

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

DERİN ÇÜRÜKLÜ SÜT DİŞLERİNİN PULPA KUAFAJINDA
FARKLI KAPAKLAMA AJANLARININ ETKİNLİĞİNİN
İN-VİVO OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

UZMANLIK TEZİ

Dt. Nur ŞAHİN

DANIŐMAN

Doç. Dr. Merve AKÇAY

2019-İZMİR

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

DERİN ÇÜRÜKLÜ SÜT DİŞLERİNİN PULPA KUAFAJINDA
FARKLI KAPAKLAMA AJANLARININ ETKİNLİĞİNİN
İN-VİVO OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

UZMANLIK TEZİ
Dt. Nur ŞAHİN

DANIŐMAN
Doç. Dr. Merve AKÇAY

Bu tez çalışması İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 2014-1-TEZ-54 proje numarası ile desteklenmiŐtir.

2019-İZMİR

T.C.
İZMİR KATİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ DIŞ HEKİMLİĞİ
FAKÜLTESİ PEDODONTİ ANABİLİM DALI

TEZ ADI

DERİN ÇÜRÜKLÜ SÜT DİŞLERİNİN PULPA KUAFAJINDA
FARKLI KAPAKLAMA AJANLARININ ETKİNLİĞİNİN
İN-VİVO OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

TEZİ HAZIRLAYAN

Dt. Nur ŞAHİN

Pedodonti Anabilim Dalı Uzmanlık Programı çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından “Diş Hekimliğinde Uzmanlık Tezi” olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi:

17.01.2019

BAŞKAN: Prof. Dr. Dilşah ÇOĞULU

İmza


Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

ÜYE: Doç. Dr. Merve AKÇAY

ÜYE: Doç. Dr. Ebru KÜÇÜKYILMAZ

İmza



İzmir Katip Çelebi Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi

İmza



İzmir Katip Çelebi Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi

ÖNSÖZ-TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca ve tez çalışmamın her aşamasında bana yol gösteren, benden yardımlarını esirgemeyen, anlayış ve hoşgörüsüyle desteğini her daim hissettiğim tez danışmanım değerli hocam Sayın Doç. Dr. Merve AKÇAY'a,

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve deneyimleri ile bana destek olan Pedodonti Anabilim Dalı Başkanı Sayın Doç. Dr. Ebru KÜÇÜKYILMAZ'a,

Tez çalışmamın verilerinin istatistiksel analizlerinin yapılmasında bana yardımcı olan İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Tıp Bilimi Anabilim Dalı öğretim üyesi Doç. Dr. Ferhan ELMALI'ya ve aynı anabilim dalında araştırma görevlisi olan Sayın Büşra EMİR'e,

Araştırmamın histopatolojik değerlendirme kısmını gerçekleştirmemde destek ve yardımlarını esirgemeyen Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Tıp Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı araştırma görevlilerinden Sayın Suna SAYGILI'ya,

Uzmanlık eğitimim ve tezimin hazırlanma süreci boyunca desteklerini yanımda hissettiğim sevgili asistan arkadaşlarıma ve tüm kürsü personeline,

Hayatım boyunca yanımda olan başta sevgili anne ve babama olmak üzere tüm aile fertlerime, manevi güç kaynaklarım sevgili eşim Mücahid Faik ŞAHİN ve kızım Rüveyda ŞAHİN'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ-TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
RESİMLER DİZİNİ.....	ix
TABLolar DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Diş Çürüğü.....	3
2.2. Diş Çürüğünün Etmenleri	3
2.2.1. Diş ile ilgili faktörler.....	3
2.2.2. Diyet.....	4
2.2.3. Biyofilm ve plak.....	5
2.2.4. Tükürük	6
2.2.5. Zaman.....	8
2.3. Dentin Çürüğü.....	8
2.3.1. Normal dentin tabakası	9
2.3.2. Subtransparan dentin tabakası	9
2.3.3. Transparan (Saydam) dentin tabakası	10
2.3.4. Bulanık dentin tabakası.....	10
2.3.5. Enfekte dentin tabakası	10
2.4. Çürük Sürecindeki Reaksiyonel Olaylar	10
2.4.1. Pulpa dentin reaksiyonları.....	11
2.4.2. Pulpa reaksiyonları.....	12
2.4.2.1. Dentin sklerozu	12
2.4.2.2. Tersiyer dentin oluşumu.....	13
2.4.2.3. Pulpadaki enflamasyon ve immünolojik reaksiyonlar	13
2.5. Süt Dişlerinde Derin Dentin Çürüğü Tedavi Seçenekleri.....	15
2.5.1. Geleneksel çürük temizleme yöntemi	16
2.5.2. İndirekt pulpa tedavileri.....	17
2.5.2.1. İki aşamalı indirekt pulpa tedavileri.....	20
2.5.2.2. Tek aşamalı indirekt pulpa tedavileri	21
2.6. İndirekt Pulpa Tedavilerinde Kullanılan Materyaller	24
2.6.1. Kalsiyum hidroksit	24
2.6.2. Cam iyonomer siman	26
2.6.3. Kalsiyum silikat esaslı materyaller	27
2.6.3.1. Mineral trioksit agregat	29
2.6.3.2. Biyoaktif trikalsiyum silikat (Biodentine).....	32
2.6.3.3. Rezin içerikli trikalsiyum silikat (TheraCal LC).....	35
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	37
3.1. Etik Kurul Onayı	37
3.2. Hasta Seçim Kriterleri	37

3.3. Çalışma Grupları	38
3.4. Çalışmada Kullanılan Materyaller	41
3.5. Klinik Uygulamalar.....	42
3.5.1. Kontrol grubu (Kalsiyum hidroksit grubu) klinik uygulamaları.....	42
3.5.2. Biyoaktif trikalsiyum silikat grubu (Biodentine grubu) klinik uygulamaları	46
3.5.3. Rezinle güçlendirilmiş trikalsiyum silikat grubu (TheraCal LC grubu) klinik uygulamaları	49
3.6. Klinik ve Radyografik Değerlendirme	52
3.7. Histopatolojik Değerlendirme.....	53
3.8. İstatistiksel Değerlendirme	56
4. BULGULAR	57
4.1. Demografik Bulgular	57
4.2. Klinik ve Radyografik Bulgular	59
4.2. Histopatolojik Bulgular.....	68
5. TARTIŞMA	81
6. SONUÇLAR	108
ÖZET.....	110
ABSTRACT.....	112
EKLER.....	125
EK 1	125
EK 2	131
ÖZGEÇMİŞ	133

SİMGELER VE KISALTMALAR

AAPD	Amerikan akademi pediatrik diş hekimliği
Ca(OH) ₂	Kalsiyum hidroksit
Ca ⁺²	Kalsiyum iyonu
C ₂ S	Kalsiyum silikat
C ₃ S	Trikalsiyum silikat
CaCO ₃	Kalsiyum karbonat
Ca ₃ SiO ₅	Biyoaktif trikalsiyum silikat
EDTA	Etilen diamin tetra asetik asit
Ig	İmmunoglobulin
IL	İnterlökin
mm	milimetre
µm	mikrometre
MTA	Mineral trioksit aggregate
OH ⁻	Hidroksil iyonu
sn	saniye
Si ⁺⁴	Silikat
TGF	Transforme edici büyüme faktörü
VEGF	Vasküler endotelial büyüme faktörü
ZOE	Çinko oksit öjenol
ZrO ₂	Zirkonyum oksit

ŞEKİLLER DİZİNİ

- Şekil 2.1.** Silika bazlı malzemelerin hidratasyon yan ürünleri ve biyolojik etkilerinin şematik gösterimi.....28
- Şekil 3.1.** Hasta bilgilerinin kaydedildiği olgu rapor formu.....39
- Şekil 4.1.a.** Ca(OH)₂ grubu içerisinde yer alan alt sağ süt 2. azı dişinin tedavi öncesi radyolojik görüntüsü **b.** Aynı olgunun tedaviden hemen sonra alınan radyografisi **c.** Olgunun 6. ay kontrol radyografisi **d.** Olgunun 12. ay kontrol radyografisi **e.** Olgunun 18. ay kontrol radyografisi **f.** Olgunun 24. ay kontrol radyografisinde dişin sağlıklı görüntüsü.....60
- Şekil 4.2.a.** Biodentine grubu içerisinde yer alan alt sağ süt 2. azı dişinin tedavi öncesi radyolojik görüntüsü **b.** Aynı olgunun tedaviden hemen sonra alınan radyografisi **c.** Olgunun 6. ay kontrol radyografisi **d.** Olgunun 12. ay kontrol radyografisi **e.** Olgunun 18. ay kontrol radyografisi **f.** Olgunun 24. ay kontrol radyografisinde dişin sağlıklı görüntüsü.....61
- Şekil 4.3.a.** TheraCal LC grubu içerisinde yer alan alt sağ süt 2. azı dişinin tedavi öncesi radyolojik görüntüsü **b.** Aynı olgunun tedaviden hemen sonra alınan radyografisi. **c.** Olgunun 6. ay kontrol radyografisi **d.** Olgunun 12. ay kontrol radyografisi **e.** Olgunun 18. ay kontrol radyografisi **f.** Olgunun 24. ay kontrol radyografisinde ilgili dişin sağlıklı görüntüsü.....62
- Şekil 4.4.a.** TheraCal LC grubu içerisinde yer alan alt sağ süt 2. azı dişinin tedavi öncesi radyolojik görüntüsü **b.** Aynı olgunun tedaviden hemen sonra alınan radyografisi **c.** Olgunun 6. ay kontrol radyografisinde lamina duradaki genişleme ve distal kökte başlangıç seviyede olduğu belirlenen internal rezorpsiyon görüntüsü (İlgili diş 6. ayda radyografik olarak başarısız olarak kaydedildi.) **d.** Olgunun 12. ay kontrol radyografisinde kökler arası bölgede enflamasyon varlığı.....63
- Şekil 4.5.a.** TheraCal LC grubu içerisinde yer alan alt sağ süt 2. azı dişinin tedavi öncesi radyolojik görüntüsü **b.** Aynı olgunun tedaviden hemen sonra alınan radyografisi **c.** Olgunun 6. ay kontrol radyografisi **d.** Olgunun 12. ay kontrol radyografisinde mesial kökünde başlangıç seviyede olduğu belirlenen internal rezorpsiyon görüntüsü (İlgili diş 12. ayda radyografik olarak başarısız olarak kaydedildi.) **e.** Olgunun 18. ay kontrol radyografisinde internal rezorpsiyona eşlik eden kökler arası bölgede enflamasyon varlığı.....64
- Şekil 4.6.** Çalışma akış şeması.....67
- Şekil 4.7.a.** Ca(OH)₂ grubuna ait örnekte Dentin, Tersiyer Dentin (TD), Pulpa Dokusu (PD) ve Odontoblast Tabakasının (OT) histolojik kesit görüntüsü (HE, 4X) **b.** Aynı örneğe ait 10X büyütmede elde edilen sağlıklı pulpa görüntüsü.....73
- Şekil 4.8.a.** Şekil 4.7'de verilen Ca(OH)₂ grubuna ait aynı örneğin 20X büyütmede elde edilen görüntüsü. **b.** Aynı örnekte 40X büyütmede odontoblastik tabakadaki (OT) yer yer bozulmalar (ok ile işaretli), tersiyer dentin (TD) yapısının tübüllü formasyonu ve sağlıklı pulpa (PD) görüntüsü.....74
- Şekil 4.9.a.** Ca(OH)₂ grubuna ait örnekte 4X büyütmede tübülsüz tersiyer dentin formasyonu (TD), fibrozis, orta dereceli pulpa iltihap görüntüsü ve odontoblastik tabakanın (OT) devamlılığındaki bozulmanın görüntüsü. **b.** Aynı örneğin 10X büyütmede görüntüsü. **c.** Tübülsüz tersiyer dentin formasyonu, fibrozis ve orta düzeyde enflamasyon varlığı ve odontoblastik tabakanın devamlılığındaki bozulma (20X).....75

- Şekil 4.10.a.** Biodentine grubuna ait örnekte tersiyer dentin (TD), pulpa dokusu (PD) ve odontoblastik tabakaya (OT) ait 4X büyütmedeki görüntü. **b.** Aynı örneğin 10X büyütmedeki görüntüde odontoblastik tabakadaki devamlılık, pulpada sağlıklı doku ve tübüllü tersiyer dentin formasyonu. **c.** Örneğin 20X büyütmedeki görüntüsünde tübüllü tersiyer dentin, sağlıklı pulpa varlığı ve odontoblastik tabakanın devamlılığı.....76
- Şekil 4.11.** Biodentine grubuna ait örnekte sağlıklı pulpa dokusu (PD), odontoblastik tabakanın (OT) devamlılığı ve preentin görüntüsü (20X).....77
- Şekil 4.12.** Biodentine grubuna ait örnekte tübüllü tersiyer dentin (TD) formasyonunun, sağlıklı pulpa dokusunun (PD) ve odontoblastik tabakanın (OT) devamlılığının 40X büyütmede elde edilen görüntüsü.....77
- Şekil 4.13.a.** Biodentine grubuna ait örnekte minimal enflamasyon alanları ile birlikte minimal fibrozis alanlarının 10X büyütmede elde edilen görüntüsü. **b.** Aynı örnekte minimal düzeyde enflamasyon ve fibrozisin (ok ile işaretli) 40X büyütmede elde edilen görüntüsü.....78
- Şekil 4.14.a.** TheraCal LC grubuna ait histolojik kesitte yaygın enflamasyon ve fibrozis görüntüsü (4X). **b.** Aynı örnekte odontoblastik tabakanın (OT) devamlılığında bozulma, tübülsüz tersiyer dentin (TD) yapısı (10X). **c.** 20X büyütmede yaygın enflamasyon ve fibrozisin iç içe geçmiş görüntüsü.....79
- Şekil 4.15.a.** TheraCal LC grubuna ait örnekte yaygın fibrozis ve distrofik kalsifikasyon (ok ile işaretli) görüntüsü (10X). **b.** 40X büyütmede distrofik kalsifikasyon görüntüsü (ok ile işaretli).....80

RESİMLER DİZİNİ

Resim 1.a. Kalsiyum hidroksit grubuna dahil edilen derin dentin çürüklü alt sağ 2. süt azı dişinin işlem öncesi paralel teknik ile alınan radyografik görüntüsü.....	44
Resim 1.b. Kalsiyum hidroksit grubuna dahil edilen derin dentin çürüklü alt sağ 2. süt azı dişinin ağız içi görüntüsü.....	44
Resim 1.c. Kalsiyum hidroksit grubuna dahil edilen derin dentin çürüklü sağ alt 2. süt azı dişinde bırakılan demineralize dentin görüntüsü.....	44
Resim 1.d. Kalsiyum hidroksit grubuna dahil edilen sağ alt 2. süt azı dişinde çürük temizlendikten sonra pulpaya yakın kısımda bırakılan demineralize dentin üzerine Ca(OH) ₂ içerikli kapaklama materyalinin uygulanması.....	44
Resim 1.e. Kalsiyum hidroksit grubuna dahil edilen alt sağ 2. süt azı dişine kapsül cam iyonmer simanın kaide materyali olarak uygulanması.....	45
Resim 1.f. Kalsiyum hidroksit grubuna dahil edilen alt sağ 2. süt azı dişinin daimi restorasyonu tamamlandıktan sonraki ağız içi görüntüsü.....	45
Resim 1.g. Kalsiyum hidroksit grubuna dahil edilen derin dentin çürüklü alt sağ 2. süt azı dişinin işlem sonrası paralel teknik ile alınan radyografik görüntüsü.....	45
Resim 2.a. Biodentine grubuna dahil edilen derin dentin çürüklü alt sağ 2. süt azı dişinin işlem öncesi paralel teknik ile alınan radyografik görüntüsü.....	47
Resim 2.b. Biodentine grubuna dahil edilen derin dentin çürüklü alt sağ 2. süt azı dişinin ağız içi görüntüsü.....	47
Resim 2.c. Biodentine grubuna dahil edilen derin dentin çürüklü alt sağ 2. süt azı dişinde demineralize dentin görüntüsü.....	47
Resim 2.d. Biodentine grubuna dahil edilen alt sağ 2. süt azı dişinde çürük temizlendikten sonra pulpaya yakın kısımda bırakılan demineralize dentin üzerine trikalsiyum silikat esaslı materyal uygulanması.....	47
Resim 2.e. Biodentine grubuna dahil edilen alt sağ 2. süt azı dişine kapsül cam iyonmer siman uygulanması.....	48
Resim 2.f. Biodentine grubuna dahil edilen alt sağ 2. süt azı dişinin daimi restorasyonu tamamlandıktan sonraki ağız içi görüntüsü.....	48
Resim 2.g. Biodentine grubuna dahil edilen derin dentin çürüklü alt sağ 2. süt azı dişinin işlem sonrası radyografik görüntüsü.....	48
Resim 3.a. TheraCal LC grubuna dahil edilen derin dentin çürüklü alt sağ 2. süt azı dişinin işlem öncesi paralel teknik ile alınan radyografik görüntüsü.....	50
Resim 3.b. TheraCal LC grubuna dahil edilen derin dentin çürüklü alt sağ 2. süt azı dişinin ağız içi görüntüsü.....	50
Resim 3.c. TheraCal LC grubuna dahil edilen derin dentin çürüklü alt sağ 2. süt azı dişinde demineralize dentin görüntüsü.....	50

Resim 3.d. TheraCal LC grubuna dahil edilen alt sağ 2. süt azı dişinde çürük temizlendikten sonra pulpaya yakın kısımdaki demineralize dentin üzerine rezinle güçlendirilmiş trikalsiyum silikat esaslı materyal uygulanması.....	50
Resim 3.e. TheraCal LC grubuna dahil edilen alt sağ 2. süt azı dişine kapsül cam iyonomer siman uygulanması.....	51
Resim 3.f. TheraCal LC grubuna dahil edilen alt sağ 2. süt azı dişinin daimi restorasyonu tamamlandıktan sonraki ağız içi görüntüsü.....	51
Resim 3.g. TheraCal LC grubuna dahil edilen derin dentin çürüklü alt sağ 2. süt azı dişinin işlem sonrası paralel teknik ile alınan radyografik görüntüsü.....	51
Resim 4. Çekimleri yapılan dişlerin %10'luk tamponlanmış formalinde saklanması ve fiksasyon sağlanması.....	53
Resim 4.1. Ca(OH) ₂ grubuna ait alt sağ ikinci azı dişinin 24 ay sonundaki sağlıklı ağız içi görüntüleri.....	60
Resim 4.2. Biodentine grubuna ait alt sağ ikinci süt azı dişinin 24 ay sonundaki sağlıklı ağız içi görüntüleri.....	61
Resim 4.3. TheraCal LC grubuna ait alt sağ ikinci süt azı dişinin 24 ay sonundaki sağlıklı ağız içi görüntüleri.....	62

TABLolar DİZİNİ

Tablo 3.1. Çalışmada kullanılan materyallerin içerik ve firma bilgileri.....	41
Tablo 3.2. Histopatolojik değerlendirmede kullanılan kriterler.....	55
Tablo 4.1. Çalışma gruplarının cinsiyete göre dağılımı.....	57
Tablo 4.2. Çalışma gruplarının dolgu yüzey sayısına göre dağılımı.....	57
Tablo 4.3. Çalışma gruplarının yaşlara göre dağılımı.....	58
Tablo 4.4. Çalışma gruplarının aylara göre klinik başarı dağılımları.....	65
Tablo 4.5. Çalışma gruplarının aylara göre radyografik başarı dağılımları.....	66
Tablo 4.6. Tüm gruplara ait histopatolojik değerlendirme kriterlerine göre elde edilen sonuçların özeti.....	69
Tablo 4.7. Odontoblast hücre tabakasının devamlılığı ile gruplar arası ilişkinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.....	70
Tablo 4.8. Tersiyer dentin formasyonu ile gruplar arası ilişkinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.....	70
Tablo 4.9. Tersiyer dentin kalitesi ile gruplar arası ilişkinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.....	71
Tablo 4.10. Pulpal iltihap derecesi ile gruplar arası ilişkinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.....	72
Tablo 4.11. Pulpadaki diğer değişiklikler ile gruplar arası ilişkinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.....	72

1. GİRİŞ

Diş çürüğü, dünya genelinde en yaygın hastalıkların başında gelmekte ve ağız sağlığını etkileyen en temel problemlerden birini oluşturmaktadır.² Gelişmiş olan ülkelerde olduğu kadar gelişmekte olan ülkelerde de diş çürüğü, yaş, cinsiyet, meslek, yetişkin veya çocuk ayrımı yapmaksızın hemen hemen tüm bireyleri etkilemektedir.³ Özellikle son yıllarda erken çocukluk çağında bebeklerin ve çocukların da süt dişlenme ve karışık dişlenme döneminde diş çürüğü ile karşılaştıkları ve müdahale edilmediği takdirde diş çürüğünün agresif bir şekilde ilerlediği görülmektedir. Erken süt dişi kaybının en temel nedenlerinin ise diş çürüğü ve travma kaynaklı olduğu bilinmektedir.⁴

Erken süt dişi kaybı fonksiyonel ve estetik problemlerin yanı sıra maloklüzyona da sebep olabilmektedir. Bu maloklüzyonlar bireylerin sadece süt dişlenme dönemini değil çoğu zaman daimi dişlenme dönemini de etkilemektedir. Bu nedenle fizyolojik düşme zamanı gelene kadar süt dişlerini ağızda tutmak arkların bütünlüğünü korumak için oldukça önemlidir.⁵ Yapılacak işlemlerde madde kaybını en aza indirmek için hekimin çürüğün temizlenmesi esnasında sağlıklı diş dokusunu korumaya özen göstermesi önem arz etmektedir.

Son 150 yıldır mevcut çürük dokunun ne kadarının kaldırılması gerektiği tartışılmaktadır. Geleneksel kavite temizleme yöntemi çürük dokunun ve çürükten etkilenmiş dokuların tamamının kaldırılmasını içermektedir. Bu durum derin dentin çürüğü olan dişlerde pulpanın perfore olma riskini artırmaktadır. Ancak daha koruyucu yaklaşımlar, derin dentin çürüğü nedeniyle geri dönüşümlü pulpal enflamasyonu olan dişlerde bile pulpal tamir için olumlu bir prognoz oluşturabilmektedir.⁶ Bu nedenle mümkün olan en az pulpal travma ile dişin canlılığının korunmasını sağlamak oldukça önemlidir.⁷ Derin çürüklü semptomsuz dişlerde pulpanın perfore olmasını önlemek için tek seansta çürüğün tamamının kaldırılmasına alternatif olarak indirekt pulpa tedavisi uygulanabilmektedir.⁷ Amerikan Akademi Pediatrik Diş Hekimliği'ne (AAPD) göre indirekt pulpa tedavisi; derin çürüklü dişlerde çürüğün tamamen kaldırılması ile pulpanın perfore olacağı öngörülen durumlarda pulpanın perfore olmadan canlılığını devam ettirebilmesi için bir miktar çürük dentin dokusunun

bırakılarak biyouyumlu bir materyalle kapatıldığı ve restorasyonun tamamlandığı bir tedavi şeklidir.⁸ Bu teknikte pulpa üzerinde bırakılan çürük dentin dokusunu örtülemek ve remineralizasyonuna katkı sağlamak için farklı materyaller kullanılabilir.^{5,8} Kullanılan farklı materyallerin etkinlikleri ile ilgili çalışmalar olmakla birlikte daha fazla *in-vivo* çalışma yapılmasının yetersiz klinik veri açığının kapanmasına yardımcı olacağı belirtilmektedir.⁹

Bu randomize kontrollü klinik çalışmanın amacı; derin dentin çürüklü süt azı dişlerinde pulpa perforasyonunu önlemek amacıyla uygulanan tek aşamalı indirekt pulpa tedavisinde kullanılan farklı kapaklama ajanlarının etkinliğini klinik, radyografik ve histopatolojik olarak değerlendirmek ve sonuçları kontrol grubu ile kıyaslamaktır. Çalışmanın sıfır hipotezleri ise;

H₀: Derin dentin çürüklü süt dişlerinin indirekt pulpa tedavisinde kuafaj materyali olarak Ca(OH)₂, Biodentine ya da TheraCal LC materyallerinin uygulanmasının klinik ve radyografik başarı üzerine etkisi yoktur.

H₀: Derin dentin çürüklü süt dişlerinin indirekt pulpa tedavisinde kuafaj materyali olarak Ca(OH)₂, Biodentine ya da TheraCal LC materyallerinin uygulanmasının histolojik başarı üzerine etkisi yoktur.

şeklinde oluşturulmuştur.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Diş Çürüğü

Diş çürüğü, plak kaynaklı karyojenik bakterilerin gıdaları fermente etmesi sonucu açığa çıkardığı asidin diş sert dokularında oluşturduğu inorganik yıkım ve inorganik yıkımı takiben organik yıkım ile seyreden enfeksiyöz multifaktöriyel bir hastalıktır.¹⁰ Diş dokusunun yüzeyindeki plak tabakası içerisinde sürekli metabolik bir aktivite gerçekleşmekte, anlık pH değişimleri diş ile plak sıvısı arasında ki ekolojik dengenin bozulmasına sebep olmaktadır. Tükürük kaynaklı remineralizasyon ile bakterilerin oluşturduğu asit kaynaklı demineralizasyon olayları sonucu demineralizasyon ağır basmakta ve diş sert dokuları çözünmeye başlamaktadır. Bu sürece müdahale edilmez ise yıkım meydana gelmektedir. Ancak yapılacak işlemler ile bu süreç durdurulabilmekte ve potansiyel olarak erken safhada ise geri döndürülebilmektedir.⁴

Diş çürüğü genel olarak çoğu kişide yavaş ilerleyen bir hastalıktır. Bireyler diş çürüğü konusunda hayatları boyunca risk altındadır. Süt ve daimi dişlerin mine, dentin ve sement dokuları bu durumdan etkilenmektedir. Ancak süt dişleri yapısal farklılıkları nedeniyle çürüğün yıkıcı etkilerinden daha fazla etkilenmekte ve gerekli müdahaleler zamanında yapılmaz ise agresif yıkımlar gerçekleşebilmektedir.¹¹

2.2. Diş Çürüğünün Etmenleri

Diş çürüğü tükürük, diyet, mikroflora ve konak ile ilgili faktörlerin yer aldığı kompleks olaylar bütünüdür. Tüm hastalıklarda olduğu gibi diş çürüğünün oluşabilmesi için de birçok etmenin bir araya gelmesinin yanı sıra gerekli koşulların da sağlanması gerekmektedir.^{4,12}

2.2.1. Diş ile ilgili faktörler

Morfolojik ve yapısal özelliklerin çürük gelişiminde önemli etkiye sahip olduğu uzun yıllardır bilinmektedir. İnsan dişlerinde de morfolojik çeşitlilik yüksektir. Örneğin, okluzal yüzeylerdeki fissür yapıları bazı bireylerde oldukça derin, bazı bireylerde ise sığ seyretmektedir. Özellikle derin fissür morfolojisine sahip olan dişler yemek artıkları ve mikroorganizmalar için oldukça retantif alanlar oluşturmaktadır. Bu

durum kesici dişlerin morfolojisiyle kıyaslandığı zaman azı dişlerinin morfolojik olarak çürük oluşumu açısından daha uygun bir konak olduğunu göstermektedir.¹³

Dişler sürme sonrası yapılarındaki mineral içeriği artarak olgunlaşmaya devam etmektedir. Özellikle yeni sürmüş dişler çürüğe karşı oldukça duyarlıdır. Zamanla minenin mineralizasyonundaki artışla birlikte çürüğe karşı duyarlılık azalmaktadır.¹⁴

2.2.2. Diyet

Dişler sürmeden önceki beslenme durumunun dişler üzerinde etkisi vardır. Örneğin, A ve D vitaminlerinin yetersiz alınımı ile birlikte proteinden eksik beslenmenin mine hipoplazisi ve tükrük bezi atrofisi ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bu durum da dişlerin çürümeye daha duyarlı olmasına sebep olmaktadır. Beslenme yetersizliğiyle birlikte diyet ile fazla şeker alınımı çürük riskini daha da artırmaktadır.¹⁵ Bu durumun etki mekanizması, plaktaki bakterilerin şekeri anaerobik metabolizma ile organik asitlere dönüştürmesi, bu asitlerin mine ve dentin yapısındaki kalsiyum ve hidroksiapatitin çözünürlüğünü artırması ile demineralizasyona sebep olarak çürüğün oluşması şeklinde açıklanmaktadır.^{15,16} Bununla birlikte “şeker” (sükroz), dekstrana dönüştürülmekte, dekstran da plak mikroorganizmalarının birbirine tutunmalarını sağlayarak plağın dişe adezyonunu artırmaktadır. Bu özelliklerden dolayı sükroz diğer şekerlere kıyasla daha karyojeniktir.¹⁷

Fermente olabilen karbonhidratlar günlük diyetimizde pek çok üründe bulunmaktadır. Bu karbonhidratlar arasında akla ilk gelen diyetimizde yaygın biçimde kullanılan sükrozdur. Mono ve disakkarit grubu karbonhidratlar mikroorganizmalar tarafından daha kolay fermente edilmektedirler. Polisakkaritler ise (nişasta) öncelikle disakkaritlere ve monosakkaritlere dönüşümlerinden sonra fermente olabilmektedirler.

Diş çürüğünün etyolojisinde diyetteki şekerlerin rolünü göstermek için birçok, insan ve hayvan çalışmaları yapılmış ve kanıtlar bulunmuştur.¹⁸ Bu çalışmalardan elde edilen veriler karbonhidratların karyojenik potansiyelini ortaya koymaktadır. Bu nedenle çürük gelişiminde şeker en önemli diyet faktörü olarak kabul edilmektedir.

2.2.3. *Biyofilm ve plak*

Tükürük ile diş yüzeyi arasında pelikül adı verilen heterojen bir tabaka bulunmaktadır. Pelikül, tükürük proteinleri ile birlikte diğer makromolekülleri de içeren 10 µm kalınlığında diş yüzeyini kaplayan hücresiz tabaka olarak da tanımlanabilmektedir. Bu tabaka normal şartlar altında diş yüzeyini kimyasal ve mekanik etkilerden korumaktadır. Ancak pelikül bakterilerin adezyonu için oldukça uygun bir tabakadır. Bakterilerin bu tabakaya adezyonu ve bakteri ürünlerinin birikmesi sonucu dental plak ya da biyofilm oluşmaktadır.^{12,19} Çürük süreci dental plak ya da biyofilm tabakasında başlamaktadır. Biyofilm tabakası sert yüzeylerde gerekli nem ve besin olduğu zaman oluşmaktadır. Mine, dentin ve sementten oluşan diş sert dokuları, mikroorganizmaların tutunduğu pelikül tabakası ile kaplanmaktadır. Birincil koloniler ve ikincil organizmalar, hücrelerin içinde büyüdüğü bir ekstraselüler matriksi oluşturmaktadır. İlk etapta tehlikeli bakteri topluluğundan ziyade bir organizma topluluğu oluşmaktadır. Bu organizma topluluğu belirli fizikokimyasal olayları çözümlenebilecek fizyolojiye sahiptir.¹²

Biyofilm, diş üzerindeki belirli yerlerde oluşma ve olgunlaşma eğilimi göstermektedir. Bu alanlar dişin sürmesi esnasında oklüzal yüzey, dişlerin aproksimal kontaklarının servikal kısımları ve gingival marjinlerdir. Dolayısıyla bu alanlar çürüğün daha sık görülebileceği yerlerdir. Bu yüzeylerin kimyasal olarak diğer yüzeylerden farkları yoktur; ancak temizlenmesi zor alanlar olduğundan dolayı biyofilm tabakası bu alanlardan uzaklaştırılmadığı için olgunlaşma eğilimindedirler. Biyofilm içerisindeki bakteriler metabolik olarak her zaman aktiftir. Mutans streptokokları, glukoz üreterek dişe tutunmakta ve ortamda bakteri ürünlerinin birikmesine neden olmaktadır. Dişe tutunma kabiliyeti olmayan diğer bakteri grupları da streptokoklar sayesinde ortama tutunmaktadır. Sonrasında mevcut plak olgunlaşmakta, asit üretimi artmakta ve pH'da dalgalanmalara neden olmaktadır. Diş yüzeyinde demineralizasyona neden olan kritik pH değerleri 5-5,5 arasında değişmektedir. Bu dalgalanmalar, pH düştüğünde dişten mineral kaybına neden olarak çürüğe neden olmaktadır.^{12,20}

Kısacası; diş çürüğünün oluşma prensibi tüm çürük tiplerinde benzerlik göstermektedir. Biyofilm tabakasında varlığını sürdüren endojen bakteriler (*Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus* ve *Laktobasil* türleri), fermente olabilen

karbonhidratları metabolize ederek ortamda organik asit artışına sebep olmakta ve lokal pH değerini kritik değerlere düşürmektedir.^{21,22}

Biyofilmin bileşimi ve kalınlığı dışında da çeşitli faktörler, pH dalgalanmalarını etkilemektedir. Bu faktörler mineral kaybı olasılığını ve bunun oluşma oranını da belirlemektedir. Diyet, florür iyonu konsantrasyonu, tükürüğün salgısı ve miktarı bu faktörler arasında yer almaktadır.¹²

2.2.4. Tükürük

Tükürük, yaklaşık %99'u su ve %1'i çözültiden oluşan bir çeşit glandüler salgıdır. Bu sıvı; yıkama, sindirime yardımcı olma, antibakteriyel etki, tamponlama gibi birçok fonksiyona hizmet etmektedir. Genel olarak tükürük akışı ve bileşimi, ağız sağlığında etkili olup özellikle de çürük önlemede oldukça önem arz etmektedir.²³

Lubrikasyon ve koruma: Serömüköz yapıdaki tükürük içeriğindeki su ve glikoprotein yapılar sayesinde oral dokularda lubrikasyon ve koruma sağlamaktadır. Bu sayede konuşma, yutkunma ve çiğneme fonksiyonlarının gerçekleşmesini kolaylaştırmaktadır.²⁴

Minör tükürük bezlerinden müsün adı verilen bir salgı üretilmektedir. Müsinler birbirine yapışan polipeptit zincirleri tarafından oluşturulan kompleks yapıda proteinlerdir. Müsinler, düşük çözünürlük, yüksek viskozite, yüksek elastikiyet ve güçlü yapışkanlık özelliklerine sahiptir. Bu özellikleri sayesinde yumuşak dokuları korumasının yanında diş yapısına da yapışarak pelikül tabakası gibi dişi, bakterilerin oluşturduğu asit ataklarına karşı korumakta ve bakterilerin diş yüzeyine yapışmasını engelleyerek antibakteriyel etki göstermektedir. Bununla birlikte diş yüzeyinde koruyucu bir bariyer oluşturarak iyi huylu oral floranın gelişimine yardımcı olmakta, bu bariyer sayesinde lubrikasyon oluşturarak aşınmaya karşı direnç sağlamaktadır.²³

Tamponlama ve temizleme etkisi: Tükürüğün bir diğer önemli görevi de tamponlama ve temizleme kapasitesidir. Bikarbonat, fosfat, üre, bazı protein ve enzimler bu görevi yerine getirmektedir. Bunların içinde bikarbonat, en önemli tamponlama sistemidir. Plağa difüze olarak asitleri nötralize etmekte ve bu sayede tamponlama işlevini yerine getirmektedir.

Tükürüğün fizyolojik pH'ı, belirli iyonlar, protein ve enzimler sayesinde 6,7-7,4 arasında değişkenlik göstermektedir. Özellikle fermente olabilen karbonhidratların

alımından bir süre sonra tükürük pH değeri düşmeye başlar. Tükürük pH'ının 5,5'in altına düşmesi mideden kalsiyum ve fosfat iyonlarının çözünmeye başlamasına neden olmaktadır. Ancak tükürük, içeriğindeki su ve mevcut tamponlama sistemleri sayesinde bu değeri, fermente olabilen karbonhidrat alınımına devam edilmediği sürece normal aralığa kademeli olarak getirmeye çalışmaktadır.

Dolayısıyla tükürüğün akış hızı, tamponlama ve temizleme kapasitesi intraoral pH'ı dengelemek için birlikte çalışmaktadır. Tükürük bileşiminde yer alan fosfat, karbonik asit ve özellikle bikarbonat iyonları sayesinde, oluşan asitler nötralize edilerek tamponlama fonksiyonu sağlanmakta ve böylelikle demineralizasyon azaltılarak diş çürüğüne karşı koruyucu etki oluşturulmaktadır.^{23,24}

Diş bütünlüğünün sağlanması: Dişler ağız ortamına sürmeye başladıkları andan itibaren olgunlaşmaya devam etmektedir. Henüz olgunlaşmamış diş minesi sürekli asit ataklarına maruz kalmakta ve tükürük pH'ı 5,5'in altına düştüğü zaman mine yapısındaki inorganik tabakada çözümler başlamaktadır. Çözünmüş mineraller daha sonra tükürüğe geçmektedir.²⁵ Tükürükte minerallerin doygunluk derecesi bu süreçte kritik rol oynamaktadır. Tükürük proteinleri tarafından sürdürülen kalsiyum ve fosfatın yüksek konsantrasyonları, minenin olgunlaşması ve remineralizasyonuna katkı sağlamaktadır.^{24,26}

Antibakteriyel etki: Tükürük bezleri, diş dokusu ve mukozal yüzeylerin korunmasını sağlayan immünolojik ve immünolojik olmayan ajanları da salgılamaktadır.

Tükürük immünolojik içerik olarak immünglobulin A (IgA), IgG ve IgM'yi içermektedir. IgA bunların içinde en önemli immünolojik ajandır. İmmünolojik olmayan içerik ise seçilmiş proteinler, müsin, peptit ve enzimlerdir. IgA virüsleri nötralize etmekte, bakteriyel antijenlere karşı bir antikor görevi görmektedir. Böylece diş yüzeyine bakterilerin eklenmesini engellemektedir.²³

Duktal hücrelerden üretilen laktoferrin, bakterilerin metabolizması için gerekli olan demire afinitesinden dolayı antimikrobiyal özelliğe sahiptir. Bu özelliği, tükürükteki serbest demiri bağlayarak sağlamaktadır. Laktoferrin'in bir diğer etkisi de S. Mutans ve diğer bazı bakterilere karşı bakterisidal etki göstererek antimikrobiyal etki göstermesidir.²⁷ Tükürükte bulunan lizozimler de bakteri hücre duvarını

parçalayıp, bakteri gelişimini engelleyerek ve inhibisyonuna yol açarak antibakteriyel etki göstermektedir.

Tükürükteki diğer bir enzim olan laktoperoksidaz ise, ürettiği tiyosiyonat ile laktobasiller ve bazı streptokoklar üzerinde toksik etki göstermektedir.²⁴

Sonuç olarak tükürük oldukça farklı ürünlerin bileşimini içermektedir. Yapısı ve içeriği ile koruyucu özelliğe sahip olan tükürük çürük oluşumunu engelleyebilecek niteliğe sahiptir.

2.2.5. Zaman

Çürük prosesi, diş dokusu, plak ve plak içerisindeki mikroorganizmaların gerekli besin varlığında etkileşmesi sonucu meydana gelmektedir. Ancak bu etkileşimin süresi çürüğün oluşmasında önemli rol oynamaktadır. Süre arttıkça aside maruz kalma artacak, tamponlama kapasitesi yetersiz kalacak ve demineralizasyon başlayacaktır. Bundan dolayı çürük oluşumunda besinlerin ağızda kalma süresi önem arz etmektedir. Tüketilen besinlerin ağızda kalma süreleri ise besinin yapışkan veya sert olmasına, katı veya sıvı olmasına, kolay çözünüp çözünmemesine bağlı olarak değişebilmektedir.⁴

2.3. Dentin Çürüğü

Dentin dokusu yapısal olarak mine dokusundan farklı özellik göstermektedir. Bundan dolayı çürüğün dentinde ilerlemesi minedekinden daha farklı ve kompleks yapıdadır. Dentin dokusu mineye göre daha az mineral içermekte ve mevcut tübüler yapısı bakteri ve mineral geçişini kolaylaştırmaktadır.^{28,29} Ayrıca dentinin organik içeriğinin %20'lere ulaşması inorganik kısmın bakterilerin organik asitleri ile parçalanması ile birlikte organik kısmının da yıkımını beraberinde getirmektedir. Organik yapının yıkımında ise bakterilerin proteolitik enzimleri ile dentin ve tükürük kaynaklı matriks metalloproteinazlar rol almaktadır.³⁰ Dentinin daha az mineral içermesi ve asit ataklarına karşı direncinin daha az olmasından ötürü çürük, dentinde mineden daha hızlı ilerlemektedir. Bununla birlikte mine dentin sınırı ise asit ataklarına dentinden daha fazla duyarlılık göstermektedir. Çürük mineye penetre olduğunda mine dentin sınırı hızlı lateral yayılıma izin vermektedir. Alınan çapraz kesitlerde dentin çürüğü, mine dentin sınırına doğru genişleyen V şeklinde bir oluşum

göstermektedir. Dentinde çürük ilerlerken, öncelikle organik asitler dentinde demineralizasyona sebep olmakta daha sonra dentinin organik materyali (özellikle kollajen) dejenere olup çözünmekte ve bakteri invazyonunu takiben yapısal bütünlük bozulmaktadır.²⁹

Dentin çürüğü klinik olarak enfekte ve enfekte olmayan dentin olarak iki kısımda incelenebilmektedir.

Enfekte dentin: Klinik olarak keskin el aletleri ile kolaylıkla uzaklaştırılabilen çoğunlukla asidürik ve proteolitik bakterilerin bulunduğu sarı renkli yumuşak tabaka olarak tanımlanmaktadır. Bu tabakada dentin dokusunda geri dönüşümsüz yıkım mevcut olduğundan dolayı tabakanın restorasyon öncesi uzaklaştırılması gerekmektedir.^{8,31}

Enfekte olmayan dentin: Etkilenmiş dentin olarak da tanımlanan bu tabaka enfekte dentinin alt kısmında yer almaktadır. Genel olarak sert ve koyu olan bu tabakada yer yer demineralize alanlar gözlenirken dentinin organik yapısında geri dönüşümsüz bir yıkım mevcut değildir. Bu nedenle enfekte olmayan tabakada remineralizasyon sağlanabilmektedir.^{32,33} Dişin restorasyonunda bu tabaka korunarak gereksiz madde kaybı önlenebilmektedir.^{8,33}

Dentin çürüğünde meydana gelen değişiklikler mikroskopik olarak incelendiğinde ise 5 farklı tabakanın mevcut olduğu gözlenmektedir.

2.3.1. Normal dentin tabakası

Çürüğün en alt tabakasını oluşturan normal dentin, lümeni kristal içermeyen düzgün uzantılı odontoblast içeren kanallara sahiptir. Bu kanallarda bakteri bulunmamaktadır.

2.3.2. Subtransparan dentin tabakası

Bu tabakada intertübüler dentinde demineralizasyon mevcut olmakla birlikte bakteri invazyonu görülmemektedir. Tübüllerin lümeninde ince kristaller mevcuttur. Odontoblast tabakası yer yer zarar görmüş olsa da varlığını devam ettirmektedir.¹² Bu

nedenle dentinin stimülasyonu bu tabakada ağrıya neden olmaktadır. Ayrıca bu tabaka remineralize olabilme yeteneğine sahiptir.²⁸

2.3.3. *Transparan (Saydam) dentin tabakası*

Saydam tabaka normal dentine göre daha yumuşak yapı göstermektedir. İntertübüler dentin tabakasında fazla miktarda mineral kaybı söz konusudur ve tübüllerde büyük kristaller oluşmuştur. Bu tabakada da bakteri bulunmamaktadır. Bununla birlikte bu bölgedeki stimülasyonlar da ağrıya neden olmaktadır. Transparan dentin bölgesinde organik asitlerin, mineral ve organik içerikte kayba neden olmasına rağmen çapraz kollajen bağları bozulmamıştır. Bu nedenle pulpanın vital olduğu durumlarda bu bölge kendini tamir edebilmektedir.²⁹

2.3.4. *Bulanık dentin tabakası*

Bakteriyel invazyon tabakası olarak da adlandırılabilen bu tabakada, dentin tübülleri bakterilerle doludur ve yapısında bozulma mevcuttur. Bu tabaka çok az mineral içermektedir. Ayrıca kollajen yapısı geri dönüşümsüz olarak bozulmuştur. Kendini tamir etme özelliği bulunmayan bu tabaka, restorasyon öncesinde uzaklaştırılmalıdır.³¹

2.3.5. *Enfekte dentin tabakası*

Çok sayıda bakteri içeren, dentinin tamamen bozulmuş olduğu çürüğün en dış tabakasını oluşturmaktadır. Bu bölgede dentinin organik ve inorganik yapısı geri dönüşümsüz olarak harap olmuş durumdadır. Yumuşak yapıdaki bu tabaka restorasyon öncesi uzaklaştırılmalıdır.³¹

2.4. *Çürük Sürecindeki Reaksiyonel Olaylar*

Dentin odontoblast hücrelerini içeren canlı ve önemli bir dokudur. Minenin mikroporöz yapısı ağız içerisinde meydana gelen uyarıların dentin dokusuna iletilmesine ve dentinin tepkisine neden olmaktadır.¹² Uyarılar karşısında pulpa-dentin kompleksinin en sık verdiği savunma cevabı dentin tübüllerinde skleroz görülmesi ile bakteri, bakteri ürünleri ve asitlerin geçişini azaltmak için dentin geçirgenliğinin azaltılmasıdır. Tübüllerde sert doku birikimi, çürük dokusu mine

dentin sınırına ulaşmadan da başlayabilmektedir. Minedeki lezyon dentin kavşağıyla temasa girdiğinde dentinde kahverengimsi bir renk değişimi görülmektedir ve bu dentin demineralizasyonunun ilk işaretidir.¹² Bu durum lezyonun lateral yayıldığını göstermezken diş yüzeyinde oluşan biyofilm tabakasındaki reaktif olayların mine prizmaları ile iletilmesinin ilk sonucunu göstermektedir. Bu aşama, klinik açıdan bakteri tabakasının düzenli olarak uzaklaştırılması sonucu durdurulabilmektedir.¹² Eğer asit atakları devam ederse bir kavitasyon meydana gelmekte ve bakterilerin yüzeyel tübüller invazyonu gerçekleşmektedir. Dentinin en yüzeyel tabakasında parçalanma başlamaktadır. Bu bölgeye yıkım bölgesi denilmektedir. Yıkım bölgesinin altında tübüller yapıdan ötürü bakteri istilası çok sık görülmektedir. Hızlı ilerleyen çürüklerde odontoblastlar tübüllerde skleroz gerçekleştiremeden yok olmaktadır ve dentindeki bu alanlara ölü bölge denilmektedir. Bu bölgeler bakteriler tarafından dolmakta ve bakteri penetrasyon bölgesi adını almaktadır.¹²

Bununla birlikte biyolojik ve kimyasal olarak birbirinden farklı yapıya sahip olan pulpa ve dentin patolojik uyarılar karşısında adeta tek bir organ gibi davranarak tepki vermektedir. Bundan dolayı bu yapı pulpa-dentin kompleksi olarak adlandırılmaktadır.³⁴

2.4.1. Pulpa dentin reaksiyonları

Dentin dokusunu oluşturan odontoblast hücrelerinin hücre gövdeleri pulpa odasına uzanırken uzun silindirik şekilli hücre uzantıları mineralize dentin tübülleri içerisinde seyretmektedir. Dentin, fizyolojik ve patolojik uyarılara bu odontoblastik uzantılar sayesinde cevap verebilen canlı bir doku olarak kabul edilmektedir.^{28,35}

Primer dentinogenezisten sonra normal şartlar altında odontoblastlar dinlenme evresine geçmektedir ve bununla birlikte fizyolojik olarak sınırlı sekonder dentin üretimi yaparak bazal aktivite göstermektedir.³⁶ Pulpa-dentin kompleksi; çürük, erozyon, atrizyon, abrazyon gibi patolojik uyarılara karşı sert doku oluşumu ile cevap vermektedir.³⁷

2.4.2. Pulpa reaksiyonları

Pulpa çürük lezyonuna karşı farklı şekillerde savunma gösterebilmektedir. Bunlar dentin sklerozu ile dentinin permeabilitesinin azaltılması, tersiyer dentin oluşumunun sağlanması, enflamatuar ve immünolojik reaksiyonlar şeklinde olmaktadır.

2.4.2.1. Dentin sklerozu

Dentin sklerozu, çürük lezyonuna karşı en çok karşılaşılan pulpa savunma reaksiyonudur. Neredeyse tüm çürük lezyonlarının periferinde skleroz görülmektedir. İritanlar ve antijenler, pulpaya dentin tübüllerini kullanarak ulaşmaktadır. Bundan dolayı dentin tübül geçirgenliği oldukça önem arz etmektedir.³⁸ Ancak çürüğün aktif olması ve hızlı ilerlemesi pulpanın savunma mekanizması olan tübüller sklerozu engellemektedir. Tübüller skleroz, çürüğe karşı dentin direncinde önemli bir faktör olmakla birlikte yavaş uyaran varlığında gerçekleşebilmektedir.³⁹ Durağan lezyonlarda, dentin tübüllerinde gerçekleşen skleroz ile demineralizasyon sonucu meydana gelen doku kaybının önüne geçilebilmekte, ayrıca dentin geçirgenliği azaltıldığı için bakteri ve bakteri ürünlerinin dentin tübüllerinden geçişi engellenmektedir. Bu durumda olan dişlerde pulpa dokusunun çoğu zaman normal olduğu görülmektedir. Aktif çürük lezyonuna sahip dişlerde ise durum biraz daha farklıdır. Yıkım olayının tamir mekanizmasından daha hızlı gerçekleşmesi nedeniyle bakteri ve bakteri ürünlerinin dentin tübüllerinden geçişi engellenememekte bundan dolayı da pulpada enfeksiyon hatta çoğu zaman nekroz gelişebilmektedir.³⁹

Bakterilerin dentin tübüllerini istila edebildiği ve pulpada reaksiyona neden olacak ürünlerini bu tübüller aracılığı ile pulpaya ilettikleri bilinmektedir. Yaşın ilerlemesi ile birlikte de dentinin mineral içeriği artmakta ve bazen de tübüllerin tamamının tıkandığı gözlenmektedir. Bu durumda da sklerotik veya oblitere tübüllerin bakteri istilasını engellediği ve pulpaya iyileşme şansı verdiği görülmektedir.³⁹

Sklerozun gerçekleşebilmesi için canlı odontoblast hücrelerinin varlığına ihtiyaç duyulmaktadır. Çürük oluşum süreci ile birlikte odontoblastik uzantılar, peritübüller alanda kalsifikasyonu başlatmaktadır.⁴⁰ Etkilenen kısımda tübüllerdeki mineraller ışık saçılımını azalttığı için sklerotik dentin tabakası translusent (transparan) dentin olarak da isimlendirilmektedir.¹² Aktif çürük lezyonlarında

odontoblastların, sklerotik dentin oluşturmamadan ölümü gerçekleşmekte ve tübül içerisinde ölü alanlar oluşmaktadır. Ancak pulpa canlılığını koruyabilmiş ise bu alanlarda tersiyer dentin birikimi gerçekleşmektedir.⁴¹

2.4.2.2. Tersiyer dentin oluşumu

Diş gelişimi esnasında oluşan dentine primer dentin adı verilmektedir. Bu gelişim tamamlandıktan sonra ise belirgin bir uyaran olmasa bile yavaşlamış bir şekilde dentin oluşumu devam etmektedir. Bu dentin fizyolojik sekonder dentin olarak adlandırılmaktadır. Tersiyer dentin (tamir dentini) ise primer ve sekonder dentinden farklı olarak bazı operatif işlemler, travma, erozyon, diş çürüğü gibi irritasyonlara karşı cevap olarak oluşan dentin olarak adlandırılmaktadır. Genellikle irritana maruz kalan bölgedeki dentin tübüllerinin pulpaya bakan kısımlarında birikmektedir.^{41,42}

Tersiyer dentin, oluşumunda görev alan hücrelere göre reaksiyoner ve reperatif dentin olmak üzere iki şekilde isimlendirilmektedir. Reaksiyoner dentin mevcut odontoblast hücrelerinin patolojik uyarana karşı oluşturdukları dentin tabakası iken reperatif dentin uyarının şiddetinden dolayı odontoblast hücrelerinin ölmesi sonucu, farklılaşmış odontoblast hücreleri tarafından oluşturulan dentin tabakasıdır. Her iki dentin tabakası da yapısal ve kimyasal olarak primer ve sekonder dentinden farklıdır.⁴¹

Tersiyer dentinin; irritanın yapısı, şiddeti ve pulpanın durumuna göre primer dentine benzeme derecesi değişiklik göstermektedir. Pulpanın sağlıklı olduğu durumlarda tersiyer dentin, mevcut sağlıklı odontoblastlar tarafından salgılandığı için kalitesi daha iyidir. Fakat pulpal dokuda enflamasyon varlığında oluşturulan tersiyer dentinin kalitesi bozulmaktadır.⁴¹

2.4.2.3. Pulpadaki enflamasyon ve immünolojik reaksiyonlar

Pulpadaki enflamasyon akut ya da kronik olarak ikiye ayrılmaktadır. Enflamasyona sebep olan uyaran, varlığını uzun süre devam ettirirse bakteri toksinleri pulpaya ulaşarak kronik enflamasyona sebep olmaktadır. Bakterilerin kendisi pulpaya ulaşır ise akut enflamasyon görülmektedir. Kronik enflamasyon evresinde hücresel değişiklikler daha baskın iken akut enflamasyon durumunda damarsal değişikliklerin daha baskın rol aldığı belirtilmektedir. Kronik enflamasyon varlığında kollajen artışı

sonucu fibrozis meydana gelmektedir.

Çürüğe maruz kalan dişlerdeki pulpal reaksiyonlar üzerinde geniş çaplı araştırmalar yapılmıştır. Pulpanın histopatolojik durumu ile dişin klinik bulguları bağlantılıdır. Bu durum pulpitisin sınıflandırılmasında dikkate alınmaktadır.³³

Derin çürük varlığında pulpada, makrofaj, lenfositler ve plazma hücrelerinden oluşan kronik inflamatuvar eksuda varlığı görülmektedir. Çürük sürecinin ilerlemesiyle birlikte bakteri komponentlerinin, pulpa dentin ara yüzündeki hücreler tarafından tanımlanmasını takiben konağın antibakteriyel, immün ve inflamatuvar yanıtı gerçekleşmektedir. Bu durum lezyona karşı gerçekleştirilen erken pulpal yanıtın, odontoblastik tabakanın altında meydana geldiğini göstermektedir. Pulpanın savunma mekanizması sonucu oluşan tersiyer dentin, dentin kalınlığında lokalize artışa neden olurken, etkilenmiş bölgede odontoblast tabakasında azalmaya neden olmaktadır.³³ Bu olaylarda bakteriyel invazyonun erken safhasında iken pulpa dentin arayüzünde sert doku birikimi gerçekleştirilerek ilerleme engellenebilmektedir. Dentin içindeki bakteriyel penetrasyonun derinliği inflamatuvar reaksiyonun derecesinde belirleyici rol oynamaktadır. Lokalize etkilenmiş dentin varlığında pulpal reaksiyonlar iyi sınırlandırılabilir. Dentinde demineralizasyon varlığında pulpadan büyüme faktörü salınmakta bu da tersiyer dentin oluşum mekanizmasıyla ilişkilendirilmektedir. Enflamatuvar reaksiyonlar sırasında pulpada her zaman geri dönüşümsüz hasar meydana gelmez. Çürük lezyonu ortadan kaldırıldığı zaman ya da bakterilerin pulpaya ulaşması engellendiğinde mevcut enflamasyon çözülmekte ve iyileşme gerçekleşmektedir.⁴¹

Çoğu zaman uzun süreli kronik enfeksiyon varlığında, kontrolsüz bakteri istilası gerçekleşmekte ve geri dönüşümsüz pulpa iltihaplanması meydana gelmektedir. Bu durumu takiben pulpa nekrozu ve periapikal patoloji ortaya çıkabilmektedir.⁴³

Eğer pulpa hasarlanmadan önce etken ortadan kaldırılırsa, tamir süreci başlamaktadır. Bundan dolayı uygun endikasyon varlığında gerçekleştirilen pulpa kapaklama prosedürü, elde edilecek sonuç için önem arz etmektedir.

2.5. Süt Dişlerinde Derin Dentin Çürüğü Tedavi Seçenekleri

Derin dentin çürüğü, mevcut çürüğün tamamının kaldırılması halinde pulpanın perfore olmasına neden olacak çürük durumunu tanımlamaktadır. Radyografik olarak dentinin 3/4 veya daha fazlasının çürük olduğu lezyonlar derin dentin çürüğü olarak nitelendirilebilmektedir.⁴⁴ Dentin dokusu çürükten etkilendiği zaman pulpada bir enflamasyon görülmesi kaçınılmazdır. Bununla birlikte derin çürük mevcudiyetinde pulpada enflamasyon gözlenmesine rağmen, koruyucu yaklaşımlar pulpanın prognozunu olumlu yönde etkileyebilmektedir. Ancak bazı durumlarda semptom olmadan da nekroz gelişebilmektedir.^{6,44} Bu nedenle bu hasta grubunda, dikkatli değerlendirme yapmak önem taşımaktadır.

Yaklaşık 150 yıldır çürük dentinin ne kadarının kaldırılması gerektiği tartışma konusu olmuştur. Hedeflenen ise pulpaya zarar vermeden pulpanın canlılığının korunmasına ve işlevini devam ettirmesine yardımcı olmaktır.⁶ Süt dişlerinde dentin tübüllerinin boyutu daha büyük, çapı daha geniştir. Bundan dolayı çürük, süt dişlerinde daha hızlı ilerlemekte ve çürük doku kaldırılması esnasında pulpanın perfore olma olasılığı artmaktadır.³⁹

Bununla birlikte süt dişlerinin düşme zamanı gelene kadar ağız içerisinde tutulması oldukça önem arz etmektedir. Erken süt dişi kaybı fonksiyonel ve estetik problemlerin yanı sıra maloklüzyona da sebep olabilmektedir. Bu maloklüzyonlar bireylerin sadece süt dişlenme dönemini değil çoğu zaman daimi dişlenme dönemini de etkilemektedir.⁵ Derin dentin çürüğü olan dişlerin tedavisinde yeni yaklaşım, pulpanın vitalitesinin korunması ve dişin ömrünün uzatılması amacıyla daha konservatif olunması yönündedir.¹⁰ Bu nedenlerle derin dentin çürüğü bulunan süt dişlerinde pulpanın durumu hakkında doğru tanının konulması oldukça önemlidir. Ancak çocukların taşıdıkları kaygı ve korkular doğru anamnez alınmasını engelleyebilmektedir. Bundan ötürü yapılan klinik ve radyografik inceleme ile birlikte veliden ve çocuktan ayrı ayrı anamnez alınması tanının doğru konulabilmesi açısından önem arz etmektedir.

Geçmiş yıllarda derin çürüklerin tamamının kaldırılmasına yönelik yaklaşımların çoğu pulpanın ekspoz olmasına ile sonuçlanmıştır. Günümüzde bu tür dişlerde pulpanın perfore edilmesinden kaçınılması ile masraflı, ağrılı ve invaziv endodontik tedavilere

gerek kalmadan uzun vadede pulpanın korunmasına ve restoratif başarıya olumlu katkı sağlanmaktadır. Bunun için derin dentin çürüğü tedavilerinde geleneksel tedavi yönteminin yanı sıra zaman içinde konservatif bir yaklaşım olan indirekt pulpa tedavileri tercih edilir duruma gelmiştir.^{5,10,45}

2.5.1. Geleneksel çürük temizleme yöntemi

Geleneksel çürük temizleme yöntemi, mevcut çürüğün tamamının kaldırılmasını içermektedir. Bu yöntemde çürüğün tamamının kaldırılması durumunda pulpada perforasyon riski olsa bile enfekte ve etkilenmiş dentinin tamamının kaldırılması gerektiği savunulmaktadır.³³ GV Black tarafından (1915) öne atılan bu fikir uzun yıllar kabul görmüştür. 1920'li yıllarda Hermann çürüğün tamamının temizlendiği durumlarda canlı pulpada meydana gelen perforasyonu kalsiyum hidroksit [(Ca(OH)₂] ile kapaklamış ve bu bölgede dentin köprüsü oluştuğunu gözlemleyerek pulpa tedavilerine farklı bir bakış açısı kazandırmıştır.⁴⁶

Direkt pulpa kapaklaması, kavite preparasyonu veya travma sırasında pulpada meydana gelen küçük perforasyonlarda kanama kontrolü sağlandıktan sonra perforasyon bölgesinin Ca(OH)₂ veya Mineral Trioksit Agregat (MTA) benzeri biyoyumlu bir materyal ile örtülerek pulpanın canlılığının korunması ve reperatif dentin cevabının uyarılması amacıyla yapılan tedavi şeklidir.⁸ Direkt pulpa kapaklaması uygun şartlar altında genç daimi dişlerde yüksek başarı oranı sergileyebilmektedir.⁴⁷ Amerikan Akademi Pediatrik Diş Hekimliği (AAPD) 2016 rehberine göre süt dişlerinde ise sadece çok küçük mekanik veya travmatik perforasyonlar gibi optimal koşullarda denenebilmektedir.⁸ Ancak bu durumlarda bile başarı oranı yüksek olmamakla birlikte yapılan tedavi internal rezorpsiyon veya akut dentoalveoler apse ile sonuçlanabilmektedir. Bu başarısızlıklar ise süt dişi pulpasının yüksek hücresel aktiviteye sahip olması ile ilişkilendirilmektedir.⁴⁸ AAPD süt dişlerinde çürüğün tamamının kaldırıldığı durumda çürükle gerçekleşen pulpa perforasyonlarında direkt pulpa kapaklamasını önermemektedir.⁸ Bu durum göz önünde bulundurulduğunda ise amputasyon veya kanal tedavisi gibi daha karmaşık tedavi gereksinimleri ortaya çıkmaktadır. Çürük temizlenirken pulpal perforasyonun gerçekleştiği süt dişlerinde en öngörülebilir tedavinin amputasyon olduğu belirtilmektedir.⁴⁹

Derin dentin çürüğüne sahip süt dişlerinde, geleneksel çürük temizleme yöntemi ile pulpanın perforasyon riski artmaktadır ve perforasyon sonrası yapılacak tedavilerin süt dişlerinde prognozunun zayıf olduğu da bildirilmektedir.^{8,48}

2.5.2. İndirekt pulpa tedavileri

Tarihsel olarak, indirekt pulpa tedavisi 200 yıldan daha uzun zamandır konservatif pulpa tedavisi olarak anlatılan ve derin çürüklü dişlerde tercih edilmesi tavsiye edilen bir tedavi yöntemidir.⁵⁰

Çürük lezyonlarının tedavisinde minimal invaziv yaklaşımlar çürüğün kaldırılması sırasında pulpanın perforasyon olma olasılığını en aza indirmekte ve daha invaziv işlemlerin olası yan etkilerini azaltarak pulpanın canlılığını daha uzun süre devam ettirmesine yardımcı olmaktadır. Son zamanlarda yapılan çalışmalar, çürük temizleme esnasında minimal invaziv tedavilerin tercih edilmesi ile birlikte süt dişlerinin düşme zamanları gelene kadar ağrısız ve semptomsuz bir şekilde ağız içinde tutulabileceğini göstermektedir.⁵¹ Günümüzde bu yaklaşımlar çocuk diş hekimliği pratiğinde oldukça büyük ilgi görmektedir, bunun sebebi ise özellikle çocuk hastalarda en doğru tedavinin en hızlı şekilde yapılma gereksiniminden kaynaklanmaktadır.⁵²

Kısmi çürük kaldırma kavramı, enfekte dentin olarak adlandırılan en dış tabakadaki dentinin kaldırılıp demineralize olmuş ve tekrardan remineralize olabilecek en derin tabakadaki etkilenmiş dentinin bırakılması esasına dayanmaktadır.⁵³ Bırakılan demineralize dentinin biyouyumlu bir materyal ile örtülmesi, indirekt pulpa tedavisi olarak adlandırılmaktadır. Ayrıca çürük temizlenirken mine dentin sınırındaki çürüğün temizlenmesi de tedavinin başarısı açısından önem arz etmektedir.⁵⁴

Konu ile ilgili literatür incelendiğinde, indirekt pulpa tedavileri 1800'lü yılların ortalarından beri tartışılmaktadır. Ancak son yıllarda derin dentin çürüğüne sahip süt dişlerinde yapılan çalışmalar doğrultusunda indirekt pulpa tedavilerinde yüksek başarı oranları elde edildiği görülmektedir.^{55,57} “İndirekt pulpa kapaklaması”, “indirekt kuafaj” ya da “indirekt pulpa tedavisi” olarak adlandırılan bu yöntemin, pulpanın sağlıklı olduğu semptomsuz derin dentin çürüğüne sahip dişlerde uygulanması tavsiye edilmektedir.^{48,55} Çürük dentinin dış tabakası olan enfekte dentinin kaldırılması ile bakterilerin çoğu elimine olmaktadır. Klinik olarak histolojik tabakaların ayrımı tam yapılamayacağı için dentin çürüğünün daha derin tabakası olan

demineralize dentin olarak da adlandırılan etkilenmiş dentin tabakası da az sayıda mikroorganizma içerebilmektedir. Bu tedavi yöntemleri ile geride bırakılan bir miktar çürük tabakasının yani etkilenmiş dentinin biyoyoumlu bir materyal ile kapatılıp, dişin sızdırmaz bir dolgu ile restorasyonunun yapılması sonucu geride kalan bakterilerin beslenme kaynakları kesilmekte, çoğalmaları durmakta ve ölmektedirler.⁵⁴ İndirekt pulpa tedavisi sonrası mikroorganizma sayılarında azalma ile birlikte lezyonun aktivitesinde de azalma gözlemlenmiştir. Kısacası indirekt pulpa tedavisinin tercih edilmesi ile çürüğün ilerleme hızının azaltılması, dentin sklerozu ve tersiyer dentin oluşumunun uyarılması ile etkilenmiş dentin ve pulpa arası mesafenin artırılması sağlanarak pulpanın canlılığını devam ettirilmesi hedeflenmektedir. Bu tedaviye karar vermeden önce kapsamlı bir şekilde klinik ve radyografik muayene yapılmalıdır. Perküsyon, fistül, şişlik, anormal mobilite varlığı gibi durumlar bu tedavinin kontrendikasyonlarını oluşturmaktadır. Ayrıca derin çürüğe sahip dişlerde pulpanın durumu ile ilgili hekime bilgi veren en önemli bulgulardan bir diğeri de ağrıdır. Provoke ağrı, ısı veya pH değişikliklerinden ötürü meydana gelen ve etken ortadan kalktıktan sonra geçen ağrı olarak tanımlanırken, bu tarz ağrının görüldüğü dişlerde pulpanın sağlıklı olduğu ve pulpadaki mevcut enflamasyonun geri dönüşümlü olduğu düşünülmektedir. Spontan ağrının tanımı ise herhangi bir uyarıcı olmadan dişte kendiliğinden başlayan ağrı olarak yapılmakta ve pulpadaki geri dönüşümsüz enflamasyonla ilişkilendirilmektedir.⁵⁸ Bu bilgiler de göz önünde bulundurularak spontan ağrı şikayeti bulunan dişler de bu tedavinin kontrendikasyonları arasında yer almaktadır.

Radyografik incelemede ise fizyolojik olmayan furkasyon ve periapikal bölgedeki radyolusensiler, internal/eksternal kök rezorpsiyonları indirekt pulpa tedavisi için kontrendikasyon oluşturmaktadır. Bununla birlikte tedavi sırasında çürük dokunun klinik olarak incelenmesi önemlidir. Bırakılan çürük dentinin durumu, tedavinin başarısını etkileyebilmektedir.^{54,59}

Gruthuysen ve ark.⁶, yaptıkları klinik çalışmada derin dentin çürüğüne sahip süt ve daimi dişlerde indirekt pulpa tedavileri gerçekleştirmişler ve olumlu sonuçlar elde etmişlerdir. Yapılan çalışmada 3 yıllık takipler neticesinde klinik ve radyografik incelemeler değerlendirildiğinde süt dişlerinde %96, daimi dişlerde %93 oranında başarı rapor edilmiştir. Marchi ve ark.⁵⁶ yaptıkları klinik bir çalışmada süt azı dişlerine

indirekt pulpa tedavileri uygulamışlar ve 4 yıllık takip neticesinde bu tedavi yönteminin %91 oranında başarılı sonuçlar verdiğini rapor etmişlerdir. Büyükgüral ve ark.⁵⁷ da benzer doğrultuda indirekt pulpa tedavisi yapılan süt dişlerin 2 yıllık takibinde klinik ve radyografik olarak %100 başarı oranları bildirmişlerdir.

Ayrıca indirekt pulpa tedavisinin pulpal dejenerasyon göstermeyen derin dentin çürüğüne sahip süt dişlerinde amputasyon tedavisine alternatif olarak tercih edilebilecek bir yöntem olduğu belirtilmektedir.⁵⁰

İndirekt pulpa tedavisinde mevcut çürüğün ne kadarının kaldırılması gerektiği konusunda kesin bir görüş birliği yoktur. Çürük dentinin dış tabakasında hem organik hem de inorganik bileşenler geri dönüşümsüz şekilde zarar görmüştür bu nedenle bu tabaka ölü doku olarak adlandırılmaktadır. Fakat daha iç tabakada yer alan çürük dentin esas itibariyle sağlam yapı ve karaktere sahip olup geri dönüşümlü olarak dejenere olmuştur. Bu nedenle fizyolojik olarak remineralize olabilen organik ve inorganik bileşenlere sahip bu yapı ise canlı doku olarak adlandırılmaktadır.⁶⁰

Massler'e⁶¹ göre, dentin çürüğünün dış tabakasındaki enfekte kısım kaldırılmalı, iç tabakadaki etkilenmiş dentin tabakası korunmalıdır. Bununla birlikte enfekte dentin ile etkilenmiş dentini klinik olarak ayırt etmek zordur. Bu durumda birkaç yöntem kullanılmıştır. Çürük boyama yöntemlerinin sadece enfekte dentini boyadığını belirtenler olduğu gibi^{60,62,63}, son yıllarda yapılan çalışmalarda bu boyaların sağlam dokuda da renk değişimine sebep olduğu bu durumun fazla preperasyon yapılmasına yol açtığı belirtilmektedir.^{64,65} Anestezi yapılmadan işleme başlanırsa enfekte dentin dokusunun kaldırılması esnasında ağrı oluşmazken, daha alt kısımdaki demineralize dentin kaldırılırken canlı tübüller yapı nedeniyle işlemin ağırlı olmasının da bir gösterge olarak kullanılabileceği belirtilmiştir.⁶⁶

Alaçam⁶⁷ indirekt pulpa tedavilerinde dentin çürüğünün sertliğini değerlendirmede, hekimin el hassasiyetinin dentinin niteliği konusunda hekime yardımcı olacağını belirtmiştir. Dentinin el aletlerine direnç gösterdiği yerde çürük kaldırma işlemini durdurmak gerektiğini belirten araştırmacılar da vardır.⁶⁸ Sonuç olarak diş hekimi lezyonun derinliğini, klinik semptomları ve radyografik bulguları bir arada değerlendirerek, dentinin kalitesini belirlemelidir.^{69,70}

İndirekt pulpa tedavisi tek aşamalı ve iki aşamalı olarak uygulanabilmektedir.^{44,51} Tek aşamalı olan indirekt pulpa tedavisinde tek seansta

enfekte dentinin tamamı kaldırılarak etkilenmiş demineralize dentin bırakılırken, iki aşamalı indirekt pulpa tedavisinde ise değişen aralıklarla ikinci bir seans gerekmektedir.⁴⁴ Bir kısım araştırmacı indirekt pulpa tedavisini seans sayısına göre isimlendirirken, bir kısmı tek aşamalı işlemi indirekt pulpa tedavisi, iki aşamalı işlemi ise kademeli çürük kaldırma yöntemi olarak da isimlendirmektedir.^{12,58,71,72}

Terminolojideki fikir ayrılıklarına ek olarak derin dentin çürüğünün ideal tedavisi konusunda da fikir birliğine varılamamıştır.⁷ AAPD'nin 2016 yılında revize edilen "Genç Daimi ve Süt Dişlerinde Pulpa Tedavi Rehberi" indirekt pulpa tedavisini, geri dönüşümlü pulpa iltihabı olan derin dentin çürüklü süt dişlerinde pulpa perforasyonuna neden olmamak amaçlı uygulanan bir tedavi yöntemi olarak tanımlamaktadır. Bu tedavinin sonunda ulaşılması gereken bazı hedefler mevcuttur.

- Kullanılan restoratif materyalin kalan dentini, ağız ortamından koruması gerekmektedir.
- Dişin canlılığının devam etmesi sağlanmalıdır.
- Tedavi sonrası ağrı, hassasiyet ya da apse gibi belirti ve semptomlar bulunmamalıdır.
- Radyografik olarak patolojik rezorpsiyonlar ve değişiklikler gözlenmemelidir.
- Yapılan tedavi ile altta yer alan daimi diş germine zarar verilmemelidir.⁸

İndirekt pulpa tedavisi, bu hedefler göz önünde bulundurularak gerçekleştirilmesi gereken bir tedavi yöntemidir.

2.5.2.1. İki aşamalı indirekt pulpa tedavileri

İki aşamalı indirekt pulpa tedavisi, kademeli çürük kaldırma yöntemi (stepwise excavation) olarak da adlandırılmaktadır. Bu yöntem derin çürüğe sahip sağlıklı dişlerde çürüğün tamamının kaldırılmasının pulpal perforasyona neden olabileceği dişlerde alternatif bir yaklaşım olarak ortaya çıkmıştır.⁴⁴

Bu yöntemden ilk olarak 1956 yılında Sowden adlı araştırmacı bahsetmiştir.^{44,73} Bu tedavi yönteminde çürük doku iki aşamada temizlenmektedir. İlk seansta, kavitenin lateral duvarındaki çürüğün tamamı ile pulpal duvar üzerindeki çürük dokunun bir kısmı kaldırıldıktan sonra kalan demineralize dentin ince bir tabaka antibakteriyel ve biyouyumlu bir materyal ile örtülerek geçici restorasyon yapılmaktadır. Hastalar bir süre sonra (3-12 ay) tekrar çağırılarak ilk seasta bırakılan

çürük doku tamamen temizlenerek daimi restorasyonlar yapılmaktadır. Bu teknik geleneksel çürük tedavisine kıyasla daha az pulpa perforasyonuna neden olmaktadır. İkinci aşamada çürüğün tamamının temizlenmesi esnasında pulpada perforasyon meydana gelmesi durumunda ise klinik semptom ve bulgular da değerlendirilerek farklı tedavi yöntemleri uygulanabilmektedir.^{44,74}

Bu tedavi seçeneğinde ikinci seans için beklenilmesinin sebebi tersiyer dentin oluşumunun ve kavitede bırakılan demineralize çürük dentinin remineralize olmasının sağlanabilmesidir. Ancak bu yöntemde seanslar arasındaki bekleme süreleri araştırmacılar arasında oldukça farklılık göstermektedir. Bu sürelerin yaklaşık 3 hafta ile 1 yıl arasında değişkenlik gösterdiği gözlemlenmektedir.^{44,74,75} En sık tercih edilen süreç ise 3 ile 6 ay aralıkla ikinci seansın yapılmasıdır.⁷⁴

2011 yılında yayınlanan sistematik bir derlemede daimi dişlerde iki aşamalı indirekt pulpa tedavisi yapılan klinik çalışmalar değerlendirilmiş ve karyojenik bakteri miktarının seçilen tüm çalışmalarda ilk seansa göre azaldığı ve bırakılan yumuşak çürük dokuda remineralizasyon sonucu sertleşme meydana geldiği belirtilmiştir.⁷⁴ Tüm bu veriler dahilinde geri dönüşümsüz pulpa iltihabı belirtisi olmayan derin çürüklü daimi dişlerde çürüğün temizlenmesi sırasında pulpa perforasyon riskini azaltmak adına iki aşamalı indirekt pulpa tedavisinin daimi dişlerde etkili bir yöntem olduğu belirtilmiştir.⁷⁴ Özellikle derin çürüklü semptomsuz genç daimi dişlerde bu yöntemin tercih edilmesi ile pulpa vitalitesinin devamlılığın sağlandığı ve bu sayede kök gelişiminin devam ettiği belirtilerek bu yöntemin apeksi açık daimi dişlerde umut verici olduğu belirtilmiştir.⁷⁶

2.5.2.2. Tek aşamalı indirekt pulpa tedavileri

Tek aşamalı indirekt pulpa tedavisinde, öncelikle mine dentin sınırındaki çürük tamamen kaldırıldıktan sonra pulpal duvardaki çürük dikkatlice kaldırılmaya başlanmaktadır.⁶ Pulpaya yakın kısımdaki enfekte dentin olarak adlandırılan en dış tabakadaki dentinin kaldırılıp demineralize olmuş ve tekrardan remineralize olabilecek en derin tabakadaki etkilenmiş dentinin bırakılarak, biyouyumlu bir materyal ile örtüldüğü ve aynı seansta daimi restorasyonun yapıldığı tedaviler tek aşamalı indirekt pulpa tedavisi olarak adlandırılmaktadır.⁵³

Yapılan *in-vivo* bir çalışmada, çürüğün ne kadarının kaldırılması gerektiği ile ilgili verilen bilgide, pulpaya yakın kısımda el aletleri ile çürük dentin dokusu kaldırılırken bu dokunun el aletlerine direnç gösterdiği yerde çürük kaldırma işleminin sonlandırılmasının yeterli olacağı bildirilmiştir.⁷⁷

AAPD'nin 2016 yılında revize ettiği "Genç Daimi ve Süt Dişlerinde Pulpa Tedavi Rehberi'nde" belirttiği üzere, süt dişlerinde indirekt pulpa tedavisi prosedüründe, pulpal perforasyonu engellemek amaçlı pulpaya yakın kısımda bırakılan bir miktar çürük tabakasının üzeri biyouyumlu bir materyalle örtülmektedir. Ca(OH)₂, çinko oksit öjenol (ZOE), rezin modifiye cam iyonomer siman, bonding ajanlar ya da cam iyonomer siman gibi radyopak örtüleyiciler, bırakılan çürük dentin üzerine, o bölgedeki iyileşme ve tamiri uyarmak amaçlı uygulanabilmektedir.⁸ Ca(OH)₂'in tercih edildiği durumlarda bu materyalin zayıf örtüleme yeteneği, yüksek çözünürlüğü, basınç dayanımının düşük olması gibi durumlar göz önünde bulundurularak mikrosızıntıyı önlemek için Ca(OH)₂'in üzerine cam iyonomer siman ya da ZOE kullanılması tavsiye edilmektedir. Sonrasında mikrosızıntıyı önleyen bir materyal ile aynı seansta daimi restorasyonunun yapılması ile tedavi tamamlanmaktadır.⁸

Olivera ve ark.⁷⁸ yaptıkları klinik bir çalışmada 32 adet daimi azı dişinde kaide materyali olarak Ca(OH)₂ kullanarak iki aşamalı indirek pulpa tedavisi gerçekleştirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, bırakılan demineralize dentinin biyouyumlu bir materyal kullanılarak hermetik şekilde örtüldüğü takdirde, demineralizasyonun durduğu ve bakteri sayısında azalma meydana geldiği bundan ötürü de ikinci bir seansın gerekli olmadığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte ikinci seansta kavitenin tekrar açılması ve kalan demineralize dentinin uzaklaştırılmasında kullanılan mekanik prosedürlerin pulpaya zarar verebileceği, pulpal perforasyon riskini artıracığı öne sürülmüştür.⁷⁸ Yapılan klinik ve radyografik değerlendirmelerde tek aşamalı indirekt pulpa tedavisinde geride bırakılan çürük dokuda ilerleme meydana gelmediği de belirtilmiştir.⁷⁹ Ayrıca derin çürüklü dişlerde çürük dokunun bir kısmı kaldırıldıktan sonra bırakılan demineralize dentinin rezorbe olmayan bir materyalle örtüldüğü ve daimi restorasyonu yapıldığı takdirde iki aşamalı indirekt pulpa tedavisi gereksiniminin azalacağı da belirtilmektedir.⁸⁰

Bununla birlikte iki aşamalı indirekt pulpa tedavisinin iki seanstan oluşması, özellikle çocuk hastalar için konforsuz olmakla birlikte, ilave bir seans ekstra maliyeti de beraberinde getirmektedir. Ayrıca ikinci seansta kalan çürük dokunun tamamının kaldırılması pulpa da perforasyon riskini artırmaktadır.^{72,75} 2013 yılında yapılan sistematik derlemede de indirekt pulpa tedavisinde ikinci aşamanın gerekliliği tartışılmış ve ikinci aşamanın pulpada daha fazla perforasyona sebebiyet verdiği rapor edilmiştir.⁴⁵ Bu sorunlar ve kavitenin örtülmesi sonrası çürüğün durduğunu gösteren olumlu kanıtların olması, kavitenin tekrar açılması gerekliliğini tartışma konusu haline getirmiştir.^{81,83}

Bu konuda iki aşamanın gerekliliği konusunda araştırmacılar arasında fikir ayrılıkları mevcuttur. Ricketts⁸⁴ indirekt pulpa tedavisinde bir miktar çürük doku bırakılması sonrası dişin restore edilmesinin ardından bırakılan çürük dokunun daha sert ve kuru bir form alması sonucunda, büzüleceğini ve bu durumun, çürük ile restorasyon arasında boşluklar oluşturacağını belirtmiş ve iki aşamalı tedavinin gerekliliğinden bahsetmiştir. Nirschl ve ark.⁸⁵ 38 adet süt ve daimi diş üzerinde iki aşamalı indirekt pulpa tedavisi uyguladıkları *in-vivo* çalışmalarında kapaklama ajanı olarak Ca(OH)₂ kaide uygulamış ve amalgam ile restorasyonları tamamlamışlardır. Tedaviden 6 ay sonra yapılan değerlendirmelerde, dişlerin %94,4'ünde klinik olarak başarılı sonuçlar elde edildiği ve başarılı olan dişlerin hepsinde kavite tekrar açıldığında kalan çürük dentinin kuru olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar dişlerin durumunun ancak tekrar açıldığında anlaşılacağını bildirmişler ve tek aşamalı indirekt pulpa tedavisinin önerilebilmesi için uzun süreli takip yapılmış çalışmalara ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir.

Ayrıca çürük dentinin, dentin bağlayıcı sistemlere bağlanma kabiliyeti açısından baktığımızda, etkilenmiş ve enfekte dentinde bağlanma yeteneğinin sağlıklı dentine göre daha az olduğu belirtilmektedir.⁸⁶ Bu durumun uzun süre ağız içerisinde tutulması planlanan dişlerde yapılacak restorasyonlarda önem arz edeceği belirtilmektedir.⁷⁴ Çürüğün tamamının kaldırılmadığı durumlarda bir diğer olumsuzluk azalmış kırılma direncinden ötürü uzun dönem takiplerde çürüğün tamamının kaldırıldığı yöntemlere göre klinik olarak başarısızlığa sebebiyet verebileceği ihtimalidir.⁸⁷

Camp⁸⁸ ise düşmeye yakın süt dişlerinin, tekrar açmasının gereksiz olduğunu, ancak sürekli dişlerde restorasyonların herhangi bir sebeple zarar görüp, çürüğün tekrar aktive olabileceği düşüncesiyle dişi tekrar açmanın gerekli olduğunu belirtmiştir. Bressani ve ark.⁸⁹ ise süt dişlerinde sızdırmaz bir restorasyon ile tamamlanan indirekt pulpa tedavilerinde ikinci bir seansın gerekli olmadığını savunmuşlardır.

2.6. İndirekt Pulpa Tedavilerinde Kullanılan Materyaller

İndirekt pulpa tedavilerinde pulpa-dentin kompleksini, kullanılan restoratif materyalin olası toksik etkisinden ve mikrosızıntı nedeniyle oluşabilecek bakteri invazyonundan korumak amacıyla, restoratif materyal ile pulpa-dentin kompleksi arasına bir ya da daha fazla materyal uygulanabilmektedir.⁹⁰ Pulpa-dentin kompleksinin korunması ile pulpa vitalitesinin de devamlılığı sağlanmış olmaktadır. Bu amaç için çeşitli materyaller kullanılabilir.

2.6.1. Kalsiyum hidroksit

Hermann (1928) tarafından diş hekimliğinde kullanıma sunulan $\text{Ca}(\text{OH})_2$, etkili bir antimikrobiyal ajan olması ve mineralizasyonu uyarması nedeniyle uzun yıllardır sıklıkla tercih edilmektedir.⁹¹

$\text{Ca}(\text{OH})_2$ klinik olarak birçok uygulamada kullanım endikasyonu olan çok amaçlı bir materyaldir. Bu uygulamalar, direkt ve indirekt pulpa tedavileri, apeksogenezis-apeksifikasyon tedavileri, kök rezorpsiyonlarının ve kök kırıklarının tedavileri şeklindedir.⁹²

Pulpa kapaklama prosedüründe kullanılmak üzere birçok biyouyumlu materyal geliştirilmesine rağmen $\text{Ca}(\text{OH})_2$ halen bu yeni üretilen ürünlerin karşılaştırılması ve başarılarının değerlendirilmesi için altın standart olarak kabul edilmektedir.⁹³ $\text{Ca}(\text{OH})_2$, pulpal tedavilerde pulpa-dentin kompleksini uyararak tamir mekanizmasını aktiflemede bundan dolayı da oldukça başarılı bir materyal olarak kabul edilmektedir. Ayrıca bakterisidal olması nedeniyle pulpa dentin kompleksini bakterilerin etkisinden korumakta ve dentin remineralizasyonunu uyarmaktadır.^{94,95}

Ca(OH)₂'in bu etkileri hangi mekanizma ile gerçekleştirdiği kesinleşmemekle birlikte yapılan araştırmalar neticesinde elde edilen verilere göre birkaç mekanizma ele alınmaktadır. Ca(OH)₂, sıvı içerisinde kalsiyum (Ca⁺²) ve hidroksil (OH⁻) iyonlarına ayrışabilen yaklaşık 12,5 pH'a sahip güçlü alkali bir materyaldir. Bu alkali özelliği ise yapısındaki hidroksil iyonlarına bağlıdır.⁹⁶ Ca(OH)₂'in yüksek alkali pH'ının, pulpa tamiri ve sert doku oluşumunu sağlayan bazı büyüme faktörleri ve proteinlerin salınmasına neden olduğu rapor edilmiştir. Yapılan çalışmalar ile fizyolojik sınırlar içindeki pH artışının insan pulpa hücrelerinin mineralizasyon kabiliyetini arttırdığı doğrulanmıştır.⁹⁷ Alkali pH ayrıca osteoklastların salgıladığı laktik asidi nötralize ederek mineral doku yıkımının engellenmesine yardımcı olmaktadır.⁹⁸ Ayrıca Ca(OH)₂ yüksek pH sayesinde bakteriyel lipopolisakkaritlerin etkisini azaltarak iltihap şiddetini de azaltabilmektedir.⁹¹

Pulpa zararlı uyanlara karşı, intratübüller kalsifikasyon, peritübüller dentin birikimi ve tersiyer dentin oluşumu olmak üzere üç şekilde tepki vermektedir. Tüm bu reaksiyonların ortak amacı mevcut dentinin geçirgenliğini azaltarak pulpanın daha az zarar görmesini sağlamaktır.⁹⁹ Ca(OH)₂'in de pulpa yakın yerde uygulanması benzer mekanizmaların oluşmasına neden olmaktadır. Özellikle ekspozite pulpa uygulandığı zaman ilgili bölgede Ca(OH)₂ ile temas eden hücreler ölmekte ve farklı kalınlıklarda nekrotik alanlar oluşmaktadır. Bu tabakaya koagülasyon nekrozu adı verilmektedir.⁹¹ Bu tabaka matriks görevi görmekte ve Ca⁺² iyonlarının bu bölgeye çekilmesini sağlayarak kollajen matrikste mineralizasyon oluşmasını sağlamaktadır. Kısacası bu nekroz tabaka tersiyer dentin oluşumunu uyarması açısından önem arz etmektedir. Ca(OH)₂'in uygulanması sonucu mineralize olmuş tamir dokusunun yapısında yer alan Ca⁺² iyonlarının Ca(OH)₂ kaynaklı değil de kan dolaşımı aracılığıyla pulpadan elde edildiği bulunmuştur.^{100,101}

İndirekt pulpa tedavilerinde Ca(OH)₂ sık kullanılan bir materyaldir. Bu materyalin antibakteriyel etkinliğinin yanı sıra pulpa dentin kompleksini uyararak remineralizasyona katkı sağladığı bilinmektedir.⁹⁵ Ca(OH)₂'in dentin üzerine uygulanması sonrası gerçekleşen remineralizasyon mekanizması, Ca(OH)₂'in dentin matriksinden biyoaktif moleküllerin salınmasını uyarması ile açıklanmaktadır.⁹⁴

Conrado¹⁰² yaptığı *in-vitro* çalışmada, demineralize dentin üzerine kimyasal olarak saf Ca(OH)₂ kaide uygulamış ve bu dişlerin total mineral içeriğinin ve radyoopasitenin zamanla arttığını bildirmiştir. Süt azı dişlerinde Ca(OH)₂ materyalinin kaide olarak kullanıldığı indirekt pulpa tedavilerinde, klinik ve radyografik incelemeler sonucunda başarılı sonuçlar elde edildiği görülmüştür.^{50,103}

2.6.2. Cam iyonomer siman

Cam iyonomer siman 1971'de Wilson ve Kent tarafından geliştirilmiş ve aynı yıllarda piyasaya sürülmüştür. Bu simanların popülaritesi, bu malzemelerin florür salımı gerçekleştirmelerine, dentine benzer termal genleşme katsayısına sahip olmalarına, mine ve dentine kimyasal olarak bağlanmalarına ve biyouyumlu olmalarına bağlanmaktadır.⁹⁰ Bu avantajların yanında geleneksel cam iyonomer simanların dehidratasyona duyarlılıkları, yüksek çözünürlük ve uzun sertleşme zamanı gibi zayıf fiziksel özelliklerinden ötürü restoratif materyal olarak kullanımı sınırlanmaktadır.⁹⁰

Cam iyonomer simanlar, bazik floroalumina silikat tanecikleri ile poliasitin sulu solüsyonunun karıştırılması ile asit-baz reaksiyonu sonucu elde edilen materyallerdir. Materyalin tozu yüksek oranda kalsiyum ve florür içerirken, düşük miktarda sodyum ve fosfat içermektedir.¹⁰⁴ Cam iyonomer simanların en önemli özelliklerinden biri flor salımı gerçekleştirmeleridir. İlk salım hızlı gerçekleştikten sonra uzun dönemde de daha az düzeyde flor salımı devam etmektedir. Asidik ortamda cam iyonomer içerisindeki flor salımı artmakta ve ortamın pH'ı yükselerek tamponlama gerçekleşmekte ve çürüğe karşı koruma sağlandığı bildirilmektedir.¹⁰⁴

Cam iyonomer simanların dişe bağlanma şekli klinik avantajlarından bir diğerini oluşturmaktadır. Yapısındaki poliasit bileşeni sayesinde dişte kendiliğinden bir aşınma sağlayarak mikromekanik bir bağlanma sağlamaktadır. Fakat asıl bağlanma mekanizması olan kimyasal bağlantı ise poliasit molekülünün içindeki karboksilat grubu ile diş yüzeyindeki kalsiyum iyonları arasında oluşan iyonik bağları içermektedir.¹⁰⁵

Yetkiner ve ark.¹⁰⁶ klinik bir çalışmada, cam iyonomer ve kompozit rezinin remineralizasyona etkisini karşılaştırmış ve 2 yılın sonunda cam iyonomer siman

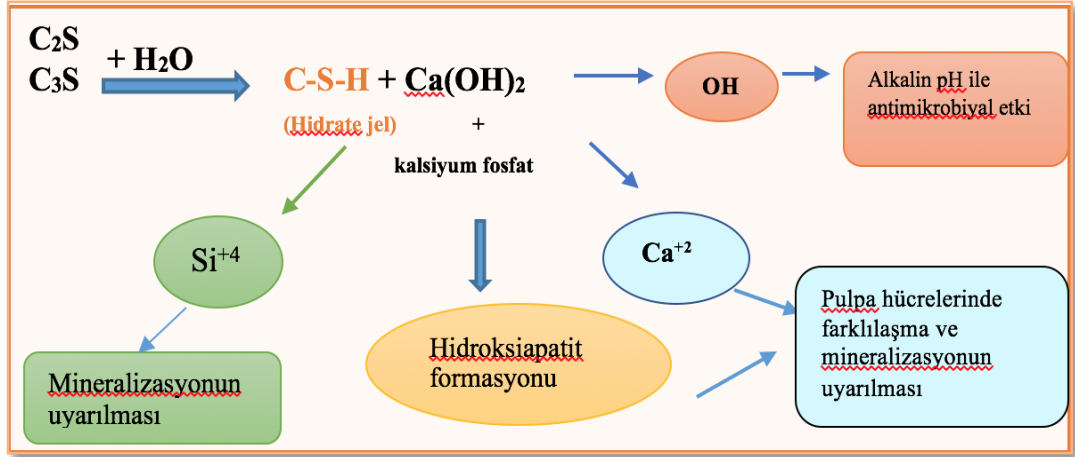
uygulanan grubun mikrosertlik değerlerinin anlamlı şekilde kompozit rezinden yüksek olduğunu rapor etmişlerdir.¹⁰⁷

Marchi ve ark.⁵⁶ süt azı dişlerini dahil ettikleri *in-vivo* çalışmada bir gruba Ca(OH)₂, diğer gruba cam iyonomer siman olmak üzere iki farklı materyal ile indirekt pulpa tedavisi uygulamışlardır. Yapılan klinik ve radyografik değerlendirmeler neticesinde 48 ayın sonunda Ca(OH)₂ grubu %89 başarı sergilerken cam iyonomer grubu %93 başarı sergilemiştir.

2.6.3. Kalsiyum silikat esaslı materyaller

Kalsiyum silikat esaslı malzemeler yaklaşık 20 yıl önce geliştirilmiştir. Bu materyallerin özellikleri geliştirilirken pulpa için de biyouyumlu olması en önemli kriterlerden birini oluşturmaktadır.

Kalsiyum silikat esaslı mazleme kullanımı sonrasında transforme edici büyüme faktörün (TGF) salgılanması ile inflamatuvar pulpa yanıtı olmaksızın dentin köprüsü oluşumu teşvik edilebilmektedir.^{108,110} Bu faktörün progenitör pulpa hücrelerini uyarak trikalsiyum silikat kullanılan bölgede odontoblastların farklılaşmasını sağlayarak dentin köprüsü oluşumunu uyardığı belirtilmektedir.¹¹¹



Şekil 2.1. Silika bazlı malzemelerin hidrasyon yan ürünleri ve biyolojik etkilerinin şematik gösterimi.¹

Kalsiyum silikat esaslı malzemelerin etki mekanizmaları kısaca şu şekildedir; kalsiyum silikat sertleşme reaksiyonu hidrasyondur. Hidrofilik simanın sertleşmesini sağlayan kimyasal reaksiyona “hidrasyon” denilmektedir. Kalsiyum silikat (C_2S) ve trikalsiyum silikat (C_3S) su ile reaksiyona girdiği zaman yan ürün olarak OH^- , Ca^{+2} ve Si^{+4} (silikat) iyonu açığa çıkmaktadır. OH^- iyonu alttaki vital dokuda pH’ı artırarak ince bir nekrotik tabaka oluşturmaktadır. Bu durum pulpadaki vital hücreleri materyalin alkali pH’ından korumaktadır. Ayrıca alkalin pH antimikrobiyal etki de sağlamaktadır. Ca^{+2} iyonu da pulpada hücrelerin uyarılmasını sağlayarak mineralizasyona katkı sağlamaktadır. Tüm silikat esaslı malzemelerin temel yapısını oluşturan Si^{+4} iyonu da serbest kaldığında osteoblastları uyararak sert doku oluşumuna katkı sağlamaktadır.^{111,112}

Dentin köprüsü oluşumunda yer alan bu iyonların serbest bırakılmasının yanı sıra, nemli bir ortamda kalsiyum fosfatların nükleasyonu ve daha sonra apatit oluşumu nedeniyle “biyoaktif” bir yüzey oluşmaktadır. Bu apatit tabakanın hücre farklılaşmasını, doku onarımını, osteogenezini ve sementogenezini uyardığı öne sürülmüştür.¹¹³

Silika bazlı malzemelerin hidrasyon yan ürünleri, biyolojik etkileri ve şematik görüntüsü Şekil 2.1’de gösterilmiştir.

2.6.3.1. Mineral trioksit agregat

Mineral trioksit agregat (MTA) ilk olarak 1993 yılında Torabinejad ve arkadaşları tarafından tanıtılmıştır.¹¹⁴ Amerikan Gıda ve İlaç Yönetimi (FDA) tarafından 1998 yılında onaylandıktan sonra deneysel ve klinik olarak geniş bir kullanım alanına sahip olmuştur.¹⁰⁶

MTA sahip olduğu fiziksel, kimyasal ve mekanik özellikler sayesinde diş hekimliğinin birçok alanında kullanılmaktadır. Bu özelliklerin bazıları ise; yüksek pH değerine ulaşması, biyouyumlu olması, düşük çözünürlüğe sahip olması, minimal pulpa irritasyonu yapması, antimikrobiyal özellik, temas ettiği dokuda rejenerasyonu desteklemesi, sızdırmazlık, yüksek örtücülük olarak sıralanabilmektedir.¹¹⁴

MTA başlangıçta kök ucu dolgu malzemesi olarak geliştirilmiş ve tavsiye edilmiştir. Sonrasında pulpa kapaklama materyali olarak, apeksogenezis tedavisinde, kök ucu açık dişlerde apikal bariyer oluşturmak amaçlı, kök perforasyonlarının onarımında ve kök kanal tedavisinde kanal patı olarak kullanılmaya başlanmıştır. MTA sert doku oluşumunu indükleyici ve biyouyumlu bir materyal olması nedeniyle tüm bu alanlarda başarılı şekilde kullanılmaktadır.¹¹⁵

MTA, hidrofilik partiküller içermesi nedeniyle sertleşmesini nem varlığında gerçekleştiren, trikalsiyum silikat bazlı biyoaktif bir materyaldir. Bu materyal ağırlıkça esas olarak %75 portland çimentosu, %20 bizmut oksit içerirken eser miktarda da kalsiyum oksit, magnezyum oksit, sodyum ve potasyum sülfat içermektedir.

MTA'nın ana bileşenini oluşturan portland çimentosu ise; trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, trikalsiyum alüminat, alçıtaşı, tetrakalsiyum alüminoferrit bileşenlerinden oluşmaktadır.^{115,116} Materyalin sert dokulardan ayırt edilebilmesi için kimyasal yapısına bizmut oksit ilave edilerek radyopak özellik kazanması sağlanmıştır.

MTA'nın yapısında yer alan alçıtaşı oran olarak az olmasına rağmen (%5) çalışma zamanında belirleyici rol oynamaktadır.¹¹⁷ Portland simanla karşılaştırıldığında, MTA daha az alçıtaşı ve daha küçük alüminyum partikülleri içermekte, bu durum da materyalin çalışma süresini uzatmaktadır.

MTA ilk olarak gri renkte üretilmiş olup bu materyalin renklenmeye sebep olduğu tespit edildikten sonra estetik kaygılar göz önünde bulundurularak beyaz MTA geliştirilmiştir. Beyaz ve gri MTA'nın içerik özellikleri benzemekle birlikte yapılan bir çalışmada beyaz MTA'nın demir oksit, alüminyum oksit ve magnezyum oksit konsantrasyonlarının gri MTA'ya kıyasla azaltıldığı belirtilmiştir.¹¹⁵

MTA tozu 3:1 oranında steril su ile karıştırılarak hazırlanmaktadır. MTA steril su ile ilk karıştırıldığı anda pH değeri 10,2 iken, sertleşmenin tamamlanmasını takiben bu değer 12,5'e yükseldiği belirtilmektedir.^{106,115,116} Alkalin pH'ı ile antibakteriyel bir ortam oluşturmaktadır. Ayrıca MTA'nın bakteriyel penetrasyona dirençli, çözünürlüğünün az ve biyouyumlu bir materyal olduğu belirtilmektedir.^{80,118}

MTA'nın kaviteye uygulanmasından sonra sertleşmenin tamamlanması için üzeri nemli pamuk pelet ile direkt temas edecek şekilde bir sonraki seansa kadar geçici olarak kapatılması tavsiye edilmektedir. MTA'nın karıştırıldıktan ortalama 3-4 saat sonra kolloidal jel halini alarak sert bir yapıya dönüştüğü ve sertleşmenin nem varlığında devam ettiği bildirilmektedir.^{106,116,119} MTA'nın uzun sertleşme süresine sahip olması önemli klinik dezavantajların arasında yer almaktadır.

Bir materyalin adaptasyon ve sızdırmazlığının iyi olması aranan en önemli özelliklerden biridir. MTA, ilk olarak perforasyon tamiri ve kök ucu dolgu malzemesi olarak geliştirilmiş olup örtücülük ve sızdırmazlık değerleri bu amaçla kullanılan diğer materyaller ile sıklıkla karşılaştırılmıştır. Bu amaçla yapılan çalışmaların çoğunda MTA'nın karşılaştırılan diğer materyallerle benzer ya da üstün özellik gösterdiği belirtilmiştir.^{114,116,120}

Biyoaktif bir malzemenin özelliklerinden biri, *in-vivo* koşullarda fizyolojik sıvılarıyla ve *in-vitro* koşullarda da simüle edilmiş vücut sıvıları ile temas ettiğinde apatit benzeri bir tabaka oluşturma kabiliyetidir. MTA esas olarak kalsiyum ve silikattan

oluşan biyoaktif bir malzemedir.¹²¹ Bu bilgiler doğrultusunda MTA'nın sert dokuların rejenerasyonunu ve remineralizasyonunu arttıran bir materyal olduğu belirtilmektedir. Sakkar ve ark.¹²², MTA'nın biyouyumluluk, sızdırmazlık özelliği ve dentinojenik aktivitesinin, materyalin doku sıvıları ile teması sırasında hidroksiapatit oluşumundan kaynaklandığını ileri sürmüştür.

MTA'nın direkt pulpa kapaklama ajanı olarak kullanıldığı durumlarda pulpal dokuda sert doku oluşumunu indüklediği belirtilmektedir.¹²³ Pulpa MTA arayüzünde oluşan sert yapıyı analiz eden birçok hayvan çalışması, bu bölgede hidroksiapatit ana bileşenleri olan fosfor ve kalsiyum varlığını göstermiştir.¹²¹ Materyalin içeriğinde bulunan trikalsiyum oksitin doku sıvılarıyla temas ettikten sonra Ca(OH)_2 açığa çıkardığını ve sert doku oluşumunu indüklediğini belirten çalışmalar mevcuttur.^{124,126} MTA sert doku üreten hücrelerin farklılaşmasını ve bu hücrelerin ilgili bölgeye göçünü teşvik etmektedir.¹²¹ Bununla birlikte MTA'nın sitokin salımını uyardığı ya da dolaylı olarak alkalinitesinin yüksek olması sebebiyle büyüme faktörlerinin açığa çıkmasını sağladığı ve dentin köprüsü oluşumunda rol aldığını belirten araştırmacılar da mevcuttur.^{127,128}

Kuafaj tedavisi üzerine yapılan literatür araştırmalarında, üstün özellikleri nedeniyle MTA'nın sıklıkla direkt kuafajda sağladığı başarı üzerinde durulmakla birlikte^{129,130}, George ve ark.¹³¹ yaptıkları *in-vivo* çalışmada indirekt pulpa tedavisinde MTA ve Ca(OH)_2 kullanımının artan dentin kalınlığına etkisine radyografik olarak dijital ölçüm yaparak bakmışlardır. Yapılan ölçümler sonucunda MTA kullanılan grupta daha fazla sert doku oluşumu olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar bu durumu MTA'nın daha fazla kalsiyum iyonu salımı gerçekleştirerek remineralizasyona daha fazla katkı sağlaması ile açıklamıştır. Petrou ve ark.⁸⁰ yaptıkları klinik çalışmada iki aşamalı indirekt pulpa tedavisinde MTA ile Ca(OH)_2 materyallerinin dentin rengi ve kıvamına etkilerini klinik olarak kıyaslamışlardır. MTA kullanılan grupta dentin renginde koyulaşma ve dentin dokusunda sertleşme miktarı yüzde olarak daha fazla bulunmuştur. MTA'nın saf Ca(OH)_2 'in aksine rezorpsiyona daha dirençli olduğu belirtilmiştir. Ayrıca derin çürüklü dişlerde indirekt pulpa tedavisinde MTA gibi rezorbe olmayan materyallerin tercih edilmesi ile iki aşamalı indirekt pulpa tedavisi gereksiniminin azalacağı da çalışma sonunda vurgulanmıştır.⁸⁰

Ancak zamanla MTA'nın çalışma süresinin uzun olması, kullanım zorluğu, zayıf mekanik özellikleri ve dişte renklemeye sebep olması gibi dezavantajları alternatif malzeme arayışına neden olmuştur. Bu durumlar göz önünde bulundurularak araştırmacılar kalsiyum silikat esaslı malzemelerin mekanik ve kullanım özelliklerini iyileştirmek için çalışmalarını sürdürmektedir, bu doğrultuda da piyasaya birçok farklı materyal tanıtılmaktadır.¹¹²

2.6.3.2. Biyoaktif trikalsiyum silikat (Biodentine)

Biodentine (Septodont, Saint Maur des Fosses, France), biyoaktif trikalsiyum silikat (Ca_3SiO_5) esaslı bir materyal olup 12 dakika gibi azaltılmış sertleşme süresi ile birlikte geliştirilmiş mekanik özellikler ve uygulama kolaylığı hedefleri ile MTA'ya alternatif olarak klinik kullanıma sunulmuştur.^{108,132} Materyal, dentin dokusu yerine kullanılabilen biyoaktif bir materyal (bioactive dentine substitute) olarak tanıtılmıştır.

MTA ile benzer kullanım alanlarına sahip biyoaktif bir siman olan Biodentine, dentin ile benzer mekanik özellikler göstermektedir. Klinik olarak, indirekt ve direkt pulpa tedavileri, parsiyel ya da total pulpa amputasyonu gibi pulpa dentin kompleksinde rejenerasyon gerektiren uygulamalar için kullanımı tavsiye edilmektedir.^{68,108}

Biodentine toz ve likit olarak iki kısımdan oluşmaktadır. Toz kısım, portland çimentosunun ana bileşeni olan trikalsiyum silikat ($\text{CaO}_3.\text{SiO}_2$), zirkonyum oksit (ZrO_2), dikalsiyum silikat ($\text{CaO}_2.\text{SiO}_2$), demir oksit ve kalsiyum karbonattan (CaCO_3) oluşmaktadır. Likit kısım da ise su, kalsiyum klorid ve suda çözünebilir polimerler bulunmaktadır.¹¹¹ Materyalin toz ve likit kısmı karıştırıldıktan sonra ilk olarak jel formunu almakta zamanla iyonik değişikliklerle sertleşme gerçekleşmektedir.¹³³

Biodentine herhangi bir yüzey işlemi gerektirmeksizin kaviteye direkt olarak uygulanabilmektedir.¹⁰⁸ Biodentine'in özelliklerini geliştirmek amacıyla MTA'dan farklı olarak yapısına kalsiyum klorid, kalsiyum karbonat ve suda çözünebilir polimerler ilave edilmiştir. İlave edilen bu ürünlerin Biodentine'in sertleşme zamanını diğer trikalsiyum silikat içerikli materyallere kıyasla belirgin olarak azalttığı belirtilmektedir. Üretici firma tarafından sertleşme zamanı yaklaşık 12 dakika olarak belirtilmektedir.¹³² ProRoot MTA ile kıyaslandığı çalışmada Biodentine'in daha kısa

sertleşme süresine sahip olduğu belirtilmiştir.¹³² Ayrıca likite eklenen kalsiyum kloridin sertleşme süresini kısaltmasının yanı sıra anlık pH değerini de arttırdığı belirtilmektedir.¹⁰⁸ Son yıllarda yapılan çalışmalarda, radyoopasiteyi artırmak için MTA gibi kalsiyum silikat içerikli malzemelerin yapısında yer alan bizmut oksitin basınç dayanımını azalttığı, poröziteyi arttırdığı ve materyalin biyoyumluluğunu olumsuz yönde etkilediği belirtilmiştir.¹³⁴ Ayrıca bizmut oksit ilavesinin sertleşme zamanını uzattığı ve dişte renklenmeye sebep olduğu belirtilmiştir.^{134,135} Tüm bu olumsuzluklar göz önünde bulundurularak radyoopasiteyi artırmak için Biodentine'in içeriğine zirkonyum oksit ilave edilmiştir.¹³⁴

Biodentine'in basınç dayanımının diğer trikalsiyum silikat içerikli materyallerden yüksek olduğu belirtilmektedir.¹³⁶ Likitte bulunan suda çözünebilir polimerler sayesinde su/toz oranının azaldığı, bu durumun da basınç dayanımını arttıran faktörlerden biri olabileceği belirtilmektedir.¹³³ Biodentine'den dentine kalsiyum iyon geçişinin yanı sıra karbonat geçişinin de olduğu ve dentinde "mineral infiltrasyon bölgesi" meydana geldiği rapor edilmektedir. Bu durum dentin ile Biodentine ara yüzünün oldukça interaktif ve dinamik olduğunu göstermektedir.¹³³ Biodentine'in kalsiyum iyon salımının MTA'ya göre daha çok olduğu savunulmaktadır. Bu salımın da erken evrede daha fazla iken zamanla azaldığı belirtilmektedir.¹³⁷ Biodentine'deki yüksek kalsiyum iyon salımı saf trikalsiyum silikat, kalsiyum klorid varlığı ve artmış Ca(OH)_2 oluşumu ile ilişkilendirilmektedir.^{111,132}

Biodentine'in kıvamının fosfat simanla benzer olduğu belirtilmektedir. Bu nedenle, Nowicka ve ark.¹⁰⁸ teknik olarak Biodentine'in MTA'ya kıyasla kullanımının daha kolay olduğunu belirtmişlerdir.

Histolojik olarak dentin köprüsü oluşumu açısından incelendiğinde, Biodentine'in MTA'ya benzer etkinliğe sahip olduğu belirtilmiştir.¹³⁸ Biodentine kullanımı sonrasında transforme edici büyüme faktörün (TGF) salgılanması ile inflamatuvar pulpa yanıtı olmaksızın dentin köprüsü oluşumu teşvik edilebilmektedir.^{108,110} Bu faktör progenitor pulpa hücrelerini uyarak trikalsiyum silikat kullanılan bölgede odontoblastların farklılaşmasını sağlayarak dentin köprüsü oluşumunu uyarmaktadır.¹¹¹

Biodentine'in alkali etkisinin alttaki dentin dokusunda bulunan kollajen yapıda bozulmalara sebep olduğu ve bu durumun difüzyona imkan sağlayan gözeneklerin oluşumuna neden olarak yüksek konsantrasyonlarda kalsiyum, hidroksil ve karbonat iyonlarının geçişine izin vererek mineralizasyona katkı sağladığı da belirtilmektedir.¹⁰⁹

Materyalin radyoopasitesi değerlendirildiğinde ise karşılaştırıldığı tüm farklı MTA markalarından (Pro-Root MTA, MTA Angelus, Micro Mega MTA, MTA Plus, Neo MTA) anlamlı derecede daha düşük radyoopasiteye sahip olduğu belirtilmiştir.^{132,139,140}

Biodentine'in antibakteriyel etkinliğinin incelendiği *in-vitro* bir çalışmada Streptococcus sanguis suşlarına karşı en etkili olduğu, Streptococcus Mutans suşlarına karşı etkinliğinin yok denecek kadar az olduğu belirtilmiştir. Streptococcus salivarius'a karşı ise MTA Angelus ve ProRoot MTA'nın Biodentine göre daha yüksek antibakteriyel etkinlik gösterdiği belirtilmiştir.¹³²

Biodentine'in kuafaj tedavilerinde kullanıldığı *in-vivo* çalışma sayısı oldukça az olup, indirekt pulpa tedavisinde kullanıldığı iki çalışma literatürde yer almaktadır.^{68,109} Hashem ve ark.¹⁰⁹ 72 adet daimi azı dişini dahil ettikleri *in-vivo* çalışmada, Biodentine ve cam iyonomer simanın (Fuji IX) indirekt pulpa tedavisinde etkinliğini klinik ve radyografik olarak kıyaslamışlardır. Klinik olarak her iki grupta başarı 12 ayın sonunda %83,3 olarak bulunmuştur. Ancak radyografik olarak 12 ayın sonunda cam iyonomer siman kullanılan grupta daha fazla yeni lezyon oluşumu görüldüğü belirtilmiştir. Cam iyonomer siman asidik bir yapıya sahip iken Biodentine ise yakıcı alkaline etkiye sahiptir. Biodentine bu etkisi ile dentin tabakasındaki kollajen yapıda dejenerasyona sebep olup, dentinde porözite oluşturarak bu alanlarda daha çok kalsiyum, hidroksil ve karbonat iyonların birikerek mineral depolanmasını artırmaktadır. Biodentine'nin yüksek alkalinitesine ilave olarak silika iyonu salması ile apatit formasyonunu artırarak da remineralizasyona katkı sağladığı ve iki materyal arasındaki farkın bundan kaynaklanabileceği araştırmacılar tarafından belirtilmiştir.¹⁴¹

Biodentine ile yapılan sınırlı sayıda *in-vivo* çalışmadan bir diğeri ise Garrocho ve ark.⁶⁸ tarafından 2017 yılında yayınlanan Ca(OH)₂ ve Biodentine materyallerinin süt azı dişlerinde indirekt pulpa tedavisinde kullanıldığı çalışmadır. Çalışmada 12 ayın

sonunda Ca(OH)₂ grubunun %95 oranında, Biodentine grubunun ise %98,3 oranında başarı sergilediği rapor edilmiştir.

2.6.3.3. *Rezin içerikli trikalsiyum silikat (TheraCal LC)*

TheraCal LC (Bisco Inc, Schaumburg, IL, ABD) indirekt ve direkt pulpa tedavilerinde kullanılmak üzere üretilmiş ışıkla sertleşen rezin içerikli trikalsiyum silikat materyalidir. TheraCal LC'nin içeriğinde, Tip III portland siman, radyoopak materyal, hidrofilik silika, rezin [hidrofobik monomer; thylene glycol dimethacrylate (TriEDMA ya da TEGDMA), urethane dimethacrylate (UDMA), bisphenol A-glycidyl methacrylate (Bis-GMA), hidrofilik monomer, hydroxyethyl methacrylate (HEMA), polyethylene glycol dimethacrylate (PEGDMA)] mevcuttur. Kısacası hidrofilik monomer içerisinde trikalsiyum silikat partikülleri bulunduran bir materyaldir.¹⁴² Ayrıca pulpa yüzeyindeki pH'ı arttırdığı (10-11), artan pH ile pulpada rejeneratif olayların başladığı, kalsiyum salımı gerçekleştirdiği ve bu sayede dentin köprüsü oluşumunda önemli rol oynadığı da belirtilmektedir.^{142,143}

TheraCal LC, kalsiyum iyonu salımı yapan 7 gün sonunda fizyolojik pH'a yakın bir pH oluşturabilen ışıkla sertleşen bir materyaldir. Ayrıca kalsiyum iyon salımı sayesinde odontoblastların da farklılaşması ile dentin oluşumunu indüklediği bildirilmektedir.¹⁴³ TheraCal LC'nin insan fibroblast hücreleri üzerindeki sitotoksitesinin değerlendirildiği *in-vitro* çalışmada belirlenen hücrelere sitotoksik bir etkisinin olmadığı rapor edilmiştir.¹⁴⁴

Üretici firma, herhangi bir ön işlem uygulamadan kaviteye ortalama 1 mm kalınlığında uygulanan TheraCal LC'nin, 20 sn boyunca ışıkla polimerize edilmesini önermektedir. Bununla birlikte kalınlık olarak en fazla 1,7 mm olarak kullanıldığı taktirde ışınlama sonrası çözünme riskinin en aza indiği belirtilmektedir.¹⁴³ Işıkla sertleşen bir materyal olması uygulama kolaylığını da beraberinde getirmektedir. Kaide materyali olarak kullanıldığı durumlarda ekstra bekleme zamanı gerektirmeksizin polimerizasyon sonrası daimi restorasyon yapılabilmesi materyalin diğer bir olumlu özelliğidir. Bu durum da çalışma zamanını kısaltmakta ve hekime klinik olarak avantaj sağlamaktadır.¹⁴²

TheraCal LC nispeten yeni geliştirilen bir materyal olmasından dolayı konuyla ilgili yapılmış çalışmalar kısıtlıdır. Materyalin, ProRoot MTA ve Ca(OH)₂ kaide ile

karşılaştırıldığı *in-vitro* bir çalışmada, çözünürlüğünün diğer iki materyalden daha düşük olduğu bildirilmiştir.¹⁴³ Bununla birlikte diş kültür modeli hazırlanarak Biodentine ve TheraCal LC materyallerinin Ca(OH)₂ birikim üzerine etkilerinin X ışını kırınım analizi ile incelendiği *in-vitro* bir çalışmada Biodentine'in kalsiyum iyon salımının TheraCal LC'den daha fazla olduğu bildirilmiştir.¹⁴⁵

TheraCal LC'nin radyoopasitesinin Ca(OH)₂ esaslı kaide maddesinden yüksek olduğu belirtilmektedir. Ancak beyazımsı, opak bir renge sahip olması özellikle anterior dişlerde kompozit restorasyon altından yansımalara neden olabilmektedir. Bu durumu engellemek için kompozit restorasyon altına çok ince bir tabaka konulmasına özen gösterilmesi gerekmektedir.^{119,143}

TheraCal LC'nin bağlanma dayanımı değerlendirildiğinde ise bağlanma dayanımının Biodentine'den fazla olduğu kompozit ve cam iyonomer simandan düşük olduğu gözlenmiştir.¹⁴⁶ Başka bir çalışmada ise TheraCal LC ile rezin modifiye cam iyonomer simanın bağlanma dayanımının eşit olduğu Biodentine'nin bağlanma dayanımının ise daha düşük olduğu belirtilmiştir.¹⁴⁷

TheraCal LC materyalinin indirekt pulpa tedavisinde etkinliğinin değerlendirildiği klinik çalışmalar oldukça kısıtlıdır.¹⁴⁸ TheraCal LC ve MTA'nın süt azı dişlerinde indirekt pulpa tedavisinde kapaklama ajanı olarak kullanıldığı *in-vivo* çalışmada 3. ay ve 6. ayda yapılan klinik ve radyografik değerlendirmelerde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı bildirilmiştir. Fakat takip süresinin kısıtlılığı da göz önünde bulundurulduğunda konuyla ilgili ilave çalışmalara ihtiyaç olduğu gözlenmektedir.¹⁴⁸

Sıklıkla tercih edilen bu materyaller dışında, AAPD; ZOE, rezin modifiye cam iyonomer siman ve bonding ajanlar gibi radyopak örtüleyicilerin bırakılan çürük dentin üzerinde iyileşme ve tamiri uyarmak amacıyla indirekt pulpa tedavisinde uygulanabilecek diğer materyaller olduğunu bildirmiştir.⁸ Bunlara ilave olarak, literatürde, farklı içerikli antibiyotikli patlar¹⁰³, enzimler ve matriks öğeleri¹⁴⁹, mum⁸⁹ gibi inert materyallerin de çok sık kullanılmamakla birlikte indirekt pulpa tedavisinde başarılarının değerlendirildiği çalışmalar mevcuttur.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Araştırma kapsamında gerekli olan örneklem büyüklüğünün belirlenmesi amacıyla yapılan analiz sonucunda (Pass 11, Power Analysis&Sample Size Software), birinci tip hata oranı %5 olarak alındığında %90 güç ölçeğinde örneklem büyüklüğü belirlemek için, üç ana gruptan oluşan çalışmaya her bir alt grupta 35 diş olmak üzere, toplam 105 dişin dahil edilmesi uygun görülmüştür. Çalışmaya dahil edilen hastalar İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı'na başvuran, herhangi bir sistemik hastalığı bulunmayan çocuklar arasından seçilmiştir. Çalışmaya, yaşları 4-9 arasında değişen (ortalama 6,47) toplam 109 hasta dahil edilmiştir.

3.1. Etik Kurul Onayı

Çalışmamız için, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan etik kurul onayı (159 Sayılı, 17.12.2015) alınmıştır. Çalışmamıza katılan bütün hastalara ve velilerine gerekli bilgiler verilip, bilgilendirilmiş gönüllü onam formu imzalatılmıştır. Etik kurul onayı ve bilgilendirilmiş gönüllü onam formu EK-1 ve EK-2'de sunulmuştur.

3.2. Hasta Seçim Kriterleri

Klinik ve radyografik incelemeler sonucunda çürüğün tamamının temizlenmesi sonucu pulpanın perfore olma ihtimalinin bulunduğu düşünülen daha önce tedavi edilmemiş bir veya iki yüzlü derin dentin çürüğüne sahip olan ancak aynı zamanda;

Klinik muayenesinde;

- Vitalite testlerine pozitif yanıt veren,
- Geri dönüşümsüz pulpitis belirtisi olmayan (spontan ağrı, termal uyarılara karşı uzun süreli ağrı cevabı vs),
- Perküsyon ve palpasyon hassasiyetinin bulunmadığı,
- Patolojik mobilitesi olmayan,
- Apse, fistül gibi bulguların gözlenmediği,
- Çürük dışında herhangi bir renk değişikliğinin bulunmadığı,

Radyolojik muayenesinde;

- Radyografik olarak dentinin 3/4 veya daha fazlasının çürük olduğu⁴⁴
- Lamina dura ve periodontal aralığın normal olduğu,
- Kök çevresinde herhangi bir lezyonun bulunmadığı,
- İnternal ya da eksternal rezorpsiyonu bulunmayan ve
- Pulpasında herhangi bir kalsifikasyon görülmeyen alt 2. süt azı dişleri çalışmaya dahil edilmiştir.

3.3. Çalışma Grupları

Çalışmaya dahil edilen bütün hastalardan anamnez alınmış, uygulama yapılması planlanan dişlerin vitaliteleri elektrikli pulpa testi (Digitest; Parkell, Farmingdale, NY, USA) ve soğuk testi (Kloretil; Wehr, Baden, Almanya) ile kontrol edilmiş ve gerekli klinik ve radyografik muayeneler yapıldıktan sonra, tüm bilgiler olgu rapor formuna kaydedilmiştir (Şekil 3.1).

OLGU RAPOR FORMU

Hastanın Adı:

Soyadı:

Yaşı:

Cinsiyeti:

Telefon numarası:

Dişin numarası:

Kontrol Grubu

Biodentine Grubu

TheraCal LC Grubu

Tarih				
Klinik Değerlendirme	6. Ay	12. Ay	18. Ay	24. Ay
Kendiliğinden başlayan ağrı				
Etkene bağlı ağrı				
Fistül				
Apse				
Perküsyon duyarlılığı				
Palpasyon duyarlılığı				
Patolojik mobilite				
Dişetinde renk değişikliği				
Radyolojik Değerlendirme	6. Ay	12. Ay	18. Ay	24. Ay
Periapikal bölgede lezyon				
Kökler arası bölgede lezyon				
Periodontal aralıkta genişleme				
Patolojik internal rezorpsiyon				
Patolojik eksternal rezorpsiyon				

Şekil 3.1.Hasta bilgilerinin kaydedildiği olgu rapor formu.

Belirtilen şartlar altında çalışmaya dahil edilen dişler rastgele olarak 3 gruba ayrılmıştır. Gruplar aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur.

Kontrol Grubu (Kalsiyum Hidroksit Grubu): Tek aşamalı indirekt pulpa tedavisi sırasında bırakılan demineralize dentin üzerine, kalsiyum hidroksit [Ca(OH)₂] (Dycal, Dentsply/Caulk, International Inc. Milford, DE, USA) esaslı kaide materyali yerleştirilmiştir. Bu gruba 36 adet alt süt 2. azı dişi dahil edilmiştir.

Biyoaktif Trikalsiyum Silikat Grubu (Biodentine Grubu): Tek aşamalı indirekt pulpa tedavisi sırasında bırakılan demineralize dentin üzerine, biyoaktif trikalsiyum silikat (Biodentine, Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, Fransa) esaslı kaide materyal yerleştirilmiştir. Bu gruba 37 adet alt süt 2.azı dişi dahil edilmiştir.

Rezinle Güçlendirilmiş Trikalsiyum Silikat Grubu (TheraCal LC Grubu): Tek aşamalı indirekt pulpa tedavisi sırasında bırakılan demineralize dentin üzerine, rezinle güçlendirilmiş trikalsiyum silikat (TheraCal LC, Bisco, Inc., Schaumburg, IL, USA) esaslı kaide materyali yerleştirilmiştir. Bu gruba da 36 adet alt süt 2. azı dişi dahil edilmiştir.

3.4. Çalışmada Kullanılan Materyaller

Çalışmada kullanılan materyallerin içerik ve üretici bilgileri Tablo 3.1’de gösterilmiştir.

Tablo 3.1. Çalışmada kullanılan materyallerin içerik ve üretici bilgileri

MATERYAL	İÇERİK	ÜRETİCİ
Vemcaine %10 Pump Sprey	% 10 Lidokain	VEM İlaç San. ve Tic. Ltd. Şti. Ankara, Türkiye
Fullcaine Ampul	40 mg/ml artikain hidroklorür 0,006 mg/ml epinefrin hidroklorür	Onfarma İlaç İnşaat Tıbbi Aletler San. ve Tic. Ltd. Şti., Samsun, Türkiye
Dycal	Radyopak kalsiyum hidroksit	Dentsply/Caulk, Dentsply International Inc. Milford, DE, USA
Equia Fil	0.40 g Toz (% 10-20 dibutyl phthalate, % 1-5 poly (methyl methacrylate) 0.11 g (0.09 ml) Likit (% 80-90 methyl methacrylate, % 5-10 methanol)	GC Corporation Tokyo, Japan
TheraCal LC	Rezinle güçlendirilmiş kalsiyum silikat, polimerize olabilen metakrilat monomerleri, tip III portland simanı, polietilen glikol dimetakrilat, baryum zirkonat	Bisco, Inc., Schaumburg, IL, USA
Biodentine	Toz: Trikalsiyum silikat Likit: Kalsiyum klorid ve suda çözülebilen polimerler	Septodont, Saint-Maur-des-Fosses, Fransa
Select HV Etch	%35 fosforik asit ve benzalkonyum klorid	Bisco, Inc., Schaumburg, IL60193, USA
Clearfil SE Bond	%25-45 bisphenol A diglycidylmethacrylate, %20-40 2-hydroxyethyl methacrylate	Kuraray Noritake Dental Inc., Japan
Filtek Z250 Ünlversal Kompozit Resin Sistemi	Kompozit rezin	3M ESPE Dental Products, USA

3.5. Klinik Uygulamalar

Çalışmada kullanılan tüm el aletleri, frezler, siman camları ve pamuk tamponlar otoklav cihazında (Nüve OT 430D, Ankara, Türkiye), su soğutmalı yüksek devirli el aleti (Aeratör-Sirona Dental System, Bensheim, Almanya) ve düşük devirli el aleti (Anguldruva- Sirona Dental System, Bensheim, Almanya) ise DAC cihazında (Fona DAC Universal, Bratislava, Slovak Republic) steril edilmiştir. İşlemlere başlamadan önce ilgili dişten 0 numara fosfor plak (Dürr dental, Almanya) ile bite film tutucu (Kerr-kwik bite, Bioggoi, Switzerland) kullanılarak radyografi alınmıştır. Tedavi prosedürü, lidokain içerikli (Vemcaine, Ankara, Türkiye) topikal anestezi uygulamasının ardından, articain içerikli ampul (Fullcaine, Onfarma, Samsun, Türkiye) ile mandibular anestezi yapılarak başlamıştır. Çalışmada ilgili dişin lastik örtü (Set of Premier Rubber Dam, Glandale, California, ABD) ile ağız ortamından izole edilmesini takiben, su soğutması altında aeratör kullanılarak, steril elmas rond ve fissür frezler ile çürük mine kaldırılıp, kavitenin dış formu verilmiştir. Anguldruva ile kullanılan karbid rond frezlerle kavitenin yan duvarlarındaki ve mine-dentin birleşimindeki bütün çürük dentin tamamen uzaklaştırılıp, kavite merkezindeki nekrotik ve enfekte dentinin temizlenmesine başlanmıştır. Merkezdeki enfekte, yumuşak dentin kaldırılmıştır. Pulpanın perfore olmasını engellemek amacıyla çürüğün el aletlerine direnç gösterdiği aşamada temizleme işlemi durdurulmuş, demineralize dentin (etkilenmiş dentin) kavite tabanında bırakılmıştır.

Bu aşamaları takiben, tek aşamalı indirekt pulpa tedavisi her bir çalışma grubuna uygun olarak tek bir hekim tarafından aşağıdaki şekilde yürütülmüştür.

3.5.1. Kontrol grubu (Kalsiyum hidroksit grubu) klinik uygulamaları

Bahsedilen ilk aşamaları takiben, bu gruptaki dişlerde, baz ve katalizör bileşenlerinden oluşan Ca(OH)_2 içerikli pulpa kapaklama materyali (Dycal; Dentsply/Caulk, Dentsply International Inc. Milford, DE, USA), firmanın tavsiyeleri göz önünde bulundurularak, bir karıştırma kağıdı üzerinde eşit miktarlarda (1:1 oranında), 10 saniye (sn) boyunca karıştırılarak pulpaya yakın kısımdaki demineralize dentin kısmına ince bir tabaka halinde uygulanmıştır (Resim 1.d). Materyalin karıştırılması ve kaviteye taşınması işlemlerinde el aleti olarak steril siman fulvarı

kullanılmış ve sertleşmesi için 1-3 dakika beklenmiştir. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ içerikli pulpa kapaklama materyalinin sertleşmesini takiben kavite tabanına özel bir tabanca yardımıyla kapsül cam iyonomer siman (Equia Fil Capsule; GC Corporation, Tokyo, Japan) kaide olarak yerleştirilmiştir (Resim 1.e). Materyalin sertleşmesi için 2,5 dakika beklenmiştir. Daha sonra mine dokusu %32'lik fosforik asit jel (Bisco, Inc., Schaumburg, IL60193, USA) ile 15 sn selektif olarak asitlenmiş ardından kavite bol suyla yıkanıp kurutulmuştur. Bir sonraki aşamada kendinden asitli primerden ve bonding ajandan oluşan iki aşamalı ışıkla sertleşen bonding sistemi (Clearfil SE Bond, Kuraray Noritake Dental Inc., Japan) firmanın tavsiyeleri doğrultusunda uygulanmıştır. Primer tek kullanımlık fırça ucu ile tüm kavite duvarlarına uygulanarak 20 sn beklenmiş, süre sonunda hava sıkılarak solventlerin buharlaşarak ortamdaki uzaklaşması sağlanmıştır. İkinci aşamada ise tek kullanımlık fırça ucu ile bond, kavitenin tüm duvarlarına uygulandıktan sonra hava sıkılarak uniform bir bond tabakası oluşturulmuş ve 10 sn boyunca LED ışık cihazı (Valo LED, Ultradent Products Inc., South Jordan, USA) ile polimerize edilmiştir. Asitleme ve bondlama işlemi sonrası daimi restorasyon, kompozit rezin (Filtek Z250 Ünlversal Restoratif Sistemi, 3M ESPE Dental products, USA) ile tamamlanmıştır (Resim 1.f). Daimi restorasyon olarak kompozit materyalinin direkt yöntem ile uygulanması tercih edilmiş ve dolgu materyali inkremental (tabakalı) teknik ile kaviteye yerleştirilmiştir. Bu teknikte dolgu materyali tabakalar halinde uygulanıp, her tabaka ayrı ayrı 20 sn boyunca polimerize edilmiştir. Restorasyon bitirdikten sonra rubberdam çıkarılmıştır. Yapılan bu işlemlerden sonra ısırtma kağıdı yardımıyla dolgunun yüksekliğine bakılıp yüksek yerler sarı bantlı labut veya alev uçlu elmas aerator frezleriyle düzeltilmiştir. En son, anguldruva ile kullanılan sarı renkli cila lastikleri ile cila yapılmış ve ilgili dişten bite film tutucu (Kerr-kwik bite, Bioggoi, Switzerland) kullanılarak paralel teknikle kontrol amaçlı bitewing radyografi alınmıştır (Resim 1.g).

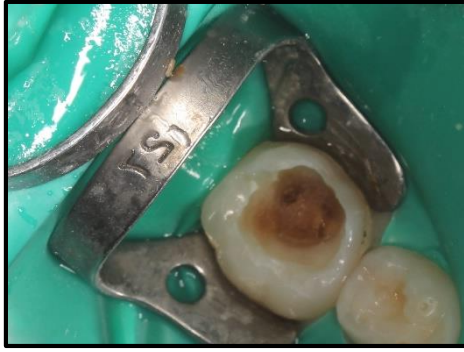
Ca(OH)₂ ile indirekt pulpa tedavisi uygulanmış olan alt sağ 2. süt azı dişine ait klinik ve radyografik görüntüler Resim 1.a- Resim 1.g'de verilmiştir.



Resim 1.a. Kalsiyum hidroksit grubuna dahil edilen derin dentin çürüklü alt sağ 2. süt azı dişinin işlem öncesi paralel teknik ile alınan radyografik görüntüsü.



Resim 1.b. Kalsiyum hidroksit grubuna dahil edilen derin dentin çürüklü alt sağ 2. süt azı dişinin ağız içi görüntüsü.



Resim 1.c. Kalsiyum hidroksit grubuna dahil edilen derin dentin çürüklü sağ alt 2. süt azı dişinde bırakılan demineralize dentin görüntüsü.



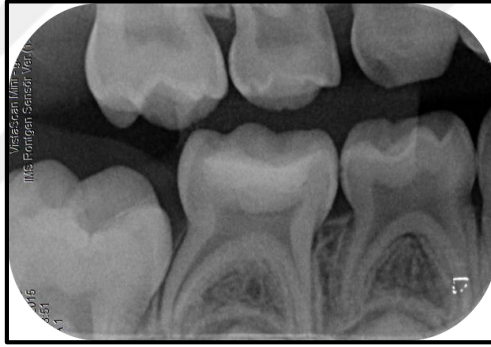
Resim 1.d. Kalsiyum hidroksit grubuna dahil edilen sağ alt 2. süt azı dişinde çürük temizlendikten sonra pulpaya yakın kısımda bırakılan demineralize dentin üzerine Ca(OH)₂ içerikli kapaklama materyalinin uygulanması.



Resim 1.e. Kalsiyum hidroksit grubuna dahil edilen alt sağ 2. süt azı dişine kapsül cam iyonomer simanın kaide materyali olarak uygulanması.



Resim 1.f. Kalsiyum hidroksit grubuna dahil edilen alt sağ 2. süt azı dişinin daimi restorasyonu tamamlandıktan sonraki ağız içi görüntüsü.



Resim 1.g. Kalsiyum hidroksit grubuna dahil edilen derin dentin çürüklü alt sağ 2. süt azı dişinin işlem sonrası paralel teknik ile alınan radyografik görüntüsü.

3.5.2. Biyoaktif trikalsiyum silikat grubu (Biodentine grubu) klinik uygulamaları

Bu gruptaki dişlerde, demineralize dentinin kavite tabanında bırakılmasına kadar gerçekleştirilen ilk aşamaları takiben, toz ve likit bileşenlerinden oluşan trikalsiyum silikat içerikli pulpa kapaklama materyali (Biodentine, Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, Fransa) karıştırılarak pulpaya yakın kısımdaki demineralize dentin dokusu üzerine ince bir tabaka halinde uygulanmıştır. Yuvarlak uçlu steril bir siman fulvarı yardımıyla pulpaya yakın kavite tabanına Biodentine yerleştirilmiştir (Resim 2.d). Firma önerileri doğrultusunda, materyalin sertleşmesi için 12 dakika beklenmiştir. Sertleşme tamamlandıktan sonra kaviteye kapsül cam iyonomer siman (Equia Fil Capsule; GC Corporation, Tokyo, Japan) kaide olarak yerleştirilmiştir. Daha sonra mine dokusu %32'lik fosforik asit jel (Bisco, Inc., Schaumburg, IL60193, USA) ile 15 sn selektif olarak asitlenmiş ardından kavite bol suyla yıkayıp kurutulmuştur. Bir sonraki aşamada kendinden asitli primer ve bonding ajanından oluşan iki aşamalı ışıkla sertleşen bonding sistemi (Clearfil SE Bond, Kuraray Noritake Dental Inc., Japan) firmanın tavsiyeleri doğrultusunda uygulanmıştır. Primer tek kullanımlık fırça ucu ile tüm kavite duvarlarına uygulanarak 20 sn beklenmiş, süre sonunda hava sıkılarak solventlerin buharlaşarak ortamdan uzaklaşması sağlanmıştır. İkinci aşamada ise tek kullanımlık fırça ucu ile bond, kavitenin tüm duvarlarına uygulandıktan sonra hava sıkılarak uniform bir bond tabakası oluşturulmuş ve 10 sn boyunca LED ışık cihazı (Valo LED, Ultradent Products Inc., South Jordan, USA) ile polimerize edilmiştir. Asitleme ve bondlama işlemleri sonrası daimi restorasyon, kompozit rezin (Filtek Z250 Ünlversal Restoratif Sistemi, 3M ESPE Dental products, USA) ile tamamlanmıştır (Resim 2.f). Daimi restorasyon olarak kompozit materyalinin direkt yöntem ile uygulanması tercih edilmiş ve dolgu materyali inkremental (tabakalı) teknik ile kaviteye yerleştirilmiştir. Bu teknikte dolgu materyali tabakalar halinde uygulanıp, her tabaka ayrı ayrı 20 sn boyunca polimerize edilmiştir. Restorasyon bitirildikten sonra rubberdam çıkarılmıştır. Yapılan bu işlemlerden sonra ısırtma kağıdı yardımıyla dolgunun yüksekliğine bakılıp yüksek yerler sarı bantlı labut veya alev uçlu elmas aerator frezleriyle düzeltilmiştir. En son, anguldruvaya ile kullanılan sarı renkli cila lastikleri ile cila yapılmış ve ilgili dişten bite film tutucu

(Kerr-kwik bite, Bioggoi, Switzerland) kullanılarak paralel teknikle kontrol amaçlı bitewing radyografi alınmıştır (Resim 2.g).

Biyoaktif trikalsiyum silikat esaslı (Biodentine, Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, Fransa) materyal ile indirekt pulpa tedavisi uygulanmış olan alt sağ 2. süt azı dişine ait klinik ve radyografik görüntüler Resim 2.a- Resim 2.g'de verilmiştir.



Resim 2.a. Biodentine grubuna dahil edilen derin dentin çürüklü alt sağ 2. süt azı dişinin işlem öncesi paralel teknik ile alınan radyografik görüntüsü.



Resim 2.b. Biodentine grubuna dahil edilen derin dentin çürüklü alt sağ 2. süt azı dişinin ağız içi görüntüsü.



Resim 2.c. Biodentine grubuna dahil edilen derin dentin çürüklü alt sağ 2. süt azı dişinde demineralize dentin görüntüsü.



Resim 2.d. Biodentine grubuna dahil edilen alt sağ 2. süt azı dişinde çürük temizlendikten sonra pulpaya yakın kısımda bırakılan demineralize dentin üzerine trikalsiyum silikat esaslı materyal uygulanması.



Resim 2.e. Biodentine grubuna dahil edilen alt sağ 2. süt azı dişine kapsül cam iyonomer siman uygulanması.



Resim 2.f. Biodentine grubuna dahil edilen alt sağ 2. süt azı dişinin daimi restorasyonu tamamlandıktan sonraki ağız içi görüntüsü.



Resim 2.g. Biodentine grubuna dahil edilen derin dentin çürüklü alt sağ 2. süt azı dişinin işlem sonrası radyografik görüntüsü.

3.5.3. Rezinle güçlendirilmiş trikalsiyum silikat grubu (TheraCal LC grubu) klinik uygulamaları

Bu gruptaki dişlerde demineralize dentinin kavite tabanında bırakılmasına kadar gerçekleştirilen klinik uygulama aşamalarını takiben, 1 gramlık tüpte hazır olarak akışkan formda bulunan rezinle güçlendirilmiş trikalsiyum silikat içerikli (TheraCal LC, Bisco Inc, Schaumburg, IL, ABD) materyal, firmanın tavsiyeleri doğrultusunda paketinden çıkan ve tüple uyumlu olan 22 gauge'lik tek kullanımlık siyah şırınga uçları ile maksimum 1 mm kalınlığında olacak şekilde pulpaya yakın kısımdaki demineralize dentin üzerine direkt uygulanıp 20 sn boyunca LED ışık cihazı ile polimerize edilmiştir (Resim 3.d). Sonraki basamaklarda diğer iki grupta olduğu gibi kapsül cam iyonomer (Equia Fil Capsule; GC Corporation, Tokyo, Japan) siman kaide materyali olarak yerleştirildikten sonra mine dokusu %32'lik fosforik asit jel (Bisco, Inc., Schaumburg, IL60193, USA) ile 15 sn selektif olarak asitlenmiş ardından kavite bol suyla yıkanıp kurutulmuştur. Bir sonraki aşamada kendinden asitli primerden ve bonding ajanından oluşan iki aşamalı ışıkla sertleşen bonding sistemi (Clearfil SE Bond, Kuraray Noritake Dental Inc., Japan) firmanın tavsiyeleri doğrultusunda uygulanmıştır. Primer tek kullanımlık fırça ucu ile tüm kavite duvarlarına uygulanarak 20 sn beklenmiş, süre sonunda hava sıkılarak solventlerin buharlaşarak ortamdan uzaklaşması sağlanmıştır. İkinci aşamada ise tek kullanımlık fırça ucu ile bond kavitenin tüm duvarlarına uygulandıktan sonra hava sıkılarak uniform bir bond tabakası oluşturulmuş ve 10 sn boyunca LED ışık cihazı ile polimerize edilmiştir. Asitleme ve bondlama işlemi sonrası daimi restorasyon, kompozit rezin (Filtek Z250 Üniversal Restoratif Sistemi, 3M ESPE Dental products, USA) ile tamamlanmıştır (Resim 3.f). Daimi restorasyon olarak kompozit materyalinin direkt yöntem ile uygulanması tercih edilmiş ve dolgu materyali inkremental (tabakalı) teknik ile kaviteye yerleştirilmiştir. Bu teknikte dolgu materyali tabakalar halinde uygulanıp, her tabaka ayrı ayrı 20 sn boyunca polimerize edilmiştir (Valo LED, Ultradent). Restorasyon bitirildikten sonra rubberdam çıkarılmıştır. Yapılan bu işlemlerden sonra ısırtma kağıdı yardımıyla dolgu yüksekliğine bakılıp yüksek yerler sarı bantlı labut veya alev uçlu elmas aerator frezleriyle düzeltilmiştir. En son, anguldruvaya ile kullanılan sarı renkli cila lastikleri ile cila yapılmış ve ilgili

dişten bite film tutucu (Kerr-kwik bite, Bioggoi, Switzerland) kullanılarak paralel teknikle kontrol amaçlı bitewing radyografi alınmıştır (Resim 3.g).

Rezinle güçlendirilmiş trikalsiyum silikat esaslı (TheraCal LC, Bisco Inc, Schaumburg, IL, ABD) materyal ile indirekt pulpa tedavisi uygulanmış olan alt sağ 2. süt azı dişine ait klinik ve radyografik görüntüler Resim 3.a- Resim 3.g'de verilmiştir.



Resim 3.a. TheraCal LC grubuna dahil edilen derin dentin çürüklü alt sağ 2. süt azı dişinin işlem öncesi paralel teknik ile alınan radyografik görüntüsü.



Resim 3.b. TheraCal LC grubuna dahil edilen derin dentin çürüklü alt sağ 2. süt azı dişinin ağız içi görüntüsü.



Resim 3.c. TheraCal LC grubuna dahil edilen derin dentin çürüklü alt sağ 2. süt azı dişinde demineralize dentin görüntüsü.



Resim 3.d. TheraCal LC grubuna dahil edilen alt sağ 2. süt azı dişinde çürük temizlendikten sonra pulpaya yakın kısımdaki demineralize dentin üzerine rezinle güçlendirilmiş trikalsiyum silikat esaslı materyal uygulanması.



Resim 3.e. TheraCal LC grubuna dahil edilen alt sağ 2. süt azı dişine kapsül cam iyonomer siman uygulanması.



Resim 3.f. TheraCal LC grubuna dahil edilen alt sağ 2. süt azı dişinin daimi restorasyonu tamamlandıktan sonraki ağız iēi görüntüsü.



Resim 3.g. TheraCal LC grubuna dahil edilen derin dentin ērkl alt sağ 2. süt azı dişinin işlem sonrası paralel teknik ile alınan radyografik görüntüsü.

3.6. Klinik ve Radyografik Değerlendirme

Pulpa perforasyonu oluşmadan tedavileri tamamlanarak daimi dolguları yapılan hastalar, 2 yıl boyunca 6'şar aylık aralıklarla kontrollere çağırılmıştır.

Kontrol randevularında gerçekleştirilen klinik muayeneye göre;

1. Perküsyon ve palpasyona hassasiyet,
2. Kendiliğinden veya etkene bağlı ağrı şikâyeti,
3. Dişetinde renk değişikliği,
4. Fistül ya da apse varlığı,
5. Patolojik mobilite varlığı değerlendirilmiştir.

Bu bulgulardan en az birinin gözlendiği dişler klinik olarak başarısız sayılmıştır.

Radyografik muayenede ise;

1. Periapikal veya kökler arası bölgede lezyon,
2. İnternal ve eksternal patolojik kök rezorpsiyonu,
3. Periodontal aralıkta genişleme bulunup bulunmaması açısından değerlendirme yapılmıştır.

Tedaviler süresince ve kontrol randevularında elde edilen tüm radyografiler iki farklı araştırmacı tarafından ayrı ayrı değerlendirilmiş ve yukarıda belirtilen radyografik bulgulardan herhangi birinin gözlendiği dişler başarısız olarak kabul edilmiştir.

3.7. Histopatolojik Değerlendirme

İndirekt pulpa tedavisi uygulanan alt süt 2. azı dişlerinden fizyolojik düşme zamanı gelen (alttaki daimi diş germinin kök gelişiminin 2/3'ünün tamamlandığı dişler) ve bu aşamada klinik ve radyografik olarak başarılı olduğu belirlenen toplam 23 adet diş araştırmanın histopatolojik değerlendirme bölümünde kullanılmak üzere çekilmiştir. Çekilen diş örnekleri %10'luk formalinde fikse edilmiştir (Resim 4). Bu dişlerden 3 tanesi histopatolojik değerlendirme sırasında uygun kesit alınamayacağı için değerlendirme dışı bırakılmıştır. Geriye kalan 20 dişin 6'sının Ca(OH)₂ grubuna, 7'sinin Biodentine grubuna ve diğer 7'sinin ise TheraCal LC grubuna ait olduğu belirlenmiştir.



Resim 4. Çekimleri yapılan dişlerin %10'luk tamponlanmış formalinde saklanması ve fiksasyon sağlanması

Histopatolojik boyamalar için fikse edilen örnekler öncelikle dekalsifikasyon işlemine alınmıştır. Bu amaçla örnekler 5'er dakika fosfat tampon solüsyonu (PBS; Posphate Buffer Solution) ile 3 kez yıkandıktan sonra PBS içerisinde %10'luk oranda hazırlanan etilen diamin tetra asetik asit (EDTA, 1.08418, Merck-Millipore) solüsyonuna alınmıştır. EDTA solüsyonu iki günde bir değiştirilerek dokular 6 hafta boyunca dekalsifiye edilmiştir. Dekalsifiye edilen dokular EDTA'nın uzaklaştırılması amacıyla 1 gece akar su altında yıkandıktan sonra, dehidratasyon amacıyla 30'ar dakika %60'dan %100'e artan etil alkol serilerinden geçirilmiştir. Ardından 15 dakika 1:1 oranında ksilen-alkol karışımına ve şeffaflaştırma amacıyla 30'ar dakika iki kere değişim ksilene tabi tutulmuş ve 60°C'lik etüv içerisinde 15 dakika 1:1 oranında ksilen-parafin uygulanmıştır. 60'ar dakika iki kere değişim parafine daldırılması

sağlandıktan sonra dokular parafin bloklar içerisine gömülmüştür. Döner mikrotom (RM 2135, Leica) ile alınan 5 µm'lik parafin kesitler deparafinizasyon işlemi için 1 gece 60°C'lik etüvde bırakıldıktan sonra, 30'ar dakika iki değişim ksilen ile muamele edilmiştir. Ardından rehidratasyon işlemi için %95'den %60'a azalan alkol serilerinden geçirilen kesitler 5 dakika akar su altında yıkanmıştır. Kesitler 3 dakika hematoxilen ile boyamanın ardından, fazla boyanın dokudan uzaklaştırılması için 5 dakika akar su altında yıkanmış ve 30 saniye eozin ile boyanmıştır. Aynı şekilde 5 dakika akar su altında yıkama yapıldıktan sonra sırasıyla %80 ve %95'lik alkol serilerinden geçirilip havada kurutulan kesitler şeffaflaştırma amacıyla 30'ar dakika iki değişim ksilende tutulduktan sonra entellan (UN 1866, Merck, Darmstadt, Almanya) ile kapatılmıştır. Daha sonra ışık mikroskobu altında daha önce benzer değerlendirmeler yapılan çalışmalara ait parametreler göz önünde bulundurularak incelemeler yapılmıştır.^{150,151} Histopatolojik değerlendirmede kullanılan kriterler Tablo 3.2'de gösterilmiştir.

Tablo 3.2. Histopatolojik değerlendirmede kullanılan kriterler

Histopatolojik Değerlendirme Kriterleri	
Odontoblast Hücre Tabakası Devamlılığı (O.T.)	0: Yok 1: Var
Pulpal İltihap Derecesi (P.I.)	0: İltihap yok 1: Minimal İltihap 2: Orta Seviye İltihap 3: Yaygın İltihap 4: Apse Formasyonu 5: İskemik Nekroz
Tersiyer Dentin Formasyonu (T.D.F.)	0: Yok 1: Var
Tersiyer Dentin Kalitesi (T.D.K.)	0: Tübülsüz 1: Tübüllü 2: Tübülsüz+ Tübüllü Formasyonu
Diğer Değişiklikler (D.D.)	0: Değişiklik Yok 1: Fibrozis 2: Distrofik Kalsifikasyon 3: Fibrozis+ Distrofik Kalsifikasyon

3.8. İstatistiksel Değerlendirme

Araştırmada elde edilen verilerin analizi İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Biyoistatistik Anabilim Dalı'nda IBM SPSS Statistics 22.0 (IBM Corp., Armonk, New York, ABD) istatistik paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Tanımlayıcı istatistikler birim sayısı (n), yüzde (%), ortalama±standart sapma ($\bar{x} \pm ss$) olarak verilmiştir. Nicel değişkenlere ait verilerin normal dağılımı Shapiro Wilk normallik testi ve Q-Q grafikleri ile değerlendirilmiştir ve yaşların gruplara göre karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi kullanılmıştır. Kategorik değişkenler (cinsiyet, dolgu yüzey sayısı) arası ilişki $r \times c$ tablolarında Fisher'in kesin ki-kare testi ile incelenmiştir. Ayrıca materyallerin aylara göre dağılımlarının incelenmesinde de Fisher'in kesin ki-kare testi kullanılmıştır. Grupların kendi içlerinde aylara göre klinik ve radyografik değişimi McNemar testi ile değerlendirilmiştir. Histopatolojik değerlendirmelerde ise Pearson ki-kare testi kullanılmıştır. $p < 0.05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Demografik Bulgular

Çalışmaya dahil edilen hastalar İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı'na başvuran, herhangi bir sistemik hastalığı bulunmayan çocuklar arasından seçilmiştir. Çalışma, yaşları 4-9 arasında değişen toplam 109 hasta ile tamamlanmıştır.

Yapılan indirekt pulpa tedavisi uygulamalarına dahil edilen grupların cinsiyet, dolgu yüzey sayısı ve yaşa göre dağılımları sırasıyla Tablo 4.1, 4.2 ve 4.3'de verilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucu cinsiyet, dolgu yüzey sayısı ve yaş dağılımının gruplar arası normal dağılım gösterdiği bulunmuştur ($p>0.05$).

Tablo 4.1. Çalışma gruplarının cinsiyete göre dağılımı

			Materyal			P değeri
			Ca(OH) ₂	Biodentine	TheraCal LC	
Cinsiyet	Kız	n (%)	17 _a (%47,2)	18 _a (%48,6)	18 _a (%50)	0,973
	Erkek	n (%)	19 _a (%52,8)	19 _a (%51,4)	18 _a (%50)	
Toplam		n (%)	36 (%100)	37 (%100)	36 (%100)	

* Fisher'in kesin ki-kare testi bulgularına göre, aynı sütunda aynı harfi taşıyan dağılımlar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0.05$).

Tablo.4.2. Çalışma gruplarının dolgu yüzey sayısına göre dağılımı

			Materyal			P değeri
			Ca(OH) ₂	Biodentine	TheraCal LC	
Dolgu yüzey sayısı	Tekyüzlü	n (%)	14 _a (%38,9)	15 _a (%40,5)	17 _a (%47,2)	0,783
	İki yüzlü	n (%)	22 _a (%61,1)	22 _a (%59,5)	19 _a (%52,8)	
Toplam		n (%)	36 (%100)	37 (%100)	36 (%100)	

* Fisher'in kesin ki-kare testi bulgularına göre, aynı sütunda aynı harfi taşıyan dağılımlar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0.05$).

Tablo 4.3. Çalışma gruplarının yaşlara göre dağılımı

Materyal	n	Ortalama değer	Standart sapma	Minimum	Maximum	P değeri
Ca(OH)₂	36	6,28	1,210	5	9	
Biodentine	37	6,43	1,659	4	9	0,469
TheraCal LC	36	6,69	1,431	5	9	
Toplam	109	6,47	1,444	4	9	

Tek Yönlü Varyans Analizi, $p < 0.05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

4.2. Klinik ve Radyografik Bulgular

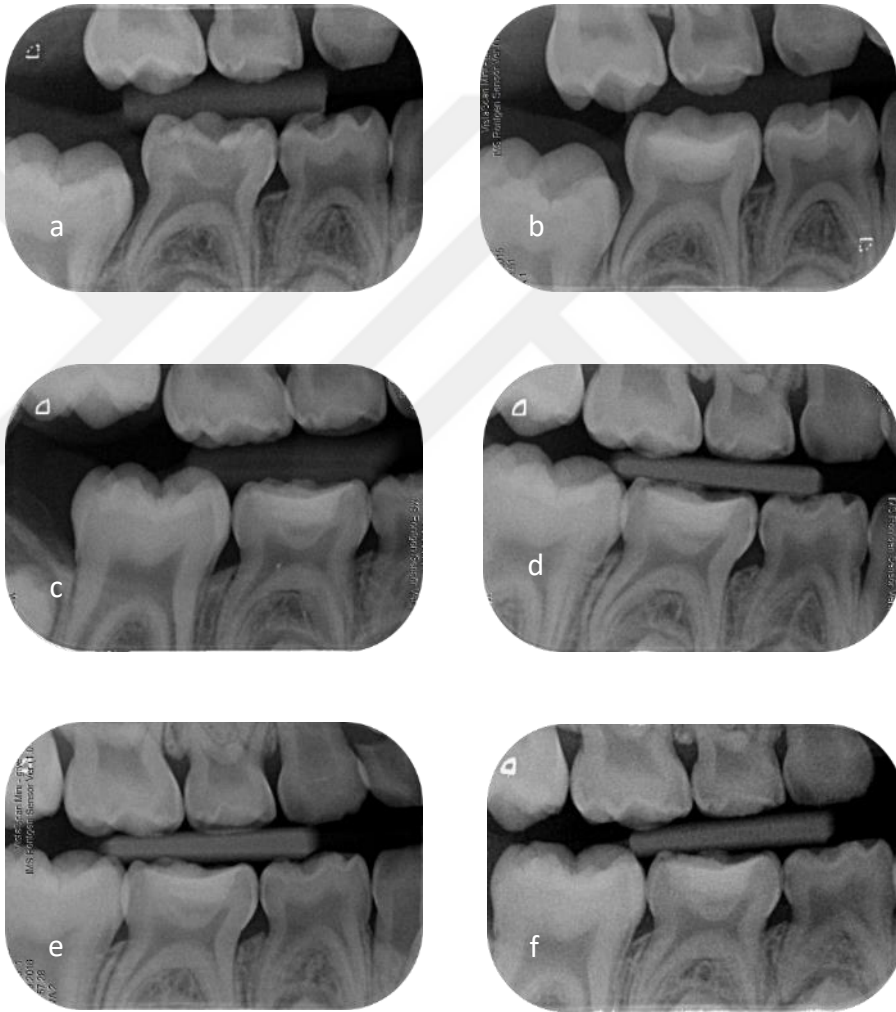
Klinik ve radyografik muayene sonucu, derin dentin çürüğü teşhisi konulan ve indirekt pulpa tedavisi için uygun olan 109 diş ile çalışmaya başlanmıştır. Kontrol grubuna [Ca(OH)₂] 37 adet süt ikinci azı dişi, biyoaktif trikalsiyum silikat (Biodentine) grubuna 37 adet süt ikinci azı dişi, rezin ile güçlendirilmiş trikalsiyum silikat (TheraCal LC) grubuna 36 adet süt ikinci azı dişi dahil edilmiştir.

Altışar aylık periyodlarla yapılan 24 aylık takip sonucunda Biodentine ve Ca(OH)₂ uygulanan gruplarda klinik veya radyografik olarak herhangi bir başarısızlık gözlemlenmemiştir (Şekil 4.1, 4.2- Resim 4.1, Resim 4.2). TheraCal LC uygulanan grupta örneklerin büyük bir kısmı klinik veya radyografik olarak herhangi bir başarısızlık göstermezken (Şekil 4.3- Resim 4.3) 6. ayın sonunda alınan kontrol radyografisi sonucu bir adet dişte radyografik başarısızlık tespit edilmiştir. İlgili dişte radyografik değerlendirmede internal rezorpsiyon ile birlikte lamina durada genişleme olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.4). Hastadan alınan anamnez sonucunda ve yapılan klinik değerlendirmede herhangi bir semptom olmaması nedeniyle ilgili diş 6. ayda radyografik olarak başarısız olarak kabul edilirken, klinik olarak ise başarılı olarak kabul edilmiş ve takibe alınmıştır. İlgili dişin 12. ayın sonunda yapılan klinik muayenesinde ise perküsyon ve palpasyonda hassasiyet ile birlikte bukkal dişetinde apse formasyonu olduğu belirlenmiştir. Alınan radyografide enfeksiyonun kökler arası bölgenin 1/3'ünü geçtiği tespit edilmiş ve ilgili dişin çekimi gerçekleştirilmiştir.

TheraCal LC grubundaki bir diğer başarısızlık ise 12. ayın sonunda alınan kontrol radyografisinde tespit edilmiştir. Radyografide ilgili dişin mesial kökünde internal rezorpsiyon görüntüsü olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.5). Hastadan alınan anamnez sonucunda ve yapılan klinik değerlendirmede herhangi bir semptom olmaması nedeniyle ilgili diş 12. ayda radyografik olarak başarısız kabul edilirken, klinik olarak ise başarılı kabul edilmiş ve internal rezorpsiyonun başlangıç seviyesinde olması nedeniyle ilgili dişin takibine karar verilmiştir. Aynı diş 18. ay kontrolünde, palpasyon ve perküsyon hassasiyeti ile dişetinde apse formasyonu olması nedeniyle klinik olarak da başarısız kabul edilmiş ve ilgili dişin çekimi gerçekleştirilmiştir.



Resim 4.1. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ grubuna ait alt sağ ikinci azı dişinin 24 ay sonundaki sağlıklı ağız içi görüntüleri.



Şekil 4.1.a. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ grubu içerisinde yer alan alt sağ süt 2. azı dişinin tedavi öncesi radyolojik görüntüsü **b.** Aynı olgunun tedaviden hemen sonra alınan radyografisi **c.** Olgunun 6. ay kontrol radyografisi **d.** Olgunun 12. ay kontrol radyografisi **e.** Olgunun 18. ay kontrol radyografisi **f.** Olgunun 24. ay kontrol radyografisinde dişin sağlıklı görüntüsü.



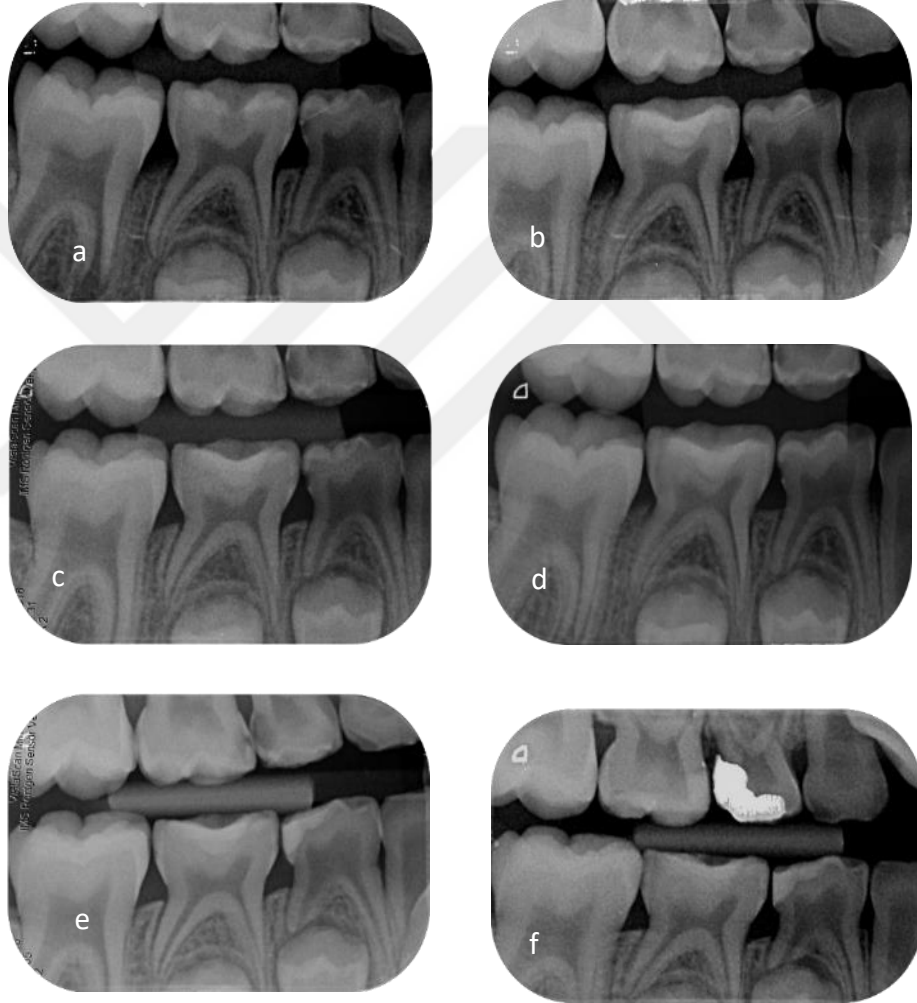
Resim 4.2. Biodentine grubuna ait alt sağ ikinci süt azı dişinin 24 ay sonundaki sağlıklı ağız içi görüntüleri.



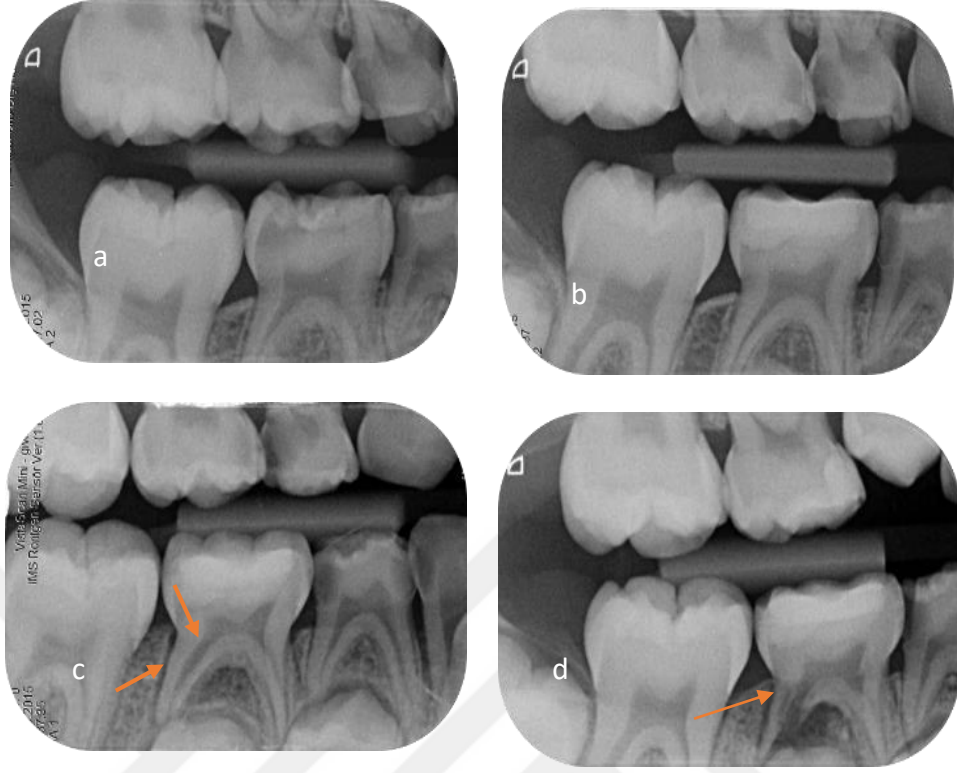
şekil 4.2.a. Biodentine grubu içerisinde yer alan alt sağ süt 2. azı dişinin tedavi öncesi radyolojik görüntüsü b. Aynı olgunun tedaviden hemen sonra alınan radyografisi c. Olgunun 6. ay kontrol radyografisi d. Olgunun 12. ay kontrol radyografisi e. Olgunun 18. ay kontrol radyografisi f. Olgunun 24. ay kontrol radyografisinde dişin sağlıklı görüntüsü.



Resim 4.3. TheraCal LC grubuna ait alt sağ ikinci sőt azı dişinin 24 ay sonundaki sağlıklı ağız içi görüntüleri.



şekil 4.3.a. TheraCal LC grubu içerisinde yer alan alt sağ sőt 2. azı dişinin tedavi öncesi radyolojik görüntüsü **b.** Aynı olgunun tedaviden hemen sonra alınan radyografisi. **c.** Olgunun 6. ay kontrol radyografisi **d.** Olgunun 12. ay kontrol radyografisi **e.** Olgunun 18. ay kontrol radyografisi **f.** Olgunun 24. ay kontrol radyografisinde ilgili dişin sağlıklı görüntüsü.



Şekil 4.4.a. TheraCal LC grubu içerisinde yer alan alt sağ süt 2. azı dişinin tedavi öncesi radyolojik görüntüsü **b.** Aynı olgunun tedaviden hemen sonra alınan radyografisi **c.** Olgunun 6. ay kontrol radyografisinde lamina duradaki genişleme ve distal kökte başlangıç seviyede olduğu belirlenen internal rezorpsiyon görüntüsü (İlgili diş 6. ayda radyografik olarak başarısız olarak kaydedildi.) **d.** Olgunun 12.ay kontrol radyografisinde kökler arası bölgede enflamasyon varlığı.



Şekil 4.5.a. TheraCal LC grubu içerisinde yer alan alt sağ süt 2. azı dişinin tedavi öncesi radyolojik görüntüsü **b.** Aynı olgunun tedaviden hemen sonra alınan radyografisi **c.** Olgunun 6. ay kontrol radyografisi **d.** Olgunun 12. ay kontrol radyografisinde mesial kökünde başlangıç seviyede olduğu belirlenen internal rezorpsiyon görüntüsü (İlgili diş 12. ayda radyografik olarak başarısız olarak kaydedildi.) **e.** Olgunun 18 ay kontrol radyografisinde internal rezorpsiyona eşlik eden kökler arası bölgede enflamasyon varlığı.

İki yıllık takip sonunda hem klinik hem de radyografik değerlendirmede Ca(OH)₂ grubu ve Biodentine grubu %100, TheraCal LC grubu ise %93,3 oranında başarı sergilemiştir. Klinik ve radyografik olarak grupların kendi içlerinde aylara göre değişimi istatistiksel olarak McNemar testi ile değerlendirilmiş, fakat sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). Benzer şekilde, 24 aylık takip sonucunda yapılan değerlendirmede gruplar arasında Fisher'in kesin ki kare testine göre, klinik ve radyografik karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Çalışma gruplarının aylara göre klinik başarı dağılımları Tablo 4.4'te, radyografik başarı dağılımları ise Tablo 4.5'te verilmiştir.

Tablo 4.4. Çalışma gruplarının aylara göre klinik başarı dağılımları

Takip Zamanı	Materyal			P değeri
	Ca(OH) ₂ n=36 (%)	Biodentine n=37 (%)	TheraCal LC n=36 (%)	
6.ay	36 _a (%100)	37 _a (%100)	36 _a (%100)	-
12.ay	35 _a (%100)	37 _a (%100)	34 _a (%97,1)	0,654
18.ay	34 _a (%100)	33 _a (%100)	28 _a (%93,3)	0,093
24.ay	30 _a (%100)	33 _a (%100)	28 _a (%93,3)	0,210

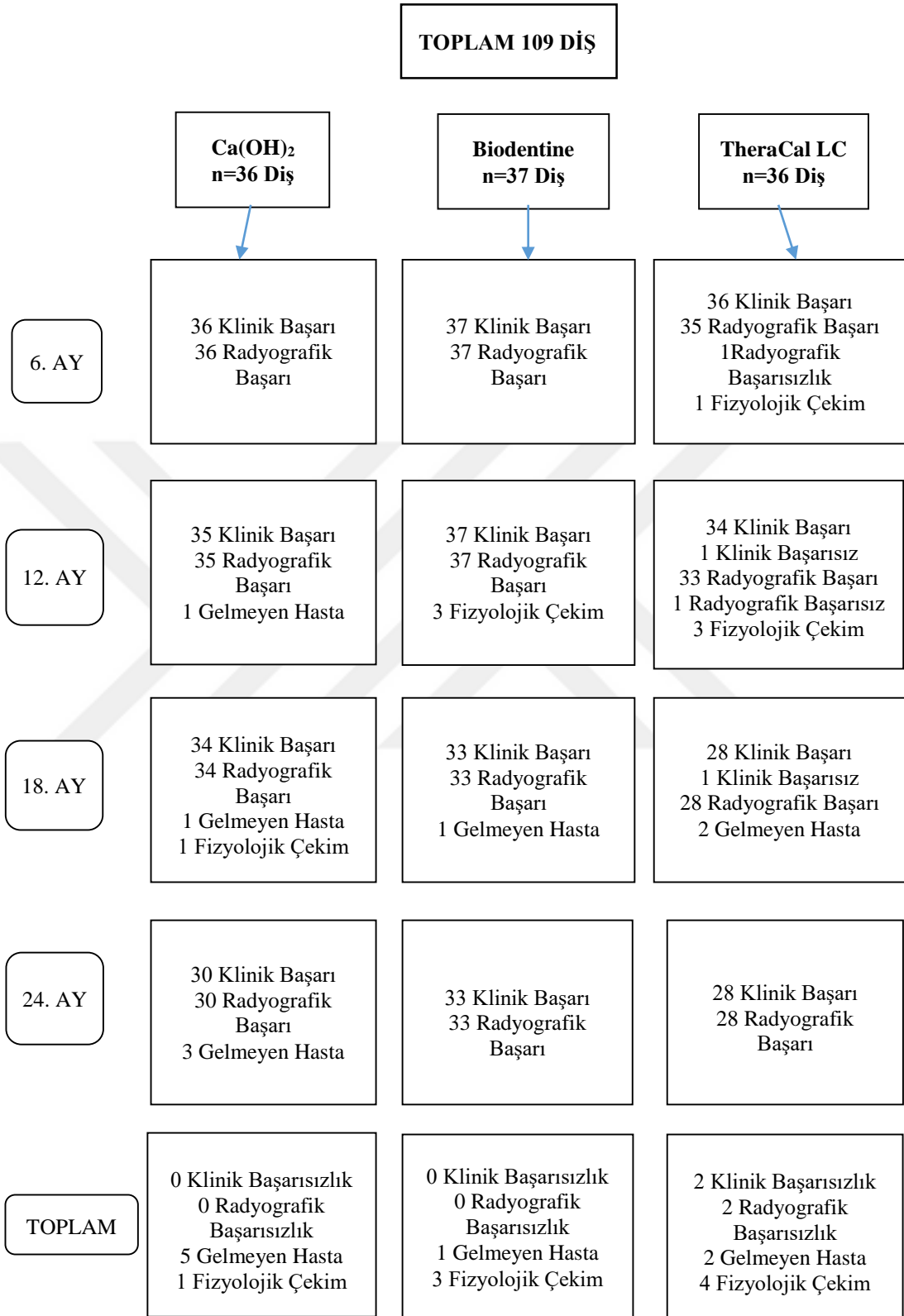
*Fisher'in kesin ki-kare testi ($p<0.05$).

Tablo 4.5. Çalışma gruplarının aylara göre radyografik başarı dağılımları

Takip Zamanı	Materyal			P değeri
	Ca(OH) ₂ n=36 (%)	Biodentine n=37 (%)	TheraCal LC n=36 (%)	
6.ay	36 _a (% 100)	37 _a (% 100)	35 _a (%97,2)	0,661
12.ay	35 _a (% 100)	37 _a (% 100)	33 _a (%94,3)	0,210
18.ay	34 _a (% 100)	33 _a (% 100)	28 _a (%93,3)	0,093
24.ay	30 _a (% 100)	33 _a (% 100)	28 _a (%93,3)	0,203

* Fisher'in kesin ki-kare testi ($p<0.05$).

İki yıllık takip periyodu boyunca gözlemlenen klinik ve radyografik başarı/başarısızlık sayıları, fizyolojik düşme zamanı gelen dişlerden yapılan çekim sayıları ve kontrol randevularına gelmeyen hasta sayıları toplu halde Şekil 4.6'daki akış şemasında gösterilmiştir.



Şekil 4.6. Çalışma akış şeması.

Fizyolojik düşme zamanı gelen dişlere ait çekimler ilgili ayda klinik ve radyografik değerlendirmeler kayıt altına alındıktan sonra yapılmıştır.

4.2. Histopatolojik Bulgular

Daha önce Tablo 3.2’de belirtilen histopatolojik değerlendirme kriterlerine göre elde edilen sonuçların özeti Tablo 4.6’da verilmiştir.



Tablo 4.6. Tüm gruplara ait histopatolojik değerlendirme kriterlerine göre elde edilen sonuçların özeti

		MATERYAL		
		Ca(OH) ₂	Biodentine	TheraCal LC
		N=6	N=7	N=7
Odontoblastik Hücre Tabakasının Devamlılığı	Var	3	7	2
	Yok	3	-	5
Tersiyer Dentin Formasyonu	Var	5	7	4
	Yok	1	-	3
Tersiyer Dentin Kalitesi	Tübüllü	2	2	-
	Tübülsüz	3	-	4
	Tübüllü+Tübülsüz	-	5	-
Pulpal İltihap Derecesi	İltihap Yok	1	5	-
	Minimal İltihap	4	2	2
	Orta Derece İltihap	1	-	1
	Yaygın İltihap	-	-	3
	Apse Formasyonu	-	-	1
	Nekroz	-	-	-
Diğer Değişiklikler	Değişiklik Yok	2	5	-
	Fibrozis	4	2	5
	Distrofik Kalsifikasyon	-	-	-
	Fibrozis+ Distrofik Kalsifikasyon	-	-	2

Odontoblastik hücre tabakasının devamlılığı incelendiğinde $\text{Ca}(\text{OH})_2$ grubunda yer alan 6 örnekten 3'ünde devamlılık olduğu, Biodentine grubundaki 7 örneğin hepsinde devamlılık olduğu, TheraCal LC grubunda ise 7 örnekten 2'sinde devamlılık olduğu belirlenmiştir. İstatistiksel olarak odontoblastik hücre tabakasının devamlılığının varlığı ile gruplar arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p=0,023$). Bu durum Tablo 4.7'de belirtilmiştir.

Tablo 4.7. Odontoblast hücre tabakasının devamlılığı ile gruplar arası ilişkinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi

		n (%)	Odontoblast Hücre Tabaka Devamlılığı		Toplam	P değeri
			Yok	Var		
Grup	Ca(OH)₂	n (%)	3 _a (%37,5)	3 _a (%25)	6 (%30)	0,023
	Biodentine	n (%)	0 _a (%0)	7 _b (%58,3)	7 (%35)	
	TheraCal LC	n (%)	5 _a (%62,5)	2 _b (%16,7)	7 (%35)	
	Toplam	n (%)	8 (%100)	12 (%100)	20 (%100)	

* Pearson ki-kare testi bulgularına göre, aynı satırda farklı harfi taşıyan dağılımlar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.05$).

Diğer bir histolojik değerlendirme kriteri olan tersiyer dentin formasyonu incelendiğinde $\text{Ca}(\text{OH})_2$ grubunda 6 örnekten 5'inde tersiyer dentin formasyonu görülürken Biodentine grubundaki 7 örneğin hepsinde, TheraCal LC grubunda ise 7 örnekten 4'ünde tersiyer dentin formasyonu görülmüştür. İstatistiksel olarak tersiyer dentin formasyonunun varlığı ve yokluğu açısından gruplar arasında anlamlı fark tespit edilmemiştir ($p=0,164$). Bu durum Tablo 4.8'de belirtilmiştir.

Tablo 4.8. Tersiyer dentin formasyonu ile gruplar arası ilişkinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi

		n (%)	Tersiyer Dentin Formasyonu		Toplam	P değeri
			Yok	Var		
Grup	Ca(OH)₂	n (%)	1 _a (%25)	5 _a (%31,3)	6 (%30)	0,164
	Biodentine	n (%)	0 _a	7 _a (%43,8)	7 (%35)	
	TheraCal LC	n (%)	3 _a (%75)	4 _a (%25)	7 (%35)	
	Toplam	n (%)	4 (%100)	16 (%100)	20 (%100)	

* Pearson ki-kare testi bulgularına göre, aynı satırda aynı harfi taşıyan dağılımlar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p<0.05$).

Tersiyer dentin kalitesi incelendiğinde Ca(OH)₂ grubunda tersiyer dentin görülen 5 örnekten 2 tanesi tübüllü, 3 tanesi tübülsüz formasyon gösterirken, Biodentine grubundaki 7 örnekten 2 tanesi tübüllü, 5 tanesi tübüllü-tübülsüz yapıda karışık formasyon göstermiştir. TheraCal LC grubunda ise 4 örnekte tersiyer dentin formasyonu görülmüş bunların hepsi tübülsüz formasyon göstermiştir. İstatistiksel olarak tersiyer dentin kalitesi ile gruplar arasında fark anlamlı bulunmuştur ($p=0,006$). Bu durum Tablo 4.9’da belirtilmiştir.

Tablo 4.9. Tersiyer dentin kalitesi ile gruplar arası ilişkinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi

		Tersiyer Dentin Kalitesi			Toplam	P değeri
		Tübülsüz	Tübüllü	Tübüllü+ Tübülsüz		
	Ca(OH)₂	n (%)	3 _a (%42,9)	2 _a (%50)	0 _a	5 (%31,3)
Grup	Biodentine	n (%)	0 _a	2 _{a,b} (%50)	5 _b (%100)	7 (%43,8)
	TheraCal LC	n (%)	4 _a (%57,1)	0 _a	0 _a	4 (%25)
	Toplam	n (%)	7 (% 100)	4 (100)	5 (%100)	16 (%100)

* Pearson ki-kare testi bulgularına göre, aynı satırda farklı harfi taşıyan dağılımlar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$).

Pulpal iltihap derecesi incelendiğinde; Ca(OH)₂ grubunda 4 adet örnekte minimal seviyede, 1 adet örnekte orta derecede iltihap tespit edilmiştir. Biodentine grubunda ise 5 adet örnekte iltihap yok iken 2 adet örnekte minimal iltihap görülmüştür. TheraCal LC grubundaki örneklerin hepsinde ise minimum iltihaptan apse formasyonuna kadar çeşitli derecelerde iltihap formasyonu görülmüştür. İstatistiksel olarak yapılan değerlendirmede; pulpal iltihap derecesi ile gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p=0,015$). Bu durum Tablo 4.10’da belirtilmiştir.

Tablo 4.10. Pulpal iltihap derecesi ile gruplar arası ilişkinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi

GRUP	Pulpal İltihap Derecesi					Toplam	P değeri
	İltihap Yok	Minimal İltihap	Orta Derece İ.	Yaygın İltihap	Apse Formas.		
Ca(OH) ₂	n (%)	1 _a (%16,7)	4 _a (%50)	1 _a (%50)	0 _a	0	6 (%30)
Biodentine	n (%)	5 _a (%83,3)	2 _a (%25)	0 _a	0 _a	0	7 (%35)
Theracal LC	n (%)	0 _a	2 _{a,b} (%50)	1 _{a,b} (%50)	3 _b (%100)	1 _{a,b} (%100)	7 (%35)
Toplam	n (%)	6 (%100)	8 (%100)	2 (%100)	3 (%100)	1 (%100)	20 (%100)

* Pearson ki-kare testi bulgularına göre, aynı satırda farklı harfi taşıyan dağılımlar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.05$).

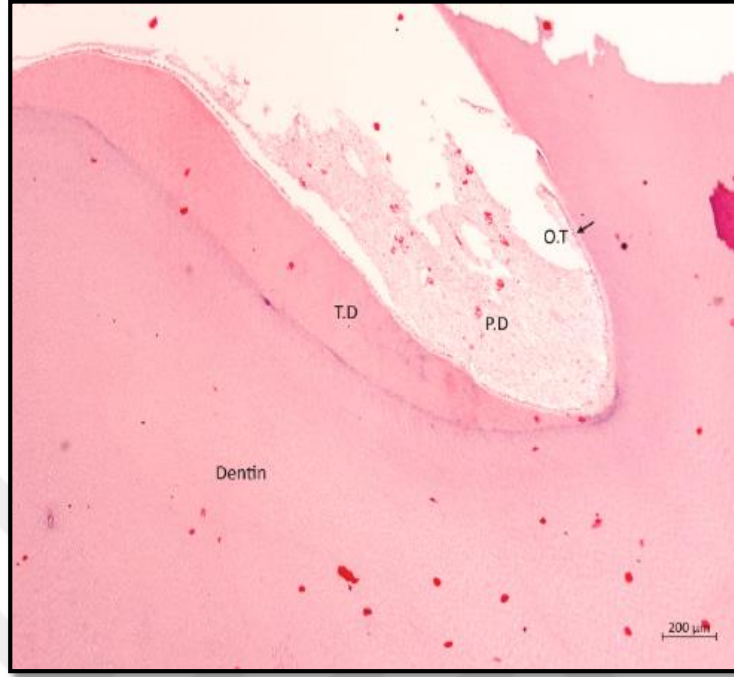
Histolojik değerlendirme kriterlerinin sonucusu olan pulpa dokusundaki diğer değişiklikler incelendiğinde, Ca(OH)₂ grubunda 4 adet örnekte fibrozis görülürken, Biodentine grubunda 2 adet örnekte fibrozis bulgusu tesbit edilmiş, TheraCal LC grubunda ise 5 adet örnekte fibrozis, 2 adet örnekte fibrozis ve distrofik kalsifikasyon birlikte görülmüştür. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda pulpa dokusundaki diğer değişiklikler ile gruplar arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p=0,026$). Bu durum Tablo 4.11’de belirtilmiştir.

Tablo 4.11. Pulpadaki diğer değişiklikler ile gruplar arası ilişkinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi

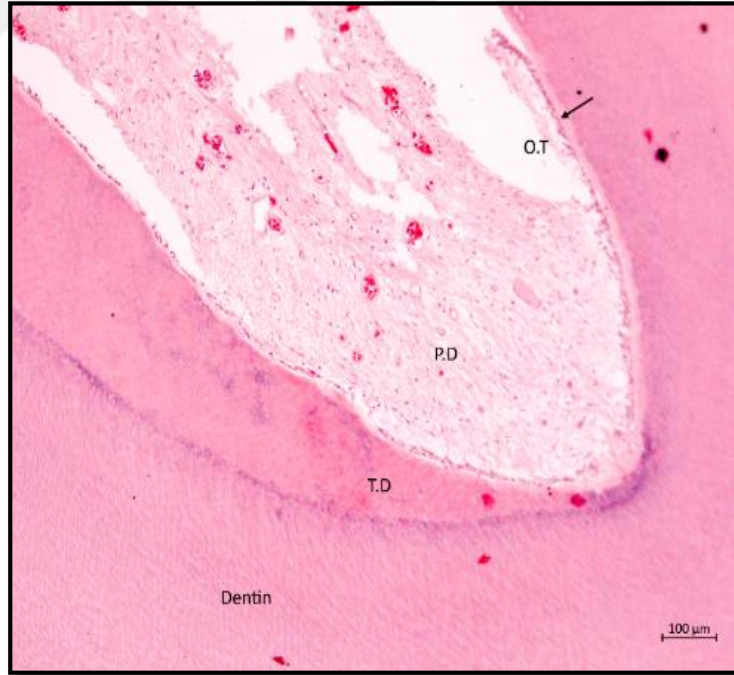
Grup	Diğer Değişiklikler			Total	P değeri
	Değişiklik Yok	Fibrozis	Fibrozis+Dist. Kalsifikasyon		
Ca(OH) ₂	n (%)	2 _a (%28,6)	4 _a (%36,4)	0 _a	6 (%30)
Biodentine	n (%)	5 _a (%71,4)	2 _a (%18,2)	0 _a	7 (%35)
TheraCal LC	n (%)	0 _a	5 _{a,b} (%45,5)	2 _b (%100)	7 (%35)
Total	n (%)	7 (%100)	11 (%100)	2 (%100)	20 (%100)

* Pearson ki-kare testi bulgularına göre, aynı satırda farklı harfi taşıyan dağılımlar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.05$).

Gruplara ait histolojik kesit örnekleri Şekil 4.7-4.15 arasında verilmiştir.

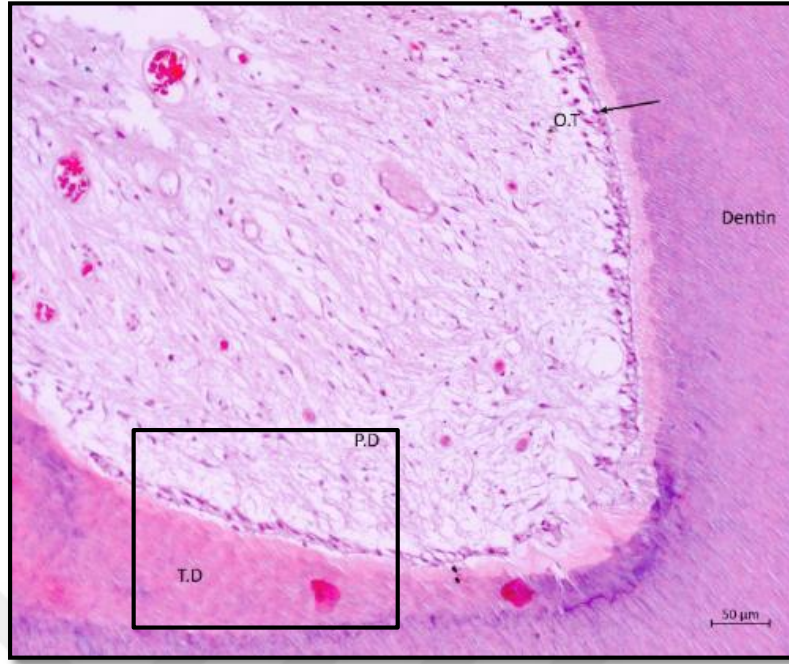


a

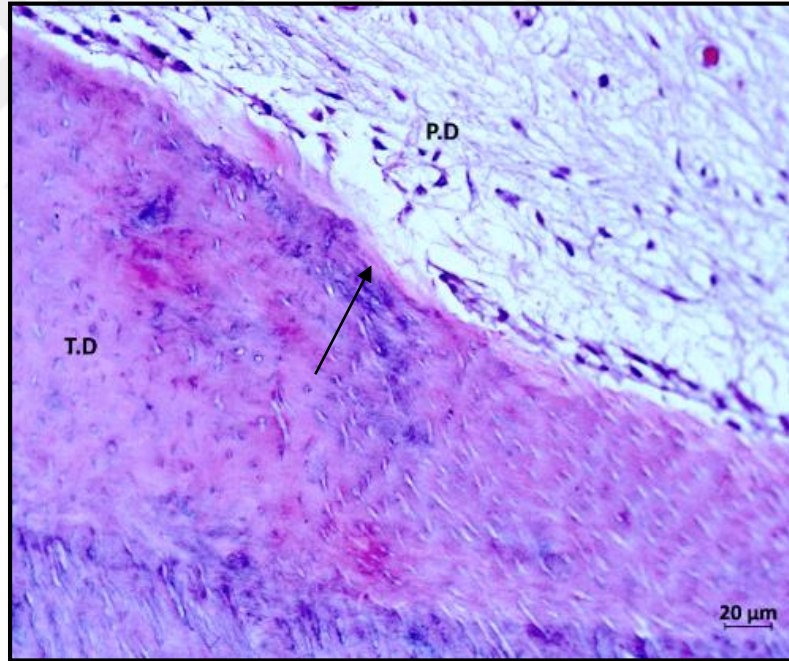


b

Şekil 4.7.a. Ca(OH)₂ grubuna ait örnekte Dentin, Tersiyer Dentin (TD), Pulpa Dokusu (PD) ve Odontoblast Tabakasının (OT) histolojik kesit görüntüsü (HE, 4X) **b.** Aynı örneğe ait 10X büyütmede elde edilen sağlıklı pulpa görüntüsü.

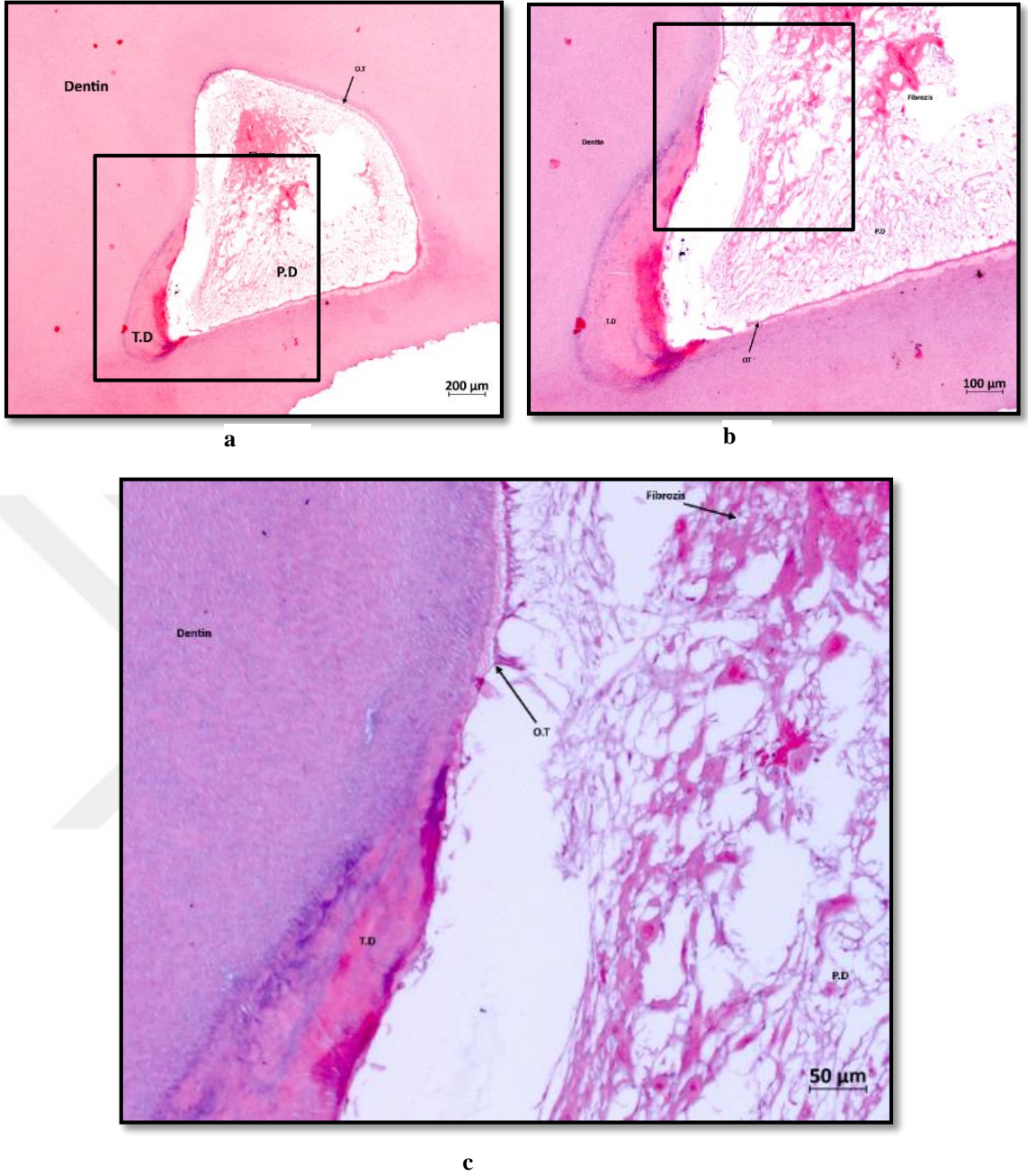


a

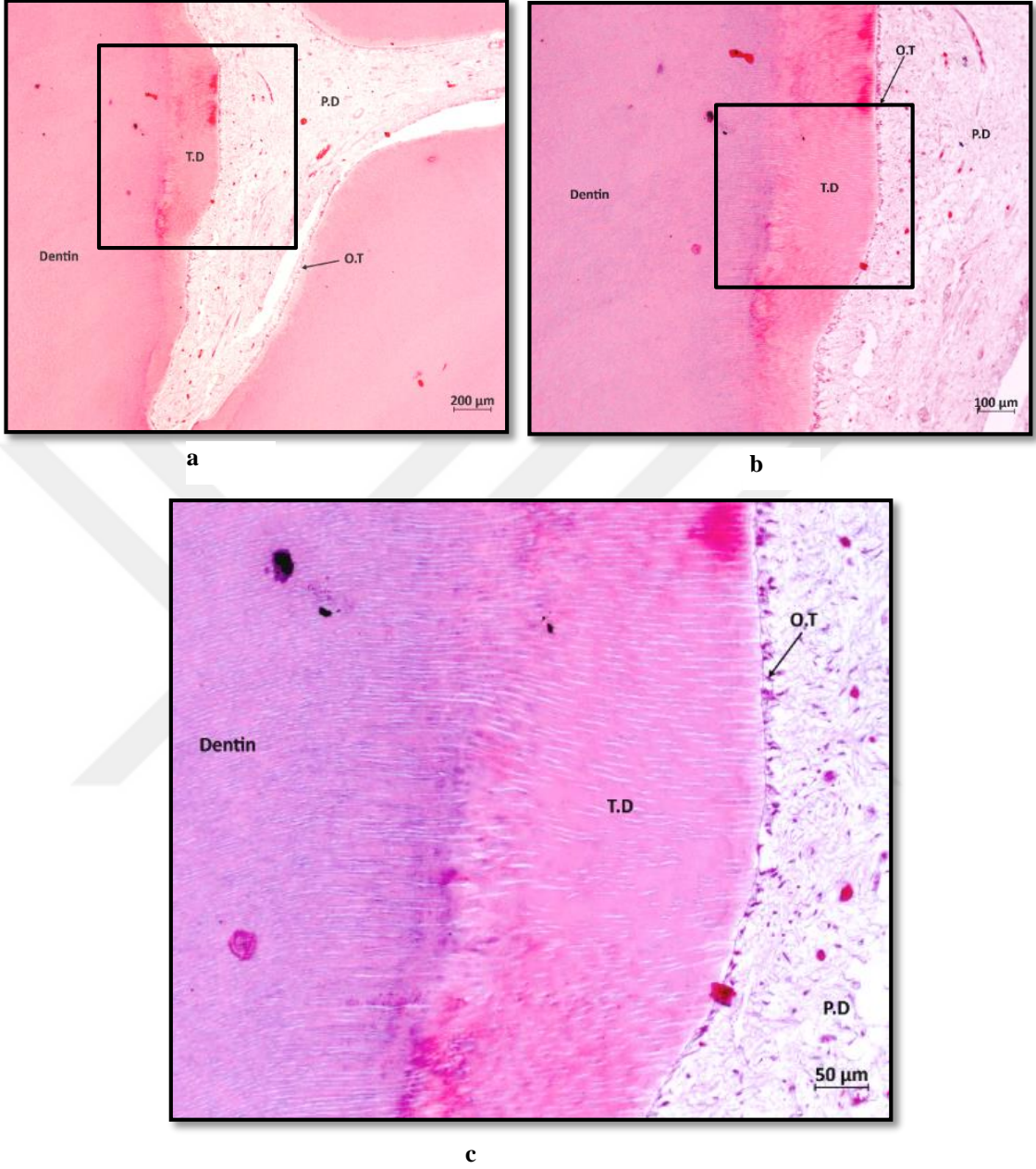


b

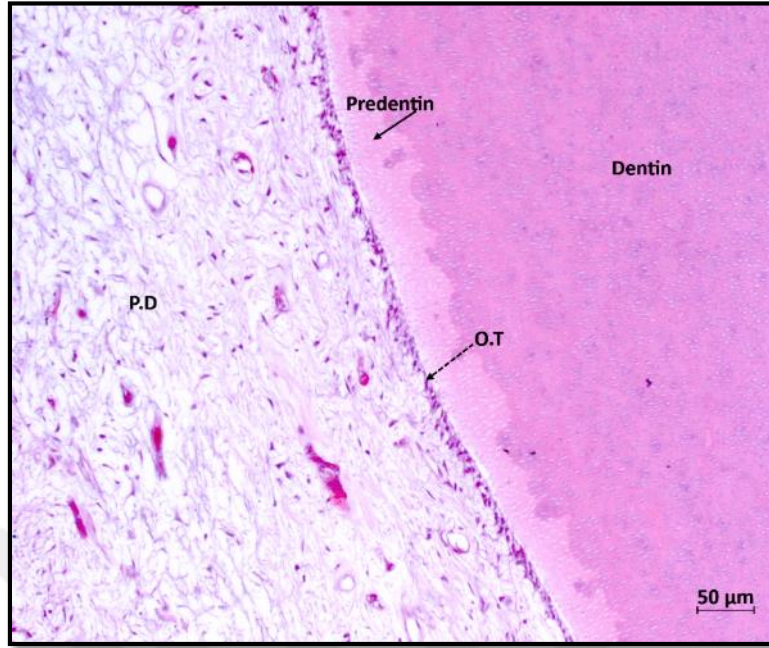
Şekil 4.8.a. Şekil 4.7’de verilen Ca(OH)_2 grubuna ait aynı örneğin 20X büyütmede elde edilen görüntüsü.
b. Aynı örnekte 40X büyütmede odontoblastik tabakadaki (OT) yer yer bozulmalar (ok ile işaretli), tersiyer dentin (TD) yapısının tübüllü formasyonu ve sağlıklı pulpa (PD) görüntüsü.



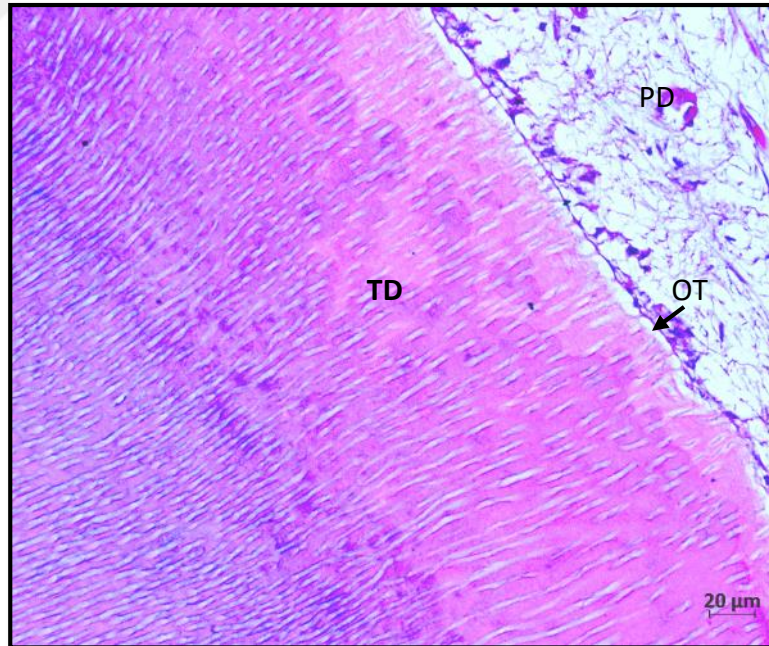
Şekil 4.9.a. Ca(OH)₂ grubuna ait örnekte 4X büyütmede tübilsüz tersiyer dentin formasyonu (TD), fibrozis, orta dereceli pulpa iltihap görüntüsü ve odontoblastik tabakanın (OT) devamlılığındaki bozulmanın görüntüsü. **b.** Aynı örneğin 10X büyütmedeki görüntüsü. **c.** Tübilsüz tersiyer dentin formasyonu, fibrozis ve orta düzeyde enflamasyon varlığı ve odontoblastik tabakanın devamlılığındaki bozulma (20X).



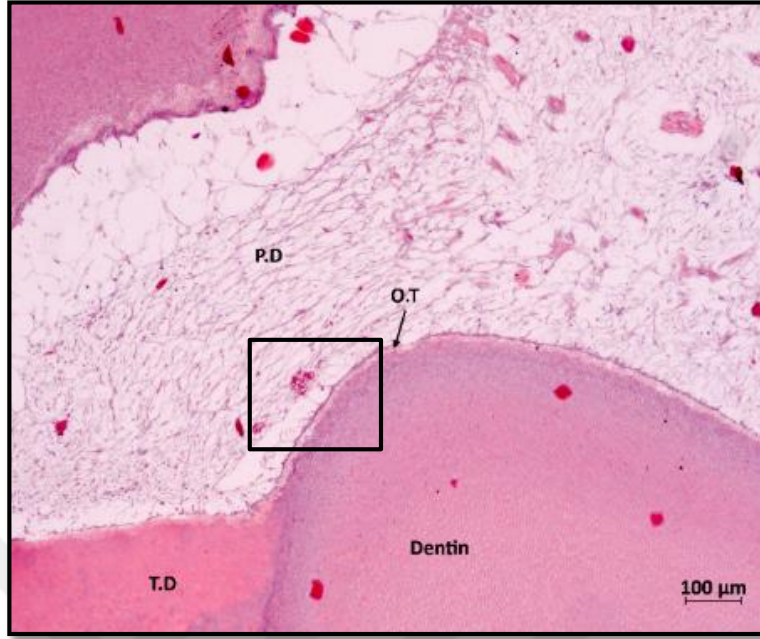
Şekil 4.10.a. Biodentine grubuna ait örnekte tersiyer dentin (TD), pulpa dokusu (PD) ve odontoblastik tabakaya (OT) ait 4X büyütmedeki görüntü. **b.** Aynı örneğin 10X büyütmedeki görüntüsünde odontoblastik tabakadaki devamlılık, pulpada sağlıklı doku ve tübüllü tersiyer dentin formasyonu. **c.** Örneğin 20X büyütmedeki görüntüsünde tübüllü tersiyer dentin, sağlıklı pulpa varlığı ve odontoblastik tabakanın devamlılığı.



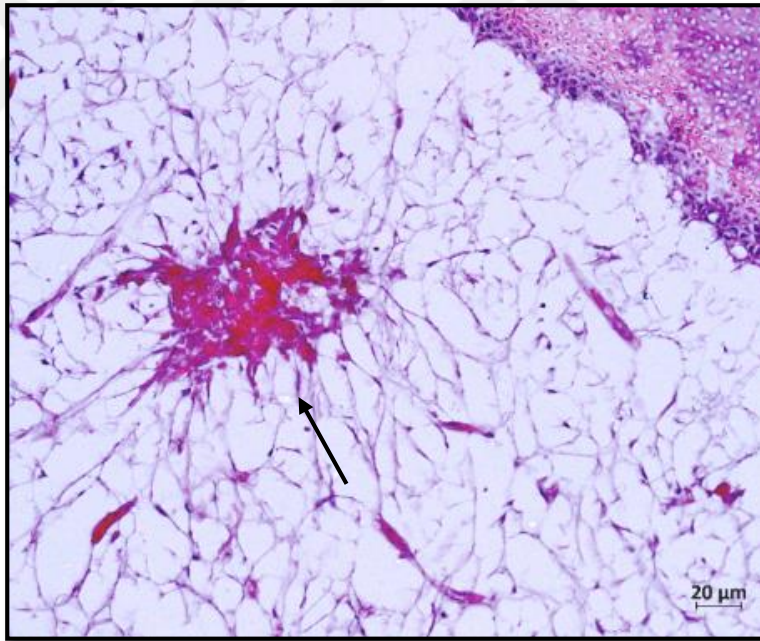
Şekil 4.11. Biodentine grubuna ait örnekte sağlıklı pulpa dokusu (PD), odontoblastik tabakanın (OT) devamlılığı ve predentin görüntüsü (20X).



Şekil 4.12. Biodentine grubuna ait örnekte tübüllü tersiyer dentin (TD) formasyonunun, sağlıklı pulpa dokusunun (PD) ve odontoblastik tabakanın (OT) devamlılığının 40X büyütmede elde edilen görüntüsü.

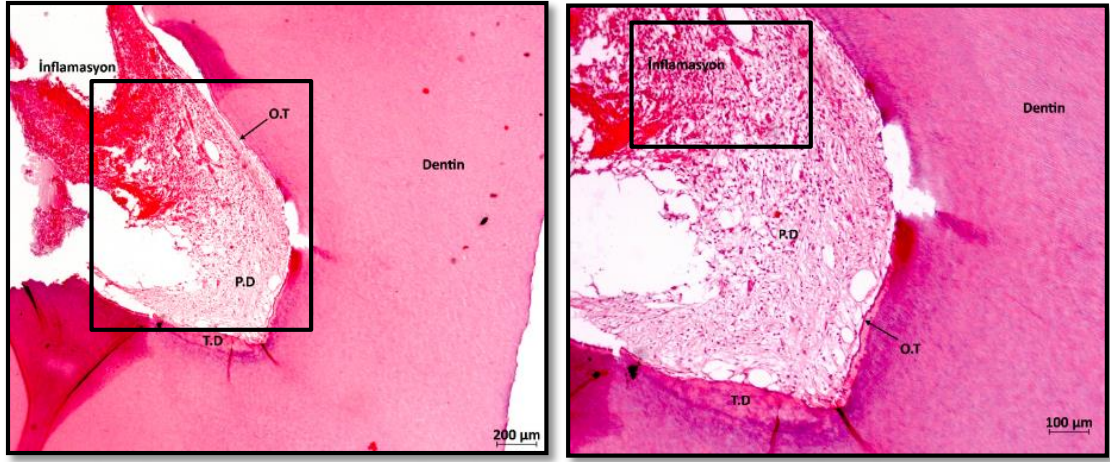


a



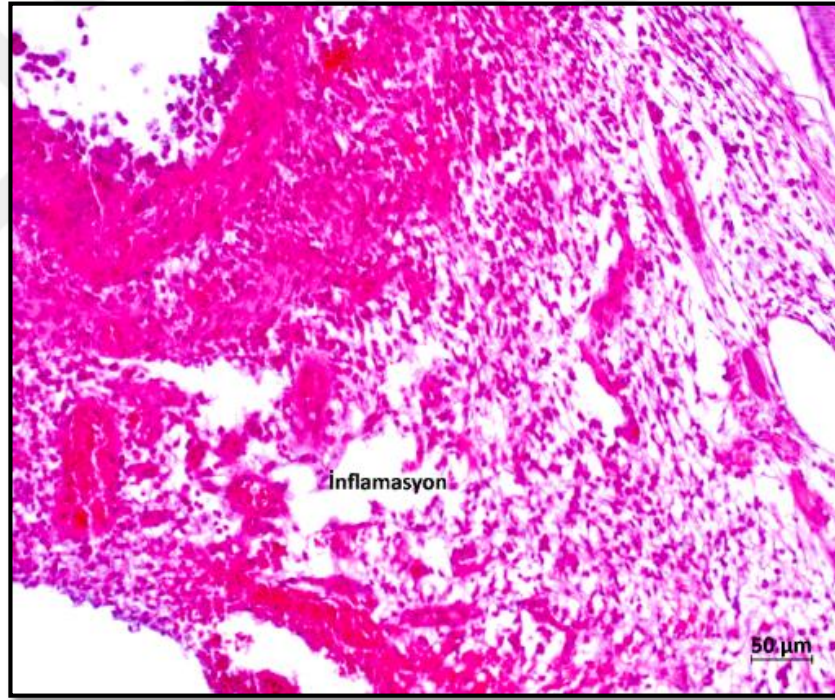
b

Şekil 4.13.a. Biodentine grubuna ait örnekte minimal enflamasyon alanları ile birlikte minimal fibrozis alanlarının 10X büyütmede elde edilen görüntüsü. **b.** Aynı örnekte minimal düzeyde enflamasyon ve fibrozisin (ok ile işaretli) 40X büyütmede elde edilen görüntüsü.



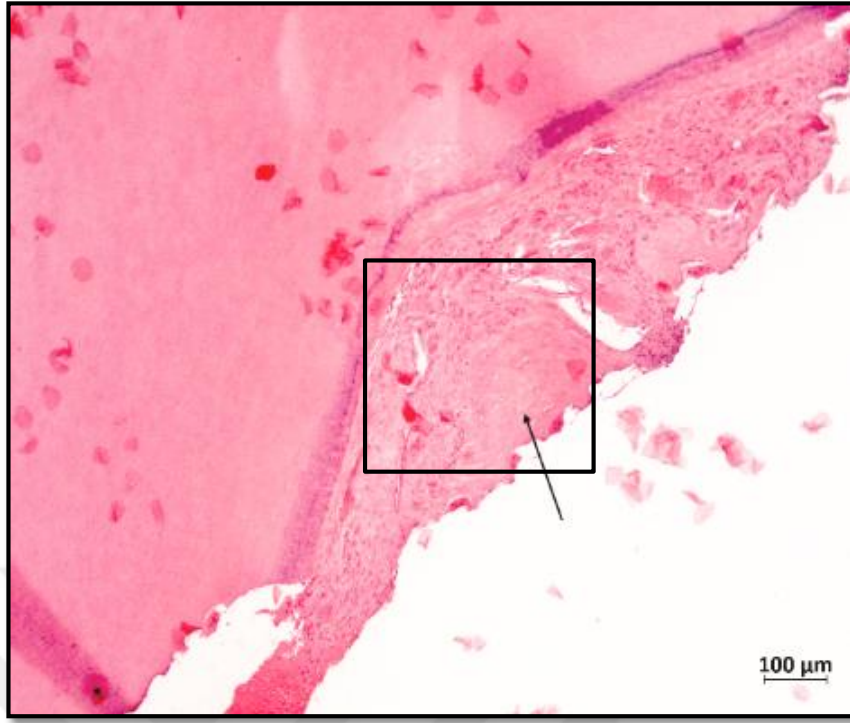
a

b



c

Şekil 4.14.a. TheraCal LC grubuna ait histolojik kesitte yaygın inflamasyon ve fibrozis görüntüsü (4X). **b.** Aynı örnekte odontoblastik tabakanın (OT) devamlılığında bozulma, tübülüz tersiyer dentin (TD) yapısı (10X). **c.** 20X büyütmede yaygın inflamasyon ve fibrozisin iç içe geçmiş görüntüsü.



a



b

Şekil 4.15.a. TheraCal LC grubuna ait örnekte yaygın fibrozis ve distrofik kalsifikasyon (ok ile işaretli) görüntüsü (10X). **b.** 40X büyütmede distrofik kalsifikasyon görüntüsü (ok ile işaretli).

5. TARTIŞMA

Diş çürüğü dünya genelinde en sık karşılaşılan hastalıklar arasında yerini korumaktadır. Bununla birlikte çürüğe karşı alınması gereken koruyucu önlemlerin toplumun çoğu kesiminde uygulanmamasından ötürü özellikle çocuklarda derin çürüklü dişlerle çok sık karşılaşılmaktadır.⁵⁵ Derin çürüklü bu dişler tedavi edilmediği takdirde dişin canlılığı tehlikeye girmekte; ağrı, enfeksiyon, apse meydana gelebilmekte olayın daha da ilerlediği durumlarda ise dişin çekimi gerekebilmektedir. Çocukların genel durumunu ve ark gelişimini sıkıntıya sokmamak adına derin çürüklü süt dişlerinde erken müdahale önem arz etmektedir.^{5,55}

Semptomsuz ya da geri dönüşümlü pulpa iltihabı olan derin çürüklü dişlerde, çürüğün tamamının kaldırıldığı geleneksel çürük temizleme yönteminin tercih edildiği durumlarda pulpada perforasyonlarla sık karşılaşılmaktadır. Özellikle süt dişlerinde pulpal perforasyon varlığı iyileşmeyi olumsuz etkilediği için bu durumu ekarte etmek adına alternatif tedavi arayışına girilmiştir.⁷⁵ Çürüksüz mekanik perforasyon varlığında direkt pulpa kapaklaması uygun şartlar altında genç daimi dişlerde yüksek başarı oranı sergileyebilmektedir.⁴⁷ Amerikan Pediatrik Diş Hekimliği Akademisi'nin (AAPD) 2016 yılında yayınlanan “Genç Daimi ve Süt Dişlerinde Pulpa Tedavi Rehberi”ne göre süt dişlerinde direkt pulpa kapaklaması sadece çok küçük mekanik veya travmatik perforasyonlar gibi optimal koşullarda denenebilmektedir.⁸ Ancak bu durumlarda bile başarı oranı yüksek olmamakla birlikte yapılan tedaviler internal rezorpsiyon veya akut dentoalveoler apse ile sonuçlanabilmektedir. Bu başarısızlıklar ise süt dişi pulpasının yüksek hücresel aktiviteye sahip olması ile ilişkilendirilmektedir.⁴⁸ Bu nedenle AAPD, süt dişlerinde çürüğün tamamının kaldırıldığı durumda çürükle gerçekleşen pulpa perforasyonlarında direkt pulpa kapaklamasını önermemektedir.⁸ Bu durum göz önünde bulundurulduğunda ise amputasyon veya kanal tedavisi gibi daha karmaşık tedavi gereksinimleri ortaya çıkmaktadır.⁴⁹

Çürük temizlenirken pulpal perforasyonun gerçekleştiği semptomsuz süt dişlerinde en öngörülebilir tedavinin amputasyon olduğu belirtilmektedir.⁴⁹ Bununla birlikte yapılan çalışmalarda semptomsuz derin çürüklü süt dişlerinde perforasyonu önlemek adına yapılan indirekt pulpa tedavisinin klinik başarısının, direkt pulpa

kapaklaması ya da amputasyon tedavisinden daha yüksek olduğu, bundan ötürü de süt dişlerinde tercih edilebilir bir tedavi yöntemi olduğu belirtilmektedir.^{79,152} Amputasyon tedavisi indirekt pulpa tedavisine göre daha invaziv bir yöntem olmakla birlikte, çalışma süresini ve işlemin maliyetini artırmakta dahası dişlerin erken eksfoliasyonlarına da sebep olabilmektedir.⁴⁹

AAPD'ye ait "Genç Daimi ve Süt Dişlerinde Pulpa Tedavi Rehberi"nde indirekt pulpa tedavisinde iyi bir kapama sağlandıktan sonra bakteriyel kontaminasyonun engellendiği, bu sayede bırakılan çürüğün ilerlemesinin durduğu ve pulpayı korumak için reperatif dentin yapımının devreye girdiği belirtilmektedir. Ayrıca klinik olarak uzun dönem kıyaslama yapıldığında indirekt pulpa tedavisinin amputasyon tedavisinden daha başarılı sonuçlar verdiği ve süt dişlerinin normal zamanda değişmesine imkan sağladığı belirtilmiştir.⁸

Farooq ve ark.⁷⁹ gerçekleştirdikleri retrospektif çalışmaya, 133 adet derin çürük lezyonuna sahip süt dişini dahil etmiş ve indirekt pulpa tedavisi uygulanan dişlerdeki tedavi başarı oranını, formokrezol amputasyonu uygulanan dişlerle kıyaslamışlardır. İki-yedi yıl aralığında yapılan kontrollerde, formokrezol amputasyonunun başarı oranı %74, indirekt pulpa tedavisinin başarı oranı ise %93 olarak bildirilmiş ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirtilmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda; geri dönüşümlü pulpitis teşhisi konmuş, derin çürüklü süt dişlerinde, indirekt pulpa tedavisinin, amputasyon tedavisine alternatif olabileceğini belirtmişlerdir. Vij ve ark.¹⁵³ yaptıkları retrospektif çalışmada, indirekt pulpa tedavisi ile formokrezol amputasyonunu kıyaslamış, uzun dönemde (3 yıl ve daha fazla sürede) indirekt pulpa tedavisinin %94, formokrezol amputasyonunun %70 başarı oranına sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte formokrezol amputasyonu yapılan süt dişlerinin daha erken eksfoliye olduğu da rapor edilmiştir. İndirekt pulpa tedavisinin amputasyon tedavisine alternatif olarak uygulanıp uygulanamayacağının değerlendirildiği literatür derlemesinde, MTA ile yapılan amputasyon tedavisinin formokrezol amputasyonuna göre daha başarılı sonuçlar verdiği, bununla birlikte indirekt pulpa tedavisinin ise formokrezol, ferrik sülfat ve MTA amputasyonundan daha başarılı olduğu belirtilmiştir. İki yıllık değerlendirme sonucunda indirekt pulpa tedavileri %94,4 oranında başarı sergilerken, MTA amputasyonun %89,6 oranında başarı sergilediği bildirilmiştir. Semptomsuz derin çürüklü süt dişlerinde indirekt

pulpa tedavisinin tercih edilmesinin amputasyon tedavisine göre daha konservatif bir yaklaşım olduğu, daha az maliyetli, daha az yan etkiye sahip, daha kolay uygulanabilir bir tedavi yöntemi olduğu belirtilmiştir.¹⁵²

İndirekt pulpa tedavisi, derin dentin çürüğüne sahip fakat pulpa dejenerasyonunun olmadığı dişlerde, çürüğün tamamının tek seansta kaldırılmasının pulpa perforasyonuna neden olabileceği durumlarda, pulpaya yakın kısımda bir miktar demineralize dentinin bırakılarak, dentinin biyouyumlu bir materyal ile kapatılıp dişin sızdırmaz bir dolgu ile restorasyonunun tamamlanması işlemidir.⁸

Derin çürüklü süt ve daimi dişlerde çürüğün tek aşamada tamamen kaldırılması yerine, indirekt pulpa tedavisi uygulamasının pulpal perforasyon riskini azalttığı pek çok çalışmada gösterilmiştir.^{6,44,75} İndirekt pulpa tedavisi iki aşamalı ya da tek aşamalı olarak uygulanabilmektedir. Ancak ilk aşamada etkilenmiş dentinin bırakılıp restorasyonun tamamlanmasından sonra kavitenin tekrar açılıp açılmaması araştırmacılar arasında tartışma konusudur. Bazı araştırmacılar, kavitenin tekrar açılıp geride bırakılan çürük dokunun temizlenmesini, ilk seansta yerleştirilmiş olan Ca(OH)₂'in ve daimi restorasyonun yenilenmesi gerektiğini savunurken⁸⁴, bazı araştırmacılar ise pulpa kapaklama materyalinin üzerinin sızdırmaz ve rezorbe olmayan bir materyal ile örtüldüğü takdirde kavitenin tekrar açılmasının gerekli olmadığını belirtmişlerdir.^{44,80,154,155}

Nirschl ve ark.⁸⁵ *in-vivo* olarak 38 adet süt ve daimi diş üzerinde iki aşamalı indirekt pulpa tedavisi gerçekleştirdikleri çalışmalarında, kapaklama ajanı olarak Ca(OH)₂ kaide uyguladıktan sonra dişlerin restorasyonlarını amalgam ile tamamlamışlardır. Altı ay sonra gerçekleştirilen ikinci aşamada, dişlerin %94,4'ünün klinik olarak başarılı sonuç verdiği ve başarılı olan dişlerin hepsinde kavite tekrar açıldığında kalan çürük dentinin kuru olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar dişlerin durumunun ancak tekrar açıldığı zaman anlaşılabileceğini bildirmişler ve tek aşamalı indirekt pulpa tedavisinin önerilebilmesi için uzun süreli takip yapılmış çalışmalara ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir.

Çürük dentinin, dentin bağlayıcı sistemlere bağlanma kabiliyeti açısından baktığımızda, etkilenmiş ve enfekte dentinde bağlanma yeteneğinin sağlıklı dentine göre daha az olduğu belirtilmektedir.⁸⁶ Bu durumun da uzun süre ağız içerisinde tutulması planlanan dişlerde yapılacak restorasyonlarda önem arz edeceği

belirlenmektedir.⁷⁴ Ancak indirek pulpa tedavisinde marjinal kenarlar ve yan duvarlardaki çürüğün kaldırılarak sadece merkezde bir miktar (denineralize dentin) çürük dentin bırakılmasının bağlantıyı olumsuz etkilemeyeceği de belirtilmektedir.¹⁵⁶ Çürüğün tamamının kaldırılmadığı durumlarda karşılaşılabilecek bir diğer olumsuzluk azalmış kırılma direncinden ötürü uzun dönem takiplerde çürüğün tamamının kaldırıldığı yöntemlere göre klinik olarak başarısızlığa sebebiyet verebilme ihtimalidir.⁸⁷ Camp⁸⁸ ise, düşmeye yakın süt dişlerinin, tekrar açılmasının gereksiz olduğunu, ancak daimi dişlerde, restorasyonların herhangi bir sebeple zarar görebileceği ve çürüğün tekrar aktive olabileceği düşüncesiyle kavitenin tekrar açılmasının gerekli olduğunu belirtmiştir. Tüm bu veriler doğrultusunda araştırmacılar indirekt pulpa tedavisinde seans sayısı konusunda fikir birliğine varamamıştır.

Maltz ve ark.¹⁵⁷ yaptıkları *in-vivo* çalışmalarında daimi azı dişlerinde kavitede ıslak ve yumuşak çürük doku bırakarak iki aşamalı indirekt pulpa tedavisi uygulamışlar ve ilk aşamadan 6-7 ay sonrasında ikinci aşamayı gerçekleştirmişlerdir. Bu aşamada örneklerin %96,67'sinin sert kıvamda ve tamamının kuru olduğunu kaydetmişlerdir. Mikrobiyolojik değerlendirme sonucunda, iki ekskavasyon arasında hem aerobik bakterilerin hem de anaerobik bakterilerin sayılarında istatistiksel olarak anlamlı bir azalma olduğunu belirtmişlerdir. Pinto ve ark.'nın¹⁵⁸ süt dişlerinde gerçekleştirdikleri çalışmada da benzer sonuçlara rastlanmaktadır. Bu çalışmada iki aşamalı indirekt pulpa tedavisinin ilk aşaması sonunda kaide materyali olarak kaviteye Ca(OH)₂ materyali uygulanmış, kavitede bırakılan dentinin kıvamı ıslak, yumuşak ve orta sert olarak kaydedilmiştir. İkinci aşama 4-7 ay sonra gerçekleştirilmiş ve kavitede bırakılan dentinin nem özelliğinin kuru, kıvamının ise orta sert ile sert olarak değiştiği belirtilmiştir.

Ancak step-wise olarak da adlandırılan iki aşamalı indirekt pulpa tedavisinin iki seanstan oluşması, ekstra maliyet gerektirmesinin yanında hasta konforsuzluğuna da sebep olmaktadır. Ayrıca ikinci seansta kalan çürük dokunun tamamının kaldırılması pulpa perforasyon riskini de beraberinde getirmektedir.^{44,75} Bu gibi nedenle özellikle süt dişlerinde sebep olduğu dezavantajlar nedeniyle ikinci aşamanın gerekliliği araştırılması gereken bir konudur.

Ricetts ve ark.¹⁵⁹ derin dentin çürüğüne sahip süt ve daimi dişlerde pulpanın perforasyonunu engellemek adına, indirekt pulpa tedavilerinin, çürüğün tamamının

kaldırıldığı geleneksel çürük temizleme yöntemine alternatif olabileceğini savunmaktadır. Araştırmacılar, indirekt pulpa tedavisinin ikinci bir seans gerektirip gerektirmediği konusunda yeterli çalışma olmadığını belirterek tek aşamada yapılan indirekt pulpa tedavisinin başarılı sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir.

Petrou ve ark.⁸⁰ süt ve daimi dişlerde iki aşamalı indirekt pulpa tedavisinde Ca(OH)₂, medikal portland siman ve MTA materyallerini kullanmışlardır. Tedaviden 6-7 ay sonra ikinci seansı gerçekleştirmişler ve seanslar arasında klinik olarak dentinin rengi ve kıvamı ve mikrobiyolojik olarak bakteri (Lactobacilli/Mutans Streptococcus) sayısındaki azalmayı değerlendirmişlerdir. Araştırmanın sonucunda MTA'nın başarı oranı klinik olarak %94, medikal portland simanın %90, Ca(OH)₂ grubunun ise %86,9 olarak bulunmuştur. İstatistiksel olarak gruplar arasında fark olmamasına rağmen yüzde olarak MTA kullanılan grupta klinik olarak dentinde koyulaşma ve sertleşme miktarının daha fazla olduğu belirtilmiştir. Bu aradaki farkın MTA'nın, rezorbe olabilen Ca(OH)₂'in aksine, çözünmeye dirençli biyouyumlu bir materyal olmasından kaynaklanabileceği belirtilmiştir. Mikrobiyolojik olarak ise, ikinci seansta tüm gruplarda bakteri sayısının istatistiksel olarak anlamlı seviyede azaldığı ancak gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı belirtilmiştir. Çalışmada indirekt pulpa tedavisi iki aşamada gerçekleştirilmiş olmasına rağmen MTA gibi rezorbe olmayan bir materyal seçiminin ikinci aşamanın gereksinimini ortadan kaldırabileceği ileri sürülmüştür.

Olivera ve ark.⁷⁸ yaptıkları klinik çalışmanın sonucunda indirekt pulpa tedavisi uyguladıkları daimi azı dişlerinde bırakılan demineralize dentinin biyouyumlu bir materyal kullanılarak hermetik şekilde kapatılması sağlandığı taktirde demineralizasyonun durduğunu ve bakteri sayısında azalma meydana geldiğini bundan ötürü de ikinci bir seansın gerekli olmadığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte ikinci seansta kavitenin tekrar açılması ve kalan demineralize dentinin uzaklaştırılmasında kullanılan mekanik prosedürlerin pulpaya zarar verebileceği ve pulpal perforasyon riskini artıracığı da öne sürülmüştür.⁷⁸ Yapılan klinik ve radyografik değerlendirmelerde tek aşamalı indirekt pulpa tedavisinde geride bırakılan çürük dokuda ilerleme meydana gelmediği de belirtilmiştir.⁷⁹

Orhan ve ark.⁷ süt ve daimi dişleri dahil ettikleri randomize kontrollü klinik çalışmada, tüm çürüğün tek aşamada kaldırıldığı (geleneksel yöntem) grupta %22, tek

aşamalı indirekt pulpa tedavisi uyguladıkları grupta %6 ve 3 aylık bekleme süresi ile iki aşamalı indirekt pulpa tedavisi uyguladıkları grupta %8 oranında pulpa perforasyonu olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan 1 yıllık takip sonucunda, indirekt pulpa tedavisi uygulanan gruplarda seans sayısından bağımsız olarak, çürüğün tek seansta tamamen temizlendiği gruba göre klinik ve radyografik olarak daha başarılı sonuçlar gösterdiği belirtilmiştir. Bununla birlikte, indirekt pulpa tedavisinin tek aşamada ya da iki aşamada gerçekleştirilmesi arasında tedavinin klinik ve radyografik başarısı açısından anlamlı bir fark olmadığı da rapor edilmiştir. İndirekt pulpa tedavisi tercih edildiği durumlarda seans sayısına karar verirken tedavinin getirdiği ilave maliyetin, hasta ve velisinin tedavi sürecine katılımının, çocuğun yaşının ve uyumunun dikkate alınması gereken hususlar olduğu da çalışma sonunda belirtilmiştir. 2013 yılında yapılan sistematik derlemede de indirekt pulpa tedavisinde ikinci aşamanın gerekliliği tartışılmış ve ikinci aşamanın pulpa adına daha fazla olumsuzluklara sebebiyet verdiği rapor edilmiştir.⁴⁵ Başka bir sistematik derlemede de tek aşamalı indirekt pulpa tedavisinin iki aşamalı indirekt pulpa tedavisine göre pulpada perforasyon oluşturma riskini azalttığı belirtilmiştir.¹⁶⁰

Tüm bu bilgiler doğrultusunda, çalışmamızda semptomsuz derin dentin çürüklü süt azı dişlerinde, indirekt pulpa tedavisi yapılmasına ve tedavinin tek aşamalı olarak gerçekleştirilmesine karar verilmiştir.

Süt dişleri ile daimi dişler arasında bazı farklılıklar mevcuttur. Süt dişlerinde dentin kalınlığı daimi dişlere göre daha ince ve mineralizasyon daha az, dentin tübüllerinin boyutu daha büyük ve çapı daha geniş yapıdadır. Bu nedenle çürük doku, süt dişlerinde daha hızlı ilerleyerek pulpaya ulaşabilmekte, ayrıca çürük dokunun tamamı kaldırıldığında pulpayı perfore etme riski daha yüksek olabilmektedir.³⁹ Gerekli müdahaleler zamanında yapılmaz ise daimi dişlere göre pulpada daha agresif yıkımlar gerçekleşebilmektedir. Bu nedenle derin dentin çürüklü süt dişlerinin zamanında ve doğru bir yöntem ile tedavi edilmesi önem arz etmektedir.

Al Zayer ve ark.⁵⁰ 2003 yılında yayınladıkları retrospektif çalışmada, süt azı dişlerinde gerçekleştirilen indirekt pulpa tedavilerini kıyaslamış, 2. süt azı dişlerinin 1. süt azı dişlerine göre klinik başarısının daha yüksek olduğunu rapor etmişlerdir. Bu durumda etkili olabilecek faktörler arasında kök anatomi farklılıkları, boyutları ve restorasyon zorlukları yer alabilmektedir. Ayrıca üst çenedeki süt dişlerinden

radyograf alınırken daimi diş germlerinin süperpoze olması nedeni ile iyi bir görüntü elde etmek zor olmaktadır.¹⁶¹ Bu durumlar göz önünde bulundurularak, çalışmamıza sadece alt 2. süt azı dişleri dahil edilmiştir.

Vital pulpa tedavilerinde hasta seçimi yaparken hastanın fiziksel ve genel sağlık durumu dikkate alınmalıdır. Genel sağlık durumunun pulpanın iyileşme kapasitesi üzerinde etkisi olduğu gözönünde bulundurulmalı ve vaka seçimi buna göre yapılmalıdır.¹⁶² Genel sağlık durumunda problem olan ve sistemik hastalığa sahip çocuklarda yapılan tedavilerin başarısızlıkla sonuçlanma ihtimali de göz önünde bulundurularak ciddi bir enfeksiyona sebebiyet vermemek adına derin çürüklü dişlerde pulpa tedavilerinin yerine ilgili dişlerin çekimi uygun görülebilmektedir.¹⁶³ Bu durumlar dikkate alındığında, çalışmamıza herhangi bir sistemik rahatsızlığı bulunmayan ve yapılacak indirekt pulpa tedavisine uyum sağlayacak seviyede kooperasyonu bulunan çocuk hastalar dahil edilmiştir.

Derin çürüğe sahip dişlerde pulpanın durumu ile ilgili, hekime bilgi veren en önemli bulgulardan biri ağrıdır. Provake ağrı, ısı veya pH değişikliklerinden ötürü meydana gelen ve etken ortadan kalktıktan sonra geçen ağrı olarak tanımlanırken, bu tarz ağrının görüldüğü dişlerde pulpanın sağlıklı olduğu ve pulpadaki mevcut enflamasyonun geri dönüşümlü olduğu düşünülmektedir. Spontan ağrı ise herhangi bir uyaran olmadan dişte başlayan ağrı olarak tanımlanmakta ve pulpadaki geri dönüşümsüz enflamasyonla ilişkilendirilmektedir.⁵⁸ Bu bilgiler de göz önünde bulundurularak çalışmamıza spontan ağrı şikayeti, geri dönüşümsüz pulpa iltihabı belirtisi, perküsyon ve palpasyonda hassasiyeti olmayan, patolojik mobilitenin bulunmadığı, fistül, ödem gibi ağız içi bulgularının olmadığı dişler dahil edilmiştir.

Uyaranlara karşı nöral yanıtı değerlendiren termal veya elektrikli pulpa testleri gibi duyarlılık testleri hekimler tarafından en çok tercih edilen yöntemlerdir. Süt azı dişlerinde elektrikli pulpa testi ve termal testin etkinliğinin değerlendirildiği klinik bir çalışmada, elektrikli pulpa testinin spesifitesinin termal testlerden daha iyi olduğu ancak çocukların testi anlama kabiliyeti de göz önünde bulundurulduğunda sonuçların tek başına pulpa vitalitesi değerlendirmek adına kriter olarak alınmaması gerektiği vurgulanmıştır.¹⁶⁴ Bundan dolayı çalışmamızda elektrikli pulpa testlerine ilave olarak soğuk testi uygulanmış, ayrıca klinik ve radyografik bulgular da göz önünde bulundurularak seçim yapılmıştır.

Radyografik değerlendirmenin güvenilirliği, alınan görüntülerin standardize edilebilmesine bağlıdır.¹⁶⁵ Olivera ve ark.⁷⁸ indirekt pulpa tedavisi uyguladıkları süt dişlerinde radyografik değerlendirmede standardizasyon sağlayabilmek adına radyografiler alınırken bite film tutucu kullanmışlardır. Bizim alışmamızda da radyografiler arasında standardizasyonu sağlamak ve radyografik değerlendirme yaparken daha doğru karar verebilmek adına ilk seansta ve kontrol seanslarında alırken bite film tutucu kullanılarak kayıt alınmıştır.

Pulpa tedavilerinde lastik örtü (rubber-dam) kullanımı evrensel olarak altın standart kategorisinde yer almaktadır. Tedavi esnasında lastik örtü kullanımı kavitenin tükürük, kan gibi kontaminantlardan etkilenmesini önleyerek, frez, medikamentler, partikül ve debrislere yutulma ve inhale edilme riskini azaltıp hastanın ve hekimin konforunu artırmaktadır.¹⁵⁵ Bundenle alışmamızda anestezi işlemi sonrası lastik örtü uygulaması yapılmıştır.

İndirekt pulpa tedavisinde; öncelikle çürük, kavitenin lateral duvarlarından temizlenmeye başlanmakta sonrasında mine-dentin sınırındaki tüm çürük doku temizlendikten sonra pulpal duvardaki çürük dentinin dış tabakası olan enfekte dentin kaldırılmakta, son aşamada pulpanın perfore olmasını engellemek için bir miktar rezidüel çürük (demineralize dentin) bırakılıp bu tabakanın biyouyumlu bir materyal ile kapatılarak dişin sızdırmaz bir dolgu ile restorasyonu yapılmaktadır.^{78,83} İndirekt pulpa tedavisinde mevcut çürüğün ne kadarının kaldırılması gerektiği konusunda kesin bir bilgi yoktur. Çürük dentinin dış tabakasında hem organik hem de inorganik bileşenler geri dönüşümsüz şekilde zarar gördüğü için bu yapı l doku olarak adlandırılmaktadır. Daha iç tabakada yer alan çürük dentin esas itibariyle sağlam yapı ve karaktere sahip geri dönüşümlü olarak dejenere olmuş, fizyolojik olarak remineralize olabilen organik ve inorganik bileşenlere sahip canlı bir doku olarak adlandırılmaktadır.⁶⁰ Schwendicke'nin¹⁰ 2017 yılında yaptığı, çürük dokunun kaldırılmasında güncel yaklaşımları kapsayan derlemede kalan bakterileri uzaklaştırmak adına etkilenmiş dentinin (demineralize dentin) tamamının uzaklaştırılmasının şart olmadığı belirtilmiştir. Ayrıca bu derlemede çürük lezyonu kontrol altına almak adına çürük dokunun tamamının kaldırılmasına gerek olmadığı, bunun yerine çürük lezyonunun aktivitesini durdurarak pulpanın canlılığının devam etmesini sağlayacak yöntemlerin gerekli olduğu belirtilmiştir. Derin çürüğe sahip

dişlerde çürüğü temizlemeye öncelikle periferden başlanmalı sonra pulpal yüzeydeki çürüğü temizlemeye geçilmeli ve pulpanın perfore olmaması için bir miktar demineralize dentin bırakılmalıdır. Bu yöntemin pulpal komplikasyonların gelişmemesi adına daha efektif olduğu bildirilmektedir.¹⁰ Alaçam⁶⁷; indirekt pulpa tedavilerinde dentin çürüğünün sertliğini değerlendirmede, hekimin el hassasiyetinin dentinin niteliği konusunda hekime yardımcı olacağını belirtmiştir. Dentinin el aletlerine direnç gösterdiği yerde çürük kaldırma işlemini durdurmak gerektiğini belirten araştırmacılar da vardır.⁶⁸ Bu bilgiler de göz önünde bulundurularak çalışmamızda anguldruva ile kullanılan karbid rond frezlerle kavitenin yan duvarlarındaki ve mine-dentin birleşimindeki çürük dentin tamamen uzaklaştırılıp, kavite merkezindeki nekrotik ve enfekte dentinin temizlenmiş ardından merkezdeki enfekte, yumuşak dentin kaldırılmıştır. Pulpanın perfore olmasını engellemek amacıyla çürüğün el aletlerine direnç gösterdiği aşamada⁶⁸ temizleme işlemi durdurulmuş, demineralize dentin kavite tabanında bırakılmıştır. Kavitede bırakılacak rezidüel çürüğün (demineralize dentin) miktarına el hassasiyeti ile karar verilmiştir.

Weerheijm ve ark.¹⁶⁶ kavitede bırakılan çürüğün ilerlememesi ya da yeniden aktive olmaması için birkaç önemli husus üzerinde durmuşlardır. Bunlardan ilki, çürüğün ağız ortamı ile bağlantısının koparılarak bakterilerin ihtiyacı olan besin kaynağını kesmektir. İyi bir örtüleme sağlandığı takdirde bakteriler sayıca azalmaktadır. İkinci husus, bakteriden zengin enfekte dentin tabakasının uzaklaştırılmasıdır. Bu sayede vakaların çoğunda bakteri sayısında azalma olduğu bildirilmiştir. Bu yöntem ile bakterilerin tamamı uzaklaştırılamasa bile çürüğün durdurulmasına katkı sağlandığı belirtilmektedir. Üçüncü husus ise geride bırakılan çürük dokunun ilerlemesini engelleyecek bir kapaklama ajanının kullanılmasıdır. Bu üç önemli noktayı birlikte ele almak, bırakılan çürüğün ilerlememesi adına tek bir yaklaşıma göre daha etkin olacağından çalışmamız bu üç yaklaşım dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir.

Yapılan bazı çalışmalar indirekt pulpa tedavisinin başarısının kullanılan kaide materyallerinden bağımsız olduğunu gösterse de^{156,167}, indirekt pulpa tedavisinde geride bırakılan demineralize dentinin demineralizasyonunun devam etmemesi hatta tekrar remineralize olabilmesi için çeşitli pulpa kapaklama ajanlarının etkinlikleri araştırılmaktadır.^{89,94} Bununla birlikte, indirekt pulpa tedavilerinde pulpa-dentin

kompleksini, kullanılan restoratif materyalin olası toksik etkisinden ve mikrosızıntı nedeniyle oluşabilecek bakteri invazyonundan korumak amacıyla, restoratif materyal ile pulpa-dentin kompleksi arasına bir ya da birden fazla materyal uygulanması önerilmektedir.⁹⁰ Bu amaçla pulpa kapaklama prosedüründe kullanılmak üzere birçok biyoyumlu materyal geliştirilmesine rağmen, Ca(OH)₂ halen bu yeni üretilen ürünlerin karşılaştırılması ve değerlendirilmesi için altın standart olarak tercih edilen bir materyaldir.⁹³ Ca(OH)₂, pulpal tedavilerde pulpa-dentin kompleksini uyararak tamir mekanizmasını aktiflemede bundan dolayı da oldukça başarılı bir materyal olarak kabul edilmektedir. Ayrıca bakterisidal olması nedeniyle pulpa-dentin kompleksini bakterilerin etkisinden korumakta ve dentin remineralizasyonunu uyarmaktadır.^{94,95} Conrado¹⁰² 39 adet çürüklü süt ve daimi diş ile yaptığı *in-vitro* çalışmada, çürüklerin bir kısmını temizledikten ve demineralize dentini bıraktıktan sonra, kavitede kalan demineralize dentin üzerine Ca(OH)₂ kaide materyali uygulamış ve 2 haftalık aralıklarla toplamda 12 hafta olmak üzere oluşan remineralizasyon alanlarını değerlendirmiştir. Yapılan mikroradyografik değerlendirmelerde, dişlerin total mineral içeriklerinin ve radyoopasitelerinin zamanla arttığı bildirilmiştir. Al-Zayer ve ark.⁵⁰, indirekt pulpa tedavisi yapılan hastalar üzerinde gerçekleştirdikleri retrospektif bir çalışmada, Ca(OH)₂ kullanılarak indirekt pulpa tedavisi yapılan 187 adet süt azı dışında, 2 hafta ile 73 ay arasında değişen takip periyodunda klinik ve radyografik inceleme sonucu %95 oranında başarılı sonuçların gözlemlendiğini rapor etmişlerdir. Ca(OH)₂ alkali, biyoyumlu, antimikrobiyal ve pulpa dentin kompleksinin remineralizasyon kapasitesini artırıcı bir materyal⁶⁸ olmasından ötürü çalışmamızda kontrol grubu kapaklama ajanı olarak belirlenmiştir. Materyal seçiminde ise baz ve katalizörden oluşan ve kendi kendine sertleşen Ca(OH)₂ (Dycal, Dentsply/Caulk, Milford, USA) materyali tercih edilmiştir. Ancak Ca(OH)₂ materyalinin çözünürlük direncinin düşük olması, mikrosızıntıya neden olması, dentine zayıf bağlanma göstermesi gibi zayıf mekanik özellikleri de göz önünde bulundurularak farklı materyal arayışına girilmiştir.⁸⁰ Bu amaçla kalsiyum silikat esaslı malzemeler geliştirilmiş ve kullanıma sunulmuştur.¹¹²

Son yıllarda tanıtılan Biodentine (Septodont, Saint Maur des Fosses, France), biyoaktif trikalsiyum silikat (Ca_3SiO_5) esaslı bir materyal olup 12 dakika gibi azaltılmış sertleşme süresi ile birlikte, geliştirilmiş mekanik özellikler ve uygulama kolaylığı hedefleri ile MTA'ya alternatif olarak piyasaya sürülmüştür.^{108,132} Materyal, dentin dokusu yerine kullanılabilir biyoaktif bir malzeme (bioactive dentine substitute) olarak tanıtılmıştır. Biodentine uygulama öncesinde herhangi bir yüzey işlemi gerektirmeksizin kaviteye direkt olarak uygulanabilmektedir.¹⁰⁸ Biodentine'in özelliklerini geliştirmek amacıyla MTA'dan farklı olarak yapısına kalsiyum klorid, kalsiyum karbonat ve suda çözünebilir polimerler ilave edilmiştir. İlave edilen bu ürünlerin Biodentine'in sertleşme zamanını diğer trikalsiyum silikat içerikli materyallere kıyasla belirgin olarak azalttığı belirtilmektedir. Biodentine, dentin üzerine uygulandığı zaman alkali değeri yakıcı etki oluşturarak dentin yüzeyindeki kollajenlerde dejenerasyona sebep olup bu bölgede yüksek konsantrasyonda kalsiyum, hidroksil ve karbonat iyonlarının diffüze olmasını sağlayacak gözenekler oluşturmaktadır. Bu durum dentinde mineralizasyonun artmasını sağlamaktadır.¹⁰⁹ Materyalin yapısındaki trikalsiyum silikat; odontoblastların oluşmasını, farklılaşmasını ve tamir dentini yapımını uyarmaktadır.⁶⁸

Biodentine'in sızdırmazlığının yüksek olması, tersiyer dentin yapımını uyarması gibi üstün fiziksel ve mekanik özellikleri sayesinde çocuklarda ve erişkinlerde direkt-indirekt pulpa tedavilerinde tercih edilebilecek bir materyal olduğu belirtilmiştir.¹³³ Materyalin bu olumlu özelliklerine rağmen, derin dentin çürüklü semptomsuz süt dişlerinde klinik, radyografik başarısının değerlendirildiği çalışmalar oldukça kısıtlıdır.⁶⁸ Bununla birlikte Biodentine materyalinin indirekt pulpa tedavisinde histolojik olarak değerlendirildiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu bilgiler doğrultusunda Biodentine, çalışmamızda deney grubu olarak belirlenmiştir.

Nispeten yeni üretilmiş olan bir diğer kalsiyum silikat içerikli kapaklama ajanı ise TheraCal LC (Bisco Inc, Schaumburg, IL, ABD) olarak bilinen rezin ile güçlendirilmiş trikalsiyum silikat materyalidir. Işıkla sertleşen bu materyal bu özelliğinden dolayı uygulama kolaylığı sağlamaktadır. Kaide materyali olarak kullanıldığı durumlarda ekstra bekleme zamanı gerektirmeksizin polimerizasyon sonrası daimi restorasyona izin vermesi materyalin diğer bir özelliğidir. Bu durum da

çalışma zamanını kısaltmakta ve hekime klinik olarak avantaj sağlamaktadır.¹⁴² Özellikle çocuk hastalarda çalışma zamanını kısaltması pedodonti kliniklerinde önemli bir avantaj oluşturmaktadır. Makkar ve ark.¹⁶⁸ yaptıkları *in-vitro* çalışmada konfokal lazer tarama mikroskobu kullanarak MTA, Biodentine ve TheraCal LC'nin sızdırmazlığını kıyaslamışlardır. Araştırmacılar Biodentine'nin MTA'dan daha iyi TheraCal LC'nin de diğer iki materyalden daha iyi sızdırmazlık kabiliyeti sergilediği sonucunu elde etmişlerdir. Ancak bu durumun materyallerin final sertleşme zamanlarının farklı olmasından kaynaklanabileceği de belirtilmiştir.¹⁶⁹ TheraCal LC trikalsiyum silikat içermesi nedeniyle Biodentine benzemektedir ancak Biodentine ile kıyaslandığında ışıkla sertleşmesi, kullanım kolaylığı açısından avantaj sağlamaktadır. Ayrıca çözünürlüğünün diğer kapaklama ajanlarına göre düşük olması gibi özellikleri sayesinde kuafaj tedavisinde araştırılan bir materyaldir. Ancak literatür tarandığında derin dentin çürüklü semptomsuz süt dişlerinde TheraCal LC'nin klinik ve radyografik başarısının değerlendirildiği çalışma sayısı oldukça kısıtlıdır.¹⁴⁸ Ayrıca TheraCal LC kullanılarak materyalin indirekt pulpa tedavisinde histolojik etkilerinin değerlendirildiği klinik bir çalışmaya rastlanmamıştır. Tüm bu durumlar göz önünde bulundurularak çalışmamızdaki diğer deney grubu TheraCal LC olarak belirlenmiştir.

Al-Zayer ve ark.⁵⁰ süt dişlerinde tek aşamalı indirekt pulpa tedavisi sırasında geride bırakılan çürük dentin üzerine Ca(OH)_2 uygulaması sonrası rezin modifiye cam iyonomer ya da çinko oksit öjenol kaide yerleştirilmesinin, Ca(OH)_2 'in tek başına uygulanmasından daha başarılı olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar başarısız olan dişlerin çoğunluğunun kaide uygulanmamış dişler olduğunu belirterek, termal yalıtımın ve sızdırmazlığın sağlanması adına kuafaj materyali üzerine kaide materyali kullanımının faydalı olduğunu ifade etmişlerdir. Cam iyonomer simanlar, biyouyumlu olmaları, mine, dentin ve rezin içerikli dolgu materyallerine kimyasal olarak bağlanabilmeleri, flor salımı yapabilmeleri ve termal genişleme ve büzülmelelerinin istenilen düzeyde olması gibi özelliklerinden dolayı kaide materyali olarak da tercih edilen restoratif materyallerdir.⁹⁰ Günümüzde cam iyonomer simanların birçok formu mevcuttur. Bu formlardan biri ideal toz likit karıştırma oranına sahip ve kullanım kolaylığı sağlayan kapsül formudur. Bu nedenle çalışmamızda kuafaj materyallerinin üzerine kapsül cam iyonomer siman kaide materyali olarak kullanılmıştır.

Yapılan çalışmalarda sızdırmaz bir restorasyonun pulpada patoloji gelişmesini engellediği ve kompozit rezinlerin tüm uygulama basamaklarına riayet edildiği takdirde dişlerde iyi bir marjinal sızdırmazlık sağladığı ve mikrosızıntıyı önlediği belirtilmektedir¹⁵⁶. Franzon ve ark.⁵⁴ 39 adet süt azı dişini dahil ettikleri *in-vivo* çalışmada indirekt pulpa kapaklama ajanı olarak bir gruba Ca(OH)₂, diğer gruba ise gutta perka tabakası kullanmışlardır ve dişlerin daimi dolgularını kompozit rezin ile tamamlamışlardır. Otuz altı ay sonunda Ca(OH)₂ grubunda %73,3 gutta perka kullanılan grupta ise başarı oranı %85,7 olarak bulunmuş ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Araştırmacılar indirekt pulpa tedavisinde dişler kompozit rezin ile restore edildiğinde, kapaklama ajanından bağımsız şekilde tabanda bırakılan çürük dentinin ilerlemesinin durdurulabileceğini belirtmişlerdir. Aynı şekilde süt dişlerinde indirekt pulpa tedavisinde daimi restorasyon olarak kompozit rezinin tercih edildiği ve başarılı sonuçların elde edildiği farklı çalışmalar mevcuttur.^{54,56,170} Bu durum indirekt pulpa tedavilerinde sızdırmaz bir restorasyon ile tedavinin tamamlanmasının başarıyı etkileyen önemli bir faktör olduğunu göstermektedir. Bu veriler göz önünde bulundurularak yaptığımız çalışmada dişlerin daimi restorasyonları kompozit rezin ile tamamlanmıştır.

Tüm bu bulguları göz önünde bulundurarak tez çalışmamızda, çürüğün tamamının kaldırılması durumunda pulpada perforasyon gerçekleşebileceği düşünülen derin çürüklü alt 2. süt azı dişlerinde farklı kapaklama ajanlarının etkinliğinin klinik, radyografik ve histopatolojik olarak kıyaslanması amaçlanmıştır.

Yukarıda anlatılan şart ve kriterler doğrultusunda gerçekleştirilen çalışmamızda elde edilen bulgular değerlendirildiğinde, 24 ay sonunda klinik ve radyografik olarak Ca(OH)₂ ve Biodentine grubu %100, TheraCal LC grubu ise %93,3 oranında başarı sergilemiştir. Elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu nedenle derin dentin çürüklü süt dişlerinin indirekt pulpa tedavisinde kuafaj materyali olarak Ca(OH)₂, Biodentine ya da TheraCal LC materyallerinin uygulanmasının klinik ve radyografik başarı üzerine etkisi yoktur, şeklindeki sıfır hipotezi kabul edilmiştir. Bu bulgulara göre tek aşamalı indirekt pulpa tedavisinin seçilen materyalden bağımsız olarak klinik ve radyografik olarak yüksek başarı oranına sahip bir yöntem olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu

yüksek başarı (ortalama %97,7) oranı doğru tanıya, enfekte çürük dokunun kaldırılmasına, kavitede bırakılan demineralize dentinin mikrosızıntıyı engel olacak bir materyalle örtülenmesi ile kalan karyojenik bakterilerin beslenme kaynağının kesilmesine ve sızdırmaz bir materyalle restorasyonunun tamamlanmasına bağlanabilir.

Literatürdeki derin dentin çürüklü dişlerin tek aşamalı indirekt pulpa tedavisinde klinik ve radyografik başarının değerlendirildiği çalışmalar incelendiğinde, tüm çalışma gruplarımızı içeren bir araştırmaya rastlanmamıştır. Fakat çalışma gruplarımızı kısmi olarak içeren çalışmalarda, bizim bulgularımızla uyumlu şekilde materyalden bağımsız olarak yüksek klinik ve radyografik başarı oranları rapor edilmiştir.^{56,68,167}

Biodentine ile indirekt pulpa tedavisi yapılan sınırlı sayıda *in-vivo* çalışmadan biri Garrocho ve ark.⁶⁸ tarafından gerçekleştirilmiştir. 2017 yılında yayınlanan çalışmada Ca(OH)₂ ve Biodentine materyalleri süt azı dişlerinde tek aşamalı indirekt pulpa tedavisinde kullanılmıştır. Her iki gruba da 80 adet süt azı dişi dahil edilmiş, 12 ayın sonunda Ca(OH)₂ grubu %95, Biodentine grubu ise %98,3 oranında klinik ve radyografik başarı sergilemiş ve istatistiksel olarak gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu çalışmadaki yüksek başarı oranları, pulpanın durumu hakkında doğru tanı konulması, sadece enfekte dentin tabakasının kaldırılması ile karyojenik bakterilerin uzaklaştırılması ve seçilen restoratif materyalin marjinal bağlantısının iyi olması faktörleri ile açıklanmıştır.

Vural ve ark.¹⁶⁷ Ca(OH)₂ (n=49) ve MTA (n=51) kuafaj materyallerini kullanarak gerçekleştirdikleri indirekt pulpa tedavilerinde kompozit rezin ile restorasyonları tamamlamışlardır. Yirmi dört ay takipli bu *in-vivo* çalışma sonucunda klinik ve radyografik olarak Ca(OH)₂ grubu %91,7 oranında başarılı iken MTA grubu %96,01 oranında başarılı bulunmuştur. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmama ile birlikte aradaki fark MTA'nın Ca(OH)₂'e göre pulpal iyileşmede daha etkili bir materyal olmasına, daha sert ve kalın dentin köprüsü oluşumu sağlamasına bağlanmıştır.

Marchi ve ark.⁵⁶ 4-9 yaş arası çocukların süt azı dişlerini dahil ettikleri *in-vivo* çalışmada, bir grupta demineralize dentin üzerine Ca(OH)₂ (n=12), diğer grupta rezin modifiye cam iyonomer siman (n=15) olmak üzere iki farklı kapaklama materyali

uygulayarak indirekt pulpa tedavilerinin başarılarını değerlendirmişlerdir. Dişlerin daimi dolgularını kompozit rezin ile tamamlayan araştırmacılar 48 ay süreyle takip yapmışlardır. Yapılan klinik ve radyografik değerlendirmeler neticesinde Ca(OH)₂ grubu %89 oranında başarı sergilerken sadece cam iyonomer siman uygulanan grup %93 oranında başarı sergilemiştir. İstatistiksel olarak gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Araştırmacılar bu tekniğin başarısını pulpanın durumu hakkında doğru teşhis konulmasına, bakterilerin çevre ile ilişkisinin koparılarak çürüğün aktivitesinin durdurulmasına bağlamışlardır. Bu veriler doğrultusunda araştırmacılar, derin çürüklü süt dişlerinde uygulanan indirekt pulpa tedavisinin, kullanılan materyalden bağımsız olarak, yüksek klinik ve radyografik performansa sahip bir yöntem olduğunu ve süt dişlerinde ikinci bir seansın gerekli olmadığını belirtmişlerdir.

Menon ve ark.¹⁴⁸ yaptıkları *in-vivo* çalışmada 4-7 yaş arasındaki çocukların 43 adet süt azı dişine, bir gruba MTA diğer gruba TheraCal LC uygulayarak tek aşamalı indirekt pulpa tedavilerini klinik ve radyografik olarak değerlendirmişlerdir. Üçüncü ve 6. aylarda radyografik görüntülerdeki dentin kalınlığındaki değişimleri belirlemek amacıyla özel bir yazılım kullanılmıştır. Yapılan ölçümler neticesinde her iki grupta da dentin kalınlığındaki artış istatistiksel olarak anlamlı olmasına rağmen gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Araştırmacılar kısa dönemde elde edilen bulgulara göre MTA ve TheraCal LC'nin klinik ve radyografik olarak başarılı olduğunu belirtmiş ancak bu sonuçların doğrulanabilmesi için örnek sayısının daha çok olduğu histolojik değerlendirmeleri de içeren uzun dönem takipli çalışmalara gerek olduğunu belirtmişlerdir.

Falster ve ark.¹⁵⁶ yaptıkları *in-vivo* bir çalışmada geri dönüşümsüz pulpa iltihabı belirtisi olmayan 48 adet süt azı dişine indirekt pulpa tedavisi uygulamışlar ve daimi restorasyonları kompozit rezin ile tamamlamışlardır. Dişler kullanılan kapaklama ajanına göre adeziv rezin sistem (Scotchbond Multi Purpose) ve Ca(OH)₂ (Dycal) olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Yirmi dört ay sonunda Ca(OH)₂ ile tedavi edilen dişlerin %83 oranında başarılı olduğu, adeziv rezin ile tedavi edilen dişlerin ise %96 oranında başarılı olduğu görülmüş ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Araştırmacılar bu bulgular neticesinde enfekte dentin çıkarıldıktan sonra sızdırmaz bir restorasyon ile iyi bir örtüleme yapıldığı takdirde Ca(OH)₂ gibi

mineralizasyonu indükleyici bir ajan olmadan da pulpa-dentin kompleksinin iyileşme ve kendini onarma işlemlerini yerine getirdiğini belirtmişlerdir.

İndirekt pulpa tedavisinin materyalden bağımsız yüksek başarı oranına sahip olduğunu belirten bu çalışmalar dışında, Coll ve ark.⁵⁵ tarafından 2017 yılında yayınlanan güncel sistematik derleme ve meta analizde, aynı zamanda AAPD'nin 2017 yılında yayınladığı "Derin Çürüklü Süt Dişlerinde Vital Pulpa Tedavileri" rehberinde bu olumlu sonuçlar desteklenmektedir.¹⁵⁵ Ancak bu başarı oranlarının genellikle ortalama 24 aylık çalışmalardan elde edildiği belirtilerek 48 ay ve sonrasını içeren uzun dönem sonuçlara ait kanıtların yeterli olmadığı da belirtilmiştir.^{55,155} Bununla birlikte bazı çalışmalarda dentin remineralizasyonuna katkı sağlayacak bir materyal seçiminin uzun dönem başarıyı etkileyebileceği vurgulanmıştır.^{78,89,103}

Bu doğrultuda yapılan çalışmalardan biri Bressani ve ark.'na⁸⁹ aittir. Araştırmacılar bu çalışmada indirekt pulpa tedavisinde iyileştirici etkisi olmayan bir materyal kullanıldığında, pulpa-dentin kompleksinin verdiği tepkiyi görmeyi ve materyal seçiminin tedavinin başarısında etkili olup olmadığını değerlendirmeyi amaçlamıştır. *In-vivo* olarak planlanan çalışmada 4-8 yaş arası çocuk hastaların 60 adet süt azı dişi üzerinde Ca(OH)₂ ile sterilize mumun (inert materyal) indirekt pulpa tedavisinde etkinlikleri kıyaslanmıştır. İki aşamalı indirekt pulpa tedavisi uygulanan çalışmada aşamalar arasında dişler kompozit rezin ile restore edilmiştir. İşlemden 3 ay sonra kavite tekrar açılıp dentin; rengi, kıvamı ve bakteri miktarındaki değişim açısından dişler değerlendirilmiştir. Ca(OH)₂ uygulanan grupta 3 ay sonunda dentin rengindeki koyulaşma miktarı ve dentin sertliği istatistiksel olarak anlamlı derecede artmıştır. Sterilize mum uygulanan grupta ise dentindeki koyulaşma miktarı ve dentin kıvamındaki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bakteri miktarındaki değişim derecesinde ise gruplar arasında istatistiksel olarak fark çıkmamıştır. Sonuç olarak üç ay sonunda, bakteri miktarındaki değişim her iki materyalde de benzer olmasına rağmen Ca(OH)₂'in remineralizasyon kapasitesi açısından mumdan daha etkili olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar bakteri miktarındaki azalmada etkili olan esas faktörün sızdırmaz bir restorasyonla ilişkili olduğunu belirtirken, remineralizasyonda seçilen materyalin de etkili olduğunu ortaya koymuştur. Ca(OH)₂'in üstünlüğü ise, pulpa dentin kompleksini uyararak demineralize bölgede remineralizasyon sağlaması ile açıklanmıştır.

Trairatvorakul ve ark.¹⁰³ 3-8 yaş arasındaki 50 çocuk hastanın toplam 82 adet süt azı dişini dahil ettikleri *in-vivo* çalışmada indirekt pulpa tedavisinde Ca(OH)₂ ve üçlü antibiyotik patının etkinliğini klinik ve radyografik olarak kıyaslamışlardır. 12-29 ay sonunda yapılan değerlendirmelerde Ca(OH)₂ grubunun başarı oranı %94 iken üçlü antibiyotik kullanılan grupta başarı oranının %78 olduğu belirtilmiştir. İki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bildirilmemekle birlikte aradaki farkın Ca(OH)₂'in pulpa-dentin kompleksini uyararak remineralizasyona katkı sağlamasından ötürü olabileceği araştırmacılar tarafından belirtilmiştir.

Hashem ve ark.¹⁰⁹ yaptıkları *in-vivo* çalışmaya geri dönüşümlü pulpa iltihabı olan 72 adet daimi azı dişini dahil etmiş ve Biodentine ile cam iyonomer simanın (Fuji IX) iki aşamalı indirekt pulpa tedavisinde etkinliğini klinik ve radyografik olarak kıyaslamışlardır. Radyografik değerlendirmede, panoramik film ve konik ışıklı bilgisayarlı tomografi (CBCT) ile kayıtlar alınarak değerlendirmeler yapılmıştır. Klinik olarak her iki grupta başarı oranı 12 ayın sonunda %83,3 olarak bulunmuştur. Ancak panoramik radyografilerle yapılan değerlendirmede gruplar arasında fark gözlenmezken, CBCT ile yapılan incelemede periapikal bölgede yeni lezyon oluşumları tespit edilmiş ve cam iyonomer siman kullanılan grupta daha fazla yeni lezyon oluşumu görüldüğü belirtilmiştir. CBCT ile yapılan bu değerlendirmede gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Radyografik değerlendirmede, CBCT ve panoramik film arasındaki farklılığın, pulpadaki erken histolojik değişikliklerin panoramik filmde belirlenememesinden kaynaklanabileceği araştırmacılar tarafından belirtilmiştir. Cam iyonomer siman; kalsiyum, stronsiyum ve flor iyonu salımı gerçekleştirerek birlikte asidik bir yapıya sahiptir. Biodentine ise yakıcı alkaline etkiye sahiptir. Bu etki ile materyal dentin tabakasındaki kollajen yapıda dejenerasyona sebep olup dentinde porözite oluşturarak bu alanlara daha çok kalsiyum, hidroksil ve karbonat iyonlarının birikmesini sağlayarak mineral depolanmasını artırmaktadır.^{109,141} Ayrıca Biodentine'in yüksek alkalinitesine ilave olarak silika iyonu salması ile apatit formasyonunu artırarak da remineralizasyona katkı sağladığı¹⁴¹ ve iki materyal arasındaki farkın bundan kaynaklanabileceği araştırmacılar tarafından belirtilmiştir.

Oliveira ve ark.⁷⁸ 12-23 yaş arası bireyleri dahil ettikleri *in-vivo* çalışmada 32 adet daimi azı dişine Ca(OH)₂ materyali kullanarak iki aşamalı indirekt pulpa tedavisi

uygulamışlardır. Bu çalışmada radyolojik değerlendirmede kavitede bırakılan demineralize dentindeki değişimi (radyolusent alandaki değişimi) daha iyi saptamak için bite-wing tekniği kullanılmıştır. 14-18 ay sonunda yapılan radyografik değerlendirmede geride bırakılan çürüğün ilerlemediği ve radyoopasitesinin arttığı sonucuna varılmıştır. Bu sonuçlar neticesinde bırakılan demineralize dentinin üzerine mineralizasyona katkı sağlayacak bir materyal konulması durumunda demineralize kısmın, remineralize olabileceği belirtilmiştir.

Seçilen materyalin tedavi başarısını etkileyebileceğini gösteren tüm bu çalışmalar doğrultusunda, bizim çalışmamızda kullandığımız her üç materyalin de klinik ve radyografik olarak yüksek başarı sergilemesinin bu materyallerin remineralizasyona sağladıkları katkıdan kaynaklanabileceği düşüncesindeyiz.

George ve ark.¹³¹ 5-9 yaş arasındaki 40 hastayı dahil ettikleri *in-vivo* çalışmada MTA ve Ca(OH)₂ olmak üzere iki farklı kapaklama materyali kullanarak indirekt pulpa tedavileri gerçekleştirmişler ve dişlerin dolgularını cam iyonomer siman ile tamamlamışlardır. Üçüncü ay ve 6. ayda alınan radyografiler kullanılarak artan dentin kalınlığını incelemek amacıyla dijital olarak ölçümler yapılmıştır. Sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirildiğinde her iki grupta da kendi içinde 3. ve 6. ayda dentin kalınlığındaki artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Ca(OH)₂ uygulanan grupta dentin kalınlığındaki artış ilk 3 ayda 0,068 mm, ikinci 3 ayda 0,030 mm olarak belirlenmiştir. MTA uygulanan grupta ise dentin kalınlığındaki artış ilk 3 ayda 0,089, ikinci 3 ayda 0,055 mm olarak belirlenmiştir. Yapılan inceleme sonucunda MTA kullanılan grupta ilk üç ayda daha fazla sert doku oluşumu olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar bu durumu MTA'nın daha fazla kalsiyum iyonu salımı gerçekleştirerek remineralizasyona daha fazla katkı sağlaması ile açıklamıştır. Bu çalışmada MTA'nın Ca(OH)₂ materyaline göre klinik ve radyografik olarak daha üstün bir materyal olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmanın sonuçları, daha ileri klinik değerlendirme yöntemleri kullanıldığında, materyallerin farklı remineralizasyon kapasitelerinin gösterilebilmesi adına önem taşımaktadır.

TheraCal LC'nin, *in-vitro* olarak MTA ile kıyaslandığında, çözünürlüğünün daha az olduğu ve MTA ile kıyaslanabilir bağlanma dayanımına sahip olduğu belirtilmiştir.¹⁴³ Ancak kalsiyum iyon salımı açısından değerlendirildiğinde bu durum farklılık göstermektedir. Camilleri ve ark.¹¹¹ Biodentine ve TheraCal LC

materyallerinin mineralizasyona etkilerini değerlendirmek amacıyla yaptıkları *in-vitro* çalışmada, diş kültür modeli üzerinde kalsiyum iyon salımına ve Ca(OH)₂ birikimine bakmışlardır. Kalsiyum iyon salımının Biodentine grubunda TheraCal LC grubuna göre daha yüksek gerçekleştiği belirtilmiştir. Biodentine materyalinin kalsiyum iyon salımı yapmasının yanı sıra hidrasyonu sonucu yan ürün olarak da Ca(OH)₂ açığa çıkarttığı belirtilmiştir. Bu durum Biodentine'nin pulpa dokusu üzerindeki olumlu etkilerini, sert doku oluşumuna sağladığı katkıları açıklamaktadır. TheraCal LC materyali rezin içerikli olmasından dolayı sertleşme sırasında hidrasyonu gerçekleşmemektedir. Işınla sertleşme sonrası materyalin zamanla hidrasyonu çevre dokudan gerçekleşmektedir. Bu durumdan dolayı da TheraCal LC'nin kalsiyum iyon salımının Biodentine göre çok daha az olduğu belirtilmiştir.¹¹¹

Bizim çalışmamızda yapılan klinik ve radyografik değerlendirme sonucunda istatistiksel olarak gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamakla birlikte, 24 ayın sonunda mevcut olan her iki başarısızlık da TheraCal LC grubunda meydana gelmiştir. Bu durumun üç sebepten kaynaklanabileceği sonucuna varılmıştır. Pulpadaki erken histolojik değişimlerin klinik ve radyografik olarak kolaylıkla belirlenememesinden dolayı başarısız olan dişlerde pulpanın genel durumu hakkında yanlış tanı konulmuş olabileceği düşünülmektedir.⁵⁶ İkinci olarak TheraCal LC'nin rezin içerikli bir materyal olmasından dolayı iyon salımının diğer kullandığımız materyallerden daha az gerçekleştiği bundan dolayı da açıkta olan dentin tübüllerinde yeterince tıkama sağlayamadığı ve bakteriyel geçişi engelleyemediği düşünülmektedir. Üçüncü sebep olarak da TheraCal LC'nin rezin içeriği nedeniyle artık monomer salımına neden olarak bu monomerlerin dentin tübülleri aracılığı ile pulpaya ulaşarak toksik etki gösterdiği ve bu durumun da proinflatuar sitokinlerin salımına neden olabileceği düşünülmüştür.¹¹²

Pulpanın histopatolojik durumu ile klinik durumunun her zaman uyumlu olmadığı bilinmektedir.^{1,42,151} Bu durumdan ötürü histolojik çalışmalar materyal ya da yöntem etkinliklerinin değerlendirilmesinde önemli yer tutmaktadır. Bu doğrultuda, takip süresi boyunca ve sonrasındaki dönemde indirekt pulpa tedavisi uyguladığımız dişlerden fizyolojik düşme zamanı gelen dişler çekilerek histopatolojik olarak değerlendirilmiştir. İndirekt pulpa tedavisi sonrasında pulpa-dentin kompleksinde oluşan değişikliklerin değerlendirildiği histopatolojik çalışmalar oldukça

kısıtlıdır.^{149,170,171} Bu kısıtlılık nedeniyle klinik ve radyografik parametrelerde olduğu gibi tüm çalışma gruplarımızı içeren histolojik bir çalışmaya rastlanmamış bundan dolayı direkt karşılaştırmalar yapılamamıştır. Fakat karşılaştırılan kriterlerin büyük kısmında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Bu nedenle derin dentin çürüklü süt dişlerinin indirekt pulpa tedavisinde kuafaj materyali olarak Ca(OH)₂, Biodentine ya da TheraCal LC materyallerinin uygulanmasının histolojik başarı üzerine etkisi yoktur, şeklindeki sıfır hipotezimiz reddedilmiştir.

Histolojik incelemelerde dentinin yarısını içeren çürük ve derin dentin çürüğü varlığında pulpal cevabın, etkilenmiş dentin bölgesinde ve pulpaya yakın kısımlardaki dokularda etkili olduğu görülmüştür.^{1,42} Dentinin yapısında, reaksiyoner ve reperatif tamir dentini oluşumu gibi ayrıntılı morfolojik değişiklikler olduğu bildirilmiştir. Ayrıca pre-dentin ve odontoblastik tabakanın bütünlüğü etkilenmekte, subodontoblastik bölgede değişiklikler meydana gelmekte ve pulpa dokusunda inflamatuvar hücre birikimi görülmektedir.⁴²

Tersiyer dentin, oluşumunda görev alan hücrelere göre reaksiyoner ve reperatif dentin olmak üzere iki şekilde isimlendirilmektedir. Reaksiyoner dentin mevcut odontoblast hücrelerinin patolojik uyarana karşı oluşturdukları dentin tabakası iken, reperatif dentin (tamir dentini) uyarının şiddetinden dolayı odontoblast hücrelerinin ölmesi sonucu, farklılaşmış odontoblast hücreleri tarafından oluşturulan dentin tabakasıdır. Tersiyer dentinin; iritanın yapısı, şiddeti ve pulpanın durumuna göre sekonder dentine benzeme derecesi değişiklik göstermektedir. Pulpanın sağlıklı olduğu durumlarda tersiyer dentin, mevcut sağlıklı odontoblastlar tarafından salgılandığı için kalitesi daha iyidir, tübül yapısı sekonder dentin formasyonuna daha çok benzeyen tübüllü yapıdadır. Tersiyer dentin oluşumu sırasında uyarının şiddeti arttıkça tübül yapısı fizyolojik dentin yapısından uzaklaşmakta tübüllü yapı kaybolmaktadır. Pulpal dokuda enflamasyon varlığında da oluşturulan tersiyer dentinin kalitesi bozulmaktadır.⁴¹ Ayrıca transforme edici büyüme faktör 1'in (TGF-1) odontoblastik hücrelerde farklılaşmaya sebep olarak tersiyer dentin oluşumunu uyardığı bilinmektedir.^{112,172}

Çalışmamızda tersiyer dentin formasyonu ile gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamakla birlikte, Biodentine grubunda örneklerin tümünde tersiyer

dentin formasyonu görülürken, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ grubunda 5 örnekte, TheraCal LC grubunda 4 örnekte tersiyer dentin formasyonu görülmüştür. Tersiyer dentin kalitesi açısından gruplar karşılaştırıldığında ise TheraCal LC grubunda tersiyer dentin formasyonu gösteren örneklerin hepsinin tübulsüz formasyon gösterdiği ve çalışma grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu belirlenmiştir. Gruplar arasındaki tersiyer dentin oluşumu ve kalitesine ait farklılıklar kullanılan materyallerin içerikleri ve pulpa üzerindeki etkileri ile açıklanabilir.¹¹²

Kalsiyum silikat esaslı malzemelerin sertleşme reaksiyonu hidrasyondur, etki mekanizmaları kısaca şu şekilde açıklanabilir. Dikalsiyum silikat (C_2S) ya da trikalsiyum silikat (C_3S) su ile reaksiyona girdiği zaman yan ürün olarak OH^- , Ca^{+2} ve Si^{+4} iyonu açığa çıkmaktadır. OH^- iyonu alttaki vital dokuda pH'ı artırarak ince bir nekrotik tabaka oluşturmaktadır. Bu durum pulpadaki vital hücreleri materyalin alkali pH'ından korumaktadır. Ayrıca alkali pH antimikrobiyal etki de sağlamaktadır. Ca^{+2} iyonu da pulpada hücrelerin uyarılmasını sağlayarak mineralizasyona katkı sağlamaktadır. Tüm silikat esaslı malzemelerin temel yapısını oluşturan Si^{+4} iyonu da serbest kaldığında osteoblastları uyararak sert doku oluşumuna katkı sağlamaktadır.^{111,112} Bu durumda kalsiyum silikat esaslı malzemelerin sert doku oluşumuna katkısının yalnızca $\text{Ca}(\text{OH})_2$ esaslı malzemelere göre daha fazla olacağı düşünülmektedir. Bu doğrultuda, Moneo ve ark.¹⁷³ yaptıkları çalışmada ortodontik sebeple çekimi gereken çürük daimi 3. azı dişlerine $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ya da MTA ile indirekt pulpa tedavisi uygulamışlardır. Tedaviden 2, 4 ve 6 hafta sonra çekimler yapılmış ve histopatolojik olarak dentin yapısı incelenmiştir. Her iki grupta da tersiyer dentin formasyonu oluşumu gözlenmesine rağmen, tersiyer dentin morfolojik olarak incelendiğinde, MTA kullanılan grupta tersiyer dentinin tübüller yapısının fizyolojik sekonder dentin formasyonuna daha çok benzediği belirtilmiştir. Araştırmacılar bu durumu MTA'nın sertleşme süresinin daha uzun olması sayesinde Ca^{+2} iyon salımının daha yavaş gerçekleşmesine ve pulpada hafif bir uyarıya sebep olarak daha yavaş bir tersiyer dentin oluşumunun teşvik edilmesine bağlamışlardır. Bu sayede oluşan tersiyer dentinin fizyolojik sekonder dentin formasyonuna daha çok benzediği belirtilmiştir.

Çalışmamızda kullandığımız trikalsiyum silikat esaslı Biodentine materyali likit ile karıştırılarak sertleştiği için bu reaksiyon sırasında açığa Ca^{+2} , Si^{+4} iyonu salımı gerçekleşirken, TheraCal LC içeriğindeki rezinden dolayı ışık ile polimerize olmakta ve yan ürün olarak bu iyonların salımı oldukça kısıtlı hale gelmektedir. Bundan dolayı TheraCal LC materyalinin de kalsiyum silikat esaslı olmasına rağmen sert doku oluşturma etkinliğinin daha az olması rezin içeriğine bağlanabilir.

Pulpanın en dış tabakası olan ve predentinin hemen altında yer alan odontoblastik hücre tabakası, dentin oluşumunda görev almaktadır. Bazı durumlarda bu tabakanın devamlılığında bozulma ya da miktarında azalma görülebilmektedir. Histopatolojik olarak değerlendirildiğinde, sağlıklı pulpa varlığında odontoblastik hücre tabakasının miktarının ve devamlılığının korunduğu gösterilmiştir. İyileşmiş pulpa varlığında odontoblastik hücre tabakasının miktarında kısmi azalmalar görülebilmektedir. Bununla birlikte odontoblastik hücre tabakasının devamlılığında bozulma ya da kayıp belirtilerinin pulpada iltihap varlığında görüldüğü de gösterilmiştir.^{1,42}

Çalışmamızda odontoblastik hücre tabakasının devamlılığı ile gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu belirlenmiştir. Biodentine grubunda 7 örneğin hepsinde odontoblastik hücre tabakasında devamlılık gözlenirken, $Ca(OH)_2$ grubunda 6 örneğin 3'ünde, TheraCal LC grubunda 7 örneğin 2'sinde odontoblastik hücre tabakasının devamlılık gösterdiği görülmüştür. Odontoblastik hücre tabakasının devamlılığında bozulma ya da kayıp olmasının pulpada iltihap varlığında görüldüğü dikkate alındığında^{1,42} Biodentine uygulaması sonrası sağlıklı pulpa yapısının korunduğu görülmektedir.

Pulpanın durumu klinik olarak normal pulpa, geri dönüşümlü pulpa iltihabı ve geri dönüşümsüz pulpa iltihabı olarak sınıflandırılırken, histolojik olarak yapılan sınıflandırma daha farklıdır.¹ İyileşmiş pulpa terimi pulpada belirgin bir inflamatuvar değişikliğin olmadığı ancak normal sağlıklı pulpa görüntüsünden sapmaların olduğu durumlar için kullanılmaktadır. Bunlar, dentinde tübüller/atübüller tersiyer dentin formasyonu, pulpada yapışık/serbest pulpa taşı oluşumu olarak sayılabilmektedir. Bunlara ilave olarak dağınık inflamatuvar hücre birikimi ile birlikte damarlarda genişleme, fibrozis ve odontoblastik hücre tabakasında azalma da iyileşmiş pulpada

görebileceğimiz durumlar arasında sayılabilmektedir.¹ Geri dönüşümlü pulpal iltihapta ise; koronal pulpada sınırlı, orta derecede iltihap bulguları mevcutken, koagülasyon ve likefaksiyon nekrozu bulgusu yoktur. Odontoblastik hücre tabakasının devamlılığında yer yer bozulmalar ve azalmalar mevcuttur. Histolojik olarak geri dönüşümsüz pulpal değişikliklere baktığımızda; bu aşamada koagülasyon (pulpal apse gibi) ve likefaksiyon nekrozu görülebilmektedir. Apse formasyonu görülen yerlerde kronik inflamatuvar hücrelerin (lenfosit, plazma hücreleri ve makrofajlar) yer aldığı görülmektedir.¹

Giraud ve ark.¹¹² yaptıkları derlemede inflamatuvar olaylara karşı sağlıklı pulpa dokusunun, pulpa-dentin kompleksinde rejenerasyon sağlama kapasitesinin oldukça iyi olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan *iv-vivo* ve *iv-vitro* çalışmalarda inflamatuvar bir reaksiyona karşı pulpanın, pulpa-dentin kompleksinde başlatacağı rejenerasyon kapasitesi gösterilmiştir.¹¹² İnflamatuvar olaylarla rejeneratif olaylar arasında bir dengenin mevcut olduğu ve kullandığımız materyallerin pulpadaki antienflamatuvar cevabı artıracak potansiyele sahip olması durumunda dengenin iyileşme yönünde ağır basacağı ifade edilmiştir. TheraCal LC materyalinin içeriğindeki rezinden dolayı enflamasyon ve rejenerasyon arasındaki dengeyi bozarak enflamasyonun ağır basmasına neden olduğu, bunun aksine rezin içermeyen trikalsiyum silikat içerikli Biodentine materyalinin antienflamatuvar etkisi ile pulpanın rejenerasyon kapasitesini indüklediği belirtilmektedir.¹¹²

Farklı hücre kültür modellerinin kullanılması ile *in-vitro* olarak enflamasyonun başlangıç basamaklarının araştırılması konusunda önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Pulpadaki fibroblastların inflamatuvar sürecin ilk aşamasında oldukça önemli rol oynadığı görülmüştür. Ayrıca vasküler endotelial büyüme faktörü (VEGF), interleukine 6 (IL-6) ve kompleman sistemi elemanları olan C3a ve C5a gibi proinflamatuvar sitokinler, enflamasyon bölgesine inflamatuvar hücre alımını başlatmaktadır.¹⁷⁴ Kalsiyum silikat esaslı malzemelerin proinflamatuvar hücre salımını artırdığı belirtilmiştir. Özellikle pulpadaki fibroblastlardan VEGF ve IL-6 salımının Biodentine ile kıyaslandığında, TheraCal LC kullanıldığı durumda daha fazla arttığı bildirilmiştir.¹⁷²

Transforme edici büyüme faktör 1'in (TGF-1) odontoblastik hücrelerde farklılaşmaya sebep olarak tersiyer dentin oluşumunu uyardığı bilinmektedir. Pulpadaki rejenerasyon dengesine baktığımızda, pulpada perforasyon varlığında fibroblastlardan TGF-1 ve fibroblast büyüme faktörü 2 (FGF-2) salımının Biodentine kullanıldığında TheraCal LC'den daha fazla olduğu görülmüştür.^{112,172}

Bakhtiar ve ark.¹⁷⁵ yaptıkları *in-vivo* çalışmada çekimi planlanan çürüksüz sağlıklı daimi 3. azı dişlerinde Biodentine, TheraCal LC ve MTA materyalleri ile kısmi amputasyon tedavisi uygulamışlardır. Tedavi ettikleri dişleri 8 hafta sonra çekip histopatolojik olarak değerlendirmişlerdir. Klinik ve radyografik olarak sağlıklı olan bu dişlerin histopatolojik değerlendirmesinde, Biodentine uygulanan grupta sağlıklı pulpa görüntüsü %66 iken, MTA grubunda %33, Theracal LC grubunda %11 olarak belirtilmiştir. Başka bir çalışmada ortodontik sebeple çekimi yapılan çürüksüz immatür 3. azı dişlerinde TheraCal LC ve Biodentine materyali kullanılarak, direkt pulpa kapaklaması yapılmış ve bu materyallerin pulpal fibroblast proliferasyonuna ve proinflamatuvar sitokin salımına etkileri hücre kültür modelinde incelenmiştir. TheraCal LC'nin, rejenerasyona katkı sağlayan pulpa fibroblast hücrelerinde azalmaya sebep olduğu, Biodentine grubunda ise değişiklik görülmediği belirtilmiştir. Perforasyon bölgesinde dentin köprüsü oluşumu açısından değerlendirildiğinde Biodentine uygulanan grubun daha iyi sonuç gösterdiği bildirilmiştir. İstatistiksel olarak gruplar arasındaki fark anlamlı bulunmuştur.¹⁷⁶ Ayrıca başka bir çalışmada TheraCal LC'nin rezin içerikli olmasından ötürü polimerizasyonun eksik yapılması durumunda artık monomer salınmasına neden olacağı belirtilmiş ve bu monomerlerin de dentin tübülleri aracılığı ile pulpaya ulaşarak toksik etki göstereceği ve bu durumun da proinflamatuvar sitokinlerin salınmasına neden olabileceği belirtilmiştir.¹¹²

Bizim çalışmamızda da literatürde verilen genel bilgilerle paralel şekilde pulpal iltihap derecesine göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Biodentine grubundaki örneklerin çoğunun iltihapsiz sağlıklı pulpaya sahip olmasının bu materyalin, sertleşme süresi boyunca salınan Ca^{+2} ve Si^{+4} iyonları ile pulpada yavaş bir uyarım yapması sonucu pulpal rejenerasyonda daha etkili olmasından kaynaklanabileceği düşünülmüştür. TheraCal LC grubuna göre ise tüm örneklerde dereceli olarak pulpal iltihap varlığı görülmesi, bu materyalin rezin içerikli olması

nedeni ile pulpadaki rejenerasyon-enflamasyon dengesini enflamasyon yönüne kaydırması ile açıklanabilir. Ca(OH)₂ grubunda ise örneklerin bir kısmında pulpada sınırlı iltihap bulguları olması ve odontoblastik tabakadaki yer yer bozulmalar, geri dönüşümlü pulpal iltihabı ve iyileşmiş pulpa varlığını göstermektedir. Ortodontik sebeple çekimi gereken çürük daimi 3. azı dişlerine Ca(OH)₂ ya da MTA ile yapılan indirekt pulpa tedavilerinde, histopatolojik olarak pulpal iltihap derecelerinin değerlendirildiği bir çalışmada, pulpal iltihap dereceleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemesi bizim bulgularımızla uyumludur.¹⁷³ Bunlara ilave olarak pulpa irrite olduğu zaman kendini onarmaya çalışırken yapısında distrofik kalsifikasyonlar da görülebilmektedir. Odontoblastlardan ayrı olarak fibroblastlar pulpa dokusu içerisinde kalsifik değişiklikler oluşturabilmektedir. Fibroblastların çeşitli çevresel uyaranlara karşı yanıt olarak yumuşak doku kalsifikasyonlarında rol aldıkları da görülmüştür.¹⁷⁷ Fibrozis bulgusu da daha önce belirtildiği gibi iyileşmiş pulpada, belirgin bir inflamatuvar değişikliğin olmadığı ancak normal sağlıklı pulpa görüntüsünden sapma olduğu durumlarda karşımıza çıkabilir.

Fibrozis ve distrofik kalsifikasyon gibi pulpada olan diğer değişiklikler histolojik olarak değerlendirildiğinde ise yine gruplar arasında istatistiksel olarak fark olduğu belirlenmiştir. Biodentine grubundaki örneklerin çoğunda fibrozis ve distrofik kalsifikasyon varlığı gözlenmezken, TheraCal LC grubundaki örneklerin hepsinde fibrozis varlığı tespit edilmiş, ayrıca iki örnekte de fibrozise distrofik kalsifikasyon eşlik etmiştir.

Fibrozis bulgusu tek başına değerlendirildiği zaman iyileşmiş pulpayı düşündürmektedir. Biodentine grubunda minimal fibrozis görüntüsü gözlenen iki örnekte hem odontoblastik tabakanın devamlılık göstermesi hem de ileri iltihap bulgusu olmaması nedeniyle bu grupta pulpa dokusunun sağlığının korunduğu rahatlıkla söylenebilir. Fakat TheraCal LC grubunda tüm örneklerde gözlenen fibrozis bulgularına eşlik eden dereceli iltihap varlığı ve odontoblastik tabakanın devamlılık göstermemesi bu gruptaki örneklerin histolojik durumunu tanımlamak için iyileşmiş pulpa teriminin kullanılmayacağını göstermektedir. Ca(OH)₂ grubundaki ise bazı örneklerde fibrozis bulgusuna minimal iltihabın eşlik ettiği aynı zamanda odontoblastik tabakada yer yer bozulmaların olduğu görülmektedir. Bu durum Ca(OH)₂ grubunda

fibrozis bulgusu olan örneklerin çoğunlukla iyileşmiş pulpa görüntüsü sergilediğini göstermektedir.

Histopatolojik olarak sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde, pulpanın durumunun kullanılan materyalden etkilendiği sonucuna varılmıştır. Elde edilen bilgiler doğrultusunda, materyal iyileştirici bir etkiye sahip ise pulpanın cevabı geri dönüşümlü pulpa enflamasyonu yönünden rejenerasyon yönüne kaymaktadır. Bu durumda pulpa-dentin kompleksinde oluşturulan cevap, fizyolojik olaylarla benzerlik gösterebilmektedir. Bunun neticesinde pulpa dentin kompleksinde yer alan odontoblastik hücre tabakasının devamlılığı sayesinde savunma cevabı olan tersiyer dentin formasyonu daha düzenli olarak görülmektedir. Pulpanın sağlık derecesine göre de oluşturulan tersiyer dentinin yapısı fizyolojik sekonder dentine daha çok benzeyebilmektedir. Çalışmamızın histolojik bulgularına göre kalsiyum silikat esaslı Biodentine grubunun pulpada olumlu etkisinin Ca(OH)_2 'ten daha fazla olduğu görülmüştür. Biodentine grubundaki tüm örneklerde odontoblastik tabakanın devamlılık göstermesi ve tersiyer dentin formasyonu görülmesi aynı zamanda örneklerin çoğunda pulpada enflamasyon görülmemesi bu görüşümüzü desteklemektedir. Bununla birlikte Biodentine uygulanan dişlerde daha başarılı sonuçlar elde edilmesine rağmen, temin edilmesi kolay ve ucuz olan Ca(OH)_2 materyali kullanıldığında da çoğunlukla iyileşmiş pulpa görüntüsünü veren örneklerin varlığı, Biodentine materyaline ulaşamadığında rezin içerikli bir materyal yerine Ca(OH)_2 materyalinin kullanılabilmesi göstermektedir. TheraCal LC grubunda odontoblastik tabakada bozulma miktarının diğer gruplardan fazla olması, tersiyer dentin formasyonunun tüm örneklerde görülmemesi, tüm örneklerde pulpada değişik derecelerde enflamasyon görülmesi, fibrozis ve distrofik kalsifikasyon bulgularının fazla olması, bu materyalin pulpada iyileştirici etkisinin olmadığını düşündürmekte ve pulpadaki dengeyi enflamasyon yönüne kaydırıldığını göstermektedir. Bu nedenle bulgularımız doğrultusunda, özellikle derin dentin çürüğüne sahip dişlerde rezin içerikli olmayan ürünlerin tercih edilmesinin daha uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

Çalışmamız bütün olarak değerlendirildiğinde, derin çürüklü süt dişlerinde indirekt pulpa tedavisinde 24 ay sonunda klinik ve radyografik olarak yapılan değerlendirmelerde her üç materyal de tatmin edici sonuçlar gösterirken,

histopatolojik olarak Biodentine materyalinin daha başarılı sonuçlar sergilediği görülmüştür. Bununla birlikte rezin içerikli TheraCal LC materyali kullanıldığında klinik ve radyografik olarak başarılı sonuçlar elde edilmesine rağmen histolojik olarak sağlıklı pulpa görüntüsü elde edilememiştir. Bu sonuçlar özellikle ağızda uzun süre tutulması gereken dişlerde ve altında daimi diş germi olmayan süt dişlerinde Biodentine materyalinin tercih edilmesinin daha uygun olacağını düşündürmektedir. Ancak Biodentine materyalinin pahalı olması, sertleşme süresinin diğer temel kalsiyum silikat içerikli materyallere göre kısa olmakla birlikte Ca(OH)₂ ve TheraCal LC'den uzun olması klinik kullanım açısından dezavantaj oluşturabilmektedir. Elde edilen bulgular doğrultusunda, Ca(OH)₂'in maliyetinin düşük olması, sertleşme süresinin kısa olması ve rezin içermemesi nedeniyle özellikle fizyolojik düşme zamanı yakın olan süt dişlerinin indirekt pulpa tedavilerinde tercih edilebileceği kanısına varılmıştır. Ancak bu sonuçların kesinlik ifade edebilmesi için daha uzun takip süreli klinik ve radyografik çalışmalara ayrıca örneklem büyüklüğünün daha fazla olduğu histopatolojik çalışmalara ihtiyaç vardır.

6. SONUÇLAR

Bu çalışmanın sınırları dahilinde elde edilen bulgulara göre;

- Klinik ve radyografik veriler doğrultusunda, semptomsuz derin dentin çürüklü süt azı dişlerinin tek aşamalı indirekt pulpa tedavisinde, her üç materyalin de tatmin edici sonuçlar gösterdiği belirlenmiş ve bu tedavi yönteminin uygulanan materyalden bağımsız olarak yüksek başarı oranına sahip olduğu görülmüştür.
- Uygun vaka seçiminin, biyouyumlu bir kapaklama ajanı ve sızdırmaz bir restorasyon materyali tercih edilmesinin indirekt pulpa tedavisinin başarısında kritik öneme sahip olduğu düşünülmektedir.
- İndirekt pulpa tedavisi uygulanan dişlerde yapılan histopatolojik değerlendirme sonucunda ise seçilen materyalin pulpanın sağlığını etkilediği görülmüştür. Ayrıca bu sonuç, pulpanın klinik durumu ile histopatolojik durumunun her zaman örtüşmediği yönündeki literatür bilgisini desteklemektedir.
- Klinik ve radyografik değerlendirmelerde materyalden bağımsız olarak indirekt pulpa tedavisi başarılı bir yöntem olsa da histopatolojik olarak belirlenen başarısızlıkların uzun dönem takiplerde klinik ve radyografik başarıyı etkileyebileceği düşünülmektedir.
- Tek aşamalı indirekt pulpa tedavisinde, Biodentine materyali kullanıldığında klinik ve radyografik olarak elde edilen yüksek başarılı sonuçların yanı sıra histopatolojik olarak da sağlıklı pulpa yapısının korunduğu ve diğer karşılaştırma gruplarına göre daha başarılı sonuçlar sergilediği görülmüştür.
- Tek aşamalı indirekt pulpa tedavisinde, TheraCal LC materyali kullanıldığında klinik ve radyografik olarak başarılı sonuçlar elde edilmesine rağmen histopatolojik olarak sağlıklı pulpa görüntüsü tespit edilememiştir.
- Uzun süre ağızda tutulması planlanan, altta daimi diş germi olmayan süt dişlerinde ya da genç daimi dişlerde Biodentine materyalinin tercih edilmesinin daha uygun olacağı kanısına varılmıştır.
- Bununla birlikte Biodentine materyalinin pahalı olması klinik kullanım açısından dezavantaj oluşturabilmektedir. Ca(OH)₂'in maliyetinin düşük olması, sertleşme süresinin kısa olması ve rezin içermemesi nedeniyle özellikle

fizyolojik düşme zamanı yakın olan süt dişlerinin indirekt pulpa tedavilerinde tercih edilebileceği kanısına varılmıştır.

- Tek aşamalı indirekt pulpa tedavisinin ikinci bir seans gerektirmemesi özellikle çocuk hastalar tarafından kabul edilebilirliğini arttırmaktadır. Yüksek başarı oranlarına ek olarak bu yaklaşımın, daha uzun ve masraflı alternatif tedavi yöntemlerine göre konservatif olması nedeniyle pedodonti kliniklerinde tercih edilmesinin avantajlı olacağı düşüncesindeyiz.



ÖZET

DERİN ÇÜRÜKLÜ SÜT DİŞLERİNİN PULPA KUAFAJINDA FARKLI KAPAKLAMA AJANLARININ ETKİNLİĞİNİN İN-VİVO OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Giriş-amaç: Bu çalışmanın amacı derin çürüklü süt dişlerinin tek aşamalı indirekt pulpa tedavisinde geride bırakılan demineralize dentin üzerine uygulanan üç farklı kapaklama ajanının [$\text{Ca}(\text{OH})_2$ /Biodentine/TheraCal LC] başarısının klinik, radyografik ve histopatolojik olarak değerlendirilmesidir.

Gereç yöntem: Çalışmaya yaşları 4-9 arasında değişen geri dönüşümsüz pulpa iltihabı belirtisi ve semptomları olmayan derin çürüklü süt azı dişine sahip 109 hasta dahil edilmiştir. Dişler uygulanacak kapaklama ajanlarına göre üç gruba ayrılmıştır: Kalsiyum hidroksit grubu (kontrol grubu) (n=36), biyoaktif trikalsiyum silikat grubu (Biodentine) (n=37), rezin içerikli trikalsiyum silikat grubu (TheraCal LC) (n=36). Her grupta kapaklama ajanlarının üzerine cam iyonomer kaide yerleştirilerek restorasyonlar kompozit rezin ile tamamlanmıştır. Tüm dişler 6., 12., 18. ve 24. aylarda klinik ve radyografik olarak değerlendirilmiştir. Takip süreci ve sonrasında çalışma kapsamındaki süt ikinci azı dişlerinden fizyolojik düşme zamanı gelen 23 adet diş çekilerek % 10'luk formalinde fikse edilmiştir. Histolojik olarak örnekler; odontoblastik tabakanın devamlılığı, tersiyer dentin formasyonu ve kalitesi, pulpal iltihap derecesi ve pulpadaki diğer değişiklikler açısından değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler istatistiksel olarak analiz edilmiştir ($p=0,05$).

Bulgular: İki yıl sonunda klinik ve radyografik olarak $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ve Biodentine grubununlarının %100, TheraCal LC grubunun ise %93,3 oranında başarı sergilediği ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$). Histopatolojik değerlendirmede belirlenen kriterler açısından Biodentine grubundaki örneklerde çoğunlukla sağlıklı pulpa yapısının korunduğu, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ grubuna ait örneklerde çoğunlukla iyileşmiş pulpaya ait görüntüler olduğu belirlenmiştir. TheraCal LC grubundaki örneklerde ise sağlıklı pulpa görüntüsü tespit edilememiştir.

Sonuçlar: Derin rkl süt dişlerinde yapılan indirekt pulpa tedavisi, kullanılan materyalden bağımsız olacak şekilde, yüksek klinik ve radyografik performansa sahip olsa da histopatolojik olarak seçilen materyalin hem tersiyer dentinin yapısını hem de pulpa sağlığını etkilediği görülmüştür. Özellikle uzun dönem başarı gerektiren daha küçük yaş gruplarında indirekt pulpa tedavisinde rezin içeren materyaller yerine Biodentine ya da Ca(OH)₂ gibi materyallerin tercih edilmesinin daha uygun bir yaklaşım olacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Derin rk, histopatoloji, indirekt pulpa tedavisi, kalsiyum silikat



ABSTRACT

EFFECTIVENESS OF THE DIFFERENT PULP CAPPING MATERIAL IN PULP CAPPING THERAPY OF PRIMARY TEETH WITH DEEP DENTIN CARIES: IN VIVO EVALUATION

Introduction: The aim of this study is to evaluate the clinical, radiographical and histopathologically success of three different materials [Ca(OH)₂/Biodentine/TheraCal LC] applied on the remaining demineralized dentin in the one-stage indirect pulp capping of primary teeth with deep caries lesion.

Methods: A total of 109 patients, aged five to nine years old, with deep caries primary teeth without signs or symptoms of irreversible pulpitis were included to this study. The teeth were divided into three groups according to the pulp capping agents: Calcium hydroxide group (control group) (n=36), bioactive tricalcium silicate group (Biodentine) (n=37) and resin based tricalcium silicate group (TheraCal LC) (n=36). In each group, restoration was completed with a composite resin after using a glass ionomer base on pulp capping agents. All teeth were evaluated clinically and radiographically at 6., 12., 18. and 24. months. In the regular exfoliation period 23 teeth from the groups that were included in this study were extracted and fixed in 10% formalin. Examples were evaluated histologically according to the continuity of odontoblastic layer, tertiary dentin formation and quality, pulpal inflammation grade and other pulpal changes. The data were analyzed statistically ($p=0.05$).

Result: At the end of two years, Ca(OH)₂ group and Biodentine group showed 100% success rate, while the TheraCal LC group showed 93.3% success rate, clinically and radiographically. There was no statistically significant difference between the three study groups for clinic and radiographic success rates ($p>0.05$). In terms of the criterias determined in the histopathological evaluation, in the Biodentine group, healthy pulp structures were preserved by majority of the samples and in the Ca(OH)₂ group, healed

pulp images were mostly observed. In the TheraCal LC group, healthy pulp images were not detected.

Conclusion: Indirect pulp treatment exhibited high clinical and radiographic success rate in the primary teeth with deep caries lesion, regardless of the applied pulp capping agents. Nevertheless, histopathological evaluation showed that selected material affected both structure of tertiary dentin and pulp health. Especially in young aged groups that require long-term success, it is thought that it is more appropriate to prefer materials such as Ca(OH)_2 or Biodentine instead of resin containing materials in indirect pulp treatment.

Key words: Calcium silicate, deep caries, primary teeth, histopathology, indirect pulp capping



KAYNAKLAR

1. Ricucci D, Loghin S, Siqueira JF, Jr. Correlation between clinical and histologic pulp diagnoses. *J Endod*. 2014;40(12):1932-9.
2. Dorri M, Martinez-Zapata MJ, Walsh T, Marinho VC, Sheiham Deceased A, Zaror C. Atraumatic restorative treatment versus conventional restorative treatment for managing dental caries. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017;12:CD008072.
3. Naganandini S, Himani, Roma, Mahuli A, Dushyant. Atraumatic Restorative Treatment for the Management of Dental Caries: A Systematic Review. *International Journal of Oral Health and Medical Research*. 2015;2(2):80-4.
4. Selwitz RH, Ismail AI, Pitts NB. Dental caries. *Lancet*. 2007;369(9555):51-9.
5. Parisay I, Ghoddusi J, Forghani M. A review on vital pulp therapy in primary teeth. *Iran Endod J*. 2015;10(1):6-15.
6. Gruythuysen RJ, van Strijp AJ, Wu MK. Long-term survival of indirect pulp treatment performed in primary and permanent teeth with clinically diagnosed deep carious lesions. *J Endod*. 2010;36(9):1490-3.
7. Orhan AI, Oz FT, Orhan K. Pulp exposure occurrence and outcomes after 1- or 2-visit indirect pulp therapy vs complete caries removal in primary and permanent molars. *Pediatr Dent*. 2010;32(4):347-55.
8. American Academy of Pediatric D. Guideline on Pulp Therapy for Primary and Immature Permanent Teeth. *Pediatr Dent*. 2016;38(6):280-8.
9. Schwendicke F, Dorfer CE, Paris S. Incomplete caries removal: a systematic review and meta-analysis. *J Dent Res*. 2013;92(4):306-14.
10. Schwendicke F. Contemporary concepts in carious tissue removal: A review. *J Esthet Restor Dent*. 2017;29(6):403-8.
11. American Academy on Pediatric D, American Academy of P. Policy on early childhood caries (ECC): classifications, consequences, and preventive strategies. *Pediatr Dent*. 2008;30(7 Suppl):40-3.
12. Kidd EA, Fejerskov O. What constitutes dental caries? Histopathology of carious enamel and dentin related to the action of cariogenic biofilms. *J Dent Res*. 2004;83 Spec No C:C35-8.
13. Konig KG. Dental morphology in relation to caries resistance with special reference to fissures as susceptible areas. *J Dent Res*. 1963;2:461-76.
14. Zero DT. Dental caries process. *Dent Clin North Am*. 1999;43(4):635-64.
15. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. *World Health Organ Tech Rep Ser*. 2003;916:i-viii, 1-149, backcover.
16. Moynihan P, Petersen PE. Diet, nutrition and the prevention of dental diseases. *Public Health Nutr*. 2004;7(1A):201-26.
17. Mellberg JR, Ripa L, Leske G. Fluoride in preventive dentistry: Quintessence Publishing (IL); 1983.
18. Rugg-Gunn AJ. Nutrition, diet and oral health. *J R Coll Surg Edinb*. 2001;46(6):320-8.
19. Marsh PD. Dental plaque as a biofilm and a microbial community - implications for health and disease. *BMC Oral Health*. 2006;6 Suppl 1:S14.

20. Minah GE, Loesche WJ. Sucrose metabolism in resting-cell suspensions of caries associated and non-caries-associated dental plaque. *Infect Immun.* 1977;17(1):43-54.
21. Caufield PW, Griffen AL. Dental caries. An infectious and transmissible disease. *Pediatr Clin North Am.* 2000;47(5):1001-19, v.
22. Fejerskov O. Changing paradigms in concepts on dental caries: consequences for oral health care. *Caries Res.* 2004;38(3):182-91.
23. Humphrey SP, Williamson RT. A review of saliva: normal composition, flow, and function. *J Prosthet Dent.* 2001;85(2):162-9.
24. Edgar WM. Saliva and dental health. Clinical implications of saliva: report of a consensus meeting. *Br Dent J.* 1990;169(3-4):96-8.
25. Streckfus CF, Bigler LR. Saliva as a diagnostic fluid. *Oral Dis.* 2002;8(2):69-76.
26. Dowd FJ. Saliva and dental caries. *Dent Clin North Am.* 1999;43(4):579-97.
27. Lassiter MO, Newsome AL, Sams LD, Arnold RR. Characterization of lactoferrin interaction with *Streptococcus mutans*. *J Dent Res.* 1987;66(2):480-5.
28. Roberson TM, Heyman HO, EJ S. Introduction to art and science of operative dentistry. *Mosby Co.* 2011;5:67-134.
29. J. Ritter AV, Eidson RS, TE D. Dental Caries: Etiology, clinical characteristics, risk assessment, and management. In: Heymann HO, Swift EJ, Ritter AV (eds), *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry.* Elsevier Mosby. 2013;2013(6th):41-89.
30. Mazzone A, Tjaderhane L, Checchi V, Di Lenarda R, Salo T, Tay FR, et al. Role of dentin MMPs in caries progression and bond stability. *J Dent Res.* 2015;94(2):241-51.
31. Roberson T, Lundeen T. Cariology: The Lesion, Etiology, Prevention, and Control. In: Roberson MT, Heyman OH, Swift JE (eds), *Sturdevant's Art & Science Of Operative Dentistry.* Mosby Inc. 2002;4th:63-132.
32. Frank RM. Structural events in the caries process in enamel, cementum, and dentin. *J Dent Res.* 1990;69 Spec No:559-66; discussion 634-6.
33. Bjorndal L, Mjor IA. Pulp-dentin biology in restorative dentistry. Part 4: Dental caries--characteristics of lesions and pulpal reactions. *Quintessence Int.* 2001;32(9):717-36.
34. Smith AJ. Vitality of the dentin-pulp complex in health and disease: growth factors as key mediators. *J Dent Educ.* 2003;67(6):678-89.
35. Özçobanoğlu G, Durutürk L. Süt dişlerinde pulpa ve dentinin histolojik yapısal özellikleri. *Acta Odontol Turc* 2013;30(2):99-109.
36. Linde A, Goldberg M. Dentinogenesis. *Crit Rev Oral Biol Med.* 1993;4(5):679-728.
37. Langeland K. Tissue response to dental caries. *Endod Dent Traumatol.* 1987;3(4):149-71.
38. Bjorndal L, Darvann T, Thylstrup A. A quantitative light microscopic study of the odontoblast and subodontoblastic reactions to active and arrested enamel caries without cavitation. *Caries Res.* 1998;32(1):59-69.
39. Opal S, Garg S, Dhindsa A, Taluja T. Minimally invasive clinical approach in indirect pulp therapy and healing of deep carious lesions. *J Clin Pediatr Dent.* 2014;38(3):185-92.

40. Frank RM, Voegel JC. Ultrastructure of the human odontoblast process and its mineralisation during dental caries. *Caries Res.* 1980;14(6):367-80.
41. Trowbridge H. Histology of pulpal inflammation. *Seltzer and Benders Dental Pulp Carol Stream: Quintessence.* 2002:227-45.
42. Ricucci D, Loghin S, Niu LN, Tay FR. Changes in the radicular pulp-dentine complex in healthy intact teeth and in response to deep caries or restorations: A histological and histobacteriological study. *J Dent.* 2018;73:76-90.
43. Farges JC, Alliot-Licht B, Renard E, Ducret M, Gaudin A, Smith AJ, et al. Dental Pulp Defence and Repair Mechanisms in Dental Caries. *Mediators Inflamm.* 2015;2015:230251.
44. Bjorndal L. Indirect pulp therapy and stepwise excavation. *J Endod.* 2008;34(7 Suppl):S29-33.
45. Ricketts D, Lamont T, Innes NP, Kidd E, Clarkson JE. Operative caries management in adults and children. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013(3):CD003808.
46. Stanley HR. Pulp capping: conserving the dental pulp--can it be done? Is it worth it? *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1989;68(5):628-39.
47. Dhar V, Marghalani AA, Crystal YO, Kumar A, Ritwik P, Tulunoglu O, et al. Use of Vital Pulp Therapies in Primary Teeth with Deep Caries Lesions. *Pediatr Dent.* 2017;39(5):146-59.
48. Fuks AB. Current concepts in vital primary pulp therapy. *Eur J Paediatr Dent.* 2002;3(3):115-20.
49. Franzon R, Opdam N, Guimarães L, Demarco F, Casagrande L, Haas A, et al. Randomized controlled clinical trial of the 24-months survival of composite resin restorations after one-step incomplete and complete excavation on primary teeth. *Journal of dentistry.* 2015;43(10):1235-41.
50. Al-Zayer MA, Straffon L, Feigal R, Welch K. Indirect pulp treatment of primary posterior teeth: a retrospective study. *Pediatric Dentistry.* 2003;25(1):29-36.
51. Mello BZ, Stafuzza TC, Vitor LL, Rios D, Machado MA, Oliveira TM. Alternative approach for carious tissue removal in primary teeth. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2016;17(5):413-7.
52. Casagrande L, Dalpian DM, Ardenghi TM, Zanatta FB, Balbinot C, García-Godoy F, et al. Randomized clinical trial of adhesive restorations in primary molars. 18-month results. *Am J Dent.* 2013;26(6):351-5.
53. Fusayama T. Two layers of carious dentin; diagnosis and treatment. *Oper Dent.* 1979;4:63-70.
54. Franzon R, Casagrande L, Pinto AS, Garcia-Godoy F, Maltz M, De Araujo FB. Clinical and radiographic evaluation of indirect pulp treatment in primary molars: 36 months follow-up. *American journal of dentistry.* 2007;20(3):189.
55. Coll JA, Seale NS, Vargas K, Marghalani AA, Al Shamali S, Graham L. Primary Tooth Vital Pulp Therapy: A Systematic Review and Meta-analysis. *Pediatr Dent.* 2017;39(1):16-123.
56. Marchi JJ, de Araujo FB, Froner AM, Straffon LH, Nor JE. Indirect pulp capping in the primary dentition: a 4 year follow-up study. *J Clin Pediatr Dent.* 2006;31(2):68-71.

57. Buyukgural B, Cehreli ZC. Effect of different adhesive protocols vs calcium hydroxide on primary tooth pulp with different remaining dentin thicknesses:24-month results. *Clin Oral Investig*. 2008;12(1):91-6.
58. Fuks AB. Pulp therapy for the primary and young permanent dentitions. *Dental clinics of north america*. 2000;44(3):571-96, vii.
59. Tziafas D, Smith A, Lesot H. Designing new treatment strategies in vital pulp therapy. *Journal of dentistry*. 2000;28(2):77-92.
60. Fusayama T. New concepts in operative dentistry: Differentiating two layers of carious dentin and using an adhesive resin: Quintessence Pub Co; 1980.
61. Massler M. Preventive endodontics: vital pulp therapy. *The Journal of the Dental Association of South Africa= Die Tydskrif van die Tandheelkundige Vereniging van Suid-Afrika*. 1968;23(1):208.
62. Fusayama T. Differentiation of two layers of carious dentin by staining. *J Dent Res*. 1972;51:866.
63. Sato Y, Fusayama T. Removal of dentin by fuchsin staining. *Journal of Dental Research*. 1976;55(4):678-83.
64. Kidd E, Joyston-Bechal S, Beighton D. The use of a caries detector dye during cavity preparation: a microbiological assessment. *British Dental Journal*. 1993;174(7):245.
65. Banerjee A, Kidd E, Watson T. In vitro validation of carious dentin removed using different excavation criteria. *American journal of dentistry*. 2003;16(4):228-30.
66. Massler M. Treatment of profound caries to prevent pulpal damage. *The Journal of pedodontics*. 1978;2(2):99-105.
67. ALAÇAM T. Evaluation of a tactile hardness test in indirect pulp capping. *International endodontic journal*. 1985;18(4):274-6.
68. Garrocho-Rangel A, Quintana-Guevara K, Vazquez-Viera R, Arvizu-Rivera JM, Flores-Reyes H, Escobar-Garcia DM, et al. Bioactive Tricalcium Silicate-based Dentin Substitute as an Indirect Pulp Capping Material for Primary Teeth: A 12-month Follow-up. *Pediatr Dent*. 2017;39(5):377-82.
69. Berk H, Krakow AA. A comparison of the management of pulpal pathosis in deciduous and permanent teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 1972;34(6):944-55.
70. Stark M, Nicholson R, Soelberg K. Direct and indirect pulp capping. *Dental Clinics of North America*. 1976;20(2):341-9.
71. Kennedy D, Kapala J. The dental pulp: biological principles of protection and treatment. *Textbook of pediatric dentistry 2nd nd edn Williams and Wilkins, Baltimore*. 1985:492-502.
72. Bjørndal L, Thylstrup A. A practice - based study on stepwise excavation of deep carious lesions in permanent teeth: a 1 - year follow - up study. *Community dentistry and oral epidemiology*. 1998;26(2):122-8.
73. Sowden J. A preliminary report on the recalcification of carious dentin. *J Dent Child*. 1956;23(3):187-8.
74. Hayashi M, Fujitani M, Yamaki C, Momoi Y. Ways of enhancing pulp preservation by stepwise excavation--a systematic review. *J Dent*. 2011;39(2):95-107.

75. 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.
76. Hernandez-Gaton P, Serrano CR, Nelson Filho P, De Castaneda ER, Lucisano MP, Silva RA, et al. Stepwise Excavation Allows Apexogenesis in Permanent Molars with Deep Carious Lesions and Incomplete Root Formation. *Caries Res*. 2015;49(6):637-9.
77. Massara MdLdA, Alves J, Brandão P. Atraumatic restorative treatment: clinical, ultrastructural and chemical analysis. *Caries research*. 2002;36(6):430-6.
78. Oliveira EF, Carminatti G, Fontanella V, Maltz M. The monitoring of deep caries lesions after incomplete dentine caries removal: results after 14-18 months. *Clin Oral Investig*. 2006;10(2):134-9.
79. Farooq NS, Coll JA, Kuwabara A, Shelton P. Success rates of formocresol pulpotomy and indirect pulp therapy in the treatment of deep dentinal caries in primary teeth. *Pediatr Dent*. 2000;22(4):278-86.
80. Petrou MA, Alhamoui FA, Welk A, Altarabulsi MB, Alkilzy M, C HS. A randomized clinical trial on the use of medical Portland cement, MTA and calcium hydroxide in indirect pulp treatment. *Clin Oral Investig*. 2014;18(5):1383-9.
81. Maltz M, de Oliveira EF, Fontanella V, Bianchi R. A clinical, microbiologic, and radiographic study of deep caries lesions after incomplete caries removal. *Quintessence Int*. 2002;33(2):151-9.
82. Alves LS, Fontanella V, Damo AC, Ferreira de Oliveira E, Maltz M. Qualitative and quantitative radiographic assessment of sealed carious dentin: a 10-year prospective study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2010;109(1):135-41.
83. Maltz M, Alves LS. Incomplete caries removal significantly reduces the risk of pulp exposure and post-operative pulpal symptoms. *J Evid Based Dent Pract*. 2013;13(3):120-2.
84. Ricketts D. Management of the deep carious lesion and the vital pulp dentine complex. *Br Dent J*. 2001;191(11):606-10.
85. Nirschl RF, Avery DR. Evaluation of a new pulp capping agent in indirect pulp therapy. *ASDC J Dent Child*. 1983;50(1):25-30.
86. Yoshiyama M, Doi J, Nishitani Y, Itota T, Tay FR, Carvalho RM, et al. Bonding ability of adhesive resins to caries-affected and caries-infected dentin. *J Appl Oral Sci*. 2004;12(3):171-6.
87. Hevinga MA, Opdam NJ, Frencken JE, Truin GJ, Huysmans MC. Does incomplete caries removal reduce strength of restored teeth? *J Dent Res*. 2010;89(11):1270-5.
88. Camp JH. Pulp therapy for primary and young permanent teeth. *Dent Clin North Am*. 1984;28(4):651-68.
89. Bressani AE, Mariath AA, Haas AN, Garcia-Godoy F, de Araujo FB. Incomplete caries removal and indirect pulp capping in primary molars: a randomized controlled trial. *Am J Dent*. 2013;26(4):196-200.

90. Modena KC, Casas-Apayco LC, Atta MT, Costa CA, Hebling J, Sipert CR, et al. Cytotoxicity and biocompatibility of direct and indirect pulp capping materials. *J Appl Oral Sci.* 2009;17(6):544-54.
91. Sangwan P, Sangwan A, Duhan J, Rohilla A. Tertiary dentinogenesis with calcium hydroxide: a review of proposed mechanisms. *Int Endod J.* 2013;46(1):3-19.
92. Farhad A, Mohammadi Z. Calcium hydroxide: a review. *International dental journal.* 2005;55(5):293-301.
93. Goldberg M, Farges JC, Lacerda-Pinheiro S, Six N, Jegat N, Decup F, et al. Inflammatory and immunological aspects of dental pulp repair. *Pharmacol Res.* 2008;58(2):137-47.
94. Casagrande L, Bento LW, Rerin SO, Lucas Ede R, Dalpian DM, de Araujo FB. In vivo outcomes of indirect pulp treatment using a self-etching primer versus calcium hydroxide over the demineralized dentin in primary molars. *J Clin Pediatr Dent.* 2008;33(2):131-5.
95. Fernandes JM, Massoni AC, Ferreira JM, Menezes VA. Use of calcium hydroxide in deep cavities of primary teeth. *Quintessence Int.* 2013;44(6):417-23.
96. Siqueira J, Lopes H. Mechanisms of antimicrobial activity of calcium hydroxide: a critical review. *International endodontic journal.* 1999;32(5):361-9.
97. Okabe T, Sakamoto M, Takeuchi H, Matsushima K. Effects of pH on mineralization ability of human dental pulp cells. *J Endod.* 2006;32(3):198-201.
98. Heithersay GS. Calcium hydroxide in the treatment of pulpless teeth with associated pathology. *International endodontic journal.* 1975;8(2):74-93.
99. Pashley DH. Dentin-Predentin Complex and Its Permeability: Physiologic Overview. *Journal of Dental Research.* 1985;64(4):613-20.
100. Sciaky I, Pisanti S. Localization of calcium placed over amputated pulps in dogs' teeth. *Journal of dental research.* 1960;39(6):1128-32.
101. Pisanti S, Sciaky I. Origin of calcium in the repair wall after pulp exposure in the dog. *Journal of dental research.* 1964;43(5):641-4.
102. Conrado CA. Remineralization of carious dentin. I: in vitro microradiographic study in human teeth capped with calcium hydroxide. *Braz Dent J.* 2004;15(1):59-62.
103. Trairatvorakul C, Sastararuji T. Indirect pulp treatment vs antibiotic sterilization of deep caries in mandibular primary molars. *Int J Paediatr Dent.* 2014;24(1):23-31.
104. Sidhu S, Nicholson J. A Review of Glass-Ionomer Cements for Clinical Dentistry. *Journal of Functional Biomaterials.* 2016;7(3):16.
105. Nicholson JW. Adhesion of glass-ionomer cements to teeth: a review. *International Journal of Adhesion and Adhesives.* 2016;69:33-8.
106. Schwartz RS, Mauger M, Clement DJ, WALKER III WA. Mineral trioxide aggregate: a new material for endodontics. *The Journal of the American Dental Association.* 1999;130(7):967-75.
107. Aykut-Yetkiner A, Simsek D, Eronat C, Ciftcioglu M. Comparison of the remineralisation effect of a glass ionomer cement versus a resin composite on dentin of primary teeth. *Eur J Paediatr Dent.* 2014;15(2):119-21.

108. 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. *J Endod.* 2013;39(6):743-7.
109. Hashem D, Mannonci F, Patel S, Manoharan A, Brown JE, Watson TF, et al. Clinical and radiographic assessment of the efficacy of calcium silicate indirect pulp capping: a randomized controlled clinical trial. *J Dent Res.* 2015;94(4):562-8.
110. Laurent P, Camps J, About I. Biodentine(TM) induces TGF-beta1 release from human pulp cells and early dental pulp mineralization. *Int Endod J.* 2012;45(5):439-48.
111. Camilleri J, Laurent P, About I. Hydration of Biodentine, Theracal LC, and a prototype tricalcium silicate-based dentin replacement material after pulp capping in entire tooth cultures. *J Endod.* 2014;40(11):1846-54.
112. Giraud T, Jeanneau C, Rombouts C, Bakhtiar H, Laurent P, About I. Pulp capping materials modulate the balance between inflammation and regeneration. *Dent Mater.* 2018.
113. Prati C, Gandolfi MG. Calcium silicate bioactive cements: Biological perspectives and clinical applications. *Dent Mater.* 2015;31(4):351-70.
114. Torabinejad M, Watson T, Ford TP. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. *Journal of endodontics.* 1993;19(12):591-5.
115. Parirokh M, Torabinejad M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review--Part I: chemical, physical, and antibacterial properties. *J Endod.* 2010;36(1):16-27.
116. Torabinejad M, Hong C, McDonald F, Ford TP. Physical and chemical properties of a new root-end filling material. *Journal of endodontics.* 1995;21(7):349-53.
117. Dammaschke T, Gerth HU, Züchner H, Schäfer E. Chemical and physical surface and bulk material characterization of white ProRoot MTA and two Portland cements. *Dental Materials.* 2005;21(8):731-8.
118. Torabinejad M, Parirokh M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review--part II: leakage and biocompatibility investigations. *J Endod.* 2010;36(2):190-202.
119. Torabinejad M, Parirokh M, Dummer P. Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview--part II: other clinical applications and complications. *International endodontic journal.* 2018;51(3):284-317.
120. Bates CF, Carnes DL, del Rio CE. Longitudinal sealing ability of mineral trioxide aggregate as a root-end filling material. *J Endod.* 1996;22(11):575-8.
121. Parirokh M, Torabinejad M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review--Part III: Clinical applications, drawbacks, and mechanism of action. *J Endod.* 2010;36(3):400-13.
122. Sarkar NK, Caicedo R, Ritwik P, Moiseyeva R, Kawashima I. Physicochemical basis of the biologic properties of mineral trioxide aggregate. *J Endod.* 2005;31(2):97-100.

123. FORD TRP, Torabinejad M, ABEDI HR, BAKLAND LK, KARIYAWASAM SP. Using mineral trioxide aggregate as a pulp-capping material. *The Journal of the American Dental Association*. 1996;127(10):1491-4.
124. Briso ALF, Rahal V, Mestreneur SR, Dezan Junior E. Biological response of pulps submitted to different capping materials. *Brazilian oral research*. 2006;20(3):219-25.
125. Witherspoon DE, Small JC, Harris GZ. Mineral trioxide aggregate pulpotomies: a case series outcomes assessment. *The Journal of the American Dental Association*. 2006;137(5):610-8.
126. Witherspoon DE. Vital pulp therapy with new materials: new directions and treatment perspectives—permanent teeth. *Journal of endodontics*. 2008;34(7):S25-S8.
127. Eidelman E, Holan G, Fuks AB. Mineral trioxide aggregate vs. formocresol in pulpotomized primary molars: a preliminary report. *Pediatric Dentistry*. 2001;23(1):15-8.
128. Bogen G, Kim JS, Bakland LK. Direct pulp capping with mineral trioxide aggregate: an observational study. *The Journal of the American Dental Association*. 2008;139(3):305-15.
129. Aeinehchi M, Eslami B, Ghanbariha M, Saffar AS. Mineral trioxide aggregate (MTA) and calcium hydroxide as pulp-capping agents in human teeth: a preliminary report. *Int Endod J*. 2003;36(3):225-31.
130. Zhu C, Ju B, Ni R. Clinical outcome of direct pulp capping with MTA or calcium hydroxide: a systematic review and meta-analysis. *Int J Clin Exp Med*. 2015;8(10):17055-60.
131. George V, Janardhanan SK, Varma B, Kumaran P, Xavier AM. Clinical and radiographic evaluation of indirect pulp treatment with MTA and calcium hydroxide in primary teeth (in-vivo study). *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2015;33(2):104-10.
132. Rajasekharan S, Martens LC, Cauwels R, Anthonappa RP, Verbeeck RMH. Biodentine material characteristics and clinical applications: a 3 year literature review and update. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2018;19(1):1-22.
133. Rajasekharan S, Martens LC, Cauwels RG, Verbeeck RM. Biodentine material characteristics and clinical applications: a review of the literature. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2014;15(3):147-58.
134. Li X, Yoshihara K, De Munck J, Cokic S, Pongprueksa P, Putzeys E, et al. Modified tricalcium silicate cement formulations with added zirconium oxide. *Clin Oral Investig*. 2017;21(3):895-905.
135. Camilleri J, Cutajar A, Mallia B. Hydration characteristics of zirconium oxide replaced Portland cement for use as a root-end filling material. *Dent Mater*. 2011;27(8):845-54.
136. Grech L, Mallia B, Camilleri J. Investigation of the physical properties of tricalcium silicate cement-based root-end filling materials. *Dental Materials*. 2013;29(2):e20-e8.
137. Dawood A, Manton D, Parashos P, Wong R, Palamara J, Stanton D, et al. The physical properties and ion release of CPP - ACP - modified calcium silicate - based cements. *Australian dental journal*. 2015;60(4):434-44.

138. Popović-Bajić M, Danilović V, Prokić B, Prokić B, Jokanović V, Živković S. Direct pulp capping using Biodentine. *Stomatoloski glasnik Srbije*. 2014;61(2):65-74.
139. Kaup M, Schäfer E, Dammaschke T. An in vitro study of different material properties of Biodentine compared to ProRoot MTA. *Head & face medicine*. 2015;11(1):16.
140. Tanalp J, Karapınar-Kazandağ M, Dölekoğlu S, Kayahan MB. Comparison of the radiopacities of different root-end filling and repair materials. *The Scientific World Journal*. 2013;2013.
141. Watson TF, Atmeh AR, Sajini S, Cook RJ, Festy F. Present and future of glass-ionomers and calcium-silicate cements as bioactive materials in dentistry: biophotonics-based interfacial analyses in health and disease. *Dent Mater*. 2014;30(1):50-61.
142. Qureshi A, E S, Nandakumar, Pratapkumar, Sambashivarao. Recent advances in pulp capping materials: an overview. *J Clin Diagn Res*. 2014;8(1):316-21.
143. Gandolfi MG, Siboni F, Prati C. Chemical-physical properties of TheraCal, a novel light-curable MTA-like material for pulp capping. *Int Endod J*. 2012;45(6):571-9.
144. Zakerzadeh A, Esnaashari E, Dadfar S. In Vitro Comparison of Cytotoxicity and Genotoxicity of Three Vital Pulp Capping Materials. *Iran Endod J*. 2017;12(4):419-25.
145. Camilleri J. Hydration characteristics of Biodentine and Theracal used as pulp capping materials. *Dent Mater*. 2014;30(7):709-15.
146. Meraji N, Camilleri J. Bonding over Dentin Replacement Materials. *J Endod*. 2017;43(8):1343-9.
147. Deepa VL, Dhamaraju B, Bollu IP, Balaji TS. Shear bond strength evaluation of resin composite bonded to three different liners: TheraCal LC, Biodentine, and resin-modified glass ionomer cement using universal adhesive: An in vitro study. *J Conserv Dent*. 2016;19(2):166-70.
148. Menon NP, Varma BR, Janardhanan S, Kumaran P, Xavier AM, Govinda BS. Clinical and radiographic comparison of indirect pulp treatment using light-cured calcium silicate and mineral trioxide aggregate in primary molars: A randomized clinical trial. *Contemp Clin Dent*. 2016;7(4):475-80.
149. Choung HW, Lee DS, Lee JH, Shon WJ, Lee JH, Ku Y, et al. Tertiary Dentin Formation after Indirect Pulp Capping Using Protein CPNE7. *J Dent Res*. 2016;95(8):906-12.
150. Chacko V, Kurikose S. Human pulpal response to mineral trioxide aggregate (MTA): a histologic study. *J Clin Pediatr Dent*. 2006;30(3):203-9.
151. Akcay M, Sari S, Duruturk L, Gunhan O. Effects of sodium hypochlorite as disinfectant material previous to pulpotomies in primary teeth. *Clin Oral Investig*. 2015;19(4):803-11.
152. Coll JA. Indirect pulp capping and primary teeth: is the primary tooth pulpotomy out of date? *J Endod*. 2008;34(7 Suppl):S34-9.
153. Vij R, Coll JA, Shelton P, Farooq NS. Caries control and other variables associated with success of primary molar vital pulp therapy. *Pediatr Dent*. 2004;26(3):214-20.

154. Chompu-inwai P, Boonsongsawat K, Sastraruji T, Sophasri T, Mankaen S, Nondon S, et al. Three Incomplete Caries Removal Techniques Compared Over Two Years in Primary Molars with Asymptomatic Deep Caries or Reversible Pulpitis. *Pediatr Dent*. 2015;37(5):41-8.
155. American Academy on Pediatric D, American Academy of P. Use of Vital Pulp Therapies in Primary Teeth with Deep Caries Lesions. *Pediatr Dent*. 2017;39(5):146-59.
156. Falster CA, Araujo FB, Straffon LH, Nor JE. Indirect pulp treatment: in vivo outcomes of an adhesive resin system vs calcium hydroxide for protection of the dentin-pulp complex. *Pediatr Dent*. 2002;24(3):241-8.
157. Maltz M, de Oliveira EF, Fontanella V, Bianchi R. A clinical, microbiologic, and radiographic study of deep caries lesions after incomplete caries removal. *Quintessence international*. 2002;33(2).
158. Pinto AS, de Araujo FB, Franzon R, Figueiredo MC, Henz S, Garcia-Godoy F, et al. Clinical and microbiological effect of calcium hydroxide protection in indirect pulp capping in primary teeth. *Am J Dent*. 2006;19(6):382-6.
159. Ricketts DN, Kidd EA, Innes N, Clarkson J. Complete or ultraconservative removal of decayed tissue in unfilled teeth. *Cochrane Database Syst Rev*. 2006(3):CD003808.
160. Schwendicke F, Meyer-Lueckel H, Dorfer C, Paris S. Failure of incompletely excavated teeth--a systematic review. *J Dent*. 2013;41(7):569-80.
161. Berk H, Krakow AA. A comparison of the management of pulpal pathosis in deciduous and permanent teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1972;34(6):944-55.
162. Carrotte P. Endodontic treatment for children. *British dental journal*. 2005;198(1):9.
163. Duggal M, Day P. Operative treatment of dental caries in the primary dentition. *Paediatric Dentistry*. 2005;3:147-74.
164. Nagarathna C, Shakuntala BS, Jaiganesh I. Efficiency and Reliability of Thermal and Electrical Tests to Evaluate Pulp Status in Primary Teeth with Assessment of Anxiety Levels in Children. *J Clin Pediatr Dent*. 2015;39(5):447-51.
165. Ellwood RP, Davies RM, Worthington HV. Evaluation of a dental subtraction radiography system. *J Periodontal Res*. 1997;32(2):241-8.
166. Weerheijm KL, Groen HJ. The residual caries dilemma. *Community Dent Oral Epidemiol*. 1999;27(6):436-41.
167. Koc Vural U, Kiremitci A, Gokalp S. Randomized Clinical Trial to Evaluate MTA Indirect Pulp Capping in Deep Caries Lesions After 24-Months. *Oper Dent*. 2017;42(5):470-7.
168. Makkar S, Kaur H, Aggarwal A, Vashisht R. A confocal laser scanning microscopic study evaluating the sealing ability of mineral trioxide aggregate, biodentine and a new pulp capping agent-theracal. *Dental Journal of Advance Studies*. 2016;3(1):19-25.
169. Kaup M, Dammann CH, Schafer E, Dammaschke T. Shear bond strength of Biodentine, ProRoot MTA, glass ionomer cement and composite resin on human dentine ex vivo. *Head Face Med*. 2015;11:14.

170. Casagrande L, Falster CA, Di Hipolito V, De Goes MF, Straffon LH, Nor JE, et al. Effect of adhesive restorations over incomplete dentin caries removal: 5-year follow-up study in primary teeth. *J Dent Child (Chic)*. 2009;76(2):117-22.
171. Tuculina MJ, Raescu M, Dascalu IT, Popescu M, Andreescu CF, Daguci C, et al. Indirect pulp capping in young patients: immunohistological study of pulp-dentin complex. *Rom J Morphol Embryol*. 2013;54(4):1081-6.
172. Giraud T, Jeanneau C, Bergmann M, Laurent P, About I. Tricalcium Silicate Capping Materials Modulate Pulp Healing and Inflammatory Activity In Vitro. *J Endod*. 2018;44(11):1686-91.
173. Monea M, Stoica A, Monea A. Histological evaluation of indirect pulp capping procedures with calcium hydroxide and mineral trioxide aggregate. *European Scientific Journal*. 2014;2(24):315-8.
174. Kim I, Moon SO, Kim SH, Kim HJ, Koh YS, Koh GY. Vascular endothelial growth factor expression of intercellular adhesion molecule 1 (ICAM-1), vascular cell adhesion molecule 1 (VCAM-1), and E-selectin through nuclear factor-kappa B activation in endothelial cells. *J Biol Chem*. 2001;276(10):7614-20.
175. Bakhtiar H, Nekoofar MH, Aminishakib P, Abedi F, Naghi Moosavi F, Esnaashari E, et al. Human Pulp Responses to Partial Pulpotomy Treatment with TheraCal as Compared with Biodentine and ProRoot MTA: A Clinical Trial. *J Endod*. 2017;43(11):1786-91.
176. Jeanneau C, Laurent P, Rombouts C, Giraud T, About I. Light-cured Tricalcium Silicate Toxicity to the Dental Pulp. *J Endod*. 2017;43(12):2074-80.
177. Ricucci D, Loghin S, Lin LM, Spangberg LS, Tay FR. Is hard tissue formation in the dental pulp after the death of the primary odontoblasts a regenerative or a reparative process? *J Dent*. 2014;42(9):1156-70.

EKLER

EK 1

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ ONAM FORMU

[LÜTFEN DİKKATLİCE OKUYUNUZ!...]

Bu çalışmada yer almayı kabul etmeden önce çalışmanın ne amaçla yapılmak istendiğini anlamanız ve kararınızı bu bilgilendirme sonrasında özgür iradenizle vermeniz gerekmektedir.

1.ARAŞTIRMAYLA İLGİLİ BİLGİLER:

Araştırmanın Adı:

Derin Çürüklü Süt Dişlerinin Pulpa Kuafajında Farklı Kapaklama Ajanlarının Etkinliğinin İn-Vivo Olarak Değerlendirilmesi

Araştırmanın İçeriği:

Radyografide bakıldığında dişin derin kısımlarına kadar ilerlemiş çürüğü bulunan ve çürük temizlenmesi sırasında dişin damar ve sinir paketinden oluşan pulpa adı verilen dokunun açılma ihtimali bulunan, hiçbir şikayet vermemiş süt dişlerinde çürüğün bir kısmı temizlenecektir. Daha sonra kalan çürük iyileşmesine katkı sağlayacak bir madde yerleştirilerek kapatılacaktır. Sinir dokusu, doku dostu bir materyal ile kapatıldıktan sonra dişlerin daimi dolguları tamamlanacaktır. Bu işlemler sırasında hasta hiç bir rahatsızlık hissetmeyecektir. İşlemler tamamlandıktan sonra 6 ay aralıklarla 2 yıl boyunca kontrole gelmeniz istenecektir.

Araştırmanın Amacı:

Derin çürüklü dişlerde, çürük dokunun tamamının kaldırıldığı durumda sinir dokusunun açılmasına neden olmamak için bırakılan bir miktar çürük dokusunun üzerinde kullanılan farklı maddelerin klinik ve radyografik etkinliklerinin karşılaştırılması amaçlanmaktadır.

Araştırmanın Öngörülen Süresi: 24 ay

Araştırmaya Katılması Beklenen Gönüllü Sayısı: 105 kişi

Araştırmada İzlenecek Uygulamalar ve Tedavi:

(Araştırmada gönüllüye uygulanacak yöntemler ve tedaviler / (varsa invaziv girişimler) hastanın anlayabileceği şekilde anlatılmalıdır.)

Süt dişlerinde derin çürük oldukça sık karşılaşılan bir durumdur. Ve bu durumda sinir dokusunun açılması ile çok karşılaşırız. Günümüzde pulpa adı verilen sinir dokusu açıldığı zaman bu dokunun kısmen ya da tamamen çıkartılmasına gerek kalmadan yüzeyin iyileştirici materyallerle kapatılması oldukça yaygınlaşmış bir yöntemdir. Kliniğimize bu tabloyla başvuran hastalardan gerekli onam alındıktan sonra bu tedavi uygulanacaktır ve bu uygulamada sinir dokusu sağlıklı ise ve tedavi kriterlerine uygun ise bu tedavi uygulanacaktır. Tedavi ardından dişlerin daimi dolguları yapılacaktır. Bu takipler sırasında oluşacak olası başarısızlık durumlarında da hastaya dişin durumuna göre gerekli kök kanal tedavisi uygulanacaktır.

2.ARAŞTIRMAYA KATILMA İLE BEKLENEN OLASI YARAR(LAR):

Bu araştırmada sizin için beklenen en temel yarar dişin canlılığın korunması ve ömrünün uzatılmasıdır. Bunun yanında bir sonraki aşama olan sinir dokusunun bir kısmını çıkartılması (amputasyon) ya da tamamının çıkartılması (kök kanal tedavisi) gibi daha zahmetli tedavi yöntemlerine gerek kalmadan işlemin tamamlanması sağlanacaktır. Bu tedavinin uygulandığı süt dişlerinde de hem çocuk tarafından kabul edilmesi daha kolay olan bir tedavi uygulanmış olacak hem de dişin ağız içinde kalma süresi arttırılmış olacaktır.

3.GÖNÜLLÜNÜN UYGULAMA SIRASINDA KARŞILAŞABİLECEĞİ RİSKLER VE RAHATSIZLIKLAR:

Yukarıda açıklanan araştırma sırasında uygulanacak olan işlem ve tedavilerin sonucunda hastanın karşılaşılabileceği hiçbir risk ve rahatsızlık bulunmamaktadır.

4.GÖNÜLLÜLER İÇİN ARAŞTIRMADAN BEKLENEN TIBBİ YARARLAR

Bireylerin henüz düşme yaşı gelmemiş süt dişlerinin sinir dokusunun bir kısmının ya da tamamının çıkarılmasına gerek kalmadan dişin canlılığını devam ettirmesi sağlanacaktır.

Böylece daha uzun ve zahmetli tedaviler olan amputasyon ve kanal tedavisi ilk tercih olmayacak ve hastanın dişine bu tedavi yöntemi ile bir şans daha verilmiş olacak ve dişin canlılığını daha uzun süre devam ettirmesi sağlanacaktır. Bu tedavide başarısızlık olduğu takdirde amputasyon ya da kanal tedavisi tercih edilecektir.

5.ARAŞTIRMAYA SEÇENEK OLAN GİRİŞİMLER YA DA TEDAVİLER KONUSUNDA BİLGİLENDİRİLME

Derin çürüklü süt dişlerinde pulpanın bir kısmının alındığı amputasyon tedavisi veya tümünün alındığı kanal tedavisi gibi çocuklar tarafından süre ve kullanılan ekipman açısından daha zor olduğu uygulamalar yapılabilir.

Yukarıdaki araştırmada uygulanacak tetkik ve tedaviye yönelik girişimler dışında hastalığımla ilgili başka uygun yöntemlerin var olduğunu, ancak bu araştırmada uygulanmayacağını öğrendim. Eğer yukarıdaki çalışmaya katılmayı kabul etmezsem sözü edilen öteki tedavileri alma hakkına sahip olduğumun bilincindeyim.

6.ARAŞTIRMA DIŞI BIRAKILMA DURUMLARI

Uygulanan tedavi şemasının gereklerini yerine getirmemeniz, kontrollerinizi aksatmanız, çalışma programını aksatmanız veya tedavinin etkinliğini artırmak vb. nedenlerle doktorunuz sizin izniniz olmadan sizi çalışmadan çıkarabilir.

7.ARAŞTIRMA KAPSAMINDAKİ GİDERLERİN KARŞILANMASI

Rutin muayene ve tedavi basamakları dışında bu çalışmaya özel hiçbir ek masraf size veya güvencesi altında bulunduğunuz resmi ya da özel hiçbir kurum veya kuruluşa ödetilmeyecektir.

8.ARAŞTIRMAYA KATILMA DURUMUNDA HERHANGİ BİR ÖDEME YAPILACAK MIDIR?

Bu araştırmada yer almanız nedeniyle size hiçbir ödeme yapılmayacaktır.

9.ARAŞTIRMA SÜRESİNCE ÇIKABİLECEK SORUNLAR İÇİN İRTİBAT

Uygulama süresi boyunca araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da çalışma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki ya da diğer rahatsızlıklarınız için ya da araştırma dışı bir ilaç almak durumunda kaldığınızda aşağıdaki doktor ile irtibat kurabilirsiniz.

Dt.Nur ŞAHİN, 05076598940

10.ZARARLARIN KARŞILANMASI:

Çalışma ile ilgili olarak zararlı hiç bir etkinin oluşması beklenmemektedir. Fakat bu çalışmaya katıldığınız için herhangi bir zarar göreceksiniz, gerekli olan tıbbi bakımınız sorumlu araştırmacı /doktor (Dt. Nur ŞAHİN) tarafından yerine getirilecektir. Uygulanan işleme bağlı olarak gelişebilecek her tür hasar ya da masraflar sorumlu araştırmacılar tarafından karşılanacaktır.

11.GÖNÜLLÜLÜK, ARAŞTIRMAYI REDDETME VE ARAŞTIRMADAN ÇEKİLME HAKKI, ARAŞTIRMADAN ÇIKARILMA:

- a. Araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama altında olmaksızın gönüllü olarak katılıyorum.
- b. Araştırmaya katılmayı reddetme hakkına sahip olduğum bana bildirildi.
- c. Sorumlu araştırmacı / doktora haber vermek kaydıyla, hiçbir gerekçe göstermeksizin istediğim anda bu çalışmadan çekilebileceğimin bilincindeyim. Bu çalışmaya katılmayı reddetmem ya da sonradan çekilmem halinde hiçbir sorumluluk altına girmediğimi ve bu durumun şimdi ya da gelecekte gereksinim duyduğum tıbbi bakımı hiçbir biçimde etkilemeyeceğini biliyorum.
- d. Çalışmanın yürütücüsü olan araştırmacı / doktor ya da destekleyen kuruluş, çalışma programının gereklerini yerine getirmedeki ihmali nedeniyle ya da almakta olduğum tıbbi bakımın kalitesini yükseltmek amacıyla, benim onayımı almadan beni çalışma kapsamından çıkarabilir.

12.GEBELİK:

Direkt pulpa tedavisinin doğmamış fetüs üzerine etkisi bilinmemektedir. Ancak araştırmamıza dahil edilecek hastaların yaş aralığı 5-11 olduğundan bu yaş çocuklarda hamilelik durumuyla karşılaşılacağı düşünülmemektedir. Yine de bilinmelidir ki gebe ve emziren kadınlar bu araştırmaya katılamazlar.

13.GİZLİLİK:

Bu çalışmadan elde edilen bilgiler, uygulanan yöntemin kullanımının onaylanması için verilere gereksinimi olan öteki ülkelerin hükümetlerine ve ilgili birimlerine iletilebilir. Çalışmanın sonuçları bilimsel toplantılar ya da yayınlarda sunulabilir. Ancak, bu tür durumlarda kimliğim kesin olarak gizli tutulacaktır.

14.ÇALIŞMAYA KATILMA ONAYI:

Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri gösteren **Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formunu** kendi anadilimde okudum ya da bana okunmasını sağladım. Bu bilgilerin içeriği ve anlamı, yazılı ve sözlü olarak açıklandı. Aklıma gelen bütün soruları sorma olanağı tanındı ve sorularıma yeterli cevaplar aldım.

Çalışmaya katılmadığım ya da katıldıktan sonra çekildiğim durumda, hiçbir yasal hakkımdan vazgeçmiş olmayacağım. Bu koşullarla, söz konusu araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın gönüllü olarak katılmayı kabul ediyorum.

15.Çocuklar için Katılma Onayı:

Bu çalışmada mikroplu dişlerinin tedavisini yapacağız. İlk olarak dişindeki mikropların sebep olduğu çürüğün bir kısmını temizleyeceğiz. Daha sonra dişini besleyen sinir ölmesin ve dişini beslemeye devam etsin diye üzerini iyileştirici maddeyle kapatacağız ve dişin dolgusunu yapacağız. 6 ay sonra ise uyguladığımız maddenin işe yarayıp yaramadığını değerlendirmek için seni kontrole çağıracağız.

Çocuğun Adı-Soyadı:

Yaşı ve cinsiyeti:

İmzası:

Bu formun imzalı bir kopyası bana verildi.

Veli ya da Vasinin Adı- Soyadı:

İmzası:

Adresi (varsa telefon ve/veya fax numarası):

.....

Tarih:

Açıklamaları Yapan Araştırmacı- Doktorun

Adı- Soyadı:

İmzası:

Tarih:



EK 2**İZMİR KÂTİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
KARAR FORMU**

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Derin Çürtüklü Süt Dişlerinin Pulpa Kuafajında Farklı Kapaklama Ajanlarının Etkinliğinin In-Vivo Olarak Değerlendirilmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	-

ETİK KURULU BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi 35360 Karabağlar / İZMİR
	TELEFON	0 232 245 04 38 --- 0 232 244 44 44 / 1234
	FAKS	0 232 245 04 38
	E-POSTA	ikcetik@gmail.com

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Yrd. Doç. Dr. Barış KARADAŞ
İmza:

BŞ

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Yrd. Doç. Dr. Merve AKÇAY			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Pedodonti			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi			
	VARSA İDARI SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI	-			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)	-			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	-			
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>		
FAZ 4		<input type="checkbox"/>			
Gözlemsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>			
Tıbbi cihaz klinik araştırması		<input type="checkbox"/>			
İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>			
İlaç dışı klinik araştırma	<input checked="" type="checkbox"/>				
DİĞER İSE BELİRTİNİZ					
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	19.11.2015	-	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	19.11.2015	-	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU	-	-	Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ	-	-	Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>

İZMİR KÂTİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Derin Çürüklü Süt Dişlerinin Pulpa Kuafajında Farklı Kapaklama Ajanlarının Etkinliğinin In-Vivo Olarak Değerlendirilmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	-

DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama
		SIGORTA
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input checked="" type="checkbox"/> 19.11.2015
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>
	ILAN	<input type="checkbox"/>
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>
	DIĞER:	<input type="checkbox"/>
KARAR BİLGİLERİ	Karar No:159	Tarih: 17.12.2015
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili 19.11.2015 tarihinde etik kurulumuza gönderilen başlık değişikliğini içeren belgeler incelenmiş olup 'Derin Çürüklü Süt Dişlerinin Direkt Pulpa Tedavisinde Farklı Kapaklama Ajanlarının Etkinliğinin In-Vivo Olarak Değerlendirilmesi' olan çalışma başlığının 'Derin Çürüklü Süt Dişlerinin Pulpa Kuafajında Farklı Kapaklama Ajanlarının Etkinliğinin In-Vivo Olarak Değerlendirilmesi' olarak değiştirme talebi toplantıya katılan etik kurul üyelerinin oybirliği ile uygun görülmüştür. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.	

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
			E <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Barış KARADAŞ / Başkan	Tıbbi Farmakoloji	İKÇÜTF	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Sibel AYIK (ÖKTEM)	Göğüs Hastalıkları	İKÇÜTF	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Mehmet ÖZEREN	Kadın Hastalıkları ve Doğum	İKÇÜTEAH	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Abdi SAĞCAN	Kardiyoloji	Kent Hastanesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Muhammed İsa KARA	Ağız-Diş ve Çene Cerrahisi	İKÇÜDHF	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Nihal OLGAÇ DÜNDAR	Çocuk Nörolojisi	İKÇÜTF	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	Katılmadı
Yrd. Doç. Dr. Hatice Sabiha TÜRE	Nöroloji	İKÇÜTF	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	Katılmadı
Yrd. Doç. Dr. Utku Kürşat ERCAN	Biyomedikal Mühendisliği	İKÇÜMMF	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Melih Kaan SÖZMEN	Halk Sağlığı	İKÇÜTF	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	Katılmadı
Uzm. Dr. Mehmet DEMİREL	Deontoloji	İKÇÜTF	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	Katılmadı
Fatma GÜLMEZOĞLU	Hukuk	İKÇÜ	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Meral MEHREKULA	Sivil	İKÇÜ ATATÜRK EAH	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

*:Toplantıda Bulunma

ÖZGEÇMİŞ

I. BİREYSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı: Naciye Nur ŞAHİN
Doğum yeri ve tarihi: ÇANKAYA/ANKARA 30.03.1989
Uyruğu: T.C.
Medeni durumu: Evli
İletişim Adresi: 8795/8 Sok. Çiğli/İZMİR
Telefon: 05076598940
E-mail: n.nursahin@outlook.com

II. EĞİTİM BİLGİLERİ

2002-2006: Konak Anadolu Lisesi
2006-2011: Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Yabancı Dil: İngilizce

III. BİLİMSEL ÇALIŞMALAR

Uluslararası Hakemli Dergilerde Yayımlanan Makaleler

Akcay M., Arslan H., Meşe M., **Sahin NN**. The effect of photon-initiated photoacoustic streaming, ultrasonically and sonically irrigation techniques on the push-out bond strength of a resin sealer to the root dentin. Clinical Oral Investigation 2015; 19:1055–1061. DOI 10.1007/s00784-014-1332-0

Akcay H, Arslan H, Akcay M, Mese M, **Sahin NN**. Evaluation of the bond strength of root-end placed mineral trioxide aggregate and Biodentine in the absence/presence of blood contamination. Eur J Dent. 2016 Jul-Sep;10(3):370-5. doi: 10.4103/1305-7456.184150.

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında (Proceedings) basılan bildiriler

Sözlü Bildiriler

Akçay H., Arslan H., Akçay M., Mese M., **Sahin N.N.** Effect of Blood-Contamination on Bond-Strength of Root-End-Placed MTA/Biodentine After Root-End-Resection. 18th World Congress on Dental Traumatology, International Association of Dental Traumatology, 19-21 June, 2014, Istanbul, Turkey

Sahin N.N., Akçay M. Efficacy of Different Pulp Capping Material in Indirect Pulp Capping Therapy. Türk Diş Hekimleri Birliği 24. Uluslararası Diş Hekimliği Kongresi 27-30 Eylül, 2018 Ankara, Türkiye

Sahin N.N., Saygılı S., Akçay M. Histopathological Evaluation of Different Capping Agents in Indirect Pulp Therapy. İzmir Diş Hekimleri Odası 25. Uluslararası Diş Hekimliği Kongresi, 9-11 Kasım, 2018 İzmir, Türkiye

Poster Bildiriler

Akçay M., Arslan H., Mese M., Sahin N. The Effect Of Different Irrigation Activation Techniques On Bond Strength. 18th World Congress on Dental Traumatology, International Association of Dental Traumatology, 19-21 June, 2014, Istanbul, Turkey
Akçay H., **Şahin N.N.**, Akçay M., Veli I. Conservative Management of a Ameloblastic Fibroma of the Mandible and Recovery of Associated Unerupted Teeth. Ağız ve Çene-Yüz Cerrahisi Birliği Derneği 9. Uluslararası Kongresi. 27-31 Mayıs 2015, Antalya, Türkiye.

Şahin N.N., Akçay M. Management of tooth loss associated with trauma: A case report. İzmir Dişhekimleri Odası, 24. Uluslararası Bilimsel Kongre Ve Sergisi. 10- 12 Kasım 2017.

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında basılan bildiriler

Poster Bildiriler

Bölükbaşı B., **Şahin N.N.**, Akçay M., Küçükıılmaz E. Geniş periapikal lezyonlu genç daimi dişlerde tedavi yaklaşımı: 24 ay takip. 24. Türk Pedodonti Derneği Bilimsel Kongresi. 19-22 Ekim 2017, Antalya, Türkiye.