptanan durumlarda ikili karşılaştırmalar, varyansların homojenlik durumuna göre belirlendi. Levene testi sonucuna göre varyansların homojen olduğu zaman noktalarında Tukey HSD testi, varyansların homojen olmadığı zaman noktalarında ise Tamhane’s T2 post-hoc testi uygulandı. Gruplar içinde, farklı zaman noktalarında (6., 12., 24., 48. ve 72. saatler) ölçülen ağrı skorlarının analizinde tekrarlı ölçümler varyans analizi (Repeated Measures ANOVA) uygulandı. Tüm testlerde istatistiksel anlamlılık düzeyi $p < .05$ olarak kabul edildi.

4. BULGULAR

Çalışma kriterlerine uyan 110 hasta içerisinde 74 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. 74 hasta içerisinde 2 hastada total pulpotomi işlemi sırasında hemostaz sağlanamadığı için kök kanal tedavisi yapılmasına karar verilmiştir. Dahil edilme kriterlerine uygun olarak geriye kalan 72 hastanın 49'u kadın (%68.1) ve 23'ü erkek (%31.9) olarak raporlanmıştır. 18-65 yaş arası hastaların yaş ortalaması değeri 23.90 ± 9.03 'tür. İrreversible pulpitis teşhisi konan 72 matür daimi dişin 41'i maksiller molar (%56.9), 31'i mandibular molar (%43.1) olarak raporlanmıştır. Yaş, cinsiyet ve diş tipi açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p > 0.05$). Demografik veri bilgileri, tablo 4.1'de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Demografik veri tablosu

Çalışma Grupları	Kontrol (n=24)	Kriyoterapi (n=24)	Deksametazon (n=24)	Toplam (n=72)	p değeri
Yaş (Mean±SD)	25.50±8.89	23.16±10.64	23.04±7.43	23.90±9.03	.341 ^a
Cinsiyet					
Kadın	15(30,6)	17(34,7)	17(34,7)	49(68,1)	.774 ^b
Erkek	9(39,1)	7(30,4)	7(30,4)	23(31,9)	
Diş Tipi					
Maksiller Molar	14(34,1)	15(36,6)	12(29,3)	41(56,9)	.673 ^b
Mandibular Molar	10(32,3)	9(29)	12(38,7)	31(43,1)	

^a Kruskal Wallis H Testi ^b Ki kare Testi

72 saatin sonunda postoperatif ağrı değerleri elde edilen hastalar içerisinde kriyoterapi ve deksametazon grubundan 1'er hasta (1. ay); kontrol grubundan 1 hasta (3. ay) şiddetli spontan ağrı ve perküsyon ağrısı şikayetiyle geldikleri için bu hastalara kök kanal tedavisi uygulanmasına karar verilmiştir.

Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlara göre tüm gruplarda yer alan hastaların VAS skorlarına göre preoperatif ağrı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir (Kontrol grubu 6.87 ± 1.72 , kriyoterapi grubu 6.29 ± 1.75 , deksametazon grubu 7.08 ± 1.88) ($p > 0.05$).

Farklı saat dilimlerinde gruplar arasındaki ağrı skorları değerlendirildiğinde; 6. ve 12. saatte, deksametazon grubu (2.16 ± 1.8 , 1.2 ± 1.5) ile kontrol grubu (4.5 ± 2.73 , 2.79 ± 2.51) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Aynı saat dilimlerinde kriyoterapi ve deksametazon grupları; ağrı değerleri açısından kıyaslandığında deksametazon grubu (2.16 ± 1.8 , 1.2 ± 1.5), kriyoterapi grubuna (3.37 ± 2.91 , 1.87 ± 2.32) kıyasla daha düşük değerlere sahip olmasına rağmen istatistiksel olarak iki grup arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($p > 0.05$). 6. ve 12. saat dilimlerinde kriyoterapi grubu (3.37 ± 2.91 , 1.87 ± 2.32), kontrol grubuna (4.5 ± 2.73 , 2.79 ± 2.51) kıyasla daha düşük ağrı skorları göstermesine rağmen bu iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($p > 0.05$).

24, 48 ve 72. saatlerde tüm gruplarda ağrı skorları azalış göstermekle birlikte en düşük ağrı skorları deksametazon grubunda görülmüş olup grupların ikili karşılaştırmalarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($p > 0.05$).

Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlara göre tüm gruplarda ağrı skorları 6. saatten 72. saate doğru istatistiksel olarak anlamlı derece düşüş göstermiştir ($p < 0.001$). Ağrı skorlarının grup içi ve gruplar arası zamana bağlı değişimi, tablo 4.2’de gösterilmiştir. Postoperatif ağrının gruplar arasında zamana göre değişimi şekil 4.1’de gösterilmektedir.

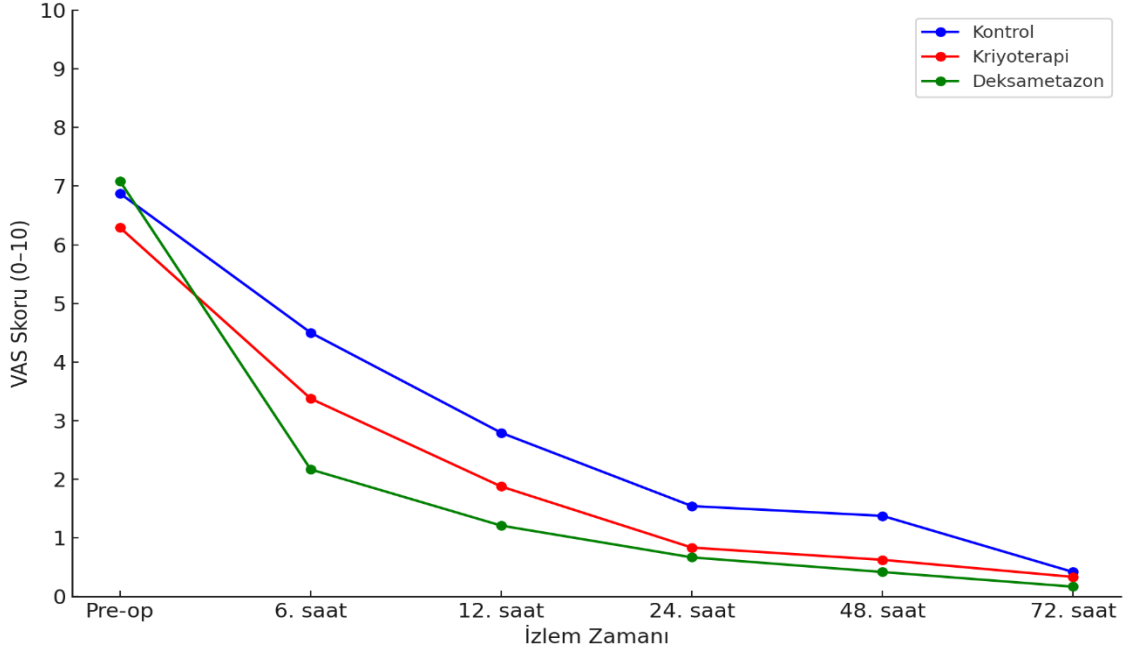
Tablo 4.2. Ağrı skor tablosu

	Kontrol (mean$\pm$SD)	Kriyoterapi (mean$\pm$SD)	Deksametazon (mean$\pm$SD)	p* değeri
Pre-op ağrı	(6.87 $\pm$ 1.72) ^{Aa}	(6.29 $\pm$ 1.75) ^{Aa}	(7.08 $\pm$ 1.88) ^{Aa}	.290
6. saat	(4.5 $\pm$ 2.73) ^{Ab}	(3.37 $\pm$ 2.91) ^{ABb}	(2.16 $\pm$ 1.8) ^{Bb}	.004
12. saat	(2.79 $\pm$ 2.51) ^{Ac}	(1.87 $\pm$ 2.32) ^{ABc}	(1.2 $\pm$ 1.5) ^{Bc}	.045
24. saat	(1.54 $\pm$ 1.79) ^{Ac}	(0.83 $\pm$ 1.71) ^{Ad}	(0.66 $\pm$ 1.2) ^{Acd}	.137
48. saat	(1.37 $\pm$ 1.68) ^{Ac}	(0.62 $\pm$ 1.55) ^{Ad}	(0.41 $\pm$ 0.88) ^{Acd}	.061
72. saat	(0.41 $\pm$ 0.77) ^{Ad}	(0.33 $\pm$ 1.43) ^{Ad}	(0.16 $\pm$ 0.38) ^{Ad}	.661
p** değeri	<0,001			

*One-Way ANOVA, **Repeated Measures ANOVA

A,B: Her satırda yer alan farklı üst simge harfler, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların bulunduğunu ifade etmektedir.

a-d: Her sütunda yer alan farklı üst simge harfler, grup içi saatler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların bulunduğunu ifade etmektedir.



Şekil 4.1. Postoperatif VAS skorlarının zamana göre değişimi

Kontrol grubunda; 6. saatteki ortalama ağrı değeri, 12, 24, 48 ve 72. saatlerle karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmüştür ($p<0.001$). 12,24 ve 48. saatlerdeki ortalama ağrı değeri; 72. saatteki ortalama ağrı değeriyle karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmüştür ($p<0.001$). 12, 24 ve 48. saatler arasındaki ortalama ağrı değerlerine bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir ($p>0.05$).

Kriyoterapi grubunda; 6. saatteki ortalama ağrı değeri, 12, 24, 48 ve 72. saatlerle karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmüştür ($p<0.001$). 12. saatteki ortalama ağrı değeri; 24, 48 ve 72. saatlerle karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmüştür ($p<0.001$). 24, 48 ve 72. saatler arasındaki ortalama ağrı değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir ($p>0.05$).

Deksametazon grubunda; 6. saatteki ortalama ağrı değeri, 12, 24, 48 ve 72. saatlerle karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmüştür ($p<0.001$). 12. saatteki ortalama ağrı değeri, 72. saatle karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmüştür ($p<0.001$). 24, 48 ve 72. saatler arasındaki ortalama ağrı değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir ($p>0.05$).

Çalışmamızın sonuçlarına göre gruplar arasında analjezik tablet kullanım sayıları kontrol grubunda 8 hasta (%33.3), kriyoterapi grubunda 7 hasta (%29.2), deksametazon

grubunda ise 7 hasta (%29.2) olarak tespit edilmiştir. Gruplar arasında analjezik tablet kullanan hasta sayıları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($p>0.05$). Analjezik tablet kullanan hasta sayısı tablo 4.3'te gösterilmektedir.

Tablo 4.3. Gruplar arasında analjezik kullanan hasta sayısı

	Kontrol (n=24)	Kriyoterapi (n=24)	Deksametazon (n=24)	Toplam (n=24)	<i>p</i> değeri
Analjezik alımı					
Evet	8(33,3)	7(29,2)	7(29,2)	22(30,6)	.937*
Hayır	16(66,7)	17(70,8)	17(70,8)	50(69,4)	
*Ki kare testi					

5. TARTIŞMA

Vital pulpa tedavileri, diş pulpasının tamamının ya da belirli bir bölümünün canlılığını ve fonksiyonunu sürdürmeyi amaçlayan çeşitli klinik uygulamaları içermektedir. Vital pulpa tedavisinde, çürük yönetiminin temel amacı; mikrobiyal irritasyonun ortadan kaldırılması ve dentin ile pulpa dokusunu dış çevresel etkenlere karşı koruyacak, sızdırmazlık sağlayan biyouyumlu bir materyalin uygulanmasıyla yeniden bakteri girişinin önlenmesidir. Vital pulpa tedavisi, tedavi süresi açısından kök kanal tedavisine göre daha kısa sürmekte, aynı zamanda daha az invaziv olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca bu yöntem; renklenme, diş kırığı ya da kalıcı periapikal enflamasyon gibi bazı olumsuz komplikasyonların görülme olasılığını da azaltmaktadır. Bununla birlikte, vital pulpa tedavisi uygulamaları ve derin çürük lezyonlarının yönetimi, mevcut veya potansiyel bakteriyel kontaminasyona karşı oldukça hassas bir doğaya sahiptir. Bu nedenle, bu teknik hassas bir yaklaşım olarak nitelendirilmekte ve çoğu zaman büyütme altında çalışma ve klinik deneyim gerektirmektedir. Bu bağlamda, çürük yönetimi ile vital pulpa tedavisinin genel hedefleri; bakteri yükünü kontrol altına almak, çürük ilerlemesini durdurmak, tersiyer dentin oluşumunu teşvik ederek pulpa iyileşmesini desteklemek ve uygun bir restorasyonla kaviteyi sızdırmaz şekilde kapatarak, sağlıklı pulpal dokuya sahip, ağrısız ve fonksiyonel bir diş uzun vadede koruyabilmektir (2). Ayrıca vital pulpa tedavisi, dentin-pulpa kompleksinden bakterileri uzaklaştırarak pulpa vitalitesini korumakta ve apeksogenezin gerçekleşebileceği bir ortam oluşturmaktadır (97).

Vital pulpa tedavilerinde yüksek oranda klinik başarı gösteren çok sayıda çalışma mevcuttur. Aguilar ve arkadaşları, semptomatik reversible pulpitis olgularında indirekt pulpa kuafajının uygulanabileceğini ve yüksek başarı oranlarına sahip olduğunu belirtmiştir (51). Coll ve arkadaşları tarafından yapılan bir derlemede, vitaliteyi koruyan ancak ekspoz olmamış pulpalara sahip dişlerde, indirekt pulpa kuafajı tedavisinin uygun bir seçenek olduğu vurgulanmıştır (98). Ayrıca Komora ve arkadaşlarının gerçekleştirmiş olduğu bir meta-analizde, MTA ve kalsiyum hidroksit kullanılarak gerçekleştirilen indirekt pulpa kuafajlarında, 6-24 ay arası takiplerde %73-93 arası başarı oranı raporlanmıştır (99). Hilton 2009 yılında yaptığı çalışmada, direkt pulpa kuafajının en uygun endikasyonunun iatrojenik veya travmatik ekspozisyonlar olduğunu vurgulamıştır

(100). Reversible pulpitis tanısı olan vakalarda direkt pulpa kuafajının başarılı sonuçlar verebileceği, sistematik bir derlemede belirtilmiştir (51). Daimi dişlerde komplike kuron kırıklarından kaynaklanan pulpası açığa çıkmış dişlerde öncelik tedavi seçeneğimiz parsiyel pulpotomi olmaktadır (101). MTA ile yapılan parsiyel pulpotomi tedavisinde 2 yıl sonunda %85.3 başarı oranı bildirilmiştir (49). Bogen ve Chandler, MTA ile yapılan parsiyel pulpotomi işlemlerinin 2-10 yıl arası takibinde başarı oranını %97.96 olarak raporlamıştır (43). Vital pulpa tedavisinin bir çeşidi olan total pulpotomi, tedavi süresinin kısalığı ve koruyucu yaklaşımı sayesinde hem hasta memnuniyetini artırmakta hem de klinik başarıya katkı sunmaktadır (102).

Geçmişte, irreversible pulpitis tanısı alan daimi dişlerde standart tedavi yaklaşımı kanal tedavisi olarak kabul edilmektedir. Ancak son yıllarda yapılan çalışmalar, bu dişlerde vital pulpa tedavilerinden biri olan total pulpotominin de başarılı sonuçlar verebileceğini ortaya koymuştur (38). Total pulpotomi tedavisiyle, uygun vaka seçimi ve doğru klinik protokollerle uygulandığında yüksek başarı oranlarına ulaşılabildiği gösterilmiştir (38, 49). Geri dönüşümsüz pulpitis tanısı konulan dişlerde uygulanan pulpa amputasyonu ve kök kanal tedavisinin postoperatif ağrı üzerindeki etkilerini inceleyen karşılaştırmalı çalışmalarda, amputasyon tedavisinin ağrının şiddetini azaltmada daha etkili ve daha hızlı sonuç verdiği rapor edilmiştir (1, 103). Total pulpotomi, semptomatik irreversible pulpitisli dişlerde yalnızca ağrıyı hafifletmekle kalmayıp aynı zamanda sağlıklı radiküler pulpa dokusunun korunmasına da olanak sağlayarak biyolojik bir avantaj sunmaktadır (102). Eghbal ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, irreversible pulpitisli daimi dişlerde uygulanan kök kanal tedavisi ile pulpotomi tedavisinin postoperatif ağrı üzerindeki etkileri karşılaştırılmıştır (104). Çalışmada, amputasyon işleminin ortalama 33-35 dakika içerisinde tamamlandığı, buna karşın kök kanal tedavisinin ortalama 69 dakika sürdüğü ve kök kanal tedavisi uygulanan hastaların %29'unda tedavinin iki seans halinde gerçekleştirildiği rapor edilmiştir. Bu bulgular, pulpotominin yalnızca daha kısa sürede tamamlanabilmesiyle değil, aynı zamanda işlem sırasında hastanın konforunu artırabilecek bir yöntem olmasıyla da kök kanal tedavisine göre çeşitli avantajlar sunduğunu göstermektedir.

Çürüğe bağlı pulpa ekspozu durumlarında, pulpotomi tedavisinin başarılı ya da başarısız olmasında belirleyici unsurlardan biri, pulpanın mevcut durumunun doğru bir şekilde değerlendirilmesidir. Ancak bu değerlendirme her ne kadar mümkün olsa da

pratikte oldukça güçtür. Pulpal enflamasyonun yayılım derecesini kesin olarak belirleyebilecek güvenilir bir tanı aracının mevcut olmadığı bildirilmiştir (3, 105). İşlem öncesi hissedilen ağrı, pulpal ve periapikal durumun bir göstergesi olarak önerilse de, enflamasyonun şiddetiyle güçlü bir korelasyon göstermediği ve hastalığın ilerleyişi ile prognozunun öngörülmesinde yeterli güvenilirliğe sahip olmadığı belirtilmektedir (3). Pulpadaki enflamasyon süreci, duyuşal sinirlerin bazı maddeleri ortaya çıkardığı bir sinir-damar düzeninden de etkilenmektedir. Araştırmalar, enflame pulpa dokusundan alınan örneklerde prostaglandinler, P maddesi ve matriks metalloproteinazlar (MMP) gibi enflamasyonla ilişkili biyobelirteç düzeylerinin yüksek miktarda olduğunu raporlamışlardır (106, 107). Reversible ve irreversible pulpitisli dişlerden alınan örneklerde, mikrobiyal kompozisyonun değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. Bu yöntemin pulpitis tanısında yardımcı bir araç olarak kullanılabileceği ifade edilmiştir (108). Ancak, klinik ortamda hızlı, pratik ve rutin olarak kullanılabilecek bir yöntem oluşturulabilmesi için ileri düzeyde araştırmalara gereksinim duyulmaktadır.

İrreversible pulpitis terimi, pulpa dokusunun iltihaplanarak kendini yenileme ve fizyolojik durumuna geri dönme kapasitesini kaybettiğini ifade eder; ancak bu kavramsal tanım, günümüzde birçok araştırmacı tarafından yeniden değerlendirilmekte ve tartışılmaktadır (105). İrreversible pulpitis tanısı, güvenilirliği sınırlı olan klinik değerlendirme yöntemlerine dayanmakta olup, histopatolojik verilere doğrudan dayandırılmamaktadır (109). Araştırmacılar, enflamasyonun temelinde enfeksiyonun rol oynadığını ve enfeksiyon elimine edildiğinde pulpa dokusunun iyileşme sürecinin, vücudun diğer dokularıyla benzer özellikler gösterebileceğini ifade etmektedir (105). Bu nedenle, enflamasyonlu pulpa da tıpkı diğer organ dokuları gibi iyileşme potansiyeline sahip olabilmektedir. Ayrıca, histolojik incelemelerde, klinik olarak irreversible pulpitis tanısı konulan dişlerde bu patolojik durumun tüm pulpa dokusunu kapsamıyor olabileceği ortaya konmuştur. Ricucci ve arkadaşları, bakterilerle enfekte olmuş nekrotik pulpa dokusundan sadece birkaç milimetre uzaklıkta yer alan pulpa bölgelerinin çoğunlukla iltihap ve bakteri içermediğini rapor etmişlerdir (110). Bu bulgular, enfekte kısmın uzaklaştırılması durumunda geride kalan sağlıklı pulpa dokusunun, biyoyumlu materyaller ile örtülerek korunabileceğini ve böylece doku canlılığının sürdürülebileceğini göstermektedir. Bu şekilde pulpa dokusunun biyolojisi ve tedavide kullanılan materyallerinin bilgisindeki artış, araştırmacıları enflame pulpayı ortadan

kaldırıp kalan sağlıklı pulpayı daha az invaziv yöntemlerle kurtarmaya yöneltmiştir. Bu bilgiler dahilinde çalışmamızda irreversible pulpitisli dişlerde total pulpotomi tedavisi uyguladık.

Bu çalışmada hem maksiller hem de mandibular molar dişler değerlendirmeye alınmıştır. Dişler çeneye göre ayrı kategoriler altında sınıflandırılmamıştır. Bunun başlıca nedeni, klinik pratikte endodontik tedavi gereksiniminin hem maksiller hem de mandibular dişlerde benzer şekilde karşılaşıyor olması ve bu nedenle elde edilen sonuçların farklı çenelere genellenebilirliğini sağlama gerekliliğidir. Ayrıca, literatürde bazı çalışmalar mandibular dişlerde sinir yapılarının yoğunluğu veya kök morfolojisine bağlı olarak ağrı algısının daha fazla olabileceğini öne sürse de, semptomatik irreversible pulpitisin postoperatif ağrı üzerindeki etkisinin çene bazında anlamlı bir farklılık göstermediği de belirtilmektedir (49, 111). Bu doğrultuda, çeneye göre ayrı bir analiz yapılmaması, çalışmanın klinik gerçeklikle uyumlu, geniş hasta popülasyonuna uygulanabilir ve pratikte karşılaşılan duruma paralel bir yaklaşımla yürütülmesini sağlamıştır. Üstelik örneklem grubunun homojen dağılımı göz önüne alındığında, alt ve üst molarların birlikte değerlendirilmesi istatistiksel karşılaştırmalarda anlamlı bir yanlılık oluşturmamaktadır. Literatürde, total pulpotomi gibi vital pulpa tedavilerinde tedavi başarısının daha çok hastanın pulpal enflamasyonun yayılımı ve tedavi sırasında uygulanan protokol gibi faktörlerle ilişkili olduğu; dişin çene lokalizasyonunun ise prognostik bir belirleyici olmadığı vurgulanmaktadır (49). Bu nedenle çalışmamızda çene temelli bir ayrıma gidilmemiştir.

Ağrının güvenilir ve geçerli biçimde ölçülmesi, hem bilimsel araştırmalarda hem de etkili klinik ağrı kontrolünde büyük öneme sahiptir. Ancak ağrının subjektif doğası, doğrudan ve objektif bir ölçüm yapılmasını güçleştirmektedir. Bu nedenle, ağrı skalaları kullanılarak, bireyin hissettiği ağrının şiddeti ve niteliği mümkün olduğunca nesnel şekilde değerlendirilmeye çalışılmaktadır (112). VAS, tıp ve diş hekimliği alanlarında sıkça başvurulan, geçerliliği ve güvenilirliği bilimsel olarak kanıtlanmış bir ölçüm aracıdır (113). Bu doğrultuda, çalışmamızda da hastaların ağrı düzeylerinin değerlendirilmesinde VAS yöntemi tercih edilmiştir.

Kriyoterapi uygulaması, endodontik tedavi sonrası oluşan postoperatif ağrının kontrolünde kolay ve ekonomik bir teknik olarak ortaya çıkmaktadır (71). Kanal içi kriyoterapinin periapikal dokulardaki enflamasyonu azaltmak amacıyla diş kökünün dış

yüzey sıcaklığını düşürme potansiyeline ilişkin ilk çalışma, 2015 yılında Vera ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilmiştir (114). Bu in vitro çalışmada, kanal irrigasyonu sırasında soğuk salin solüsyonlarının kullanımının kök yüzey sıcaklığını 10 °C'den daha fazla düşürdüğü ve bu sıcaklık azalmasının yaklaşık 4 dakika süreyle sürdürülebilir olduğu ortaya konmuştur. Söz konusu sıcaklık değişiminin, periradiküler dokularda lokalize bir antienflamatuvar etki oluşturabileceği teorik olarak ileri sürülmüştür.

Kriyoterapinin klinik alanda endodontide ilk kez uygulanması, 2017 yılında Keskin ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilmiş olup, tek seansta yapılan kanal tedavisini takiben postoperatif ağrıyı azaltmak amacıyla kullanılmıştır (70). Keskin ve arkadaşları, rastgele iki gruba ayrılan toplam 175 vital dişte, son irrigasyon solüsyonu olarak soğuk serum fizyolojik kullanımının postoperatif ağrı üzerindeki etkisini değerlendirmişlerdir. Kriyoterapi grubunda, kök kanal şekillendirmesi tamamlandıktan sonra 5 dakika süreyle 2.5 °C'deki %0.9 izotonik serum fizyolojik solüsyonu ile irrigasyon yapılırken, kontrol grubunda oda sıcaklığında tutulmuş serum fizyolojik solüsyonu uygulanmıştır. Ağrı düzeyleri, dolgu işleminden 24 ve 48 saat sonra VAS kullanılarak ölçülmüştür. Bulgular; 2.5 °C soğuk serum fizyolojik irrigasyonu yapılan grupta, kontrol grubuna göre postendodontik ağrı seviyelerinde anlamlı bir azalma olduğunu göstermiştir. İntrakanal kriyoterapi uygulanan grupta, istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük ağrı skorları tespit edilmiştir.

Al-Nahlawi ve arkadaşları, 75 vital tek köklü dişte tek seansta gerçekleştirilen kök kanal tedavisi sırasında irrigasyon aşamasında EndoVac sistemiyle intrakanal kriyoterapinin postoperatif ağrı üzerine etkisini incelemişlerdir (71). Kontrol grubunda herhangi bir pulpa irrigasyonu yapılmazken, deney gruplarından birinde 20 mL oda sıcaklığındaki serum fizyolojikle 5 dakika süreyle irrigasyon, diğerinde ise 20 mL 2-4 °C soğuk serum fizyolojikle 5 dakikalık irrigasyon uygulanmıştır. Ağrı düzeylerinin değerlendirilmesi, kanal dolgusu tamamlandıktan 6, 12, 24, 48 saat ve 7 gün sonra VAS kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular, 2-4 °C soğuk serum fizyolojik irrigasyonu yapılan grupta, 6, 12, 24 ve 48 saatlik takiplerde VAS ağrı skorlarının hem oda sıcaklığındaki serum fizyolojik irrigasyonu uygulanan gruba hem de kontrol grubuna kıyasla anlamlı derecede daha düşük olduğunu ortaya koymuştur.

Son dönemlerde vital pulpa tedavilerine olan yaklaşım sebebiyle kriyoterapi uygulaması yalnızca kanal içi olarak değil, vital pulpa dokusu üzerine de uygulanılmaya başlanılmıştır. Akhil ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada, semptomatik irreversible pulpitis bulunan ve periapikal rarefaksiyon göstermeyen alt çenede yer alan 60 matür daimi molar diş, koronal amputasyon yapılması için iki gruba ayrılmıştır (9). Grup I'de (konvansiyonel pulpotomi) hemostaz sağlamak amacıyla %2.5 NaOCl ile nemlendirilmiş steril pamuk pelet kullanılmıştır. Grup II'de (kriyoterapi) ise taşınabilir kriyoterapi irrigasyon ünitesi yardımıyla pulpa odası sürekli olarak 2.5 °C normal serum fizyolojik solüsyonu ile yıkanmıştır. Hemostazın sağlanmasının ardından pulpa MTA ile örtülmüş ve diş kompozit ile restore edilmiştir. Hemostazın sağlanması için geçen süre kaydedilmiştir. Preoperatif ve postoperatif 24, 48 ve 72. saatlerde ağrı düzeyi, NRS kullanılarak değerlendirilmiştir. Pulpotominin başarısı 12 aylık takipte değerlendirilmiştir. Kriyoterapi grubunda hemostaz daha kısa sürede sağlanmıştır. Kriyoterapi grubunda, konvansiyonel pulpotomi grubuna kıyasla 24 ve 48. saatlerde anlamlı düzeyde ağrı azalması gözlenmiştir. On iki aylık takip sonunda pulpotominin genel başarı oranı her iki çalışma grupta %88 (n = 22) olarak belirlenmiştir.

Kortikosteroidler gibi antienflamatuar ajanların derin kaviteler ve açığa çıkmış pulpa dokusu üzerinde enflamatuar pulpa yanıtını ve postoperatif ağrıyı azaltmak amacıyla pansuman materyali olarak uygulanan in vitro çalışmalar mevcuttur (4, 115). Yapılan sistematik bir derlemeye göre, kortikosteroidler, özellikle kortikosteroid çeşitlerinden olan deksametazon uygulandığında, alizarin kırmızı boyamada pulpa dokusu üzerinde mineral birikimi gözlemlenmiştir. Ek olarak, kortikosteroidlerin kullanımı farklı osteogenik/odontojenik biyobelirteçlerin düzenlenmesine yol açarak insan diş pulpası hücrelerinin farklılaşmasını ve çoğalmasını artırmıştır (116).

Literatürde kortikosteroid ajanların direkt pulpa üzerine uygulandığı in-vivo çalışma sayısı sınırlıdır. Hamouda ve arkadaşları, semptomatik irreversible pulpitisli molar dişlere yaptığı total pulpotomi tedavisinden sonra 3, 6, 9, 12, 18 aylık uzun dönem takiplerini yapmışlardır (7). Hemostaz sağlandıktan sonra kalan pulpa dokusu üzerine 1. grupta irrigasyon yapılmadan geleneksel pulpotomi işlemi uygulanılmıştır. 2. grupta 5 dakika boyunca 25 mL deksametazon irrigasyonu yapılarak restorasyonları tamamlanmıştır. Başarı ve başarısızlık açısından, kullanılan pulpotomi tekniğinin önemi olmaksızın, 18 ay sonra genel başarı oranı %94.2 (0.273) olarak bulunmuştur. Ayrıca, 12

ay sonra başarı oranı %94.2 (0.273) ve 6 ay sonra %96.2 (0.556) olarak raporlanmıştır. Başarı oranında kontrol grubuyla kıyaslanıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Pulpotomi teknikleri açısından, 18 ay sonra kortikosteroid grubu ile kontrol grubu arasında başarı oranında anlamlı bir fark bulunamamıştır (%100, %88.4) ($p=0.273$). Farklı zamanlarda (3, 6, 9, 12, 18 ay) karşılaştırıldığında da farklı zaman aralıklarında gruplar arasında başarı oranında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Bagheri ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, irreversible pulpitisli molar dişlerde pulpa dokusu üzerine sedatif pansuman materyali olarak 3 farklı protokol uygulandıktan sonra 6, 12, 18 ve 24 saat sonra ve 2 ile 7 gün sonraki postoperatif ağrıları değerlendirilmiştir (8). Pansuman materyali olarak 1. gruba sadece steril pamuk pelet yerleştirilmiştir. 2. grupta; pamuk pelet, seyreltilmiş beyaz MTA'ya (3:1 sıvı-toz oranı) batırılarak hazırlanmıştır. 3. grupta ise deksametazon pamuk pelete emdirilerek pulpa üzerine pansuman materyali olarak yerleştirilmiştir. Prosedürden bağımsız olarak; ağrı için ortalama VAS değeri, pulpotomi yapılan tüm hastalarda tedavi sonrası ağrıyı azaltmada etkili olduğunu göstermiştir ($P<0.001$). Genel olarak, MTA'nın pansuman materyali olarak kullanıldığı grupta, tüm zaman noktalarında en düşük endodontik ağrı veya ağrı için VAS seviyeleriyle ilişkilendirilmiştir. Deksaametazon ayrıca kuru pamuk pelet yerleştirilen kontrol grubuyla karşılaştırıldığında daha düşük VAS seviyeleriyle ilişkilendirilmiştir. Ancak, iki grubun ortalama ağrı puanlarında anlamlı bir fark gözlenmemiştir.

Günümüzde kortikosteroidlerin restoratif diş hekimliği pratiğinde klinik uygulamaları halen belirsizlik taşımaktadır. Daha önce yapılan bazı araştırmalar, yüksek dozda deksametazon kullanımının osteojenik farklılaşma üzerindeki etkilerini sorgulamıştır. Deksaametazonun yüksek dozlarda uygulanması, dokuda nekroz gelişimine sebep olabilen toksik etkiler ile birlikte lipit birikiminin artmasına neden olabilmektedir (117). Dolayısıyla dental materyaller üzerine çalışan araştırmacıların temel amaçlarından biri, lokal ve sürekli salınımı mümkün kılan etkili bir sistem geliştirmektir (118).

Pulpa dokusunun enfekte kısmı uzaklaştırıldıktan sonra hemostazın sağlanabilme durumu, geriye kalan sağlıklı pulpa dokusunun iyileşme kapasitesi ve enflamasyonun şiddeti açısından bir gösterge olarak önerilmiştir (119). Yoğun kanama, dentin ile pulpa örtücü materyalin doğrudan temasını engelleyerek arada bir film tabakası oluşmasına neden olmaktadır. Bu oluşan marjinal aralık, bakterilerin ulaşımı ve çoğalması için uygun

bir ortam sağlayabilmektedir. Bu sebeple, pulpotomi uygulamasında işlem esnasında hızlı ve etkili bir şekilde kanama kontrolünün sağlanması gerekmektedir (120).

Pulpa dokusunda kanama kontrolü sağlamak amacıyla literatürde uygulanan çeşitli materyaller mevcuttur. Bu yaklaşımlar arasında NaOCl, serum fizyolojik veya hidrojen peroksit ile yıkanması ile pamuk pelet aracılığıyla hafif basınç uygulanması yer almaktadır (51). Serum fizyolojik, hemostatik ajan olarak kabul edilebilir bir standart olarak değerlendirilse de antimikrobiyal etkinliğinin bulunmaması nedeniyle yetersiz kalmaktadır. Ferrik sülfat ise etkili bir kanama durdurucu olarak kullanılabilmesine rağmen, pulpal kanamanın klinik olarak doğru biçimde değerlendirilmesini engelleyebileceği belirtilmektedir (2). Avrupa Endodonti Derneği'nin vital pulpa tedavileri için yayınladığı bildiride, %1-5 konsantrasyondaki NaOCl solüsyonlarının kanama kontrolü ve dekontaminasyonu amacıyla kullanılması gerektiğini vurgulamaktadır (2). NaOCl, sahip olduğu antimikrobiyal özellikler, organik dokuları çözme kapasitesi ve kanama kontrolündeki etkinliği nedeniyle total pulpotomi protokollerinde önerilmektedir (2, 11). Bu bilgiler dahilinde yapmış olduğumuz çalışmada kanama kontrolünü %2.5 NaOCl'yi steril pamuk pelet yardımıyla kavite içerisine pulpa dokusu üzerine nazikçe uygulayarak sağladık.

Koronal bölgedeki pulpa dokusunun kaldırılmasından sonra hemostazın sağlanması için gereken süre konusunda hala bir fikir birliği yoktur. Kanama kontrolünü sağlamak amacıyla yapılan bazı araştırmalarda 5 dakikalık bir bekleme süresi uygulanırken, diğer bazı çalışmalarda bu süre 10 dakika, bazıları ise 6 dakikalık süreyi kriter olarak belirlemişlerdir (3, 104, 121). Literatürde, hemostaz süresi ile tedavi başarısı arasında doğrudan ve net bir korelasyonun bulunmadığı ortaya konmuştur. Öyle ki, bazı olgularda kanamanın yalnızca 1 dakika içinde durdurulmasına rağmen başarısızlık bildirilmişken, bazı diğer vakalarda ise hemostazın yaklaşık 12 dakika gibi daha uzun bir sürede sağlanmasına rağmen başarılı klinik sonuçlar elde edilmiştir (109, 122, 123). Bizim çalışmamızda ise hemostazın sağlanma süresi 10 dakika olarak belirlenmiştir. Bu süre, literatürdeki benzer çalışmaların referans aldığı süreyle uyumludur (124, 125).

Pulpotomi tedavisinin başlıca amaçları arasında, kron pulpası uzaklaştırıldıktan sonra kök pulpasının vitalitesini korumak ve kron bölgesinde oluşan alanda tamir dentini oluşumunu destekleyerek pulpa dokusunun yeniden yapılanmasını sağlamak yer almaktadır (126). Kalsiyum hidroksit, kolay erişilebilirliği ve düşük maliyeti sayesinde

vital pulpa tedavilerinde en sık tercih edilen materyallerden biri olarak kabul edilmekte olup, yaklaşık 80 yıldır amputasyon işlemleri de dahil olmak üzere çeşitli vital pulpa uygulamalarında tercih edilmektedir. Yüksek düzeydeki antibakteriyel özelliği sayesinde, pulpa üzerinde mikroorganizmalara karşı koruyucu bariyer oluşturarak savunma işlevi görmektedir. Bu materyalin bazı dezavantajları arasında dentine bağlanma kapasitesinin sınırlı olması, çözünürlüğe karşı direnç göstermemesi, mekanik dayanıklılığının zayıf olması, oluşturduğu tamir dentini dokusunda bakteri penetrasyonuna zemin hazırlayan porozitelerin bulunması ve pulpaya doğrudan temas ettiğinde hafif dereceli enflamatuvar bir yanıt oluşturabilmesi yer almaktadır (127). Ayrıca, kalsiyum hidroksit ile pulpotomi tedavisi yapılan dişlerde internal rezorpsiyon belirtilerine sıkça rastlanıldığı rapor edilmiş olup, bu durum söz konusu materyalin tedavi başarısı üzerindeki güvenilirliğine ilişkin bazı endişelerin ortaya çıkmasına neden olmuştur (128). Günümüzde, daha gelişmiş özelliklere sahip kalsiyum silikat esaslı materyallerin klinik kullanıma sunulmasıyla birlikte, pulpotomi tedavilerinde kalsiyum hidroksitin tercih edilme sıklığı belirgin şekilde azalmıştır (129).

Kalsiyum silikat esaslı bir materyal olan MTA, sahip olduğu üstün biyolojik ve fiziksel özellikler sayesinde zamanla klinik alanda yaygınlık kazanmış; pulpa kuafajı, parsiyel ve total pulpotomi gibi vital pulpa tedavilerinin yanı sıra perforasyon onarımı, apikal rezeksiyon, internal ve eksternal rezorpsiyon tedavileri, apeksifikasyon ve rejeneratif endodontik uygulamalar gibi çeşitli tedavi protokollerinde kullanılmaya başlanmıştır (130).

Yüksek pH değeri, biyouyumluluğu ve dentin, kemik ile sement oluşumunu teşvik edici özellikleri sayesinde MTA bazlı materyaller, günümüzde diş hekimliğinin pek çok farklı alanında yaygın olarak tercih edilmektedir. Ayrıca MTA; güçlü sızdırmazlık kapasitesi, antimikrobiyal etkisi ve nemli ortamlarda kolayca sertleşebilme yeteneğiyle ideal bir pulpotomi materyalinde aranan birçok özelliği bünyesinde barındırmaktadır (49). Mevcut literatürdeki çalışmalar, MTA'nın daimi dişlerde uygulanan pulpotomi tedavilerinde uzun dönemli yüksek başarı oranlarıyla öne çıktığını göstermektedir (49, 131). Yüksek mekanik direnç göstermesi, marjinal uyumluluğun üstün nitelikte olması ve dentin köprüsü oluşumunu desteklemesi gibi özellikler, bu materyalin klinik kullanımdaki yaygınlığını artıran başlıca faktörler arasında yer almaktadır (132). Bu

özelliklerinden dolayı çalışmamızda pulpa üzerine yerleştirdiğimiz pulpa kaplama materyali MTA olmuştur.

Yapmış olduğumuz çalışmada kullanılan tüm materyallerin uygulanması sırasında yüksek miktarda basınç uygulanmasından ve pulpa dokusuna zarar verebilecek irritatif etkilere kaçınılmıştır. Stockton'un gerçekleştirdiği bir araştırmada, doğrudan pulpa örtü materyallerinin pulpa yüzeyine dikkatli ve nazik bir şekilde uygulanmasının önemli olduğu, aksi takdirde pulpal iyileşme süreci ile dentin köprüsü oluşumunun olumsuz yönde etkilenebileceği ifade edilmiştir (133).

EPT için genel doğruluk oranının yaklaşık %80 civarında olduğu belirtilmektedir; ancak bu oran, hastanın yaşı ile mine ve dentin tabakasının kalınlığı gibi bireysel ve anatomik değişkenlere bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir (134). Bu yüzden EPT'de bir dişten alınan pozitif yanıt kesin bir şey ifade etmemektedir. Sağlıklı simetrik dişi de test etmek gerekmektedir (135). Bu yüzden çalışmamızda EPT yapılırken emin olunması ve verilen yanıtın kıyaslanması adına hastanın simetrik dişinden de vitalite kontrolü sağlanmıştır.

İrreversible pulpitisli bir diş, elektrikli pulpa testinde genellikle düşük eşik değerde, örneğin 20–30/80 birimlik uyarıya yanıt vermektedir. Bu durum, iltihabi süreçte A-delta sinir liflerinin uyarılma eşiğinin düşmesinden kaynaklanmaktadır (136). Bazı klinisyenler, EPT'nin spesifitesinin önemli olmadığını, çünkü yalnızca soğuk test ile pulpa canlılığının değerlendirilebileceğini öne sürebilmektedir. Ancak yapılan çalışmalar, EPT ve soğuk testin birlikte kullanıldığında, her iki testin tek başına kullanımına kıyasla daha doğru sonuçlar verdiğini göstermektedir (137). Bu yüzden çalışmamızda hem EPT hem de soğuk testi uygulanarak irreversible pulpitis tanısı doğrulanmıştır. Bu çalışmada, irreversible pulpitisin preoperatif tanısı, Amerikan Endodontistler Birliği tarafından onaylanan ve uyarının kaldırılmasından 30 saniye veya daha uzun süre sonra soğuk testinde keskin ve kalıcı bir ağrının varlığı olarak tanımlanan tanı terminolojisine göre belirlenmiştir (138).

EPT cihazında çıkan yüksek değerler, özellikle maksimum çıkışa yakın değerler, genellikle pulpa canlılığının azaldığını veya olası nekrozu gösterdiği şeklinde yorumlanmaktadır. Ancak literatür, EPT'nin pulpa canlılığını (kan temini) doğrudan ölçmediğini, bunun yerine pulpa içindeki sinir tepkisini ölçtüğünü vurgulamaktadır

(134). Bu bilgiye dayanarak çalışmamızda EPT’de 40/64 ve üzerindeki değerler çalışma dışı bırakılmıştır.

Bu çalışmada, uzun etkili lokal anesteziklerin postoperatif ağrı değerlendirmesini etkilemesini önlemek amacıyla, orta etki süresine sahip bir anestezik ajan olan artikain kullanılmıştır (139). Bupivakain gibi uzun süre etkili lokal anestezikler, kök kanal tedavisini takiben gelişebilecek enflamasyonun erken döneminde ortaya çıkan hiperaljeziyi engellemek amacıyla, nosiseptif uyarıların iletimini daha uzun süre boyunca baskılayarak analjezik etki sağlamaktadır (140).

Başarılı bir endodontik tedavi sürecinde izolasyonun kritik bir öneme sahip olduğu kabul edilmektedir. Restoratif ve endodontik işlemler esnasında rubber dam kullanımı; tedavi alanının korunması, çapraz kontaminasyonun önlenmesi ve tedavi başarısının artırılması gibi üç majör avantaj sunmaktadır (141). Ayrıca rubber dam uygulamasının mikrobiyal bulaş riskini anlamlı düzeyde azalttığı da literatürde belirtilmiştir (142). Bu çalışmada da önceki araştırmalarda bildirilen olumlu etkileri göz önünde bulundurularak bakteriyel kontaminasyonu engellemek ve izolasyonu sağlayabilmek için rubber dam tercih edilmiştir (8, 143).

Tedavinin başarılı olabilmesi için, dişin koronal bölgesinden bakteriyel kontaminasyonun mikrosızıntı yoluyla maruz kalması önlenmelidir. Bu nedenle, pulpotomi sonrasında uygulanan tüm materyallerin üzerine etkin bir sızdırmazlık sağlayacak nitelikte bir restorasyon yapılması büyük önem taşımaktadır (144). Periapikal radyolusens lezyonların görülme sıklığındaki artışın, restorasyonun yapısal bütünlüğünü kaybetmesiyle doğrudan ilişkili olduğu belirtilmiştir. Restorasyonun kalitesi, amputasyon uygulanmış dişlerin uzun dönem başarısını etkileyen en önemli unsurlardan biri olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle, tedavinin başarılı olabilmesi için bakteriyel yeniden kontaminasyonun önlenmesi büyük önem taşımaktadır (1, 144). Bu nedenle bu tez çalışmasında iyi bir koronal sızdırmazlık sağlamak için MTA üstüne rezin modifiye cam iyonomer siman yerleştirilerek asit ve bond uygulanmış; ardından posterior kompozit ile restorasyon tamamlanmıştır.

Bu tez çalışmasında elde ettiğimiz sonuçlara göre tüm gruplarda ağrı skorları, 6. saatten 72. saate doğru istatistiksel olarak anlamlı derece düşüş göstermiştir ($p<0.001$). Bu bulgular, pulpotomi tedavisi uygulandıktan sonra ağrıda ciddi bir azalma gösteren diğer çalışmalardan elde edilen sonuçlarla uyumludur (1, 104). Bu sonuç, irreversible

pulpitisli dişlerde tedavi olarak total pulpotominin tercih edilebileceğini bize göstermektedir.

Gruplar arası ağrı skorlarına bakıldığında, 6. ve 12. saatte kontrol grubu (4.5 ± 2.73 , 2.79 ± 2.51) ile deksametazon grubu (2.16 ± 1.8 , 1.2 ± 1.5) arasında postoperatif ağrı skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0.05$). Deksametazonun irreversible pulpitisli dişlerde total pulpotomi tedavisinde direkt pulpa üzerine uygulandıktan sonra postoperatif ağrı düzeyini değerlendiren bir çalışma literatürde mevcut değildir. Ancak kanal içerisinde final irrigantı olarak deksametazonun kullanıldığı bir çalışmada Solomon ve ark.'nın randomize çift kör bir klinik çalışmasında, tek seans kanal tedavisinde final irrigantı olarak 2 mL deksametazon çözeltisi kullanımı, soğuk salin ve oda sıcaklığındaki saline kıyasla 12. ve 24. saatteki postoperatif ağrı skorlarını anlamlı olarak düşürmüştür (145). Bu durum, deksametazonun kanal içerisinde irrigant olarak uygulandığında analjezik etkisinin olabileceğini göstermektedir. Bu sonuçlar, deksametazonun antienflamatuar özelliğine dayandırmışlardır. Bizim sonuçlarımızda da benzer şekilde deksametazonun kontrol grubuna kıyasla ağrı skorları üzerindeki etkisi, ajanın sahip olduğu analjezik etkiye ve canlı pulpa üzerine uygulandığında pulpa içerisindeki antienflamatuar etkisine bağlanabilir. Çalışmamızın sonuçlarına göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark çıkması nedeniyle çalışmamızın sıfır hipotezi reddedilmiştir.

Literatürde kriyoterapinin kanal içerisine uygulanması veya total pulpotomi tedavisinden sonra postoperatif ağrıyı değerlendiren çalışmalar mevcuttur (71, 146). İntrakanal final irrigasyonunda kriyoterapi uygulamasının ardından postoperatif ağrı seviyesinde diğer gruplara kıyasla anlamlı derecede düşüş olduğunu bildiren farklı çalışmalar vardır (70, 71). Gürler ve Yılmaz, semptomatik irreversible pulpitis tanısı almış daimi maksiller ve mandibular molar dişlere sahip toplam 62 hastayı çalışmaya dahil etmişlerdir. Rastgele atama yöntemi ile katılımcılar, kontrol grubu ($n = 32$) ve kriyoterapi grubu ($n = 30$) olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Postoperatif ağrı değerlendirmesi amacıyla, hastalardan ağrı şiddetlerini 6, 12, 24, 48 ve 72. saatlerde VAS kullanarak puanlamaları istenmiştir. Postoperatif 6. ve 12. saatlerde; kriyoterapi grubundaki ağrı skoru seviyesi, kontrol grubuna kıyasla anlamlı derecede daha düşük bulunmuştur (146). Bu çalışma sonuçlarına bakılarak kriyoterapi, vital pulpa tedavileri sonrası postoperatif ağrı seviyesini azaltmada umut vaddebilecek bir tedavi seçeneği

olarak karşımıza çıkabilmektedir. Literatürdeki bu çalışma ile kendi sonuçlarımızı karşılaştırdığımızda kontrol grubu ile kriyoterapi grupları arasında her iki çalışmada da kriyoterapi lehine ağrı skorları daha düşük bulunmuştur ancak çalışmamızda her iki grup arasında anlamlı fark olmamasının nedenleri arasında grup içerisindeki hasta sayılarının daha düşük olması ve çalışmalardaki preoperatif ağrı değerlerinin farklılığı yer aldığı kanaatindeyiz.

Yapmış olduğumuz çalışmanın başarısı açısından yaş, cinsiyet, diş tipi değerlendirildiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmedi ($p>0.05$). Bu alanda daha önce yapılmış ve yaşın, cinsiyetin veya diş tipinin pulpotomi tedavisinde başarı oranını etkilemediğini bildiren araştırmalarla uyumludur (147-149).

Çalışmamızda hastalardan flurbiprofen türü analjezikleri kaç adet tükettiklerini kaydetmeleri istendi. Bu yöntem, yalnızca subjektif VAS skorlarını değil, gerçek ilaç ihtiyacını da ölçerek postoperatif ağrıyı objektif şekilde değerlendirmemizi sağlamış olmaktadır. Literatürde de analjezik tüketiminin postoperatif ağrı kontrolünün doğrudan bir göstergesi olduğu, geniş çaplı meta-analizlerle desteklenmiştir (150). Yapmış olduğumuz tez çalışmasında gruplar arasında analjezik tablet kullanan hasta sayıları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($p>0.05$). Bu sonuç literatürdeki benzer metodolojiye sahip çalışmalarla uyumludur.

Bu tez çalışması, randomize tek kör bir çalışmadır. Yapmış olduğumuz çalışma, metodolojik açıdan hastanın körlenebildiği ama yapan hekimin körleneemediği bir prosedüre dayanmaktadır. Çünkü kullanılan solüsyonların kullanım oranları ve uygulama teknikleri birbirinden farklıdır. Bu yüzden hekimin randomizasyon yapıldıktan sonra hangi solüsyonu kullanması gerektiğini bilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada postoperatif ağrının değerlendirilmesinde VAS kullanılmış olması, araştırmanın başlıca sınırlılıklarından biridir. VAS, klinik çalışmalarda ağrı şiddetinin değerlendirilmesinde yaygın olarak tercih edilen, geçerli ve güvenilir bir yöntem olmakla birlikte subjektif nitelikte bir değerlendirme aracı olması nedeniyle bireyler arası yanıt farklılıklarına açık bir ölçüm yöntemidir. Hastaların kişisel ağrı eşiği, duygusal durumu, beklentileri ve analjezik ilaç kullanımına dair bireysel tercihler gibi birçok değişken, VAS skorlarını doğrudan etkileyebilmektedir. Bu durum, ağrı düzeyinin objektif olarak karşılaştırılabilirliğini azaltmakta ve sonuçların genellenebilirliğini sınırlamaktadır.

Bu çalışmada, deksametazon ve kriyoterapi uygulamalarının etkinliği yalnızca postoperatif ağrı düzeyleri üzerinden değerlendirilmiştir. Ancak, bu tedavi yaklaşımlarının pulpaya uzun vadeli etkilerini değerlendirmek açısından uzun dönem klinik ve radyografik takiplerin yapılmamış olması sınırlılık teşkil etmektedir. Sadece kısa süreli ağrı skorlarına odaklanılması; tedavi sonrasındaki doku iyileşmesi, periapikal enflamasyonun seyri, pulpa vitalitesinin devamlılığı ve tedavi başarısının sürdürülebilirliği gibi kritik parametreler üzerindeki uzun vadeli etkilerini ortaya koymak için uzun dönem takip gerekmektedir.

Çalışmamızda, irreversible pulpitis tanısı yalnızca klinik semptomlara ve pulpaya verilen uyarılara karşı hastaların verdiği subjektif yanıtların değerlendirilmesine dayanarak konulmuştur. Ancak literatürde, semptomatik bulgular ile histopatolojik pulpa durumu arasında her zaman doğrudan bir korelasyon bulunmadığı bildirilmiştir (110). Bu nedenle, yalnızca klinik değerlendirmelere dayanılarak yapılan sınıflandırmalar, gerçek pulpal durumun tam olarak yansıtılmasında yetersiz kalabilmektedir. Son yıllarda sitokin düzeyleri, matriks metalloproteinazlar, prostaglandin E2 ve diğer biyolojik belirteçlerin analizi, pulpa enflamasyonunun tanısında daha spesifik ve objektif bilgiler sunabilecek potansiyele sahiptir (151). Bu doğrultuda, biyolojik belirteçlerin değerlendirilmediği bu çalışmanın, pulpa dokusunun enflamatuar durumunu yalnızca klinik bulgularla sınırlı olarak değerlendirmiş olması çalışmamızın limitasyonlarından biri olmaktadır.

Çalışmamızda irrigasyon protokolünde kullanılan solüsyon miktarları literatürdeki uygulama teknikleri referans alındığı için birbirinden farklılık göstermiştir. Kontrol grubunda ve kriyoterapi grubunda serum fizyolojik 5 dakika süreyle 20 mL olarak uygulanırken, deksametazon grubunda 1 dakika süreyle 2 mL'lik tek ampul deksametazon kullanılmıştır. Bu doz farkı, her bir irrigan ajanın pulpal doku üzerindeki etki süresi ve yoğunluğu açısından değişkenlik yaratabileceğinden, elde edilen sonuçlar üzerinde potansiyel bir etki oluşturmuş olabilmektedir.

6. SONUÇLAR

Bu çalışmadan elde edilen verilerin istatistiksel ve klinik açıdan değerlendirilmesi neticesinde, aşağıdaki sonuçlara varılmıştır:

1.) Bu tez çalışmasında elde ettiğimiz sonuçlara göre tüm gruplarda ağrı skorları, 6. saatten 72. saate doğru istatistiksel olarak anlamlı derecede düşüş göstermiştir. Çalışma sonuçları, semptomatik irreversible pulpitis tanısı konulan dişlerde total pulpotomi tedavisinin yüksek başarı oranlarıyla uygulanabilir bir tedavi seçeneği olduğunu göstermiştir.

2.) Postoperatif ağrı skorlarına bakıldığında, 6. ve 12. saatte kontrol grubu ile deksametazon grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Deksametazonun kontrol grubuna kıyasla ağrı skorları üzerindeki etkisi, ajanın sahip olduğu analjezik ve antienflamatuar etkiye bağlanabilir.

3.) Çalışma sonucunda kontrol grubu ile kriyoterapi grubu arasında postoperatif ağrı skor düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamasına rağmen; kriyoterapi grubunun, kontrol grubuna göre ağrı skorunda daha fazla azalma gösterdiği belirlenmiştir. Bu sonuç, kriyoterapinin etki mekanizmasından doğan analjezik etkiye bağlanabilir.

4) Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlara göre gruplar arasında analjezik alım sayıları açısından herhangi bir fark görülmemiştir.

KAYNAKÇA

1. **Galani M, Tewari S, Sangwan P, Mittal S, Kumar V, Duhan J.** Comparative evaluation of postoperative pain and success rate after pulpotomy and root canal treatment in cariously exposed mature permanent molars: a randomized controlled trial. *Journal of Endodontics*. **2017**;43(12):1953-62.
2. **by: ESoEd, Duncan H, Galler K, Tomson P, Simon S, El-Karim I, et al.** European Society of Endodontology position statement: Management of deep caries and the exposed pulp. *International endodontic journal*. **2019**;52(7):923-34.
3. **Taha N, Abdelkhader S.** Outcome of full pulpotomy using Biodentine in adult patients with symptoms indicative of irreversible pulpitis. *International endodontic journal*. **2018**;51(8):819-28.
4. **Fachin EVF, Scarparo RK, Pezzi APW, Luisi SB, Sant'ana Filho M.** Effect of betamethasone on the pulp after topical application to the dentin of rat teeth: vascular aspects of the inflammation. *Journal of Applied Oral Science*. **2009**;17:335-9.
5. **Marshall JG.** Consideration of steroids for endodontic pain. *Endodontic Topics*. **2002**;3(1):41-51.
6. **Dildar I, Moghal A, Mirza A, Zaheer MA, Mallick MR, Munir S.** Evaluation of Postoperative Pain after Using Dexamethasone Intracanal Rinse in Irreversible Pulpitis. **2024**; 34(4):[390-3 pp.].
7. **Hamouda AA, Easa MS, AlKhawas MA, Refai AS.** The effect of corticosteroid on success of mature molar pulpotomies: a clinical study. *International Journal of Chemical and Biochemical Sciences* **2023**;24(8):313-9.
8. **Bagheri M, Khimani H, Pishbin L, Shahabinejad H.** Effect of pulpotomy procedures with mineral trioxide aggregate and dexamethasone on post-endodontic pain in patients with irreversible pulpitis: a randomized clinical trial. *Eur Endod J*. **2019**;4(2):69-74.
9. **Akhil V, Kumar V, Aravind A, Sharma R, Sharma S, Chawla A, et al.** Novel cryotherapy technique for pulpotomy in mature permanent teeth with symptomatic irreversible pulpitis-a randomized controlled trial. *Clinical Oral Investigations*. **2024**;28(5):275.
10. **Bilgili N.** Sağlık Bilimlerinde Güncel Yaklaşımlar 11. Ankara: BİDGE Yayınları; **2023**.
11. **Mejäre I, Axelsson S, Davidson T, Frisk F, Hakeberg M, Kvist T, et al.** Diagnosis of the condition of the dental pulp: a systematic review. *International endodontic journal*. **2012**;45(7):597-613.
12. **Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology.** *Int Endod J*. **2006**;39(12):921-30.
13. **Piattelli A, Traini T.** Diagnosis and managing pulpitis: reversible or irreversible? *Pract Proced Aesthet Dent*. **2007**;19(4):254-6.
14. **Iaculli F, Rodríguez-Lozano FJ, Briseño-Marroquín B, Wolf TG, Spagnuolo G, Rengo S.** Vital pulp therapy of permanent teeth with reversible or irreversible pulpitis: an overview of the literature. *Journal of clinical medicine*. **2022**;11(14):4016.
15. **Rees J, Addy M.** A cross-sectional study of dentine hypersensitivity. *Journal of clinical periodontology*. **2002**;29(11):997-1003.

16. **Anilkumar K, Lingeswaran S, Ari G, Thyagarajan R, Logaranjani A.** Management of chronic hyperplastic pulpitis in mandibular molars of middle aged adults-a multidisciplinary approach. *Journal of Clinical and Diagnostic Research: JCDR.* **2016**;10(1):ZD23.
17. **Jonasson P, Kirkevang L-L, Rosen A, Bjørndal L.** Acute dental pain II: pulpal and periapical pain. *Tanglegeblad.* **2016**;120(2):120-7.
18. **Cabrera-Abad DP, Jara-Vergara VC, Álvarez-Vásquez JL.** Exploring the Painless Nature and Potential Mechanisms of Asymptomatic Irreversible Pulpitis: A Narrative Review. *Open Dent J.* **2024**;18:e18742106281444.
19. **Donnermeyer D, Dammaschke T, Lipski M, Schaefer E.** Effectiveness of diagnosing pulpitis: a systematic review. *International Endodontic Journal.* **2023**;56:296-325.
20. **Abdulwahab MA, Alqahtani M, Alshammari A, Jiffri S, Alasim A, Alsharidah F.** Etiologies, risk factors and outcomes of dental pulp necrosis. *Int J Community Med Public Health [Internet].* **2021**;9(1):348.
21. **Lauridsen E, Hermann NV, Gerds TA, Ahrensburg SS, Kreiborg S, Andreasen JO.** Combination injuries 3. The risk of pulp necrosis in permanent teeth with extrusion or lateral luxation and concomitant crown fractures without pulp exposure. *Dental Traumatology.* **2012**;28(5):379-85.
22. **Bozdağ G, Şener S, Karabekiroğlu S, Ünlü N.** Pulpa hassasiyet testleri: Derleme. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi.* **2015**;25:66-72.
23. **Jafarzadeh H, Abbott P.** Review of pulp sensibility tests. Part I: general information and thermal tests. *International endodontic journal.* **2010**;43(9):738-62.
24. **Abd-Elmeguid A, Yu DC.** Dental pulp neurophysiology: part 2. Current diagnostic tests to assess pulp vitality. *J Can Dent Assoc.* **2009**;75(2):139-43.
25. **Jafarzadeh H.** Laser Doppler flowmetry in endodontics: a review. *International Endodontic Journal.* **2009**;42(6):476-90.
26. **Nitzan M, Romem A, Koppel R.** Pulse oximetry: fundamentals and technology update. *Med Devices (Auckl).* **2014**;7:231-9.
27. **Goho C.** Pulse oximetry evaluation of vitality in primary and immature permanent teeth. *Pediatric dentistry.* **1999**;21:125-7.
28. **Barani M, Aliu X, Ajeti N, Asllani L.** Assessment of correlation between clinical, radiographic, microbiological, and histopathological examinations in identification of pulpal diseases-a single-centre study. *The Saudi Dental Journal.* **2023**;35(5):540-6.
29. **Hilmi A, Patel S, Mirza K, Galicia JC.** Efficacy of imaging techniques for the diagnosis of apical periodontitis: A systematic review. *International Endodontic Journal.* **2023**;56:326-39.
30. **Walker C, Thomson D, McKenna G.** Case study: limitations of panoramic radiography in the anterior mandible. *Dental update.* **2009**;36(10):620-3.
31. **Firinciogullari M, Aksoy S, Gülbeş M, Aksoy U, Orhan K.** The prevalence and distribution of pulp stones: A cone-beam computed tomography study in a group of Turkish patients. *ADO Klinik Bilimler Dergisi.* **2024**;13(3):496-502.
32. **Chan F, Brown L, Parashos P.** CBCT in contemporary endodontics. *Australian Dental Journal.* **2023**;68:S39-S55.

33. **de Souza PRJ, Ardestani SS, Costa VASM, Alcalde MP, Hungaro Duarte MA, Vivan RR, et al.** Referred pain is associated with greater odontogenic spontaneous pain and a heightened pain sensitivity in patients with symptomatic irreversible pulpitis. *Journal of Oral Rehabilitation*. **2024**;51(8):1589-98.
34. **Abbott P, Yu C.** A clinical classification of the status of the pulp and the root canal system. *Australian dental journal*. **2007**;52:S17-S31.
35. **Jacobsen I.** Criteria for diagnosis of pulp necrosis in traumatized permanent incisors. *European Journal of Oral Sciences*. **1980**;88(4):306-12.
36. **Siqueira Jr JF.** Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. *International endodontic journal*. **2001**;34(1):1-10.
37. **Siqueira Jr JF, Rôças IN.** Controlling endodontic infections—an overview. *Treatment of Endodontic Infections*. **2011**:213-5.
38. **Asgary S, Eghbal MJ.** Treatment outcomes of pulpotomy in permanent molars with irreversible pulpitis using biomaterials: a multi-center randomized controlled trial. *Acta Odontologica Scandinavica*. **2013**;71(1):130-6.
39. **Awawdeh L, Hemaidat K, Al-Omari W.** Higher maximal occlusal bite force in endodontically treated teeth versus vital contralateral counterparts. *Journal of Endodontics*. **2017**;43(6):871-5.
40. **Schwendicke F, Frecken JE, Bjørndal L, Maltz M, Manton D, Ricketts D, et al.** Managing carious lesions: consensus recommendations on carious tissue removal. *Advances in dental research*. **2016**;28(2):58-67.
41. **Pinto AS, de Araújo FB, Franzon R, Figueiredo MC, Henz S, García-Godoy F, et al.** Clinical and microbiological effect of calcium hydroxide protection in indirect pulp capping in primary teeth. *American Journal of Dentistry*. **2006**;19(6):382-6.
42. **Chibinski ACR, Reis A, Kreich EM, Tanaka JLO, Wambier DS.** Evaluation of primary carious dentin after cavity sealing in deep lesions: a 10-to 13-month follow-up. *Pediatric dentistry*. **2013**;35(3):107E-12E.
43. **Bogen G, Chandler NP.** Vital pulp therapy. *Ingle's endodontics*. **2008**;6:1310-29.
44. **Akhlaghi N, Khademi A.** Outcomes of vital pulp therapy in permanent teeth with different medicaments based on review of the literature. *Dental research journal*. **2015**;12(5):406.
45. **Bjørndal L, Reit C, Bruun G, Markvart M, Kjældgaard M, Näsman P, et al.** Treatment of deep caries lesions in adults: randomized clinical trials comparing stepwise vs. direct complete excavation, and direct pulp capping vs. partial pulpotomy. *European journal of oral sciences*. **2010**;118(3):290-7.
46. **Alex G.** Direct and Indirect Pulp Capping: A Brief History, Material Innovations, and Clinical Case Report. *Compend Contin Educ Dent*. **2018**;39(3):182-9.
47. **Mostafa NM, Moussa SA.** Mineral trioxide aggregate (MTA) vs calcium hydroxide in direct pulp capping—literature review. *On J Dent & Oral Health*. **2018**;1(2):2018.
48. **Hilton TJ, Ferracane J, Mancl L, Dentistry NP-bRCiE-b.** Comparison of CaOH with MTA for direct pulp capping: a PBRN randomized clinical trial. *Journal of dental research*. **2013**;92(7_suppl):S16-S22.
49. **Taha NA, Khazali MA.** Partial pulpotomy in mature permanent teeth with clinical signs indicative of irreversible pulpitis: a randomized clinical trial. *Journal of endodontics*. **2017**;43(9):1417-21.

50. **Cvek M.** A clinical report on partial pulpotomy and capping with calcium hydroxide in permanent incisors with complicated crown fracture. *Journal of endodontics*. **1978**;4(8):232-7.
51. **Aguilar P, Linsuwanont P.** Vital pulp therapy in vital permanent teeth with cariously exposed pulp: a systematic review. *Journal of endodontics*. **2011**;37(5):581-7.
52. **Schwendicke F, Brouwer F, Schwendicke A, Paris S.** Different materials for direct pulp capping: systematic review and meta-analysis and trial sequential analysis. *Clinical oral investigations*. **2016**;20(6):1121-32.
53. **Nowicka A, Lipski M, Parafiniuk M, Sporniak-Tutak K, Lichota D, Kosierkiewicz A, et al.** Response of human dental pulp capped with biodentine and mineral trioxide aggregate. *Journal of endodontics*. **2013**;39(6):743-7.
54. **Bjørndal L, Simon S, Tomson P, Duncan H.** Management of deep caries and the exposed pulp. *International endodontic journal*. **2019**;52(7):949-73.
55. **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.
56. **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.
57. **Siqueira Jr JF.** Microbial causes of endodontic flare-ups. *International endodontic journal*. **2003**;36(7):453-63.
58. **Martins CM, da Silva Machado NE, Giopatto BV, de Souza Batista VE, Marsicano JA, Mori GG.** Post-operative pain after using sodium hypochlorite and chlorhexidine as irrigation solutions in endodontics: Systematic review and meta-analysis of randomised clinical trials. *Indian Journal of Dental Research*. **2020**;31(5):774-81.
59. **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.
60. **Almuthhin M, Afify M, Alshammari Y, Alkathieri N, Altuwaijri SM, Alhussain B, et al.** The safety and efficacy of pre-and post-medication for postoperative endo-dontic pain: a systematic review and network meta-analysis. *The Open Dentistry Journal*. **2020**;14(1).
61. **Bashetty K, Hegde J.** Comparison of 2% chlorhexidine and 5.25% sodium hypochlorite irrigating solutions on postoperative pain: a randomized clinical trial. *Indian Journal of dental research*. **2010**;21(4):523-7.
62. **Parirokh M, Rekabi AR, Ashouri R, Nakhaee N, Abbott PV, Gorjestani H.** Effect of occlusal reduction on postoperative pain in teeth with irreversible pulpitis and mild tenderness to percussion. *Journal of endodontics*. **2013**;39(1):1-5.
63. **Pasqualini D, Mollo L, Scotti N, Cantatore G, Castellucci A, Migliaretti G, et al.** Postoperative pain after manual and mechanical glide path: a randomized clinical trial. *Journal of endodontics*. **2012**;38(1):32-6.
64. **Crout R, Koraido G, Moore P.** A clinical trial of long-acting local anesthetics for periodontal surgery. *Anesthesia progress*. **1990**;37(4):194.

65. **Torabinejad M, Dorn SO, Eleazer PD, Frankson M, Jouhari B, Mullin RK, et al.** Effectiveness of various medications on postoperative pain following root canal obturation. *Journal of endodontics*. **1994**;20(9):427-31.
66. **Barış SD, Türkyılmaz A.** Endodontide post-operatif ağrı yönetimine güncel bir yaklaşım: Kriyoterapi. *European Journal of Research in Dentistry*. **2023**;7(3):163-71.
67. **Seymour R, Walton J.** Pain control after third molar surgery. *International journal of oral surgery*. **1984**;13(6):457-85.
68. **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.
69. **Arslan H, Ahmed HMA, Yıldız ED, Gündoğdu EC, Seçkin F, Arslan S.** Acupuncture reduces the postoperative pain in teeth with symptomatic apical periodontitis: a preliminary randomized placebo-controlled prospective clinical trial. *Quintessence Int*. **2019**;50(4):270-7.
70. **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.
71. **Al-Nahlawi T, Hatab TA, Alrazak M, 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.
72. **Belitsky RB, Odam SJ, Hubley-Kozey C.** Evaluation of the effectiveness of wet ice, dry ice, and cryogen packs in reducing skin temperature. *Phys Ther*. **1987**;67(7):1080-4.
73. **Sahuquillo J, Vilalta A.** Cooling the injured brain: how does moderate hypothermia influence the pathophysiology of traumatic brain injury. *Current pharmaceutical design*. **2007**;13(22):2310-22.
74. **Herrera E, Sandoval MC, Camargo DM, Salvini TF.** Motor and sensory nerve conduction are affected differently by ice pack, ice massage, and cold water immersion. *Physical therapy*. **2010**;90(4):581-91.
75. **Ernst E, Fialka V.** Ice freezes pain? A review of the clinical effectiveness of analgesic cold therapy. *Journal of pain and symptom management*. **1994**;9(1):56-9.
76. **Malanga GA, Yan N, Stark J.** Mechanisms and efficacy of heat and cold therapies for musculoskeletal injury. *Postgraduate medicine*. **2015**;127(1):57-65.
77. **Barnes PJ.** How corticosteroids control inflammation: quintiles prize lecture 2005. *British journal of pharmacology*. **2006**;148(3):245-54.
78. **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.
79. **Ehrmann E, Messer H, Adams G.** The relationship of intracanal medicaments to postoperative pain in endodontics. *International endodontic journal*. **2003**;36(12):868-75.
80. **Alliot-Licht B, Bluteau G, Magne D, Lopez-Cazaux S, Lieubeau B, Daculsi G, et al.** Dexamethasone stimulates differentiation of odontoblast-like cells in human dental pulp cultures. *Cell and tissue research*. **2005**;321(3):391-400.
81. **Bereshchenko O, Migliorati G, Bruscoli S, Riccardi C.** Glucocorticoid-induced leucine zipper: a novel anti-inflammatory molecule. *Frontiers in pharmacology*. **2019**;10:308.

82. **Bohl KS, Shon J, Rutherford B, Mooney DJ.** Role of synthetic extracellular matrix in development of engineered dental pulp. *Journal of Biomaterials Science, Polymer Edition.* **1998**;9(7):749-64.
83. **Lim H-C, Nam OH, Kim M-j, El-Fiqi A, Yun H-M, Lee Y-M, et al.** Delivery of dexamethasone from bioactive nanofiber matrices stimulates odontogenesis of human dental pulp cells through integrin/BMP/mTOR signaling pathways. *International journal of nanomedicine.* **2016**:2557-67.
84. **Bhatnagar D, Bherwani AK, Simon M, Rafailovich MH.** Biom mineralization on enzymatically cross-linked gelatin hydrogels in the absence of dexamethasone. *Journal of Materials Chemistry B.* **2015**;3(26):5210-9.
85. **Zhang M, Ni S, Zhang X, Lu J, Gao S, Yang Y, et al.** Dexamethasone-loaded hollow hydroxyapatite microsphere promotes odontogenic differentiation of human dental pulp cells in vitro. *Odontology.* **2020**;108(2):222-30.
86. **Begum MR, Hossain MA.** Validity and reliability of visual analogue scale (VAS) for pain measurement. *Journal of Medical Case Reports and Reviews.* **2019**;2(11).
87. **Huskisson EC.** Measurement of pain. *The lancet.* **1974**;304(7889):1127-31.
88. **McCormack HM, Horne DJdL, Sheather S.** Clinical applications of visual analogue scales: a critical review. *Psychological medicine.* **1988**;18(4):1007-19.
89. **Price DD, McGrath PA, Rafii A, Buckingham B.** The validation of visual analogue scales as ratio scale measures for chronic and experimental pain. *Pain.* **1983**;17(1):45-56.
90. **Jensen MP, Miller L, Fisher LD.** Assessment of pain during medical procedures: a comparison of three scales. *The Clinical journal of pain.* **1998**;14(4):343-9.
91. **Hjermstad MJ, Fayers PM, Haugen DF, Caraceni A, Hanks GW, Loge JH, et al.** Studies comparing numerical rating scales, verbal rating scales, and visual analogue scales for assessment of pain intensity in adults: a systematic literature review. *Journal of pain and symptom management.* **2011**;41(6):1073-93.
92. **Ferreira-Valente MA, Pais-Ribeiro JL, Jensen MP.** Validity of four pain intensity rating scales. *Pain®.* **2011**;152(10):2399-404.
93. **Williamson A, Hoggart B.** Pain: a review of three commonly used pain rating scales. *Journal of clinical nursing.* **2005**;14(7):798-804.
94. **Hicks CL, von Baeyer CL, Spafford PA, van Korlaar I, Goodenough B.** The Faces Pain Scale–Revised: toward a common metric in pediatric pain measurement. *Pain.* **2001**;93(2):173-83.
95. **Drendel AL, Kelly BT, Ali S.** Pain assessment for children: overcoming challenges and optimizing care. *Pediatric emergency care.* **2011**;27(8):773-81.
96. **Faul F, Erdfelder E, Buchner A, Lang A-G.** Statistical power analyses using G* Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior research methods.* **2009**;41(4):1149-60.
97. **Witherspoon DE.** Vital pulp therapy with new materials: new directions and treatment perspectives—permanent teeth. *Pediatric dentistry.* **2008**;30(3):220-4.
98. **Coll JA, Seale NS, Vargas K, Marghalani AA, Al Shamali S, Graham L.** Primary tooth vital pulp therapy: a systematic review and meta-analysis. *Pediatric dentistry.* **2017**;39(1):16-123.

99. **Komora P, Vámos O, Gede N, Hegyi P, Kelemen K, Galvacs A, et al.** Comparison of bioactive material failure rates in vital pulp treatment of permanent matured teeth—a systematic review and network meta-analysis. *Scientific Reports*. **2024**;14(1):18421.
100. **Hilton TJ.** Keys to clinical success with pulp capping: A review of the literature. *Operative dentistry*. **2009**;34(5):615-25.
101. **Bimstein E, Rotstein I.** Cvek pulpotomy—revisited. *Dental Traumatology*. **2016**;32(6):438-42.
102. **Asgary S, Eghbal MJ, Fazlyab M, Baghban AA, Ghoddusi J.** Five-year results of vital pulp therapy in permanent molars with irreversible pulpitis: a non-inferiority multicenter randomized clinical trial. *Clinical oral investigations*. **2015**;19(2):335-41.
103. **Yazdani S, Jadidfard M-P, Tahani B, Kazemian A, Dianat O, Marvasti LA.** Health technology assessment of CEM pulpotomy in permanent molars with irreversible pulpitis. *Iranian endodontic journal*. **2013**;9(1):23.
104. **Eghbal MJ, Haeri A, Shahravan A, Kazemi A, Moazami F, Mozayeni MA, et al.** Postendodontic pain after pulpotomy or root canal treatment in mature teeth with carious pulp exposure: a multicenter randomized controlled trial. *Pain Research and Management*. **2020**;2020(1):5853412.
105. **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.
106. **Mente J, Petrovic J, Gehrig H, Rampf S, Michel A, Schürz A, et al.** A prospective clinical pilot study on the level of matrix metalloproteinase-9 in dental pulpal blood as a marker for the state of inflammation in the pulp tissue. *Journal of Endodontics*. **2016**;42(2):190-7.
107. **Bowles WR, Withrow JC, Lepinski AM, Hargreaves KM.** Tissue levels of immunoreactive substance P are increased in patients with irreversible pulpitis. *Journal of endodontics*. **2003**;29(4):265-7.
108. **Zheng J, Wu Z, Niu K, Xie Y, Hu X, Fu J, et al.** Microbiome of deep dentinal caries from reversible pulpitis to irreversible pulpitis. *Journal of endodontics*. **2019**;45(3):302-9. e1.
109. **Lin LM, Ricucci D, Saoud TM, Sigurdsson A, Kahler B.** Vital pulp therapy of mature permanent teeth with irreversible pulpitis from the perspective of pulp biology. *Australian Endodontic Journal*. **2020**;46(1):154-66.
110. **Ricucci D, Siqueira Jr JF, Li Y, Tay FR.** Vital pulp therapy: histopathology and histobacteriology-based guidelines to treat teeth with deep caries and pulp exposure. *Journal of dentistry*. **2019**;86:41-52.
111. **Paredes-Vieyra J, Enriquez FJJ.** Success rate of single-versus two-visit root canal treatment of teeth with apical periodontitis: a randomized controlled trial. *Journal of endodontics*. **2012**;38(9):1164-9.
112. **Breivik H, Borchgrevink P-C, Allen S-M, Rosseland L-A, Romundstad L, Breivik Hals E, et al.** Assessment of pain. *British journal of anaesthesia*. **2008**;101(1):17-24.
113. **Boonstra AM, Preuper HRS, Reneman MF, Posthumus JB, Stewart RE.** Reliability and validity of the visual analogue scale for disability in patients with chronic musculoskeletal pain. *International journal of rehabilitation research*. **2008**;31(2):165-9.
114. **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.

115. **Giro EMA, Gondim JO, Hebling J, de Souza Costa CA.** Response of human dental pulp to calcium hydroxide paste preceded by a corticosteroid/antibiotic dressing agent. *Brazilian Journal of Oral Sciences.* **2010**;9(3):337-44.
116. **Vallecillo-Rivas M, Fernández-Romero E, Pérez-Segura M, Toledano R, Amar-Zetouni A, Toledano M, et al.** Efficacy of topical application of corticosteroids in the remineralization of dental pulp tissue. A systematic review of the literature. *Journal of Dentistry.* **2024**;150:105333.
117. **Maricic M.** Update on glucocorticoid-induced osteoporosis. *Rheumatic Disease Clinics.* **2011**;37(3):415-31.
118. **Daghrery A, Aytac Z, Dubey N, Mei L, Schwendeman A, Bottino MC.** Electrospinning of dexamethasone/cyclodextrin inclusion complex polymer fibers for dental pulp therapy. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces.* **2020**;191:111011.
119. **Matsuo T, Nakanishi T, Shimizu H, Ebisu S.** A clinical study of direct pulp capping applied to carious-exposed pulps. *Journal of endodontics.* **1996**;22(10):551-6.
120. **Zanini M, Hennequin M, Cousson P.** Which procedures and materials could be applied for full pulpotomy in permanent mature teeth? A systematic review. *Acta Odontologica Scandinavica.* **2019**;77(7):541-51.
121. **Sonmez D, Sari S, Çetinbaş T.** A comparison of four pulpotomy techniques in primary molars: a long-term follow-up. *Journal of endodontics.* **2008**;34(8):950-5.
122. **Sharaan ME-S, Abo Elsoud AA.** Calcium enriched mixture used for permanent molar pulpotomy in teeth diagnosed as irreversible pulpitis: a case series. *Egyptian Dental Journal.* **2017**;63(4-October (Fixed Prosthodontics, Dental Materials, Conservative Dentistry & Endodontics)):3601-9.
123. **Sharaan M, Ali A.** Could mineral trioxide aggregate pulpotomy replace root canal treatment in children and adolescents. *Endodontic practice today.* **2019**;13(3).
124. **Singla R, Laller V, Gill GS, Jain N, Kumar T, Dhillon JS.** Comparative assessment of the outcome of complete pulpotomy using mineral trioxide aggregate and Biodentine in mature permanent mandibular molars with symptomatic irreversible pulpitis: A randomized clinical trial with 18 months of follow-up. *Journal of Conservative Dentistry and Endodontics.* **2023**;26(4):402-8.
125. **Alnassar I, Altinawi MK, Rekab MS, Alzoubi H, Katbeh I, Altinawi Sr MK.** Evaluation of bioceramic putty in pulpotomy of immature permanent molars with symptoms of irreversible pulpitis. *Cureus.* **2022**;14(11).
126. **Ghoddusi J, Forghani M, Parisay I.** New approaches in vital pulp therapy in permanent teeth. *Iran Endod J.* **2014**;9(1):15-22.
127. **Aksoy MK, Öz FT.** Kuafaj Tedavisinde Kullanılan Güncel Ajanlar: Kalsiyum Hidroksit İçerenler, Kalsiyum Hidroksit Oluşturanlar, Biyoseramikler.
128. **Waterhouse P, Nunn J, Whitworth J.** An investigation of the relative efficacy of Buckley's Formocresol and calcium hydroxide in primary molar vital pulp therapy. *British Dental Journal.* **2000**;188(1):32-6.
129. **Al-Saudi KW.** A paradigm shift from calcium hydroxide to bioceramics in direct pulp capping: A narrative review. *Journal of Conservative Dentistry and Endodontics.* **2024**;27(1):2-10.
130. **Tziafas D, Pantelidou O, Alvanou A, Belibasakis G, Papadimitriou S.** The dentinogenic effect of mineral trioxide aggregate (MTA) in short-term capping experiments. *International endodontic journal.* **2002**;35(3):245-54.

131. **Li W, Yang B, Shi J.** Efficacy of pulpotomy for permanent teeth with carious pulp exposure: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Plos one.* **2024**;19(7):e0305218.
132. **Kang C-M, Sun Y, Song JS, Pang N-S, Roh B-D, Lee C-Y, et al.** A randomized controlled trial of various MTA materials for partial pulpotomy in permanent teeth. *Journal of dentistry.* **2017**;60:8-13.
133. **Stockton LW.** Vital pulp capping: a worthwhile procedure. *Journal (Canadian Dental Association).* **1999**;65(6):328-31.
134. **Jafarzadeh H, Abbott P.** Review of pulp sensibility tests. Part II: electric pulp tests and test cavities. *International Endodontic Journal.* **2010**;43(11):945-58.
135. **Lin J, Chandler N.** Electric pulp testing: A review. *International endodontic journal.* **2008**;41(5):365-74.
136. **Sui H, Lv Y, Xiao M, Zhou L, Qiao F, Zheng J, et al.** Relationship between the difference in electric pulp test values and the diagnostic type of pulpitis. *BMC oral health.* **2021**;21(1):339.
137. **Weisleder R, Yamauchi S, Caplan DJ, Trope M, Teixeira FB.** The validity of pulp testing: a clinical study. *The Journal of the American Dental Association.* **2009**;140(8):1013-7.
138. **Taha NA, Abdulkhader SZ.** Full pulpotomy with biodentine in symptomatic young permanent teeth with carious exposure. *Journal of endodontics.* **2018**;44(6):932-7.
139. **Malamed SF, Gagnon S, Leblanc D.** Efficacy of articaine: a new amide local anesthetic. *The Journal of the American Dental Association.* **2000**;131(5):635-42.
140. **Parirokh M, Yosefi MH, Nakhaee N, Manoehehrifar H, Abbott PV, Forghani FR.** Effect of bupivacaine on postoperative pain for inferior alveolar nerve block anesthesia after single-visit root canal treatment in teeth with irreversible pulpitis. *Journal of Endodontics.* **2012**;38(8):1035-9.
141. **Ahmad IA.** Rubber dam usage for endodontic treatment: A review. *International endodontic journal.* **2009**;42(11):963-72.
142. **Ahmed H, Cohen S, Lévy G, Steier L, Bukiet F.** Rubber dam application in endodontic practice: an update on critical educational and ethical dilemmas. *Australian dental journal.* **2014**;59(4):457-63.
143. **Linsuwanont P, Wimonstuthikul K, Pothimoke U, Santiwong B.** Treatment outcomes of mineral trioxide aggregate pulpotomy in vital permanent teeth with carious pulp exposure: the retrospective study. *Journal of endodontics.* **2017**;43(2):225-30.
144. **Qudeimat M, Alyahya A, Hasan A, Barrieshi-Nusair K.** Mineral trioxide aggregate pulpotomy for permanent molars with clinical signs indicative of irreversible pulpitis: a preliminary study. *International endodontic journal.* **2017**;50(2):126-34.
145. **Solomon R-V, Paneeru S-P, Swetha C, Yatham R.** Comparative evaluation of effect of intracanal cryotherapy and corticosteroid solution on post endodontic pain in single visit root canal treatment. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry.* **2024**;16(3):e250.
146. **Gürler K, Yilmaz K.** The Effect of novel cryotherapy technique on postoperative pain for pulpotomy in permanent molars with symptomatic irreversible pulpitis: a randomized controlled trial. *Journal of Endodontics.* **2025**.
147. **Tan SY, Yu VSH, Lim KC, Tan BCK, Neo CLJ, Shen L, et al.** Long-term pulpal and restorative outcomes of pulpotomy in mature permanent teeth. *Journal of endodontics.* **2020**;46(3):383-90.

148. **Silva EJ, Pinto KP, Belladonna FG, Ferreira CM, Versiani MA, De-Deus G.** Success rate of permanent teeth pulpotomy using bioactive materials: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *International Endodontic Journal*. **2023**;56(9):1024-41.
149. **Kunert GG, Kunert IR, da Costa Filho LC, de Figueiredo JAP.** Permanent teeth pulpotomy survival analysis: retrospective follow-up. *Journal of Dentistry*. **2015**;43(9):1125-31.
150. **Aminoshariae A, Kulild JC, Donaldson M, Hersh EV.** Evidence-based recommendations for analgesic efficacy to treat pain of endodontic origin: A systematic review of randomized controlled trials. *The Journal of the American Dental Association*. **2016**;147(10):826-39.
151. **Rechenberg D-K, Galicia JC, Peters OA.** Biological markers for pulpal inflammation: a systematic review. *PloS one*. **2016**;11(11):e0167289.



EKLER

Ek 1. Etik Kurul Kararı

T.C. ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ ARAŞTIRMA ETİK KURULU

Toplantı Sayısı		Tarih
150		06.12.2024

KARAR 15. Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı'nda, Doç. Dr. Koray Yılmaz yönetiminde, Araş. Gör. Dt. Yaren Çam tarafından yürütülmesi öngörülen, "Semptomatik İrreversible Pulpitisli Molar Dişlerde Kriyoterapi ve Deksametazon Uygulamalarının Postoperatif Ağrıya Etkisinin Değerlendirilmesi; Klinik Bir Çalışma" başlıklı diş hekimliğinde uzmanlık tez projesi araştırma etiği yönünden değerlendirildi. Toplantıya katılan üyelerin oybirliğiyle uygun olduğuna karar verildi.

BAŞKAN	Tıp Tarihi ve Etik Anabilim Dalı
ÜYELER	Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı
	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı
	Biyoistatistik Anabilim Dalı
	Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı
	Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı
	Tıbbi Patoloji Anabilim Dalı
	Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi Anabilim Dalı
	Tıbbi Onkoloji Bilim Dalı
	Hukukçu Üye
	Kurum Dışı Üye

Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlık Binası, Balcalı 01330 Adana
Telefon: 0322 338 60 60 dahili 3465, Faks: 0322 338 67 22

Ek 2. Aydınlatılmış Onam Formu

AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

Semptomatik irreversible pulpitisli molar dişlerde kriyoterapi ve deksametazon uygulamalarının postoperatif ağrıya etkisinin değerlendirilmesi; klinik bir çalışma
Bu araştırmada ___ nolu dişinize geri dönüşümsüz(irreversible) pulpitis tanısı konduğu için total pulpotomi tedavisi uygulanacaktır. Bu tedavide, ilgili bölgeye lokal anestezi yapıldıktan sonra dişin en iç kısmında bulunan ve kan damarları ile sinirlerden oluşan pulpa dokusunun hasar görmüş kısmı uzaklaştırılır. Bu çalışmada kalan pulpa dokusunun üzeri, deksametazon, oda sıcaklığındaki salin ve 2,5 °C sıcaklığında soğuk salin (kriyoterapi uygulaması) olmak üzere üç farklı irrigasyon solüsyonuyla işlem sonrası ağrıyı azaltabilmek adına yıkanacaktır. Sonrasında MTA (Mineral Trioxide Aggregate) adında bir materyalle pulpa dokusunun üzeri kapatılıp kompozit ile restorasyonu tamamlanacaktır. Ve işlem sonrası dişteki ağrı etkisi araştırılacaktır. Eğer çalışmamıza katılmak isterseniz bu yıkama solüsyonlarından size uygun olanı seçilecektir. Size verilen formda ağrı düzeyinizi 6,12,24,48,72. saatlerde VAS formunda (1'den 10'a kadar sayılarla) belirtmeniz istenecektir.

Sonuçlar öncelikle bilimsel amaçla kullanılacak, kişisel bilgileriniz gizli tutulacak, sorun saptanması halinde durum size bildirilecek ve alınması gereken önlemler konusunda ayrıntılı bilgilendirme yapılacaktır. Parasal bir bedel ödemenizi gerektirmeyen ve size de bir ödeme yapılması söz konusu olmayan bu çalışmaya katılmama ve katıldıktan sonra çekilme hakkınız bulunmaktadır. Ek bilgi talebiniz olursa sözlü olarak karşılanacaktır.

Araştırmamıza katılmayı kabul ediyorsanız, lütfen aşağıdaki bölüme adınızı-soyadınızı yazıp tarih ve imza atınız. Teşekkür ederiz.

Katılımcı ile görüşen hekim

YAREN ÇAM

SÖZ KONUSU ARAŞTIRMAYA, YUKARIDA BELİRTİLEN KOŞULLAR
ÇERÇEVESİNDE HİÇBİR BASKI VE ZORLAMA OLMAKSIZIN KENDİ RIZAMLA
KATILMAYI KABUL EDİYORUM.

TARİH

AD-SOYADI

Katılımcı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

İmza

Görüşme tanığı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

İmza:

Katılımcı ile görüşen hekim

Adı soyadı, unvanı:

Adres:

Tel.:

İmza

ÖZGEÇMİŞ

Lise öğrenimini 2014 yılında tamamladı. 2019 yılında diş hekimliği fakültesinden mezun oldu. 2023 yılında Endodonti Anabilim Dalı'nda görevine başladı.

