



**T.C.
CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİ ANABİLİM DALI**

**SÜT DİŞİ VİTAL PULPA AMPUTASYONLARINDA
KULLANILAN AJANLARIN UZUN DÖNEM
SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

DT. ÖZGÜL CARTI

UZMANLIK TEZİ

olarak hazırlanmıştır.

SİVAS

2016

**T.C.
CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİ ANABİLİM DALI**

**SÜT DİŞİ VİTAL PULPA AMPUTASYONLARINDA
KULLANILAN AJANLARIN UZUN DÖNEM
SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

DT. ÖZGÜL CARTI

UZMANLIK TEZİ

olarak hazırlanmıştır.

DOÇ.DR. FATİH ÖZNURHAN

DANIŞMAN ÖĞRETİM ÜYESİ

SİVAS

2016

“Süt Dişı Vital Pulpa Amputasyonlarında Kullanılan Ajanların Uzun Dönem Sonuçlarının Değerlendirilmesi” adlı Cumhuriyet Üniversitesi Dişı Hekimliği Fakóltesi, Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırlanmış ve jürimiz tarafından **Çocuk Dişı Hekimliği** Anabilim Dalında uzmanlık tezi olarak kabul edilmiştir.

İMZA

Başkan: Doç.Dr.

Üye: Doç.Dr.

Üye: Doç.Dr.

ONAY

Bu tez çalışması, tarih ve sayılı Yönetim Kurulu tarafından belirlenen ve yukarıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından kabul edilmiştir.

Prof.Dr.

Dişı Hekimliği Fakóltesi

Dekani

Bu tez, Cumhuriyet Üniversitesi Senatosu'nuntarihli ve.....sayılı kararı ile kabul edilen Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Tez Yazım Kurallarına göre hazırlanmıştır.

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimime başladığım günden bugüne bilgi ve deneyimleri ile bana her konuda destek olan, yol gösteren, tezimin her aşamasında iyi niyetini, desteğini ve hoşgörüsünü benden esirgemeyen, bana karşı her zaman sabırlı ve anlayışlı davranan çok değerli çok sevdiğim danışman hocam Doç. Dr. Fatih ÖZNURHAN'a en içten duygularıyla teşekkürlerimi sunarım.

Uzmanlık eğitimim boyunca, eğitim sürecimle yakından ilgilenen, desteğini her zaman hissettiğim, bilgi ve tecrübesinden çok şey öğrendiğim çok değerli ve sevdiğim hocam Doç. Dr. Arife KAPDAN 'a

Uzmanlık eğitimim sırasında bana karşı her zaman anlayışlı ve sabırlı olan, tez sürecim boyunca her konuda olduğu gibi teknolojik anlamda bilgisini benden esirgemeyen çok değerli ve çok sevdiğim hocam Yrd. Doç. Dr. Burak BULDUR 'a

Eğitimim süresince benden desteğini ve hoşgörüsünü eksik etmeyen değerli hocam Doç. Dr. Murat ÜNAL 'a

Tez çalışmalarım sırasında bana yardımcı olan değerli arkadaşlarım Dt. Seniha GÜLER, Dt. Erdal YILDIRIM, Dt. Ömer Faruk UÇAR, Dt. Mervener AYDIN, Dt. Tuğba ARI'ya, Dt. Ceren ÖZTÜRK, Murat AKBULUT ve Harun KARAKAYA 'ya

Tanımdan ve birlikte çalışmaktan büyük mutluluk ve onur duyduğum, yoğun çalışma tempomuzda gösterdikleri hoşgörü ve yardımseverlikle her zaman sevgiyle hatırlayacağım C.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği ailesine,

Sonsuz emek ve sevgileri ile beni bugünlere getiren maddi ve manevi desteğini benden hiç esirgemeyen canım annem Gülay CARTI ve canım babam Halil CARTI, canım kardeşim Mehmet Övünç CARTI ve sevgili teyzem Tülay TÜRKOĞLU'na tez yazımımın her anında yanımda olan can yoldaşım canım kuşum Biricik 'ime

Tüm kalbimle teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

SÜT DİŞİ VİTAL AMPUTASYONLARINDA KULLANILAN AJANLARIN ETKİNLİĞİNİN UZUN DÖNEM SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Dt. Özgül CARTI

Uzmanlık Tezi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Fatih ÖZNURHAN

2016, 106 Sayfa

Amputasyon tedavisi koronal pulpa dokusunun uzaklaştırılmasının ardından Biyouyumlu bir medikament ile radiküler pulpanın fikse edilmesi esasına dayanır. Süt dişi amputasyonu için ideal medikament yıllardır araştırılmaktadır. Son dönemde amputasyon tedavisinde kalan pulpa dokusunda rejenerasyona izin verecek materyaller ön plana çıkmıştır.

Yapılan bu çalışmada, Biodentin ve Mineral Trioksit Agregat (MTA) kullanılarak yapılan süt dişi amputasyonlarının uzun dönem klinik ve radyolojik sonuçlarının incelenmesi amaçlanmıştır.

Bu randomize klinik çalışma, yaşları 5-9 arası değişen 25 çocuk hastada, klinik ve radyolojik inceleme sonucunda amputasyon tedavisi gerektirecek 50 süt azı diş üzerinde araştırma yapıldı. Her bir gruptaki 25 tedavi edilecek diş rastgele seçildi. Çalışma kapsamındaki dişler amputasyon tedavisi sonrasında paslanmaz çelik kron ile restore edildi. Hastalar 1, 3, 6, 12 aylık sürelerde klinik ve radyolojik olarak birbiriyle uyumlu iki hekim tarafından değerlendirildi.

Çalışmada elde edilen veriler SPSS (22.0) programına yüklenerek verilerin değerlendirilmesinde Mann-Whitney U testi, bağımsız gruplarda iki yüzde arasındaki farkın önemlilik testi kullanıldı. Yanılma düzeyi 0.05 olarak alındı. Buna göre MTA grubunda klinik olarak %99, radyolojik olarak ise %89 başarı sağlanırken; Biodentin grubunda klinik olarak %99, radyolojik olarak ise %77 başarı sağlanmıştır. Bu başarı oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($p>0.05$).

Biodentin 12 aylık değerlendirmede klinik ve radyolojik olarak MTA ile benzer sonuçlar gösterdi ve süt dişi amputasyonlarında güvenli bir şekilde kullanılabileceği bulundu.

Anahtar kelimeler: MTA, Biodentin, Amputasyon

ABSTRACT

LONG TERM EVALUTION OF PULPOTOMY AGENTS THAT HAVE BEEN USED PRIMARY TOOTH PULPOTOMY

Dt. Özgül CARTI

Expertise Thesis, Department of Pediatric Dentistry

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Fatih ÖZNURHAN

2016, 106 pages

Pulpotomy treatment is based on the principle of fixation of radicular pulp with a biocompatible material after removal of the coronal pulp tissue. The ideal medicament has been investigated for years for primary tooth pulpotomy. In recent years, researchers have searched for an ideal material that allows regeneration of the residual pulp.

The purpose of this study was to evaluate the efficacy of mineral trioxide aggregate(MTA), biodentine, as a pulpotomy medicament in primary teeth, both clinically and radiographically.

Twenty-five children (50 human primary molar teeth) between the ages 5 and 9 years were selected in this randomized clinical study. The patients were randomly assigned to receive the pulpotomy medicaments in either Group 1: MTA or Group 2: Biodentine. All the pulpotomized teeth were restored with stainless steel crowns and evaluated clinically and radiologically at 1, 3, 6, and 12 months. Data was entered in SPSS (22.0) and Mann-Whitney U and chi-square tests were used to determine if there were significant differences between the groups. Values of $p < 0.05$ were statistically significant.

Clinical and radiological success rates were 99% and 89% in the MTA group and 99% and 77% in Biodentine group, respectively. There were no significant differences between the groups ($p > 0.05$). The radiographic success rates decreased in the controls but there were no significant differences.

Biodentine showed similar clinical and radiographic results as MTA in the 12-month evaluation and can be safely used as a pulpotomy medicament

Keywords: MTA, Biodentine, Pulpotomy

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET.....	vi
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	viii
SİMGELER DİZİNİ.....	xi
KISALTMALAR DİZİNİ.....	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
TABLolar DİZİNİ.....	xvii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1 Pulpa.....	2
2.1.1 Pulpa Dentin Kompleksi.....	2
2.1.2 Pulpanın Yapısı.....	2
2.1.3 Pulpanın Hücreleri.....	3
2.1.4 Pulpanın Tabakaları.....	4
2.1.5 Pulpanın Kan Damarları.....	4
2.1.6 Pulpanın Sinirleri.....	5
2.1.7 Pulpanın Fonksiyonları.....	5
2.1.8 Sağlıklı Pulpada Dentinogenezis.....	6
2.1.9 Reperatif Dentinogenezis.....	6
2.2 Süt Dişi Pulpa Hastalıklarında Pulpanın Durumunun Değerlendirilmesi..	7
2.2.1 Değerlendirme Kriterleri.....	7
2.2.1.1 Klinik Değerlendirme.....	7
2.2.1.2 Ağrı.....	8

2.2.1.3 Pulpada Perforasyon ve Kanama.....	9
2.2.1.4 Radyolojik Değerlendirme.....	9
2.3 Süt Dişı Vital Pulpa Tedavileri.....	9
2.3.1 İndirekt Pulpa Kaplaması.....	10
2.3.2 Direkt Pulpa Kaplaması.....	10
2.3.3 Amputasyon (Pulpotomi).....	11
2.4 Süt Dişlerinde Amputasyon Materyalleri.....	12
2.4.1 Formokrezol.....	12
2.4.2 Elektrocerrahi.....	14
2.4.3 Lazer.....	14
2.4.4 Ferrik Sülfat.....	15
2.4.5 Gluteraldehit.....	15
2.4.6 Çinko Oksit Ojenol (ZOE).....	16
2.4.7 Kalsiyum Hidroksit (Ca(OH) ₂).....	16
2.4.8 Mineral Trioksit Agregat (MTA).....	16
2.4.8.1 MTA'nın Bileşimi.....	17
2.4.8.2 MTA'ın Manipülasyonu ve Sertleşme Reaksiyonu.....	17
2.4.8.3 MTA'nın Fiziksel Özellikleri.....	18
2.4.8.4 MTA Amputasyonu.....	20
2.4.8.5 MTA Amputasyonu ile İlgili Çalışmalar.....	20
2.4.9 Biodentin.....	21
2.4.9.1 Biodentinin Fiziksel Özellikleri.....	21
2.4.9.2 Biodentin Amputasyonu.....	23
2.4.9.3 Biodentin Amputasyonu ile İlgili Çalışmalar.....	24
3.GEREÇ VE YÖNTEM.....	26

3.1 Hasta Seçim Kriterleri.....	26
3.2 Diş Seçim Kriterleri.....	26
3.2.1 Klinik Kriterler.....	26
3.2.2 Radyolojik Kriterler.....	27
3.3 Tedavi Protokolü.....	27
3.4 MTA Amputasyonu.....	29
3.5 Biodentin Amputasyonu.....	30
3.6 Üst Daimi Restorasyon Uygulamaları.....	32
3.7 Amputasyon Tedavisinin ve PÇK Uygulamasının Değerlendirilmesi.....	33
3.8 İstatistiksel Değerlendirme.....	33
4. BULGULAR.....	34
5. TARTIŞMA.....	57
6. SONUÇLAR.....	70
KAYNAKLAR.....	71
EK 1.....	84
EK 2.....	85
EK 3.....	87
ÖZGEÇMİŞ.....	88

SİMGELER DİZİNİ

°C	Santigrat Derece
Ca	Kalsiyum
CaCl ₂	Kalsiyum Klorür
CaCO ₃	Kireç Taşı
CaO	Kireç
Ca(OH) ₂	Kalsiyum Hidroksit
Ca ₂ O ₃	Trikalsiyum Oksit
H ₂ O	Su
Na ₂ HPO ₄	Sodyum Fosfat Dibazik
OH	Hidroksit
pH	Power of Hydrogene (Hidrojenin Gücü)
SiO ₂	Silikat Oksit
3CaO.Al ₂ O ₃	Trikalsiyum Aluminat
3CaO.SiO ₂	Trikalsiyum Silikat

KISALTMALAR DİZİNİ

AAPD	American Academy of Pediatric Dentistry (Amerika Pediatrik Diş Hekimliği Akademisi)
BMP	Bone Morphogenetic Protein (Kemik Morfojenik Protein)
Cm	Santimetre
CO₂ Lazer	Karbondioksit lazer
CFU	Colony Forming Unit (Bakteri Koloni Oluşturma Birimi)
Er:YAG Lazer	Erbium: Yttrium aluminium garnet lazer
Er,Cr:Ysgg Lazer	Erbium, Chromium: Yttrium-Scandium-Gallium-Garnet lazer
ZOE	Çinkooksit Ojenol
dk	Dakika
DNA	Deoksiribonükleik Asit
EAPD	European Academy Of Paediatric Dentistry (Avrupa Pediatrik Diş Hekimliği Akademisi)
FDA	Food and Drug Administration (Amerikan Gıda ve İlaç İdaresi)
gr	Gram
Ho: Yag Lazer	Holmium: yttrium-aluminum-garnet lazer
HV	Vickers Sertliği
IRM	Intermediate Restorative Material
IARC	International Agency for Research on Cancer (Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı)
KH	Kalsiyum Hidroksit
LDF	Lazer Dopler Flowmetre
m²	Metrekare
mm	Milimetre
mm Al	Milimetre Alüminyum
MPa	MegaPascal
MTA	Mineral Trioksit Agregat
Nd: Yag Lazer	Neodymium-doped: Yttrium aluminium garnet lazer
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences (Sosyal Bilimler İçin İstatistik Paketi)
Super-EBA	Super- Ethoxy Benzoic Acid Süper- Etoksi Benzoik Asit
TGFβ	Transforming Growth Factor Beta (Dönüştürücü Büyüme Faktörü Beta)
µm	Mikrometre

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Çalışmada kullanılan MTA.....	29
Şekil 2: MTA grubunda olan alt sol süt 2.azı dişinin klinik ve radyografisi.....	29
Şekil 3: MTA grubunda olan alt sol süt 2. azıya rubberdam uygulanıp koronal pulpanın çıkarılıp serum fizyolojikle kanama kontrolü sağlanıp ardından MTA uygulanması.....	30
Şekil 4: Çalışmada kullanılan paslanmaz çelik kron.....	30
Şekil 5: Amputasyon sonrası PÇK uygulaması ve uygulama sonrası radyografisi.....	30
Şekil 6: Çalışmada kullanılan Biodentin.....	31
Şekil 7: Biodentin grubunda yer alan alt sağ süt 2. azı dişinin tedavi öncesi klinik ve radyografisi.....	31
Şekil 8: Biodentin grubunda yer alan alt sağ süt 2. azı dişinin giriş kavitesi açılması sonrasında kanama kontrolü sağlanması.....	31
Şekil 9: Giriş kavitesinin Biodentin ile kapatılması.....	32
Şekil 10: PÇK uygulaması ve tedavi sonrası radyografisi.....	32
Şekil 11a: MTA grubunda fistül oluşan dişin tedavi öncesi radyografisi.....	41
Şekil 11b: Olgunun tedaviden 6 ay sonraki periodontal aralıkta genişleme oluşmuş görünümü.....	41
Şekil 11c: MTA grubunda fistül oluşan dişin 12 ay sonraki klinik görünümü.....	41
Şekil 11d: Olgunun 12 ay sonraki periapikal radyografisi.....	41
Şekil 12a: Üst sol 1. süt azının başlangıç radyografisi.....	42
Şekil 12b: Olgunun 6 ay sonraki kontrol radyografisi.....	42
Şekil 12c: Olgunun 12 ay sonraki klinik görünümü	42
Şekil 12d: Olgunun 12 ay kontrol radyografisi	42
Şekil 13a: MTA grubu içerisinde yer alan alt sol süt 2 azının tedavi öncesi radyografisi.....	44
Şekil 13b: Olgunun tedaviden hemen sonraki radyografisi.....	44

Şekil 13c: Olgunun tedaviden 1 ay sonraki radyografisi.....	44
Şekil 13d: Olgunun tedaviden 3 ay sonraki kontrol radyografisinde görülen lamina dura devamlılığında bozulma.....	44
Şekil 14a: MTA grubu içerisinde yer alan alt sağ süt 2. azının tedavi öncesi radyografisi.....	45
Şekil 14b: Olgunun tedaviden hemen sonraki radyografisi	45
Şekil 14c: Olgunun tedaviden 1 ay sonraki radyografisi.....	45
Şekil 14d: Olgunun tedaviden 3 ay sonraki kontrol radyografisinde görülen kökler arası bölgedeki kemik trabekülasyonunda bozulma.....	45
Şekil 15a: Biodentin grubunda yer alan alt sağ süt 2. azının tedavi öncesi radyografisi.....	45
Şekil 15b: Olgunun tedaviden 1 ay sonraki kontrol radyografisi.....	45
Şekil 15c: Olgunun tedaviden 3 ay sonraki radyografisinde görülen eksternal kök rezorpsiyonu.....	45
Şekil 16a: Biodentin grubunda yer alan alt sağ süt 1. azının tedavi öncesi radyografisi.....	46
Şekil 16b: Olgunun tedaviden hemen sonraki kontrol radyografisi.....	46
Şekil 16c: Olgunun tedaviden 1 ay sonraki kontrol radyografisi.....	46
Şekil 16d: Olgunun tedaviden 3 ay sonraki radyografisinde görülen kökler arası bölgede oluşan yıkım.....	46
Şekil 17a: Biodentin grubunda yer alan alt sol 1. süt azının tedavi öncesi radyografisi.....	47
Şekil 17b: Olgunun tedaviden 1 ay sonraki kontrol radyografisi.....	47
Şekil 17c: Olgunun tedaviden 3 ay sonraki radyografisinde görülen lamina dura devamlılığında bozulma.....	47
Şekil 18a: MTA grubunda yer alan alt sol süt 2. azının tedavi öncesi radyografisi.....	47
Şekil 18b: Olgunun tedaviden hemen sonraki radyografisi.....	47
Şekil 18c: Olgunun tedaviden 3 ay sonraki kontrol radyografisi.....	47
Şekil 18d: Olgunun tedaviden 6 ay sonraki kontrol radyografisinde distal kökte görülen eksternal kök rezorpsiyonu.....	47

Şekil 19a: MTA grubunda yer alan alt sağ süt 2. azının tedavi öncesi radyografisi.....	48
Şekil 19b: Olgunun tedaviden hemen sonraki radyografisi.....	48
Şekil 19c: Olgunun tedaviden 3 ay sonraki kontrol radyografisinde görülen kökler arası bölgede görülen kemik yıkımı.....	48
Şekil 19d: Olgunun tedaviden 6 ay sonraki kontrol radyografisinde görülen kökler arası bölgede görülen kemik yıkımı.....	48
Şekil 20a: MTA grubunda yer alan alt sağ süt 1. azının tedavi öncesi radyografisi.....	49
Şekil 20b: Olgunun tedaviden hemen sonraki radyografisi.....	49
Şekil 20c: Olgunun tedaviden 3 ay sonraki radyografisi.....	49
Şekil 20d: Olgunun tedaviden 6 ay sonraki radyografisinde görülen periodontal aralıkta oluşan genişleme.....	49
Şekil 21a: Biodentin grubunda yer alan alt sağ süt 2. azının tedavi öncesi radyografisi.....	50
Şekil 21b: Olgunun tedaviden 1 ay sonraki radyografisi.....	50
Şekil 21c: Olgunun tedaviden 3 ay sonraki radyografisi.....	50
Şekil 21d: Olgunun tedaviden 6 ay sonraki radyografisinde görülen distal kökte oluşan eksternal kök rezorpsiyonu.....	50
Şekil 22a: Biodentin grubunda yer alan alt sağ süt 1. azının tedaviden önceki radyografisi.....	51
Şekil 22b: Olgunun 1 ay sonraki kontrol radyografisi.....	51
Şekil 22c: Olgunun 3 ay sonraki kontrol radyografisinde görülen kökler arası bölgede kemik yıkımı.....	51
Şekil 22d: Olgunun 6 ay sonraki radyografisinde görülen kökler arası kemik yıkımı.....	51
Şekil 23a: Biodentin grubunda yer alan alt sol süt 1. azının tedaviden önceki radyografik görüntüsü.....	52
Şekil 23b: Olgunun 1 ay sonraki kontrol radyografisi.....	52
Şekil 23c: Olgunun 3 ay sonraki kontrol radyografisinde görülen kökler arası bölgede lamina dura görünümünün bozulması.....	52
Şekil 23d: Olgunun 6 ay sonraki kontrol radyografisinde görülen lamina dura görünümünde bozulma.....	52

Şekil 24a: MTA grubunda yer alan alt sol süt 1. azının tedaviden hemen sonraki radyografisi.....	53
Şekil 24b: Olgunun tedaviden 3 ay sonraki kontrol radyografisi.....	53
Şekil 24c: Olgunun tedaviden 6 ay sonraki kontrol radyografisinde distal kök de görülen eksternal kök rezorpsiyonu.....	53
Şekil 24d: Olgunun tedaviden 1 yıl sonraki kontrol radyografisinde distal kökünde görülen eksternal kök rezorpsiyonu.....	53
Şekil 25a: MTA grubunda yer alan alt sağ süt 2. azının tedaviden hemen sonraki radyografisi.....	54
Şekil 25b: Olgunun tedaviden 3 ay sonraki kontrol radyografisinde kökler arası bölgede görülen radyolüseni takip edildi.....	54
Şekil 25c: Olgunun tedaviden 6 ay sonraki kontrol radyografisi.....	54
Şekil 25d: Olgunun tedaviden 1 yıl sonraki kontrol radyografisinde kökler arası bölgede görülen kemik yıkımı.....	54
Şekil 26a: Biodentin grubunda yer alan alt sağ süt 1. azının tedavi öncesi başlangıç radyografisi.....	55
Şekil 26b: Olgunun tedaviden 3 ay sonraki kontrol radyografisi.....	55
Şekil 26c: Olgunun tedaviden 6 ay sonraki kontrol radyografisinde distal kökte başlayan eksternal kök rezorpsiyonu.....	55
Şekil 27a: Biodentin grubunda yer alan alt sol 1. süt azının tedaviden hemen sonraki radyografisi.....	56
Şekil 27b: Olgunun tedaviden 3 ay sonraki kontrol radyografisi.....	56
Şekil 27c: Olgunun tedaviden 6 ay sonraki kontrol radyografisi.....	56
Şekil 27d: Olgunun tedaviden 1 yıl sonraki kontrol radyografisinde görülen mezial kök etrafındaki lamina dura görünümünde oluşan bozulma.....	56

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1: Çalışmada kullanılan materyallerin içerikleri ve üretici firmaları.....	28
Tablo 2: Çalışmada kullanılan rubberdam ve kuron tipi.....	29
Tablo 3: Amputasyon uygulamalarının yaş, cinsiyet, diş tipine göre dağılımları.....	34
Tablo 4: MTA grubunun çenelere ve dişlere göre dağılımı.....	35
Tablo 5: MTA grubunun süt 1. molar ve süt 2.molar dişlere göre başarı oranının klinik değerlendirilmesi.....	35
Tablo 6: MTA grubunun süt 1. molar ve 2.molar dişlere göre başarı oranının radyolojik değerlendirilmesi.....	36
Tablo 7: MTA grubunun çeneler arasındaki başarı oranının değerlendirilmesi.....	36
Tablo 8: MTA grubunda cinsiyete göre başarı oranının değerlendirilmesi.....	37
Tablo 9: Biodentin grubunun çenelere ve dişlere göre dağılımı.....	37
Tablo 10: Biodentin grubunun süt 1. molar ve süt 2.molar dişlere göre başarı oranının klinik değerlendirilmesi.....	38
Tablo 11: Biodentin grubunun süt 1. molar ve süt 2.molar dişlere göre başarı oranının radyolojik değerlendirilmesi.....	38
Tablo 12: Biodentin grubunun çeneler arasındaki başarı oranının değerlendirilmesi.....	39
Tablo 13: Biodentin grubunda cinsiyete göre başarı oranının değerlendirilmesi.....	39
Tablo 14: Amputasyon gruplarına göre 12 aylık takip süresi boyunca klinik başarı oranlarının değerlendirilmesi.....	40
Tablo 15: 12 ay sonunda klinik başarısızlık dağılımı.....	43
Tablo 16: Amputasyon gruplarına göre 12 aylık takip süresi boyunca radyografik başarı oranlarının değerlendirilmesi.....	43
Tablo 17: 12 ay sonunda radyolojik başarısızlık dağılımı.....	56

1.GİRİŞ

Diş çürüğü dünya genelinde en çok görülen, birçok ülkede nüfusun %80 'inden fazlasını etkileyen ve tedavi edilebilen kronik ağız hastalıklarından biridir. Diş çürüğü, diş yüzeyini saran bakteriyel biyofilm tabakası ile başlayan multifaktöriyel bir sistemik hastalıktır ve yaşam kalitesi ve sistemik sağlık üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (1, 2).

Diş çürüklerini önlemek için koruyucu uygulamalar tüm dünyada yaygınlaşmaktadır. Bununla birlikte yüksek çürük riskine sahip, derin çürük kaviteli, pulpa patolojisi ilerlemiş hasta oranı yüksektir ve çok sayıda süt dişinin ve daimi dişin erken dönemde kaybedilmesinin önüne geçilememiştir (3, 4).

Süt ve karışık dişlenme döneminde dental ark bütünlüğünün korunması, daimi dişlenme döneminde okluzyon ve fonksiyonel olarak düzgün formun oluşması için önem teşkil etmektedir. Süt dişlerinin erken kaybı malokluzyonun yanında fonksiyonel ve estetik sorunlara da yol açabilir. Bu nedenle ark bütünlüğünü korumak adına süt dişlerinin düşme zamanı gelinceye kadar ağızda tutulması önemlidir. Süt dişi pulpası daimi diş pulpasına benzerdir ve çürük, restoratif prosedürler, travma gibi faktörlerden etkilenebilir. Etkenin şiddetine bağlı olarak pulpanın cevabı farklılık göstermektedir (5). Süt dişi ve daimi diş pulpasının benzerliği iritanlara karşı pulpa reaksiyonunda geçerli değildir (6).

Pulpa tedavisinde temel amaç diş ve destek dokuların bütünlüğünü ve sağlığını korumaktır. Geniş çürüklü, radyolojik olarak patoloji göstermeyen süt azı dişlerini çekimden korumak adına yapılacak tedavi seçeneklerinden biri de amputasyon tedavisidir. Vital süt dişlerinde en fazla uygulanan pulpa tedavisi olan amputasyon, koronal pulpanın enfekte olduğu fakat radiküler pulpanın sağlıklı olduğu durumlarda uygulanan, radiküler pulpanın enfekte olduğu durumlarda kontraendike olan, pulpanın koronal kısmının uzaklaştırılması işlemidir. Pulpa tedavilerinde başarılı olmak için doğru teşhis ve tedavi yöntemi önemlidir (5).

Bu çalışmamızda insan süt dişlerinde pulpanın canlı olarak korunduğu vital amputasyon tedavilerinde kullanılan Mineral Trioksit Agregat (MTA) ve Biodentin'in uzun dönem klinik ve radyografik başarılarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2.GENEL BİLGİLER

2.1 Pulpa

Diş pulpası dentinle çevrili boşluğu dolduran foramen apikale ile periapikal dokularla bağlantılı bir bağ dokusudur.

Süt dişlerinde uygulanan pulpa tedavilerinin başarılarının, başarı üzerindeki etkili faktörlerin ve tedaviye karşı pulpanın oluşturduğu cevabın anlaşılması için dentin pulpa kompleksinin histolojisi fizyolojisi ve patolojisinin iyi bilinmesi gerekir (7).

2.1.1 Pulpa Dentin Kompleksi

Dentin ve pulpanın embriyolojik kökenleri farklılık gösterir. Bu dokular anatomik ve biyokimyasal olarak farklı olmalarına rağmen patolojik ve fizyolojik olaylarda birbirleri ile mükemmel bir koordinasyon halinde hareket etmektedirler. Yumuşak bağ dokusu ve mineralize sert dokunun birbiriyle olan mükemmel uyumu nedeniyle pulpa-dentin kompleksi olarak adlandırılır (8).

Dentin dişin ana unsurunu oluşturan mineralize bağ dokusudur. Diş için desteklik sağlamakla birlikte elastikiyet de kazandırmaktadır. Dentinin yapısı %70 mineralize hidroksiapatit kristalleri, %20 organik madde ve %10 su içermektedir. Organik kısmın pulpa iyileşmesinde önemli olmasının yanı sıra çeşitli yapısal, formatif, sinyalizasyon ve homeostatik görevleri de bulunmaktadır (9).

Dentin dişin vitalitesini sağlayan yumuşak bağ dokusu olan pulpayı korumaktadır (10). Dentin pulpa kompleksi olarak adlandırılmasının sebebi bu iki dokunun fonksiyonel olarak birbirinden ayırt etmek oldukça zor olmasıdır. Dentin, mine-dentin birleşimi ile pulpa arasında bağlantıyı sağlayan tübüler yapıdan oluşan geçirgen bir dokudur. Dentin tübülleri dentinal sıvı ve odontoblast uzantısını içerir (9). Hücresel aktivite sonucu daralmış olan tübüller, çürük etkisi ile daralmış olandan farklı geçirgenlik göstermektedir ve bu durum tedavi planını etkilemektedir (11).

2.1.2 Pulpanın Yapısı

Pulpa; mezodermden köken alan, %25 organik yapı %75 sudan oluşan, dişin koronal kısmında dentin ve mine ile çevrelenmiş olarak pulpa odasında, kök kısmında dentin ve sementle çevrelenmiş olarak kök kanalında bulunan özelleşmiş bağ dokusudur (8, 12, 13).

Pulpa diğer tüm bağ dokularında olduğu gibi hücreler, hücreler arası madde, lifler, damar ve sinirlerden oluşan bir kitledir. Pulpa diş için koruyucu, besleyici ve tamir edici fonksiyonlara sahiptir. Artan yaşla birlikte pulpa daha fibröz, daha az hücreli ve daha az

damarlanmış hale gelir (14). Bunun dışında süt dişlerinde daimi dişlerden farklı olarak pulpa fizyolojik kök rezorpsiyonunda da rol almaktadır (15).

2.1.3 Pulpanın Hücreleri

Odontoblastlar: Odontoblastlar, başlangıçta primer dentin, daha sonraları ise sekonder ve tersiyer dentin yapımından sorumlu, yüksek oranda özelleşmiş, pulpo-dentinal kompleksin en önemli hücreleridir. Kron bölümünde uzun silindirik, kök bölümünde daha kısa ve küp şeklindedir. Tam apekte odontoblastlar düzleşerek fibroblastlara benzer bir görünüm alırlar (16).

Hücre çekirdekleri aynı düzeyde bulunmayan odontoblastların, hücre gövdesi boyutları farklıdır ve bu sebeple tek sıra olmalarına rağmen histolojik kesitlerde 3-5 sıraymış gibi görüntü vermektedirler (11).

Yan yana dizilmiş hücrelerden oluşan odontoblastik tabakada her bir odontoblast hücresinin uzantısı pre-dentinini geçerek bir dentin kanalının içine girer. Bu sitoplazma uzantıları dentin-pre-dentin birleşimi sahasında tübülü doldurur ve pulpa-dentin kompleksinin başlıca parçasını oluşturur. Bu birleşim sahası çürük, atrizyon, travma veya operatif işlemlere karşı koruyucu reaksiyon gösterir (5).

Fibroblastlar: Tüm bağ dokularında olduğu gibi pulpanında temel hücresi fibroblastlardır. Fibroblastların temel görevi hücreler arası maddenin meydana getirilip yenilenmesinin yanı sıra kontrollü bir şekilde yeniden yapılanmasına aracılık etmektir. Hücreler arası madde pulpa bağ dokusunda önemli role sahiptir. Pulpa dokusunun yaşını, vitalitesini ve irritan etkenlere dayanma gücünü fibroblastların sayısı ve aktivitesi belirler. Genç pulpa dokularında fibroblastların sayısı ve büyüklüğü fazla iken yaş, çürük, atrizyon, erozyon veya abrazyona bağlı olarak yaşlanan pulpa dokularında fibroblast sayısı ve büyüklüğünde azalma görülür (11). Fibroblastlar fusiform veya yıldızsı şekiller gösterebilir. Tüm pulpaya yayılmış olmakla birlikte özellikle hücreden zengin tabakada yoğun olarak bulunurlar. Tip 1 ve 3 kollajen fibril yapımın yanı sıra fibronektin, proteoglikan ve glikozaminoglikanları da sentezlemektedirler (17).

Farklılaşmamış Mezenşimal Hücreler: Hücreden zengin tabakada, kan damarları boyunca görülen pulpa bağ dokusu hücrelerinin geliştiği hücrelerdir. Gereksinime göre fibroblast ve odontoblastlara dönüşebilme kapasitesine sahiptirler. İltihabi durum söz konusu olduğunda makrofaj ve rezorpsiyon yapan hücelere diferansiye olma özelliğine sahiptirler. Pulpada lenfositler, histiyositler, makrofajlar, dentritik hücreler ve plazma hücreleri gibi savunma hücreleri de bulunmaktadır (17).

2.1.4 Pulpanın Tabakaları

Pulpada dıştan içe doğru dört tabaka bulunur; odontoblastik tabaka, hücreden fakir tabaka, hücreden zengin tabaka ve santral tabakadır (11).

Odontoblast Tabakası: Pulpanın en dış tabakası olup pulpa dokusunun periferinde dentin dokusuna komşu odontoblast hücrelerinin gövdelerinden ve hücreler arası kapiller ile sinir liflerinden oluşan tabakadır (18).

Odontoblast tabakası koronal bölgede silindirik şekilli odontoblastlardan oluşur ve 5-7 hücre kalınlığındadır. Apikal kısımda ise 1-2 hücre kalınlığında yassı hücrelerden oluşur. Pulpada bulunan odontoblastlar dentin matrisinin yanı sıra proteoglikan, dentin sialoproteini ve phosphophoryn sentezini gerçekleştirirler (19-21). Ayrıca mineralizasyonla bağlantılı asit fosfataz ve alkalın fosfataz enzimlerini de salgırlar (11).

Hücreden Fakir Tabaka: Odontoblast tabakasının hemen altında Weil Zonu olarak adlandırılan 40µm genişliğinde hücre içermeyen tabakadır. Bu tabakada myelinsiz sinir ve kan damarlarının pleksusları ve fibroblastların sitoplazmik uzantıları bulunmaktadır (22). Hücreden fakir tabakanın varlığı pulpanın fonksiyonel durumu ile bağlantı göstermektedir. Hızlı bir şekilde dentin yapımı gösteren genç pulpalarla, reperatif dentin yapımı olan yaşlı pulpalarda hücreden fakir tabaka varlığından söz edilmez (11). Süt dişlerinde de bu tabakanın varlığından söz edilmemektedir (23).

Hücreden Zengin Tabaka: Weil Zonunu takiben hücreden zengin tabaka bulunmaktadır. Dişin erüpsiyonu sırasında pulpanın merkezinde bulunan hücrelerin perifere hareket etmesi sonucu oluşmuştur (24). Farklılaşmamış mezenşimal hücreleri ve fibroblastların yoğun bulunduğu bu tabakada makrofaj, lenfosit ve plazma hücreleri gibi savunma hücreleri de bulunmaktadır (25).

Odontoblastların ölmesi ile bu tabakada bulunan diferansiye olmamış mezenşimal hücrelerin mitotik aktivitesini indüklenerek hasara uğramış odontoblastların yerine yeni odontoblast yapımı sağlanır (26).

Santral Tabaka: Büyük kan damarları ve sinirleri içeren pulpanın en iç tabakasıdır. Bağ dokusu hücreleri fibroblastlar ve pulpa hücreleri tarafından oluşturulur (11).

2.1.5 Pulpanın Kan Damarları:

En geniş damarları olan arteriol ve venülleri ile mikrodolaşım gösteren pulpa, gerçek arter ve ven içermez. Kollateral dolaşım bulunmadığından kanlanma sadece apikal foramenden giren 100µm genişliğindeki arteriol ve yan kanallarda giren daha küçük damar ile sağlanır (11).

Superior ve inferior alveol damarlarının dental ağırları olan arterioller, pulpanın koronal bölümüne yaklaşırken dallanma gösterip ve subodontoblastik alanda kapiller ağ meydana getirirler. Kapiller ağ odontoblast tabakasının içine uzanarak odontoblastlara metabolitten zengin besin sağlarlar (27).

Pulpada ince duvarlara sahip venül çapları, pulpanın ortasına doğru ilerledikçe genişlemekte ve 200µm genişliğine ulaşmaktadır. Pulpal dolaşımında venüller arteriollerden daha geniş çapa sahiptir (28). Arterioller ve venüller arası kan geçişi hem kron hem kök pulpasında bulunan 10µm çapındaki arteriovenöz anastomozlar ile sağlanır (29).

Süt dişi pulpası daimi dişe göre daha fazla damarlanma gösterir. Ayrıca yaygın çürüklü süt dişlerinde, çürüksüz veya az çürüklü süt dişlerine göre daha fazla damarlanma görülmektedir. Apeksi kapanmamış genç daimi dişlerin pulparlarının damarlanması daha fazladır ve bu nedenlerden dolayı pulpa daha yüksek iyileşme potansiyeli göstermektedir (30).

2.1.6 Pulpanın Sinirleri

Diş pulpası, innervasyonu çok zengin olan bir bağ dokusudur. Trigeminal sinirin dalları foramen apikaleden girer ve afferent sinir dalları ile nörovasküler demeti meydana getirirler (17). Pulpadan gelen bütün afferent impulslar stimulusun ne olduğuna bakmaksızın (ısı değişimi, mekanik deformasyon zedelenme) ağrı meydana getirir. Oluşumunu tamamlamış bir dişin pulpasında miyelinli A delta ve miyelinsiz C lifleri olmak üzere 2 tip afferent sinir lifi mevcuttur (11).

Pulpada en çok bulunan Miyelinli A delta lifleri hızlı ağrı iletiminden sorumludur. Miyelinli A delta liflerinin çapları geniş olup uyarı eşikleri düşük olduğu için ani ve keskin ağrı iletiminden sorumludurlar. Sızı, karıncalanma gibi spontan ağrıların iletiminden sorumlu miyelinsiz C liflerinin ise çapları dar olup uyarı eşiği yüksektir (17).

2.1.7 Pulpanın Fonksiyonları

Diş pulpasının diğer bağ dokularında olduğu gibi formatif, nutritif, nervöz ve defansif dört fonksiyonu bulunmaktadır.

Pulpa, diş canlı kaldığı sürece dişin genel morfolojisini oluşturmakta, diş mekanik dayanıklılığını vermekte, dentin oluşumunu sağlayarak formatif fonksiyonunu yerine getirmektedir (17).

Damar ağı ile pulpa dentin kompleksinin tüm vital elemanlarını besleyerek nutritif fonksiyonunu yerine getirir. Duyu ve motor sinir ağı ile de ağrı algılanması, iletimi ve kan

damarı kontrolü ile sinirsel fonksiyonunu yerine getirir. Mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal iritanlara karşı savunma oluşturmaları ile de defansif fonksiyonunu yerine getirir (4).

2.1.8 Sağlıklı Pulpada Dentinogenezis

Odontoblastik hücre farklılaşmasında iç mine epiteli ve onunla ilişkili bazal membran önemli bir role sahiptir. Bazal membrandan hareketlenen, büyüme faktörü gibi biyoaktif moleküller, dental papilla hücrelerine farklılaşmaları emrini de içeren sinyaller gönderirler. Bunun sonucunda odontoblastlar dental papillanın ektomezenşimal hücrelerinden farklılaşırlar (31).

Postmitotik süreç boyunca, odontoblastik hücreler matriksin formatif yüzeyinde bir hat oluşturup, primer dentin sekresyonuna başlarlar. Dentinogenezisin başlangıcında, örtü (mantle) dentin formasyonu boyunca, matris veziküllerinin aracılığı ile mineralizasyon başlar (32). Örtü dentin formasyonu tamamlandığında dentin matrisi yalnızca odontoblastlar için üretilir. Pulpanın diğer hücreleri dentinogenezisi desteklemelerine rağmen primer dentin salgılanmasında direkt role sahip değildirler (10). Matriks sekresyonu tamamlandığında odontoblastların matriks içindeki dentinal tübüle tek bir sitoplazmik uzantılarını bırakarak pulpaya doğru hareket ederler.

Primer dentinogenezis sırasında, dentin gövdesinin salgılanması tamamlandığında dişin tüm hayatı boyunca, pulpa odasının yavaş yavaş daralmasına yol açan, fizyolojik bir sekonder dentin yapımı başlar. Orijinal postmitotik odontoblastlar, primer dentinogenezisten sorumludurlar ve yaralanma sonucu hasara uğramadıkça dişin yaşam süreci boyunca pasif olarak mevcudiyetlerini sürdürürler. Primer dentinogenezisten sonra bu hücreler bir duraklama sürecine girerler ve duraklama sürecinde sekonder dentin formasyonu hücre aktivitelerinin temel basamağını oluşturur (10).

2.1.9 Reperatif Dentinogenezis

Pulpada yaralanma olduğu zaman oluşan lizis ve pıhtı makrofajlar tarafından çözünür, pıhtı sahasına fibroblast ve mezenşimal hücrelerin göçü ile granülasyon dokusu oluşur, göç eden hücrelerin diferansiyasyonu ile odontoblastlar meydana gelir (33).

Pulpanın mezenşimal hücrelerinden farklılaşan odontoblastlar osteodentin ve fibrodentin sert doku oluşumu ile ilgili olarak reperatif dentin oluşumunu sağlar (8).

Sageyh (34), amputasyon ve direkt pulpa tedavisi sonrasında hücresel-fibriler, globüler ve tübüler olmak üzere 3 farklı yapıda dentin oluştuğunu belirtmiştir.

Hücresel-fibriler dentin: Dejenere odontoblastlar ve yeni farklılaşan odontoblastların oluşturduğu, tedaviden sonraki ilk iki ay içinde oluşan yeni lifler ve hücrelerin oluşturduğu dentindir (34).

Globüler dentin: Tedavinin ilk üç ayında ortaya çıkan ve düzensiz mineralize alanlar içeren dentindir (34).

Tübüler dentin: Tedaviden üç ay sonra oluşan düzenli şekilde mineralize olmuş dentindir. Organik kısım iyi bir şekilde organize olurken, kalsifikasyon büyük ölçüde tamamlanmıştır (34).

2.2 Süt Dişi Pulpa Hastalıklarında Pulpanın Durumunun Değerlendirilmesi

Yeni süren dişlerde sert mine tabakası, koronal dentin ve pulpayı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyal iritanlardan korumaktadır (35). Süt ve daimi dişlerde pulpanın bu etkenlere karşı verdiği cevap benzerdir. Süt ve genç daimi dişlerde koronal dentin ince olduğu için pulpanın hızlı rejenerasyon kabiliyetine rağmen bakteri toksinleri hızla pulpaya ulaşabilir. Bakteri toksinleri çürüğün pulpaya ulaşmadan pulpada enflamatuar değişiklikler oluşturmasına neden olur. Enflamasyonun kron ve kök pulpasının ne kadarına yayıldığı doğru tanı ve tedavi için önemlidir (36).

Pulpanın durumunun doğru tanısı endodontik tedavilerde başarıya ulaşmak için en önemli adımdır fakat bu durum sıklıkla klinisyenler tarafından göz ardı edilmektedir. Bu durum hatalı tedavi planına yol açabilir. Tanı; mevcut klinik semptomlar, tanısal testler ve klinik bulgulara dayanmalıdır. Pulpal tanı için çeşitli testler kullanılmaktadır (37). Korku ve endişe nedeniyle çocukların bu testlere doğru tepkiler veremeyeceği göz önünde bulundurulmalıdır (38). Pulpa hastalıklarının teşhis ve tedavisi pulpanın vital ya da devital olmasına, klinik ve radyolojik semptomlarına göre değişir.

2.2.1 Değerlendirme Kriterleri

2.2.1.1 Klinik Değerlendirme

Pulpal olarak etkilenmiş dişin tanısında dikkatli bir ağız dışı ve ağız içi muayene büyük önem arz etmektedir. Sert ve yumuşak dokuların durumu pulpadaki patolojinin değerlendirilmesinde oldukça önemlidir ve pulpanın durumu hakkında önemli bulgular sunabilir (39). Bununla birlikte pulpadaki patolojinin gerçek boyutları histolojik kesitlerle net olarak belirlenir. Klinik belirtiler ile histopatolojik bulgular arasında zayıf bir benzerlik vardır.

Kızarıklık, şişlik, fluktuans, derin diş çürüğü, hatalı ve eksik restorasyonlar drene olmuş parulis pulpa patolojisinin net göstergeleri olabilir (39). Palpasyon, diş mobilitesinin değerlendirilmesi ve perküsyona hassasiyet tanıya yardımcı kriterlerdir. Perküsyona hassasiyet inflamasyonun periodontal ligamenti içerecek kadar ilerlediği ağırlı diş gösterir. Perküsyon duyarlılığı değerli bir tanı kriteri olabilir fakat çocuk hastada yanıltıcı olabilmektedir. Perküsyonun parmak ucu ile çok yavaşça bastırarak yapılması gerektiğini, çocuğa rahatsızlık yaşatmamak için ayna vb. gibi muayene aletlerinin arkasından kullanılmasını gerektirmektedir.

Mobilite fizyolojik kök rezorpsiyonu ile ilgili olabilir (39). Şüpheli dişin mobilitesinin karşıt arktaki simetrik olan diş ile karşılaştırılması özel öneme sahiptir. İki diş arasında mobilite yönünden belirgin farklılık gözleniyorsa pulpal inflamasyon varlığından şüphelenilebilir. Bu mobilitenin diş düşmeden önceki fizyolojik mobilite ile karıştırılmaması gerekir (17).

Elektrikli pulpa testleri süt dişlerinde etkili değildir (40). Periodontal ligament veya gingivadan gelen uyarılar nedeniyle yanlış pozitif yanıt alınabilir. Termal testlerin süt dişleri üzerinde fazla güvenilirliği yoktur. Ayrıca çocuk endişeli olabileceği için diş hekimi tarafından bu tip uyarıların kullanılması çocuğun güveninin kaybedilmesine ve uyumsuz davranışlar sergilemesine yol açabilir (40).

Lazer dopler flowmetre vitalite (LDF) belirlenmesinde yardımcı olabilir ancak bu ekipmanın fiyatı yüksektir (41). LDF çok hassas olup hastanın ve probun en ufak hareketinden etkilenip ölçümde hatalara yol açmaktadır. Ayrıca LDF cihazıyla elde edilen verilerin evrensel olarak kabul edilmiş standartlarda kabul gören bir kalibrasyonu bulunmamaktadır (42).

2.2.1.2 Ağrı

Ağrı, hikayesi ve niteliği bakımından kişiden kişiye farklılık gösterebilen bir semptomdur fakat pulpanın tedavisinde göz önüne alınması gereken tanı kriteridir. Bununla birlikte çocuk hastalar küçük yaşta olmaları ve yaşadıkları korku ve endişe nedeniyle yanıltıcı tepkiler verebilmektedirler (43).

Pulpanın durumunu ve tedavi planını belirlemek için muayene mevcut ağrı ve ağrı karakteri ile başlamalıdır. Ağrı hikayesi olmadan da gelişebilen problemler bulunmaktadır. Mümkünse provake ve spontan ağrı arasındaki fark saptanmalıdır. Provake ağrı, neden olan etken ortadan kaldırıldığında kaybolan ve geri dönüşebilir minör iltihabi değişikliklerin habercisi olan bir ağrıdır. Etken termal, kimyasal, mekanik irritanlar, derin çürükler, hatalı restorasyonlar, düşmekte olan süt diş ya da sürmekte olan kalıcı diş bağlı gelişebilir.

Spontan ağrı, herhangi bir etken olmadan ortaya çıkan, neden olan etken ortadan kaldırıldığında dahi devam eden zonklama tarzında ağrıdır. Yapılan bir çalışmada derin çürük lezyonlarının oluşturduğu spontan ağrı hikayesinin kök kanalları içine uzanan geniş dejeneratif değişikliklerden kaynaklandığı bildirilmiştir. Spontan ağrı hikayesi olan süt dişlerinde vital pulpa tedavisi uygulanmamalı pulpektomi yada çekim uygulanmalıdır (39).

2.2.1.3 Pulpada Perforasyon ve Kanama

Pulpal perforasyon büyüklüğü, kanamanın miktarı ve rengi önemli tanı kriteridir. Pulpa perforasyonuna yol açan çürükler pulpal enflamasyonla ilişkilendirilebilirken geniş olan eksozlarda pulpal enflamasyonun yaygın ve pulpanın nekrotik olma olasılığı fazladır. Aşırı ve koyu renkli kanama enflamasyonun kanıtıdır ve bu dişlere pulpektomi ya da çekim uygulanmalıdır. Nemli pamukla 3-4 dk hafif bası ile kontrol edilemeyen kanamalarda kanal tedavisi ya da çekim endikasyonu bulunmaktadır (36).

2.2.1.4 Radyolojik Değerlendirme

Daimi dişlerde olduğu gibi süt dişlerinde de periapikal radyolüsensi dişlerin apikallerinde oluşur. Süt azı dişlerinde patolojik değişiklikler en çok bifurkasyon ve trifurkasyon alanlarında oluşur. Periapikal dokulara yayılan patolojik kemik ve kök rezorpsiyonu pulpal patolojinin işaretidir ve çekimle tedavi edilir. Süt dişlerinde internal rezorpsiyon geniş enflamasyonla ilişkilidir. Süt molar dişlerin kökleri ince olduğu için radyolojik olarak internal rezorpsiyon saptandığında dişin çekilmesi gerekir. Süt dişlerinde radyografinin yorumlaması daimi diş germi ve etrafındaki folikül nedeniyle zordur. Folikülün radyografik olarak yanlış değerlendirilmesi periapikal patolojinin yanlış yorumlanmasına yol açabilir. Kalıcı dişlerin süt dişlerinin furkasyon ve köklerde oluşturduğu superimpozisyon patolojik olarak yorumlanabilir (39). Diş hekiminin, çocuklarda radyografilerin yorumlanmasını karmaşıklaştıran geniş kemik iliği bölgeleri, gelişmekte olan diş germelerinin superpozisyonları ve dişlerin doğal rezorpsiyon süreçleri gibi normal faktörlerin bilinmesi gerekmektedir (36).

2.3 Süt Dişi Vital Pulpa Tedavileri

Süt dişlerinin erken kaybı malokluzyonun yanı sıra estetik ve fonksiyonel sorunlara yol açabilir. Bu nedenle ark bütünlüğünün korunması adına süt dişlerinin düşme zamanına kadar ağızda tutulması önemlidir. Süt dişi pulpası histolojik olarak daimi diş pulpası ile benzerlik göstermekte çürük restoratif prosedür ve travmadan etkilenmektedir. Yaralanmanın şiddetine bağlı olarak pulpal reaksiyon farklılık göstermektedir (11).

Süt dişlerinde vital pulpa tedavisinde amaç reversible pulpa hasarını tedavi edip pulpa vitalitesinin devamlılığının sağlanmasıdır. Yeterli kanlanma, enfeksiyonun derecesi, hemostazın sağlanması, ekspoz alanının dezenfeksiyonu, pulpa kaplama ajanının antibakteriyel kapasitesi ve biyouyumluluğu, koronal sızdırmazlığın sağlanması vital pulpa tedavisinin başarısını etkilemektedir. Pulpanın canlılığı, odontoblastların aktif formasyon ve fonksiyonu için uygun vaskülarizasyonun varlığı vital pulpa tedavisinin başarısındaki en önemli faktörlerdir. Vital pulpa tedavisi, reversible pulpitis durumunda uygulanan indirekt pulpa kaplaması, pulpa ekspozunda uygulanan direkt pulpa kaplaması ve amputasyon uygulaması olmak üzere 3 terapötik yaklaşımı içerir (11).

2.3.1 İndirekt Pulpa Kaplaması

İndirekt pulpa kaplaması pulpaya yakın derin çürük lezyonu gösteren fakat pulpal dejenerasyon semptomu ve belirtisi göstermeyen dişlerde önerilmektedir. Bu prosedürde geride bırakılan çürük dentin dokusu biyouyumlu bir malzeme ile kaplanır. İndirekt pulpa kaplaması için Mineral Trioksit Agregat, Portland Simanı, Kalsiyum Hidroksit, Rezin Modifiye Cam İyonomer Siman, Dentin Bonding Ajanları, Mine Matris Proteini gibi biyoaktif moleküller (Emdogain), Dönüştürücü Büyüme Faktörü (TGFβ) kullanımı önerilmektedir (11).

İndirekt pulpa kaplaması sonrasında kavitede arta kalan bakterilerde dentin koruyucuların yerleştirilmesinin ardından inaktive olacaktır. Yapılan çalışmalarda çinko oksit ojenol (ZOE) ve kalsiyum hidroksit ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) kullanımı ile arta kalan bakteri koloni oluşturma biriminde (CFU) dramatik bir azalma görülmüştür. Alınan bu sonuçlar eğer semptom görülmezse kavitenin tekrar açılmasının gereksiz olduğunu göstermiştir (44). Süt dişlerinde indirekt pulpa kuafajının başarı oranının %90'dan yüksek olduğu rapor edilmiştir (45, 46).

2.3.2 Direkt Pulpa Kaplaması

Tedavi prosedürü sırasında ya da travma nedeniyle oluşan mekanik ya da kaza sonucu oluşan pulpa ekspozlarında uygulanan bir prosedürdür. Hasarlı diş asemptomatik olmalı ve perforasyon iğne ucu yüklüğünde olmalıdır. Direkt pulpa kaplaması prosedüründe ekspoz pulpanın vitalitesinin korunması adına biyoaktif bir materyal ile kaplanması esas alınır (47). Bu tedavi prosedüründe ekspoz dentin sahasında pulpada reperatif dentin formasyonu yapımının indüklenmesi amaçlanır (48). Süt dişlerinde direkt pulpa kuafajı en tartışmalı tedavi yöntemlerinden biridir ve yüksek başarı oranı sergilememektedir. Bu tedavide başarısızlığın ana sebeplerinden biri olarak diferansiye olmayan mezenşimal hücrelerin odontoklastlara dönüşüp internal rezorpsiyona yol açmalarını gösterilmektedir (11).

2.3.3 Amputasyon (Pulpotomi)

Amputasyon, enfekte veya etkilenmiş koronal pulpa dokusu cerrahi olarak çıkarıldıktan sonra kalan radiküler pulpa dokusu hala sağlıklı veya iyileşme kapasitesine sahip ise kullanılan bir prosedürdür (3).

Süt dişlerinde pulpotomi geniş çürüklü, radiküler patoloji göstermeyen, çürük uzaklaştırıldığında meydana gelen mekanik pulpa açılmalarında uygulanmaktadır (49).

Endikasyonlar:

Klinik Endikasyonları;

1. Spontan ağrı olmamalı
2. Apse, şişlik, fistül bulunmamalı
3. Patolojik mobilite bulunmamalı
4. Palpasyona ve perküsyona hassasiyet olmamalı
5. Amputasyon bölgesinde oluşan kanama hafif kırmızı ve 3-4 dk içinde kontrol edilebilir olmalıdır.

Radyolojik Endikasyonları;

1. Dişin 2/3 kök boyu mevcut olmalı
2. Patolojik olarak internal ve eksternal kök rezorbsiyonu gözlenmemeli
3. Lamina dura, periodontal aralık, apeks ve alveolar kemiğin görünümü ve alttaki diş germinin konumu normal olmalı
4. Kök kanallarının boyutlarını daraltan veya transvers köprü görünümünde olan kalsifiye kümeleşmeler görülmemelidir.

Kontraendikasyonlar:

Klinik Kontraendikasyonları

1. Restore edilmeyecek durumdaki olan harap dişlerde
2. Koopere olamayan çocuklarda
3. Sistemik rahatsızlığı olan çocuklarda (romatizmal kalp veya konjenital kalp defektleri, kronik böbrek hastalıkları, immün sistemi baskılanmış çocuklar)
4. Amputasyon sahasında meydana gelen kanamanın kontrol edilmediğinde
5. Fistül varlığında
6. Patolojik mobilite mevcudiyetinde

Radyolojik Kontraendikasyonları

1. Süt dişinin 2/3 'ünden daha fazlasının rezorbe olduğunda
2. Furkal sahada patoloji olan dişlerde
3. Kök kanallarında patolojik internal ve eksternal rezorbsiyonun görüldüğünde amputasyon uygulanmaz.

Amerikan Pediatrik Dişhekimliği Akademisi (American Academy of Pediatric Dentistry-AAPD)'nin 2014 yılı klinik protokollerine göre süt dişi amputasyonun başarılı olma kriterlerini şöyle bildirmiştir:

1. Radiküler pulpa ağrı, şişlik, hassasiyet gibi klinik semptom vermeden sağlıklı bir şekilde kalmalıdır.
2. Operasyon sonrasında patolojik eksternal kök rezorbsiyonu ile ilgili radyolojik bulgu olmamalıdır.
3. İnternal kök rezorbsiyonu kendini sınırlamalıdır.
4. Daimi dişe zarar verilmemelidir (50).

Ranly amputasyon tedavilerinde uygulanan işlemleri şu şekilde kategorize etmiştir:

Devitalize Edici Tedaviler: Süt dişi amputasyon tedavilerinde temel amaç kalan pulpa dokusunu mumyalastırmak veya koterize etmektir. Formokrezol, elektrocerrahi ve lazer bu amaçla kullanılır (51).

Koruyucu Tedaviler: Kalan pulpa dokusunda reperatif dentin indükleyici etkisi olmayan fakat vital olarak korunmasını amaçlayan tedavidir. Gluteraldehit, ferrik sülfat ve çinkooksit ojenol bu amaçla kullanılan materyallerdir (51).

Rejeneratif Tedaviler: İdeal amputasyon tedavisinde kalan pulpa dokusunun vital ve sağlıklı olarak korunması kullanılan ajanın da reperatif dentin yapımını indüklemesi amaçlanır. Böylelikle pulpa dokusu oluşturulan dentin bariyeri ile restoratif malzemelerin zararlı etkilerinden korunacak ve odontoklastlar eksfoliasyon sürecine zamanında girip sürecin fizyolojik çerçevede devam etmesini sağlayacaktır. Bu amaçla kalsiyum hidroksit, MTA ve kemik morfogenetik proteini kullanılmaktadır (51).

2.4 Süt Dişlerinde Amputasyon Materyalleri

2.4.1 Formokrezol

Formokrezol kullanılarak yapılan amputasyon Buckley tarafından 1904 yılında tanımlanmıştır. O zamandan beri çeşitli amputasyon teknikleri denenmekte ve savunulmaktadır (51). Buckley'in formokrezol formülasyonunda %19 formaldehit, %35 krezol, %15 oranında gliserin bulunmaktadır. Pediatrik dişhekimleri formokrezolü amputasyon tedavilerinde kullanmaya devam ederken mümkün olan en az dozda ve sürede kullanılmasına dikkat etmeleri gereklidir. Bu nedenle Buckley'in formokrezol solüsyonunun 1/5'lik seyreltilmiş hali önerilmektedir. Günümüzde 1:5 oranında seyreltilmiş formu

kullanılmaktadır. 3 parça gliserin ve 1 parça distile su ilave edilerek dilue formu hazırlanır. Sonra 4 ölçü seyreltici (120ml) 1 ölçü (30 ml) Buckley formokrezol ile karıştırılır. Piyasada mevcut olan ürünler farklı konsantrasyonlarda olabilmektedir (52).

Formokrezol aminoasit yan zincirinin peptid bağına katılarak doku otolizini önler. Bu protein molekülünün genel yapısını değiştirmeden geri dönüşümü olan bir süreçtir (53). Doyle ve ark. (54), iki aşamalı amputasyon tedavisini savunmuşlardır. Spedding ve ark. (55) ve Redig (56) 5 dk'lık tek seansta parsiyel pulpotomiyi savunmaktadırlar. Redig (56) 5 dk'lık tedavi ziyaretleri ile yüksek oranda başarı rapor etmiştir. Fakat mumifikasyon, sterilizasyon ve metabolik supresyon gibi avantajlarını kaybetmiştir. Kısa süren tedavi parsiyel devitalize alan bırakmaktadır. Genellikle pulpa yarı ölü yarı vital ve kronik olarak enflame olarak kalmaktadır (56).

Ranly ve Garcia Godoy (57) 1 dakika süreli pulpotomiyi savunmaktadır Kurji ve ark. (58) 1 dakikalık pulpotomi tedavisinin 5 dakikalığa oranla yüksek oranda başarı sağladığını rapor etmiştir. Yapılan araştırmalar klinik başarı oranının %55 ile % 98 oranında değiştiğini göstermektedir (45, 49). Yüksek başarı oranlarına rağmen formokrezolün toksisitesi ile ilgili endişeler mevcuttur (59). Formokrezolün mutojenik, sitotoksik ve karsinojenik olduğuna inanılmaktadır. Formokrezol uygulanmış pulpotomi vakalarında dentigeröz kist ile ilişkili olduğunu rapor edilmiştir (60). International Agency for Research on Cancer (IARC) formokrezolü lösemi ve nazofarinks kanserine yol açan karsinojen materyal olarak sınıflamıştır. Yapılan araştırmalarda formokrezolün kemik, periodonsiyum gibi dokularda tespit edilmesi sistemik dağılım ve sitotoksikite şüphelerini artırmıştır fakat Ranly formokrezolün toksik dozunu hesaplamış ve toksik doza ulaşmak için aynı bireyde 3000 adet amputasyon yapılması gerektiğini ileri sürmüştür. İki aşamalı pulpa devitalizasyonunda koronal ve radiküler pulpa devitalize edilmektedir (61). Daha kısa hasta randevuları gerektiğine uygulanan bir yöntemdir. Emerson ve ark. (62) kooperasyon sağlanmayan çocuklarda iki aşamalı pulpotomiyi savunmaktadır. İlk seansta formalin ya da paraformaldehit yerleştirilir daha sonra ikinci seansta lokal anestezi altında pulpotomi tamamlanmaktadır (54). Formokrezol amputasyonlarının klinik başarılarını rapor eden birçok çalışma bulunmakla birlikte formokrezol kullanımını sorgulayan birçok makale bulunmaktadır (63, 64). Rolling ve Thylustrup (65) takip süresi uzadıkça klinik başarının düştüğünü göstermişlerdir. Ayrıca süt dişi kök pulpasının formokrezole histolojik cevabı istenildiği gibi değildir. Bazı araştırmacılar formokrezol uygulamasını takiben köklerdeki pulpanın koronal üçte birinde fiksasyon oluştuğunu orta üçlüde kronik inflamasyon oluştuğunu ve apikal üçlüde ise vital pulpa kaldığını ileri sürmektedirler. Diğer raporlar ise

pulpanın tamamen ya da kısmen nekrotik olduğunu ileri sürmektedir. Klinik ve radyolojik çalışmalar formokrezol amputasyonlarının %70 ile %97 arasında başarı oranlarına sahip olduklarını göstermektedir fakat formokrezolün etkinliğini ve güvenilirliğini sorgulayan da birçok çalışma mevcuttur (65-67). Bu nedenle formokrezol yerine kullanılabilir medikament ile ilgili çalışmalar artmıştır.

2.4.2 Elektrocerrahi

Süt dişi amputasyonlarında farmakoterapötik ajanların sistemik yayılımı ve toksik etkileri elektrocerrahi gibi nonfarmakolojik ve hemostatik bir tekniği gündeme getirmiştir (68, 69). Bu teknikle pulpa dokusu karbonize ve denatüre olmakta, koagülatif nekroz tabakası oluşturmaktadır ve bu tabaka kaide materyali ile sağlıklı kök dokusu arasında bariyer oluşturmaktadır (70). Elektrocerrahi yönteminin en önemli başarısızlık nedeni olarak oluşan ısı artışı gösterilmiştir. Pulpadaki 4.5-5.5⁰C 'yi geçen ısı artışları doku hasarına yol açmaktadır (24).

2.4.3 Lazer

“LASER” terimi “*L*ight *A*mplification by *S*timulated *E*mission of *R*adiation” kelimelerinin ilk harflerinden oluşmaktadır. Diş hekimliğinde kullanılmak üzere ilk lazerler ise 1989’da piyasaya sürülmüştür. Diş hekimliğinde insizyon ve koagülasyon için kullanılan lazerler: Karbondioksit Lazer (CO₂), Holmiyum: Yttrium-Alüminyum-Garnet Lazer (Ho:YAG) ve Argon Lazerler'dir (71). İnsizyon işlemlerinin ağrısız ve kanamasız olması, kullanımlarının kolay olması ve operasyon sonrası yara iyileşmesinin hızlı olması diş hekimliğinde lazer kullanımını artırmıştır (72, 73).

Yapılan çalışmalarda Nd:YAG, CO₂, Er:YAG, Er,Cr:YSGG ve Diyot lazerlerin süt dişi amputasyonlarında kullanıldığı bildirilmiştir (74, 75).

Odabaş ve ark. (76) Nd:YAG ve formokrezol kullanarak yaptıkları amputasyonları klinik, radyolojik ve histopatolojik olarak değerlendirmişler ve gruplar arasında klinik ve radyolojik olarak anlamlı farklılık bulamamışlardır. Nd:YAG lazerin amputasyon tedavisinde kullanılabilirliğini belirtmişlerdir.

2.4.4 Ferrik Sülfat

Ferrik sülfat, aldehit olmayan kimyasal amputasyon ajanı olarak son zamanlarda dikkat çekmiştir. Bu hemostatik bileşik pıhtı oluşumu formasyonunu önleyerek enflamasyon ve internal rezorpsiyon oluşumunu en aza indirmektedir. Ferrik sülfat'ın %15.5 oranındaki konsantrasyonu diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılmaktadır (77). Ferrik sülfat pulpa

dokusu ile temasa geçtiği zaman demir iyon kompleksi amputasyon sahasındaki kapiller ağını tıkayarak iritanlar için bariyer oluşturur (78). Fiksatif değildir ancak bakteriyostatiktir. Diş hekimliğinde amputasyon materyali olarak ilk defa 1988 yılında kullanılmıştır (79). Fuks tarafından ferrik sülfat ve formokrezol kullanılan maymun dişlerinde 6 haftalık süre sonunda eşit sonuçlar elde edilmiştir (79). Cote ve ark. (80) ferrik sülfat kullanımında daha fazla reperatif dentin ve fibrozis oluşumunu rapor etmişlerdir.

Fuks ve ark. (79) ferrik sülfatın reperatif dentin yapımını stimüle etmediğini ve formokrezol ile karşılaştırıldığında daha iyi bir pulpa cevabı geliştirmediğini rapor etmişlerdir. Ayrıca Salako ve ark. (81) ratlarda yaptığı histolojik çalışmada, akut enflamatuvar infiltrasyon alanları ile pulpa yıkımı saptadıklarını bildirmişlerdir.

Ferrik sülfat hemostazı pıhtı oluşturmadan kan proteinlerini çökeltmekle sağlanmakta böylelikle pıhtı oluşumunun yol açtığı kronik enflamasyon ve internal rezorpsiyonun önüne geçileceği düşünülmektedir. Ferrik sülfat amputasyonlarında internal rezorpsiyon ve furkasyonda radyolüsent alanların görüldüğü çalışmalar vardır (82-84).

2.4.5 Gluteraldehit

Pulpa fiksasyonu için gluteraldehit kullanımı s-Gravenmade tarafından 1975 yılında önerilmiştir. Bu di-aldehit sınırlı raf ömrüne sahiptir ve formokrezolden daha fazla çapraz bağlanma kuvvetine sahiptir. Gluteraldehit üstün fiksatif özelliği, kendini sınırlayan penetrasyon özelliği, düşük antijenite, düşük toksisite, hızlı yüzey fiksasyonu, krezolün eliminasyonu ile formokrezole alternatif olarak sunulmaktadır (85). Hill ve ark. (86) gluteraldehitin minimal antibakteriyel konsantrasyonunun %3.125 olduğunu bildirmiştir. Ranly ve ark. (85) 1987 yılında artan konsantrasyon ve uygulama süresinin fiksasyonu artırdığını rapor etmiştir. %4 konsantrasyonda 4 dk uygulama ya da %8 konsantrasyondan 2 dk uygulamayı önermiştir. Günümüzde pulpotomide %2 gluteraldehit 5 dk boyunca uygulanmaktadır. Çeşitli çalışmalarda artan başarı yüzdeleri rapor edilmiştir (87). Garcia Godoy (88) yüksek başarı oranlarına rağmen yetersiz fiksasyon nedeniyle internal rezorpsiyona yol açabileceğini rapor etmiştir.

Ayrıca malzemenin hazırlanması ve saklanmasıdaki güçlük formokrezole benzer toksik etkileri nedeniyle formokrezole alternatif bir amputasyon materyali değildir (70).

2.4.6 Çinko Oksit Ojenol (ZOE)

ZOE koruma için kullanılacak birinci ajandır. Daha önceki çalışmalarda ZOE kullanılarak yapılan amputasyonlarda internal rezorpsiyon ve inflamasyon gözlenmiştir (89, 90). ZOE'nin sedatif etkisi vardır fakat metabolizmayı baskılamakta yetersizdir (90).

Hansen ve ark. (91) internal rezorpsiyonun üstesinden gelmek için ZOE uygulaması öncesinde kortikosteroid uygulamışlar ancak elde edilen başarı derecesini kayda değer bulmamışlardır. İnternal rezorpsiyonun öjenolle ilişkili olduğu kabul edilmiştir. ZOE pulpotomide kullanıldığı zaman öjenolün pulpa ile temasının şiddetli enflamatuvar yanıtı neden olmaktadır (91). IRM gibi ürünler ZOE ile güçlendirilerek mekanik özellikleri geliştirilmiştir (92). Güçlendirilmiş ZOE polimetil metakrilat, çinko oksit, asetik asit ve öjenol içerir. Fuks ve ark.'nın (79) IRM gibi güçlendirilmiş materyallerle yaptıkları çalışmada maymun süt dişlerinde %73 oranında hiç enflamasyon olmadığını ya da minimal enflamasyon olduğunu bulunmuştur.

2.4.7 Kalsiyum Hidroksit (Ca(OH)₂)

Kalsiyum hidroksit dentin rejenerasyonunu indüklemek için pulpa amputasyonlarında kullanılan ilk ajandır (93). Kalsiyum hidroksit yüksek pH'ı ile intrensek onarım zincirini başlatmaktadır. Ne yazık ki bu bileşik tarafından indüklenen uyarım rezorpsiyon ve tamir arasındaki ince çizgiyi dengelemektedir. Bu tekniğin ana dezavantajı internal rezorpsiyona yol açmasıdır. Schröder ve ark. (94) dentin köprüsü oluşumu rapor etmişlerdir fakat bazı vakalarda internal rezorpsiyon gibi tedavi başarısızlıkları saptamışlar fakat bunun ana nedeninin endikasyon hatası olduğunu bildirmişlerdir.

2.4.8 Mineral Trioksit Agregat (MTA)

MTA Torabinejad (95) tarafından ilk olarak 1993 yılında Loma Linda Üniversitesinde tanıtılmıştır. MTA fiziksel özellikleri, hazırlanma koşulları, tamir ve tedavi edici özellikleri geliştirmek için formüle edilmiştir (95-97). MTA ile ilgili çalışmalar iyi sızdırmazlık özelliğinin yanı sıra mükemmel uzun dönem prognozu, göreceli olarak kolay manipulasyon, iyi biyouyumluluk ve doku rejenerasyonuna izin verme özelliğini ortaya koymuştur (95, 96).

MTA 1998 yılında Amerikan Gıda ve İlaç Sanayi (FDA) tarafından onaylanmıştır (98). Birçok klinik çalışma MTA'nın diş hekimliği alanında umut vaat eden bir materyal olduğunu ortaya çıkarmıştır. Fiziksel özelliklerinin iyi olması, doku rejenerasyonunu stimüle etmesi ve pulpa cevabının iyi olması MTA'nın kayda değer özellikleri olarak söylenebilir (95, 96, 99, 100).

2.4.8.1 MTA'nın Bileşimi

MTA, trikalsiyum silikat, trikalsiyum alüminat, trikalsiyum oksit, silikat oksit ve bizmut oksitten oluşur (96). MTA'nın bileşimi portland simanına benzemektedir fakat portland

simanında radyoopasiteyi geliştirmek için ilave edilmiş bizmut oksit bulunmaz (96). Portland simanının partiküllerinin boyutu büyük ve değişkenlik gösterirken MTA daha küçük ve uniform partiküllere sahiptir. MTA gri ve beyaz olmak üzere 2 tiptir ve içerdikleri demir, magnezyum ve alüminyum oksit içerikleri ile ayrılmaktadır (101). Asgary ve ark. (102) beyaz MTA 'da bu oksitlerin daha az bulunduğunu iddia ederken diğerleri beyaz MTA'da bu oksitlerin hiç bulunmadığını iddia etmektedir (103). Beyaz MTA gri MTA'ya göre daha dar bir alanda daha küçük partiküller içerir (104). Kimyasal analizler ve X ışını diferaksiyonu göstermiştir ki malzemenin %18.8'i suda çözünmez ve kristalliği %80 civarındadır (105).

2.4.8.2 MTA'nın Manipülasyonu ve Sertleşme Reaksiyonu

MTA'nın istenen kıvamı 3 kısım toz, 1 kısım likitin karıştırılması ile elde edilir. Karıştırma metal ya da plastik spatülle kağıt ya da cam üstünde yapılabilir. Karıştırma sonrasında istenilen yere yerleştirilip nemli pamuk pelet ile kondanse edilir (97, 98, 106).

MTA'nın karıştırma sonrasında pH'ı 10.2 iken karıştırdıktan 3 sa sonra kalsiyum hidroksitle benzer şekilde 12.5'e kadar yükselir (96).

MTA'nın tozu nemden uzak olacak şekilde muhafaza edilmelidir. MTA'nın karıştırma süresi çok önemlidir. Eğer karıştırma süresi uzarsa karıştımda su kaybı olur. Sluyk ve ark. (97) yaptıkları çalışma sonucu karıştırma süresinin 4 dk dan daha az olması gerektiğini bildirmişlerdir. MTA diğer malzemelerle karışlaştırıldığı zaman, hazırlanması zaman alan bir malzemedir. Hazırlanması için gereken süre yapılan çalışmalarda farklılık göstermektedir. Torabinejad ve ark. (96) gri MTA'nın sertleşme süresinin 2 sa 45 dk, İslam ve ark. (107) ise gri MTA'nın 2 sa 55 dk, beyaz MTA'nın ise 2 sa 20 dk da sertleştiğini bildirmişlerdir. MTA için uzatılmış karıştırma süresi ana sakıncalardan biridir. Sodyum fosfat dibazik (Na_2HPO_4) ve kalsiyum klorid (CaCl_2) gibi akselatörler kullanılarak sertleşme zamanının azaltılabileceği söylenmiştir (107, 108).

MTA hidrofilik bir malzeme olduğu için sertleşmesi sırasında nemli ortama ihtiyaç vardır, mutlak kuruluk sağlamak sadece gereksiz değil aynı zamanda kontraendikedir. Sertleşme sırasında nem varlığı simanın esneme gücünü (fleksural strength) artırır. Bu nedenle ilk randevuda MTA üzerine nemli pelet yerleştirilip ikinci randevuda daimi restorasyonun yapılması önerilmektedir (109-111).

Tozun hidrasyonu amorf yapıda kalsiyum oksit kristallerinden oluşan kolloidal jel formu oluşumuna yol açar (112-114). MTA sertleşmesi sırasında neme ihtiyaç duymaktadır bunun dışında nemle olan temaslar MTA kullanımını zorlaştırmaktadır (98, 115). Karıştırma

sonrasında karışımın hemen kullanılması gerekir aksi takdirde dehidrate olacaktır (112). MTA el aletleri veya ultrasonik kondenzasyon, plugger, kağıt kon, yerleştirme tabancası kullanılarak istenilen konuma yerleştirilebilir (112). Ultrasonik kondenzasyonda MTA ile direk temas halindeki kondansatör yardımı ile yapılır (116). Aminoshario ve ark. (117) el aleti kullanılarak yapılan kondensasyon ile ultrasonik kondensasyonu karşılaştırmışlar ve elle kondansasyonun ultrasoniğe göre daha başarılı, duvarlara daha iyi adapte, daha az boşluklu olduğunu bulmuşlardır. Nekofor ve ark. (118) kondensasyon basıncındaki artışın MTA'nın basınç dayanımını artırmadığını, aksine kondansasyon basıncındaki artışın yüzey sertliğini azalttığını savunmuştur. Bunun sebebi olarak da artan kondansasyon basıncının simanın sertleşmesi için gereken suyu azaltması sebep olarak gösterilmiştir.

2.4.8.3 MTA'nın Fiziksel Özellikleri

1) Basınç Dayanımı: MTA'nın tamamıyla sertleşmesi 3-4 sa sürer. MTA'nın basınç dayanımı IRM ve Super-EBA ile aynıdır fakat amalgamdan düşüktür (119). MTA'nın basınç dayanımı karıştırmadan sonraki 24 sa içinde 40 MPa iken 21 gün sonra 63 MPa ya kadar artar(111). Gri MTA beyaz MTA'dan daha fazla basınç dayanımı göstermektedir (120).

2) Radyoopasite: MTA IRM, Super-EBA, gutta perka ve amalgamdan daha az radyoopaktır, çinko oksit ojenol ile benzer radyodensiteye sahiptir (121, 122). MTA'nın radyoopasite derecesi 7.17 mm kalınlığındaki alüminyuma eşdeğerdir (96).

3) Çözünürlük: MTA her ne kadar çözünürlük belirtisi göstermese de karıştırma sırasında su miktarı artarsa çözünürlükte artış gözlenebilir. MTA suya maruz kaldığında sementogenezis indükleyici kalsiyum hidroksit serbestler (123). Asidik ortam MTA'nın sertleşmesine engel değildir (124).

4) Marjinal Adaptasyon ve Sızdırmazlık Kabiliyeti: Bu özellik retrograd dolgu, perforasyon tamiri, pulpa kaplaması ve pulpotomi prosedürlerinde hayati öneme sahiptir. Bates ve ark. (125) MTA'yı diğer retrograd dolgu malzemelerine göre daha başarılı bulmuşlardır. MTA'nın sertleşmesi sırasında genişmesi mükemmel sızdırmazlık özelliğinin sebebi olabilir (126). Torabinejad ve ark. (120)'a göre MTA mükemmel bir şekilde sızdırmazlık sağlamaktadır ve deneysel örneklerde hiç boşluk bulunmamıştır. Ancak amalgam, IRM ve Super-EBA gruplarında 3.8 ile 14.9µm arasında değişen boşluklara rastlanmıştır. MTA bakteri sızıntı testinde sızıntıya izin vermeyerek üstün bir malzeme olduğunu kanıtlamıştır (127). Yaklaşık 4 mm kalınlığında MTA sızdırmazlık elde etmek için yeterlidir (128). Rezidüel kalsiyum hidroksit mekanik bir bariyer olarak ya da MTA ile kimyasal reaksiyona girerek MTA'nın sızdırmazlık özelliğini olumsuz etkileyebilir. Bu

durum kaviteye MTA yerleştirilmesinden önce randevular arasında kalsiyum hidroksit yerleştirildiğinde önemli olabilir (129).

5) Antibakteriyel ve Antifungal Özellikleri: İyi sızdırmazlık özelliği ve mikrosızıntıyı önlemesi sayesinde özellikle Enterococcus faecalis ve Streptococcus sanguis'e karşı iyi bir antibakteriyel ajan olarak kabul edilebilir (130). Torabinejad ve ark. (131) MTA'nın anaeroplara karşı etkili olmadığını aerop bakterilerden de bir kısmına (S.mitis, S.mutans, S.salivarius, Lactobacillus ve S.epidermidis) etkili olduğunu savunmuştur. Kök kanalında bulunan bakterilerin büyük çoğunluğu zorunlu anaerop ve fakültatif anaerop olduğu için MTA kök kanallarında antibakteriyel olarak çok etkili değildir.

6) Diğer Dental Materyallerle Reaksiyonu: MTA diğer restoratif malzemelerle reaksiyona girmemektedir. Cam iyonomer ya da kompozit rezin ile daimi dolgu yapılabilir ve MTA'nın sertleşme reaksiyonunu etkilemez (132).

7) Biyouyumluluk: İnsan ve hayvanlarda kullanılan malzemeler toksik olmamalı, biyolojik dokular üzerinde zarar verici etkiye sahip olmamalı ve biyouyumlu olmalıdır. Torabinejad ve Kettering 'in (133) çalışmalarında MTA'nın mutajenik olmadığı ve Super-EBA ve IRM ile karşılaştırıldığında çok düşük oranda sitotoksik olduğu bulunmuştur. Bu durum MTA'nın amputasyon medikamenti olarak formokrezole göre üstün olmasını sağlamıştır. MTA uygulamasından sonra genotoksisite testlerinde periferik lenfositlerde DNA hasarına rastlanmamıştır (134). MTA direk temasta enflamatuvar reaksiyona yol açmazken ya da minimal enfeksiyona yol açar ayrıca doku rejenerasyonunu indüklemeye etkisi vardır (135). Hayvan çalışmalarında kök ucu dolgu maddesi olarak bakıldığında MTA üzerinde sement oluşumuna izin veren materyaldir (136). Arens ve Torabinejad (137) furkasyon perforasyonlarında MTA kullanımı sonrasında bölgenin kemik oluşumu ile tamir edildiğini bildirmiştir. MTA osteoblastlarla iyi bir etkileşim gösterir hücreler vital kalır. Uygulamadan 72 saat sonra bile sıkı kıvamda kollajen sentezine devam eder (138). Koh ve ark. (139) yaptıkları araştırmalarda MTA'nın kemik hücreleri için biyolojik bir alt yapı oluşturduğunu ve interlökin üretimini uyardığını bulmuşlardır.

8) Doku Rejenerasyonu: MTA sementoblast aktivasyonunu ve sement üretimi kapasitesine sahiptir (136). Sement oluşumu ve periodontal ligament rejenerasyonuna izin verir. MTA kemik iyileşmesine izin verir ve birçok durumda klinik semptomları ortadan kaldırmaktadır (98).

9) Mineralizasyon: MTA tıpkı kalsiyum hidroksit gibi dentin köprüsü formasyonunu indüklemektedir (140). Birçok araştırmacı MTA'nın sert doku köprüsü oluşturma özelliğinin

materyalin sızdırmazlık, biyouyumluluk, alkalite ve diğer özellikleri ile ilgili olduğunu savunmaktadır (112, 120, 139, 141).

Holland ve ark. (142) MTA'ya komşu dentin tübüllerinde kalsit kristalleri bulmuşlardır. MTA'daki trikalsiyum silikat doku sıvıları ile reaksiyona girerek kalsiyum hidroksit gibi sert doku formasyonu oluşturur. Fakat MTA tarafından oluşturulan doku köprüsü daha hızlı oluşturulur ve daha iyi bir yapısal bütünlüğe sahiptir. MTA reperatif dentin oluşumu ve pulpa bütünlüğünün korunmasında daha iyi bir malzemedir. MTA kalsiyum hidroksite göre daha az enflamasyon, hiperemi ve nekroz ve daha sıkı odontoblast tabakası ve daha kalın dentin köprüsü oluşumunu sağlar (143).

2.4.8.4 MTA Amputasyonu

Formokrezol amputasyonda rutinde kullanılan bir ajandır fakat bu malzeme doku irritasyonu yapması, sitotoksik ve mutajenik etkileri nedeniyle eleştirilmektedir. MTA düşük toksik etkisi, doku rejenerasyonunu artırması ve iyi klinik sonuçları ile ideal bir materyaldir (144). Jabbarifar ve ark. (145) yaptığı çalışmada hidroksiapatit ve formokrezol ile karşılaştırıldığında MTA'nın klinik ve histolojik açıdan daha iyi bir amputasyon malzemesi olduğu bulmuşlardır. MTA ile tedavi edilen süt dişlerinin %60'ında renklenme gözlenmiştir fakat sonrasında paslanmaz çelik kron (PÇK) ile yapılan restorasyonla bu durum çok fazla önem teşkil etmemektedir (115).

2.4.8.5 MTA Amputasyonu İle İlgili Çalışmalar

Hugar ve ark. (146) benzer şekilde 2010 yılında MTA ve formokrezolü değerlendirmek amacıyla yaptıkları çalışmada da klinik açıdan her iki grupta başarılı bulunurken radyolojik açıdan MTA grubu daha başarılı bulunmuştur.

Srinavasan ve ark. (147) 2011 yılında MTA ve formokrezolü değerlendirmek amacıyla yaptıkları çalışmada MTA %95, formokrezol ise %78.26 oranında başarılı bulunmuştur.

Gondi ve ark. (148) 2011 yılında formokrezol ve MTA'nın amputasyondaki klinik ve radyografik başarısını değerlendirmek amacıyla yaptıkları 12 aylık kontrol süreci içeren çalışmada MTA'nın formokrezole nazaran daha yüksek başarı oranı gösterdiği görülmüştür.

Erdem ve ark. (149) 2011 yılında formokrezol, ferrik sülfat, çinko oksit ojenol ve MTA'yı karşılaştırmak için yaptıkları çalışmada MTA %96, formokrezol ve ferrik sülfat %88, çinko oksit ojenolde % 68 oranında başarılı bulunmuştur.

Zealand ve ark. (150) 2012 yılında MTA ve formokrezolü karşılaştırdıkları çalışmalarında MTA'yı %95 oranında başarılı bulurken formokrezolü %86 oranında başarılı bulmuşlardır.

Odabaş ve ark. (151) 2012 yılında ferrik sülfat ve MTA'yı karşılaştırdıkları çalışmalarında başarı oranlarını klinik açıdan ferrik sülfat % 84.7, MTA %94.7 oranında, radyografik açıdan ferrik sülfat %78.2, MTA ise %92.1 olarak bulmuşlardır.

Yıldız ve ark. (152) 2014 yılında formokrezol, ferrik sülfat, kalsiyum hidroksit ve MTA amputasyonlarını değerlendirdikleri çalışmada en yüksek klinik başarıyı formokrezol grubunda, en yüksek radyografik başarıyı MTA grubunda ve en düşük başarıyı ise kalsiyum hidroksit grubunda bulmuşlardır.

Cheranjevi ve ark. (153) 2014 yılında yaptıkları çalışmada MTA ve formokrezolü karşılaştırmış MTA'nın gelecekte umut vadeden bir amputasyon materyali olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Olatasi ve ark. (154) 2015 yılında yaptıkları bir çalışmada amputasyon için altın standart olarak değerlendirilen formokrezol ile MTA amputasyonu karşılaştırmış ve MTA'nın klinik ve radyolojik açıdan formokrezole göre daha yüksek başarı oranı sergilediğini bildirmişlerdir.

2.4.9 Biodentin

Biodentin kalsiyum silikat bazlı materyal olup MTA'ya olan benzerliği ve MTA'nın endike olduğu durumlarda uygulanabilirliği ile büyük bir ilgi görmektedir. Son zamanlarda kalsiyum silikat bazlı çok fazla materyal piyasaya sürülmesine rağmen materyal üzerine artan bir ilgi mevcuttur. Biodentin 2009 yılında 'dentin yerine' üretilen kalsiyum silikat bazlı materyaldir. Biodentin endodontik olarak kök perforasyonları, apeksifikasyon, rezortif lezyonlar ve endodontik cerrahide retrograd dolgu materyali olarak bunun yanısıra pulpa kaplamasında dentin yerine kullanılabilen bir malzemedir. Materyal MTA baz alınarak geliştirilmiştir ve fiziksel özelliklerinde manipulasyonunda gelişim sağlanmıştır (155).

2.4.9.1 Biodentin'in Fiziksel Özellikleri

1. Kompozisyon: Biodentin'in toz kısmı trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, kalsiyum karbonat ve oksit dolgu maddesi, demir oksit ve zirkonyum oksit içermektedir . Trikalsiyum silikat ve dikalsiyum silikat ana malzemedir, bununla birlikte zirkonyum oksit radyoopasite sağlamaktadır. Sıvı kısmı hızlandırıcı olarak kalsiyum klorid içermektedir ve çözülebilen polimer su azaltıcı madde olarak iş görmektedir (156).

2. Manipluasyon: Toz ve likit trituarda 30 sn karıştırılır. Sertleşme zamanı 12 dk'dır (155).

3. Etki Mekanizması: Biodentin uygulama sonrasında mineralizasyonu indükler. Mineralizasyon osteodentin formasyonunda oluşur. Sertleşme sırasında kalsiyum hidroksit

oluşmaktadır. Kalsiyum hidroksit yüksek pH'ı nedeniyle ekspoz alanında irritasyona yol açar. Bu bölgede oluşan koagülasyon nekrozu prekürsör hücrelerin bu alana göçüne ve odontoblast benzeri hücreye dönüşümüne yol açar. Yüksek alkali özelliği nedeniyle mikroorganizmalar üzerinde inhibitör etkisi vardır (157, 158).

4. Doku Rejenerasyonu ve Erken Remineralizasyon: Biodentin uygulama sonrasında pulpadan TGF- β 1 salgılanmasını sağlayarak erken mineralizasyonu indükler (159). Odontoblast stimülasyonu ve farklılaşmasını uyararak reaksiyoner ve tersiyer dentin oluşumunu indükler. Majorie ve ark. (160) fareler üzerinde yaptığı çalışmada Biodentin'in odontoblast benzeri hücrelerde diferansiyasyona yol açıp biomineralizasyonu indüklediği bildirilmiştir. Çalışmalar göstermiştir ki Biodentin biyoaktif bir materyal olduğu için pulpa dentin kompleksinin rejenerasyonu için uygun bir materyaldir (160).

5. Kısa Sertleşme Süresi: Biodentin'in sertleşme süresi 12 dakikadır ve böylelikle tek seansta restorasyonun yapılıp intraoral olarak işlevsel hale gelmesini sağlamaktadır. Bu durum pediatrik diş hekimliğinde kullanımına izin vermektedir. Grech ve ark. (161) yaptıkları çalışmada düşük düzeyde akışkan, düşük rezorpsiyon gösterdiği, hızlı sertleşme zamanı ile üstün mekanik özelliklere sahip olduğunu vurgulamışlardır. Trikalsiyum silikat bazlı materyallerin eklenmesi materyallerin fiziksel özelliklerini iyileştirmiştir.

6. Antibakteriyel Özellikleri: Yüksek alkali pH'ı ile Biodentin mikroorganizmalar üzerinde inhibitör etkiye sahiptir. Alkali pH'ya ek olarak sert ve yumuşak dokuları çevreleyen alanda dezenfeksiyonu sağlar (162).

7. Biyouyumluluk: Biodentin pulpanın vitalitesinin korunmasını sağlar ve iyileşme sürecini teşvik eder. Laurent ve ark. (163) trikalsiyum silikat bazlı materyali genotoksisite, sitotoksisite ve hedef hücreler üzerinde etkisini değerlendirdikleri çalışma sonucunda Biodentin'in uyumlu olduğunu ve malzemenin hedef hücrelerin belirli işlevleri üzerinde etkinliğinin olmadığını bu nedenle güvenle kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalarda Biodentin'in projenitör hücrelerin aktivasyonu farklılaşması ve dentin rejenerasyonu üzerindeki etkisi incelenmiş ve Biodentin'in projenitör hücrelerin odontoblastlara diferansiyasyonunu sağlayarak dentin rejenerasyonunu sağladığını bulunmuştur (162). Laurent ve ark.(164) Biodentin'in pulpa hücrelerinden TGF- β 1 salgılanmasını ve reperatif dentin sentezini indüklemesi üzerine etkisini incelemişlerdir. İnsan dışında dental pulpa üzerine Biodentin direk uygulanmış ve pulpa hücrelerinden TGF- β 1 salınımını artırmış olduğu ve uygulamadan kısa bir süre sonra dental pulpada erken formda remineralizasyonu sağladığı bildirilmiştir (159). İnsan pulpasındaki fibroblast

fonksiyonlarını kollagen 1 ve sialoprotein salınımını etkilememektedir (163, 165). Genotoksik değildir (156).

8. Manipulasyon: Kolay manipule edilir sıkı kıvamlıdır uygulaması kolaydır ve hızlı sertleşir (12dk). Sınıf 1 ve Sınıf 2 kompozit restorasyonlarda uygulandığı zaman postoperatif ağrı gözlenmemektedir (166).

9. Biodentin'in Spesifik Özellikleri (Dentin Yerine Kullanıldığında): Elastiklik modülüsü 22 GpA'dır ve dentine (18.5 GpA) oldukça benzerdir. Basınç dayanımı 220 MpA'dır; dentinin ise 290 MpA'dır. Mikrosertliği ise dentin ile aynıdır (60HVN). Trikalsiyum silikat esaslı malzeme, asit erozyon testlerinde daha düşük oranda çözünme göstermektedir. Yüzey üzerinde kalsiyum fosfat kristali depozisyonu olmaktadır. Bu durum Biodentin ile sert doku arasında fosfattan zengin bağlantı oluşmasını sağlar (162).

10.Marjinal Adaptasyon ve Sızdırmazlık Kapasitesi: Biodentin'in mikromekanik adezyonu sertleşme reaksiyonu sırasındaki alkali etkisinden kaynaklanır. Yüksek pH dentin tübüllerinin dışındaki organik dokuların çözünmesine yol açar. Biodentin ile diş sert dokusu arasındaki alkali alan, Biodentin'in ekspozite dentin tübüllerine girebileceği bir ortam oluşturur. Böylelikle sayısız tübül ile oluşan bağlantı ile muhteşem bir sızdırmazlık sağlanmış olur (156).

2.4.9.2 Biodentin Amputasyonu

Biodentin kullanımının önerildiği tedavi seçeneklerinden biri de amputasyon tedavisidir (155). Bu yöntem pediatrik diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Pulpa odası radiküler pulpanın canlılığın korumak için Biodentin ile doldurulmaktadır. Bu yöntem koronal pulpa dokusu enflame olduğunda direk pulpa kaplamasının uygun olmadığı durumlarda seçilen bir yöntemdir. Shayegan ve ark. (157) domuz dişlerinde Biodentin kullanılarak yapılan amputasyonlarda 7, 28 ve 90. günlerdeki pulpa cevabını değerlendirdikleri bir çalışmanın sonucunda biyoaktif özelliklere sahip olan Biodentin'in sert doku rejenerasyonunu indüklediği ve pulpa enflamasyonuna neden olmadığını bildirmişlerdir. Ayrıca materyaldeki marjinal bütünlüğün sağlanmasının sızdırmazlık kapasitesini artıran hidroksiapatit kristali oluşumu ile bağlantılı olduğu bulunmuştur. Üstün sızdırmazlık kapasitesi sayesinde pulpanın enfekte ya da nekrotik hale gelmesine yol açacak vital pulpa tedavisinin başarısını tehlikeye atacak durum bulunmamaktadır. Ayrıca yüzeydeki sızdırmazlık kapasitesini sağlayan hidroksiapatit kristallerinin marjinal bütünlüğünü koruduğunu göstermişlerdir. Üstün sızdırmazlık potansiyeli pulpanın enfekte, nekrotik ya da vital pulpa tedavisini tehlikeye atabilecek mikrosızıntıyı önlemektedir. Diğer

bir önemli konuda kalsiyum silikat bazlı materyallerin oluşturduğu sert doku formasyonun aslında pulpa hücrelerinin oluşturduğu bir savunma mekanizmasıdır. Ayrıca kalsiyum hidroksitin oluşturduğu nekrotik tabaka diğerlerine kıyasla daha büyüktür (157).

Zanini ve ark. (160) Biodentin'in biyolojik etkisini fare pulpasında hücre kültürlerini değerlendirerek yapmışlar ve sonuç olarak Biodentin'in hücrelerin biomineralizasyon ve proliferasyon kabiliyetini artırdığı bildirmişlerdir.

2.4.9.3 Biodentin Amputasyonu İle İlgili Çalışmalar

Amputasyon Biodentin'in kullanılabilceği vital pulpa tedavi yöntemlerinden biridir. Bu tedavi yöntemi özellikle koronal pulpanın enfekte olduğu ve direk pulpa tedavisinin uygun bir yöntem olmadığı durumlarda pediatrik diş hekimliğinde sık tercih edilen bir yöntemdir (167).

Amputasyon tedavisi için Biodentin ile formokrezol karşılaştırıldığında formokrezol devitalize edici bir ajan iken Biodentin rejeneratif özellik gösteren pulpa vitalitesini muhafaza eden bir materyaldir (167). Bununla birlikte Biodentin amputasyon uygulaması için daha az zaman gerektirmektedir (157).

Formokrezol sadece örtüleme materyali olarak iş yapıp restoratif malzeme gerektirirken Biodentin hem örtüleme hem de restorasyon işleminde kullanılabilir (167).

Biodentin amputasyon yapılan dişlerde pulpa odası için gerekli olan dolgu materyali ihtiyacını ortadan kaldırmaktadır. Formokrezolün pulpa odasında 3-5 dk bekletilmesi gerekirken Biodentin pulpa odasına hemen uygulanabilir (167, 168). Ayrıca formokrezol emdirilmiş pamuk peletin uzaklaştırılması sırasında pamuk iplikçikleri oluşan pıhtı formasyonunun yerinden oynamasına yol açıp kanamanın tekrar başlamasına neden olabilir. Biodentin pamuk pelet ile değil direk uygulandığı için bu durum meydana gelmemektedir (155, 160, 167, 169, 170).

2012 yılında Shayegan ve ark. (157) domuzların süt dişleri üzerinde yaptıkları çalışmalarda Biodentin'in enflamatuar hücre cevabını ve sert doku formasyonu oluşturduğunu saptamışlardır. 90 gün sonrasında ise herhangi bir enflamasyon belirtisi bulunmazken 10 dişten 9'unda amputasyon sahasının altında kalın bir kalsifikasyon alanı gözlenmiştir. Sonuç olarak Biodentin'in bioaktif özelliklere sahip, sert doku rejenerasyonunu teşvik eden, pulpada orta ya da şiddetli enflamatuar yanıtı yol açmadığını bildirmişler.

Yukarıda belirtilen biyolojik sonuçlara destek olarak Marijana ve ark. (171) Vietnam domuzları üzerinde yaptıkları bir çalışmada Biodentin'in tedavi edici etkisinin olumlu sonuçlarını bulmuşlardır. Biodentin amputasyon tedavisinde pulpa vitalitesinin korunması için seçilen mantıklı bir materyaldir. Bu nedenle dentin pulpa kompleksinin rejenerasyonu

açısından ilgi çekici bir alternatif olabilir (172). Yapılan çalışmalar Biodentin'in amputasyon tedavisinde elverişli ve umut vaat eden bir materyal olduğunu göstermiştir (173-176).

Polonya'da 12. European Academy of Paediatric Dentistry (EAPD) kongresinde yayınlanan bir çalışmada Rubanenko ve ark. (177) süt dişlerinde yapılan Biodentin ve formokrezol amputasyon tedavilerini karşılaştırmışlar ve Biodentin'de %100 başarı oranı ile karşılaşılırken formokrezolün başarı oranını %94 olarak bulmuşlardır.

Cuadros ve ark. (178) yaptıkları çalışmada süt azı amputasyonlarında kullandıkları Biodentin'in 6 aylık kontrolleri sonucunda umut verici bir materyal olduğuna dikkat çekmişlerdir.

Rajasekharan ve ark. (175) yaptıkları randomize kontrollü klinik çalışmada hem klinik hem radyografik olarak değerlendirildiği çalışmada Biodentini %94.73 oranında başarılı bulunmuştur. Biodentin ile diğer iyi bilinen materyaller arasında önemli farklılık olmadığını vurgulamışlardır.

Bu çalışmanın amacı; süt dişlerine uygulanan MTA ve Biodentin amputasyonlarının 12 ay süreyle klinik ve radyolojik olarak değerlendirilmesidir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Süt dişlerine uygulanan çeşitli amputasyon materyallerinin araştırıldığı bu çalışma Cumhuriyet Üniversitesi Diş hekimliği Fakültesi Etik Kurulu'nun onayı alınarak (18.06.2014 tarih ve 46 sayılı karar) Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı'na tedavi amacıyla başvuran hastalar ile yürütüldü.

Çalışma öncesinde yapılan istatistiksel değerlendirmede $\alpha= 0.05$, $\beta= 0.20$, $(1-\beta)= 0.80$ alındığında çalışmaya yaşları 5-9 arasında değişen 25 hasta 50 diş alınmasına karar verildi ve testin gücü $p=0.8063$ bulundu.

Araştırma, yaşları 5 ile 9 arasında değişen 12 kız, 13 erkek toplam 25 hasta üzerinde gerçekleştirildi. Süt 1. ve 2. azı dişlerinde derin çürükler bulunan hastalar seçilerek toplam 50 dişe amputasyon tedavisi uygulandı. Hastalar ve aileleri tedavi öncesinde bilgilendirilip yazılı onam formu alındı. (Bkz Ek 1,2)

Çalışma öncesinde hastaların ağız içi ve dışı tüm klinik muayeneleri yapıldı, başlangıç radyografileri alındı. Klinik ve radyolojik muayeneler sonrasında oluşturulan tedavi planı çerçevesinde, hastaların tüm tedavileri gerçekleştirilip ve belirli aralıklarla kontrol randevularına çağrıldılar.

3.1 Hasta Seçim Kriterleri

1. Konjenital ve romatizmal kalp hastalığı, lösemi gibi immün sistemi baskılayan hastalıkları olmayan
2. Lokal anestezi ve lateks gibi maddelere alerjik reaksiyon göstermeyen
3. Hastanın genel anestezi ve sedasyon gerektirmeyen kooperasyonu iyi olan
4. Ailesinin kooperasyonu iyi olan hastalar seçildi

3.2 Diş Seçim Kriterleri

3.2.1 Klinik Kriterler

1. Klinik ve radyolojik olarak derin çürüklü süt dişleri
2. Spontan ve gece ağrısı hikâyesi olmayan yani asemptomatik olan
3. Patolojik ve fizyolojik mobilite bulunmayan
4. Apse, şişlik ve fistül bulunmayan
5. Palpasyon ve perküsyona hassasiyet göstermeyen
6. Vital olan
7. Tedavi esnasında pulpa kanamasının 5 dk içinde kontrol edilebildiği dişler çalışmaya dahil edildi.

3.2.2 Radyolojik Kriterler

1. Bifurkasyon ve periapikal bölgede radyolüensinin olmadığı
2. İnternal ve eksternal kök rezorpsiyonunun olmadığı
3. Pulpa taşı gibi kalsifik dejenerasyonların bulunmadığı
4. Fizyolojik kök rezorpsiyonun 1/3'ten fazla olmadığı
5. Periapikal kemik hasarı ve pulpa taşının bulunmadığı
6. Lamina duranın ve periodontal aralığın sağlıklı olduğu
7. Çürüğün temizlenmesi sırasında perfore olacağını düşündüren, pulpaya çok yakın derin bir çürük lezyonu bulunan dişler araştırmaya dahil edildi.

Yukarıda belirtilen kriterler göz önüne alınarak araştırma kapsamına alınan toplam 50 diş basit çekiliş yöntemi ile rastgele iki gruba ayrıldı. İlk gruptaki 25 diş MTA diğer gruptaki 25 diş Biodentin uygulandı.

3.3 Tedavi Protokolü

Araştırmada kullanılan tüm el aletleri, frezler, siman camları, pamuk tampon ve peletler otoklavda sterilize edilirken, su soğutmalı yüksek devirli el aleti (aerätör) ve düşük devirli el aleti (angldruva) dezenfektan sprey ile dezenfekte edildi.

Hastalarda tedaviye başlamadan önce Lidocaine sprey (Xylocaine Pump Spray, AstraZeneca AB, Sweeden) ile topikal anestezinin sağlanması takiben, Maxicaine D-5 ampul (Maxicaine, Vem İlaç, Ankara, Türkiye) ile rejonel anestezi uygulandı. Tedavi uygulanacak dişler için üst çenede infiltratif anestezi alt çenede ise mandibular anestezi uygulandı. Yeterli anestezi sağlandıktan sonra dişler rubberdam ve tükürük emici aspiratör ile izole edildi. Tedavi edilecek diş klemplere yerleştirildikten sonra rubberdam (Roeko Dental Dam®, Coltene Whaledent) örtüsü uygulandı.

Çürük, su soğutmalı yüksek devirli el aleti (aerätör) ile steril #330 nolu elmas rond frez (Dialom, Diamond Tools Ltd.) ile temizlendi. Angldruva ve çelik rond frez (ISO No. 12-18) ile kavite duvarlarında artık kalan çürük dentin tamamen uzaklaştırılıp kavite tabanındaki enfekte dentinin temizlenmesine devam edildi. Bu işlem sırasında meydana gelen pulpa perforasyonları sonucu pulpa odasının tavanı steril elmas fissür frezler kullanılarak kaldırıldı. Pulpa odası keskin bir ekskavatör ve tungsten karbid frez (ISO 012-018) kullanılarak boşaltılıp pulpa artıkları serum fizyolojik ile yıkanarak uzaklaştırıldı. Pulpa odasına steril serum fizyolojikle ıslatılmış pamuk peletlerle 5 dk bası uygulanarak kanama kontrolü sağlandı. Kanamanın 5 dk içinde kontrol edilemediği durumlarda diş kanal tedavisi uygulanarak çalışma dışı bırakıldı. Kanama kontrolünün sağlanmasının

ardından çalışmaya dahil edilen dişlere MTA™ (Angelus Soluc, Londrina, PR, Brazil) ve Biodentin™ (Septodont, Saint-Maur-des-fossés Cedex, France) materyallerinden biri rastgele uygulandı. Hastanın birden fazla dişine amputasyon yapılacağı zaman dişlere farklı materyaller uygulandı. Tüm amputasyon tedavileri aynı hekim tarafından gerçekleştirildi. Bu çalışmada kullanılan materyallerin markaları, içerikleri ve üretici firmaları Tablo 1 ve 2'de gösterilmiştir.

Tablo 1: Çalışmada kullanılan materyallerin içerikleri ve üretici firmaları

MATERYAL	İÇERİK	ÜRETİCİ FİRMA
Xylocaine-spray	% 10 Lidokain	AstraZeneca AB, Sweeden
Maxicaine	2ml ampulde 80 mg artikain hidroklorür, 0.01mg epinefrin 1 mg sodyum metabisülfid, 2 mg sodyum klorür yeterli miktarda enjeksiyonluk su	Vem İlaç, Ankara, Türkiye
Serum Fizyolojik	%0,9 izotonik sodyum klorür solüsyonu Sodyum 154 mEq/L, Klorür 154 mEq/L, Osmolarite 154 mEq/L	Vacoliter, Eczacıbaşı-Baxter, İstanbul-Turkey
Vitrebond	Toz: iyon salabilen floroaluminosilikat Likit: Modifiye poliakrilik asit, HEMA, BIS-GMA, su, aktivatör, stabilizatör	3M ESPE, Seefeld, Almanya
MTA Angelus	Toz: Trikalsiyum Silikat, Dikalsiyum Silikat, Trikalsiyum Aluminat, Trikalsiyum Oksit, Bizmut Oksit, Likit: Distile su	Angelus, Londrina, PR, Brazil
Biodentine	Toz: Trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, kalsiyum karbonat ve oksit, demir oksit, zirkonyum oksit Likit: Kalsiyum klorid, çözülebilir polimer	Septodont, Saint Maur des Fosse's, France

Tablo 2: Çalışmada kullanılan rubberdam ve kuron tipi

Rubber Dam	Roeko Dental Dam®, Coltene, Whaledent
Süt Dişi Paslanmaz Çelik Kron	3M ESPE, Unitek™, Germany
Cam iyonomer esaslı yapıştırma simanı	Meron® Voco, Cuxhaven, Germany

3.4 MTA Amputasyonu

Çalışmada kontrol grubudur. MTA kullanıldı (Şekil 1). Klinik ve radyolojik inceleme sonrasında kriterlerine uygun hasta ve diş seçimi sonrasında rubber dam ile izolasyonun sağlanmasının ardından giriş kavitesi açıldı (Şekil 2). Serum fizyolojik ile kanama kontrolünü takiben MTA üretici firmanın talimatları doğrultusunda steril su ile 1/3 su/toz oranında karıştırılarak açık olan pulpa dokusunun üzerine kanal ağzlarını kapsayacak şekilde kavite tabanına yaklaşık 2 mm kalınlığında kondanse edildi (Şekil 3, 4). MTA kaide, nemli pamuk ile düzeltildi. MTA'nın sertleşmesi kontrol edildikten sonra giriş kavitesi rezin modifiye cam iyonomer siman (3M ESPE, Seefeld, Almanya) ile kapatıldı. Aynı seansta PÇK (3M ESPE, Unitek™, Şekil 4) ile daimi restorasyon yapıldı (Şekil 5).



Şekil 1: Çalışmada kullanılan MTA



Şekil 2: MTA grubunda olan alt sol süt 2. azı dişinin klinik görünümü ve radyografisi



Şekil 3: MTA grubunda olan alt sol süt 2. azyıya koronal pulpanın çıkarılıp serum fizyolojikle kanama kontrolü sağlanıp ardından MTA'nın uygulanması



Şekil 4: Çalışmada kullanılan PÇK



Şekil 5: PÇK uygulaması ve uygulama sonrası radyografisi

3.5 Biodentin Amputasyonu

Çalışmada deney grubudur. Biodentin kullanıldı (Şekil 6). Klinik ve radyolojik inceleme sonrasında kriterlere uygun hasta ve diş seçimi sonrasında rubber dam ile izolasyonun sağlanmasının ardından giriş kavitesi açıldı (Şekil 7). Serum fizyolojik ile kanama kontrolü sağlandı (Şekil 8). Biodentin kapsülü içerisine 5 damla likit damlatılarak 30 sn boyunca tritüratorda karıştırıldı. Biodentin karışımı amalgam taşıyıcısı ile pulpa odasına kanal ağzlarını kapsayacak şekilde nemli bir pamuk pelet ile kondanse edilip tüm kavite

Biodentin kullanılarak kapatıldı (Şekil 9). Biodentin'in sertleşme süresi için üretici firmanın talimatları doğrultusunda 12 dk beklenilip PÇK ile restore edildi (Şekil 10).



Şekil 6: Çalışmada kullanılan Biodentin



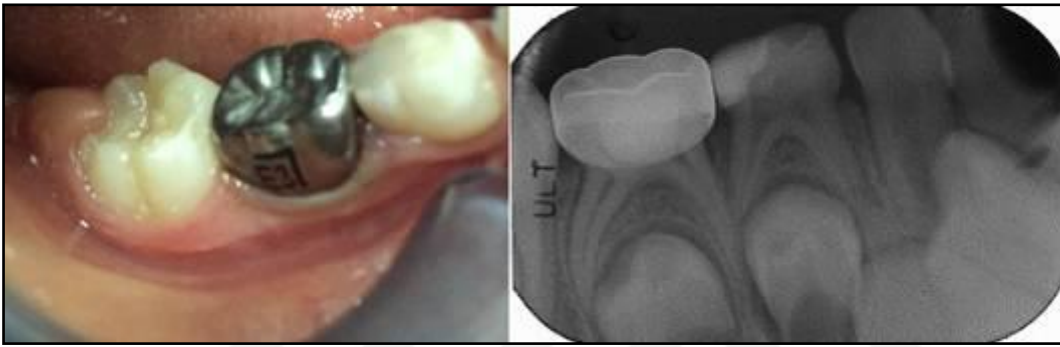
Şekil 7: Biodentin grubunda yer alan alt sağ süt 2. azı dişinin tedavi öncesi klinik görünümü ve radyografisi



Şekil 8: Kanama kontrolü sağlanması



Şekil 9: Giriş kavitesinin Biodentin ile kapatılması



Şekil 10: PÇK uygulaması ve tedavi sonrası radyografisi

3.6 Üst Daimi Restorasyon Uygulamaları

Preparasyona dişlerin okluzal yüzeyinden başlandı. Okluzal yüzeyde genel kontur takip edilerek sondun geçmesine izin verecek ölçüde 1-1.5 mm aşındırma yapıldı. Aproksimal yüzey, frez dişin okluzal aksına hafif eğimli tutularak bukkal ve lingualden aşındırılıp, tüm keskin kenar ve köşeler yuvarlatıldı. Kronun uzun gelen kenarları kısaltıldı. Kron marjinlerinin en iyi şekilde adapte olması için bukkal ve lingual yüzeylerin servikal üçlü bölümleri uygun pensler yardımıyla konturlandı. Kron, kesilmiş dişe yerleştirilip okluzal ve marjinal uyumu kontrol edildi. Tüm kontroller sağlandıktan sonra simantasyon öncesinde kronun kenarları disk ve lastikler ile parlatıldı. Dişin üzerindeki kan ve tükürük artıkları temizlenerek izole edildi. PÇK içi alkolle temizlenerek cam iyonomer esaslı yapıştırıcı siman (Meron® Voco, Cuxhaven, Germany) ile simante edildi. PÇK üstüne pamuk rulo konularak hastanın ısırması sağlanıp kronun tam olarak yerine oturması sağlandı. Siman donduktan sonra tekrar yükseklik kontrolü yapıldı. Bukkal ve lingual yüzeydeki fazla siman artıkları sond ile aproksimal yüzeydekilerde diş ipi ile temizlendi. Dişlerin radyolojik değerlendirmelerinde periapikal röntgenler kullanıldı. Röntgenler film holder (Rinn XCP

Instrument Kit, Dentsply, ABD) yardımıyla paralel teknik ile çekildi. Röntgen çekimleri esnasında hastalar için kurşun yelek ve yakalık kullanıldı. Röntgenler 70 kV, 8 mA'de, Trophy ETX (Kodak, Fransa) röntgen cihazı kullanılarak alındı. Işın dozu üst çenede 0.25, alt çenede 0.20 sn süre ile verildi. Bütün röntgenler aynı hekim tarafından alındı.

3.7 Amputasyon Tedavisinin ve PÇK Uygulamasının Değerlendirilmesi

Vital pulpa amputasyonu ve PÇK uygulanmış dişlerin tedaviden hemen sonra periapikal radyografileri alınıp 1, 3, 6 ve 12 aylık dönemlerde klinik ve radyolojik olarak kontrol edildi. Hastaların kayıtları belirlediğimiz kriterleri içeren form doğrultusunda alındı (Bkz. Ek 3). Klinik ve radyografik değerlendirme aşağıdaki kriterlere göre kalibre edilmiş 2 klinisyen tarafından ayrı ayrı ve araştırma gruplarını bilmeden gerçekleştirildi.

A. Klinik Değerlendirme Kriterleri

- Provoke ya da spontan ağrı şikayeti
- Fistül veya gingival bölgede şişlik
- Perküsyon ve palpasyona hassasiyet
- Patolojik mobilite
- İlgili bölgede lenfadenopati

B. Radyolojik Değerlendirme Kriterleri

- Furkasyon ve periapikal bölgede radyolüsent görüntü
- Patolojik eksternal ve internal kök rezorpsiyonu
- Periodontal aralıkta genişleme

C. PÇK Değerlendirme Kriterleri

- Kronun düşmesi
- Marjinal uyum (marjinalde açıklık olup olmaması)
- Krona deformite olup olmaması yönünden değerlendirildi

Çiğneme esnasında ağrı, apse, fistül varlığı durumlarında çekim endikasyonu konulmuştur. Bununla birlikte kök kanalında meydana gelen anormal kalsifikasyonlar başarısızlık olarak nitelendirilmemiştir. Radyolojik olarak eksternal kök rezorpsiyonu gösteren ve klinik olarak herhangi bir semptom göstermeyen dişler ve periodontal aralıkta genişleme gösteren dişler ağızda tutulup kontrollere devam edildi.

3.8 İstatistiksel Değerlendirme

Çalışmamızda elde edilen veriler SPSS (22.0) programına yüklenerek verilerin değerlendirilmesinde skala değerleri üzerinden çalışıldığı için Mann-Whitney U testi, Fisher exact ki-kare testi kullanılarak yanılma düzeyi 0.05 olarak alındı.

4.BULGULAR

Bu araştırma yaşları 5 ile 9 arasında değişen, ortalama 7.36 ± 1.25 , 13'ü erkek, 12'si kız toplam 25 çocuk, 50 diş (27 adet 1.süt azı, 23 adet 2.süt azı) üzerinde yapılmıştır. Araştırma grubu "MTA" ve "Biodentin" olmak üzere, her bir grup 25 diş içerecek şekilde 2 gruba ayrılmıştır.

Amputasyon gruplarının yaş, cinsiyet ve tedavi uygulanan diş tipine göre dağılımı Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3: Amputasyon uygulamalarının yaş, cinsiyet, diş tipine göre dağılımları

		MTA n=25	BIODENTINE n=25	TOPLAM n=25
		n	n	n
YAŞ	5	2	2	4
	6	3	3	5
	7	11	11	22
	8	2	2	4
	9	7	7	14
CİNSİYET	Erkek	13	13	26
	Kız	12	12	24
DİŞ NO	1.Süt azı	12	15	27
	2.Süt azı	13	10	23

Amputasyon uygulamalarının kontrol seanslarında klinik ve radyografik olarak tedavilerin değerlendirilmesinde tedavileri yapan hekim ve gözlemci birbirinden bağımsız olarak skorlamaları tamamlamışlardır. Her iki gözlemci de klinik değerlendirmede birbiriyle uyumludur ve uyum değeri 1.0 olarak değerlendirilmiştir. Radyolojik olarak uyum değeri ise 0.87-1.0 arasındadır. Buna göre gözlemciler arası istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

MTA grubunda tedavi edilen dişlere ve çenelere göre dağılımı Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4: MTA Grubunun Çenelere ve Dişlere Göre Dağılımı

Maksilla (n=3)	Sağ (n=2)	1.süt molar	1
		2.süt molar	1
	Sol (n=1)	1.süt molar	1
		2.süt molar	-
Mandibula (n=22)	Sağ (n=15)	1.süt molar	8
		2.süt molar	7
	Sol (n=7)	1.süt molar	2
		2.süt molar	5

MTA grubunda tedavi edilen dişler ve klinik başarı oranları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5: MTA grubunun süt 1. molar ve süt 2.molar dişlere göre başarı oranının klinik değerlendirilmesi

Süt Molar	Başarılı		Başarısız		Toplam	
	n	%	n	%	n	%
1. Süt Molar	11	%91.7	1	%8.3	12	%100
2. Süt Molar	13	100	-	-	13	%100
Toplam	24	96	1	%4	25	%100

Fisher exact kare testi kullanıldı.

p=0.480 p>0.05

MTA grubunda klinik olarak 1. ve 2. süt molarlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılık bulunmamıştır.

MTA grubunda tedavi edilen dişler ve radyolojik başarı oranları Tablo 6 'te verilmiştir

Tablo 6: MTA grubunun süt 1. molar ve 2. molar dişlere göre başarı oranının radyolojik değerlendirilmesi

Süt Molar	Başarılı		Başarısız		Toplam	
	n	%	n	%	n	%
1. Süt Molar	10	%83.3	2	%16.7	12	%100
2.Süt Molar	10	%76.9	3	%23.1	13	%100
Toplam	20	%80	5	%20	25	%100

Fisher exact kıkare testi kullanıldı.

p=0.541 p>0.05

MTA grubunda radyolojik olarak 1. ve 2. süt molarlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılık bulunmamıştır.

MTA grubunda çeneler arası başarı oranı değerlendirilmesi Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7: MTA grubunun çeneler arasındaki başarı oranının değerlendirilmesi

Bölge (Çene)	Başarılı		Başarısız		Toplam	
	n	%	n	%	n	%
Maksilla	3	%100	0	%0.00	3	%100
Mandibula	17	%77.3	5	%22.7	22	%100
Toplam	20	%80	5	%20	25	%100

Fisher exact kıkare testi kullanıldı.

p=0.496 p>0.05

MTA grubunda çeneler arasında istatistiksel olarak önemli farklılık bulunmamıştır.

MTA grubunda cinsiyete göre başarı oranı değerlendirilmesi Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8: MTA grubunda cinsiyete göre başarı oranının değerlendirilmesi

Cinsiyet	Başarılı		Başarısız		Toplam	
	n	%	n	%	n	%
Erkek	9	%69.2	4	%30.8	13	%100
Kız	11	%91.7	1	%8.3	12	%100
Toplam	20	%80	5	%20	25	%100

Fisher exact kare testi kullanıldı.

p=0.322 p>0.05

MTA grubunda cinsiyet olarak istatistiksel olarak önemli farklılık bulunmamıştır.

Biodentin grubunda çenelere ve dişlere göre dağılım Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9: Biodentin grubunun çenelere ve dişlere göre dağılımı

Maksilla (n=1)	Sağ (n=0)	1.süt molar	-
		2.süt molar	-
	Sol (n=1)	1.süt molar	1
		2.süt molar	-
Mandibula (n=24)	Sağ (n=10)	1.süt molar	5
		2.süt molar	5
	Sol (n=14)	1.süt molar	9
		2.süt molar	5

Biodentin grubunun süt 1. molar ve süt 2. molar dişlere göre klinik başarı oranının değerlendirilmesi Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10: Biodentin grubunun süt 1. molar ve süt 2. molar dişlere göre başarı oranının klinik değerlendirilmesi

Süt Molar	Başarılı		Başarısız		Toplam	
	n	%	n	%	n	%
1. Süt Molar	14	%93.3	1	%6.7	15	%100
2.Süt Molar	10	%100	-	-	10	%100
Toplam	24	%96	1	%4.0	25	%100

Fisher exact kıkare testi kullanıldı.

$p=0.600$ $p>0.05$

Biodentin grubunda klinik olarak 1. ve 2. süt molarlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılık bulunmamıştır.

Biodentin grubunun süt 1. molar ve süt 2.molar dişlere göre radyolojik başarı oranının değerlendirilmesi Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11: Biodentin grubunun süt 1. molar ve süt 2.molar dişlere göre başarı oranının radyolojik değerlendirilmesi

Süt Molar	Başarılı		Başarısız		Toplam	
	n	%	n	%	n	%
1. Süt Molar	10	%66.7	5	%33.3	15	%100
2. Süt Molar	5	%50.0	5	%50	10	%100
Toplam	15	%60.0	10	%40	25	%100

Fisher exact kıkare testi kullanıldı.

$p=0.442$ $p>0.05$

Biodentin grubunda radyolojik olarak 1. ve 2. süt molarlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılık bulunmamıştır.

Biodentin grubunun çeneler arasındaki başarı oranının değerlendirilmesi Tablo 12 'de verilmiştir.

Tablo 12: Biodentin grubunun çeneler arasındaki başarı oranının değerlendirilmesi

Bölge (Çene)	Başarılı		Başarısız		Toplam	
	n	%	n	%	n	%
Maksilla	-	-	1	%100	1	%100
Mandibula	15	%62.5	9	%37.5	24	%100
Toplam	15	%60.0	10	%40	25	%100

Fisher exact kıkare testi kullanıldı.

$$p=0.400 \quad p>0.05$$

Biodentin grubunda çeneler arasında istatistiksel olarak önemli farklılık bulunmamıştır.

Biodentin grubunun cinsiyete göre başarı oranının değerlendirilmesi Tablo 13'te verilmiştir.

Tablo 13: Biodentin grubunda cinsiyete göre başarı oranının değerlendirilmesi

Cinsiyet	Başarılı		Başarısız		Toplam	
	n	%	n	%	n	%
Erkek	7	%53.8	6	%46.2	13	%100
Kız	8	%66.7	4	%33.3	12	%100
Toplam	15	%60	10	%40	25	%100

Fisher exact kıkare testi kullanıldı.

$$p=0.688 \quad p>0.05$$

Biodentin grubunda cinsiyet olarak istatistiksel olarak önemli farklılık bulunmamıştır.

Farklı amputasyon uygulamalarının 1, 3, 6, 12 aylık klinik başarı oranları Tablo 14'te değerlendirilmiştir.

Tablo 14: Amputasyon gruplarına göre 12 aylık takip süresi boyunca klinik başarı oranlarının değerlendirilmesi

Amputasyon Materyali Klinik Başarı	MTA (n=25)	BİODENTİN (n=25)	p
1.ay	% 100 (n=25)	% 100 (n=25)	1.000
3.ay	% 100 (n=25)	% 100 (n=25)	1.000
6.ay	% 100 (n=25)	% 100 (n=25)	1.000
12.ay	% 96 (n=24)	% 96 (n=24)	0.327

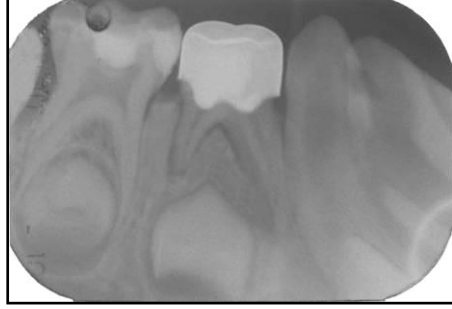
Mann-Whitney U testi kullanıldı.

Amputasyon gruplarına göre olguların 1.ay, 3.ay, 6.ay ve 12. aylardaki klinik başarı oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir ($p>005$).

MTA grubunda 12. ayda 1 adet dişte fistül ve şişlik oluşumu görülmüştür (Şekil 11). Klinik ve radyolojik patolojilerin beraber tespit edildiği bu dişe çekim endikasyonu konulmuştur. 12 aylık takip sonunda 24 diş klinik olarak başarılı kabul edilmiştir



Şekil 11a



Şekil 11b



Şekil 11c



Şekil 11d

Şekil 11 a. MTA grubunda fistül oluşan dişin tedavi öncesi radyografisi b. Olgunun tedaviden 6 ay sonraki periodontal aralıkta genişleme oluşmuş görünümü (Hastanın takibine karar verildi) c. MTA grubunda fistül oluşan dişin 12 ay sonraki klinik görünümü d. Aynı dişin 12 ay sonraki periapikal radyografisi (Dişin çekimine karar verildi.)

Biodentin grubunda 12 aylık kontrolde 1 adet dişte fistül ve şişlik oluşumu görülmüştür (Şekil 12). Klinik ve radyolojik patolojilerin eşlik ettiği bu dişe de çekim endikasyonu konulmuştur. 12 aylık takip süresi sonunda 24 diş klinik olarak başarılı kabul edilmiştir.



Şekil 12a



Şekil 12b



Şekil 12c



Şekil 12d

Şekil 12 a. Üst sol 1. süt azının başlangıç radyografisi **b.** Olgunun 6 ay sonraki kontrol radyografisi **c.** Olgunun 12 ay sonraki klinik görünümü **d.** Olgunun 12 ay kontrol radyografisi (Dişin çekimine karar verildi.)

Amputasyonların klinik başarısızlıkları incelendiğinde karşımıza en çok fistül ve şişlik oluşumu çıkmaktadır. Amputasyon gruplarında görülen klinik başarısızlıklar Tablo 15'te gösterilmiştir.

Tablo 15: 12 ay sonunda klinik başarısızlık dağılımı

Başarısızlık Şekilleri	MTA (n=25)	Biodentin (n=25)	Toplam (n=50)
1. Perküsyon ve Palpasyona Duyarlılık	0	0	0
2. Spontan Ağrı	0	0	0
3. Sıcak-Soğuk Hassasiyeti	0	0	0
4. Fistül ve Şişlik Varlığı	1	1	2
5. Anormal Mobilite	0	0	0

Amputasyon gruplarına göre olguların 1.ay, 3.ay, 6.ay ve 12.aylardaki başarı oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$) (Tablo 16).

Tablo 16: Amputasyon gruplarına göre 12 aylık takip süresi boyunca radyografik başarı oranlarının değerlendirilmesi

Amputasyon Materyali Radyografik Başarı	MTA (n=25)	BİODENTİN (n=25)	p
1. ay	%100 (n=25)	%100 (n=25)	1.000
3.ay	%92 (n=23)	%80 (n=20)	0.240
6.ay	%84 (n=21)	%68 (n=17)	0.199
12.ay	%80 (n=20)	%60 (n=15)	0.060

Mann-Whitney U testi kullanıldı.

Radyolojik değerlendirmede, her iki grupta 1.ay sonunda %100 başarılıdır. 3. aydaki Radyolojik değerlendirmede ise MTA grubunda %92 (n=23) vaka başarılı bulunurken %4 (n=1) vakada lamina dura devamlılığında bozulma (Şekil 13), %4 (n=1) vakada periapikal bölge ve kökler arası bölgede kemik yıkımı görülmüştür (Şekil 14).



Şekil 13a



Şekil 13b

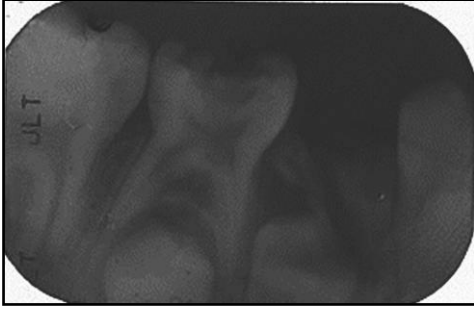


Şekil 13c



Şekil 13d

Şekil 13 a. MTA grubu içerisinde yer alan alt sol 2. süt azının tedavi öncesi radyografisi b. Olgunun tedaviden hemen sonraki radyografisi c. Olgunun tedaviden 1 ay sonraki radyografisi d. Olgunun tedaviden 3 ay sonraki kontrol radyografisinde görülen lamina dura devamlılığında bozulma (Hasta takibine devam edilmesine karar verildi)



Şekil 14a



Şekil 14b



Şekil 14c



Şekil 14d

Şekil 14 a. MTA grubu içerisinde yer alan alt sağ 2. süt azının tedavi öncesi radyografisi b. Olgunun tedaviden hemen sonraki radyografisi c. Olgunun tedaviden 1 ay sonraki radyografisi d. Olgunun tedaviden 3 ay sonraki kontrol radyografisinde görülen kökler arası bölgedeki kemik trabekülasyonunda bozulma (Hasta takibine karar verildi.)

Biodentin grubunda ise 3.aydaki radyolojik değerlendirme de %80 (n=20) vaka tam başarılı bulunurken %4 (n=1) vakada eksternal kök rezorpsiyonu (Şekil 15), %8 (n=2) vakada periapikal bölge ve kökler arası bölgede kemik yıkımı (Şekil 16), %8 (n=2) vakada lamina dura devamlılığında bozulma (Şekil 17) saptanmıştır.



Şekil 15a

Şekil 15b

Şekil 15c

Şekil 15 a. Biodentin grubunda yer alan alt sağ 2. süt azının tedavi öncesi radyografisi **b.** Olgunun tedaviden 1 ay sonraki kontrol radyografisi **c.** Olgunun tedaviden 3 ay sonraki radyografisinde görülen eksternal kök rezorpsiyonu (Hasta takibine karar verildi)



Şekil 16a



Şekil 16b



Şekil 16c



Şekil 16d

Şekil 16a. Biodentin grubunda yer alan alt sağ 1. süt azının tedavi öncesi radyografisi **b.** Olgunun tedaviden hemen sonraki kontrol radyografisi **c.** Olgunun tedaviden 1 ay sonraki kontrol radyografisi **d.** Aynı dişin tedaviden 3 ay sonraki radyografisinde görülen kökler arası bölgede oluşan yıkım (Hasta takibine karar verildi.)



Şekil 17a



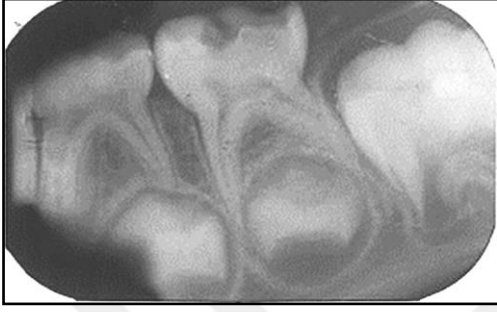
Şekil 17b



Şekil 17c

Şekil 17a. Biodentin grubunda yer alan alt sol 1. süt azının tedavi öncesi radyografisi **b.** Olgunun tedaviden 1 ay sonraki kontrol radyografisi **c.** Aynı dişin tedaviden 3 ay sonraki radyografisinde görülen lamina dura devamlılığında bozulma (Hasta takibine karar verildi.)

MTA grubunda 6. aydaki radyolojik değerlendirmede %84 (n=21) vaka başarılı olarak değerlendirilirken %4 (n=1) vakada eksternal kök rezorpsiyonu (Şekil 18), %8 (n=2) vakada periapikal bölge ve kökler arası bölgede kemik yıkımı (Şekil 19), %48 (n=1) vaka da ise periodontal aralıkta genişleme (Şekil 20) saptanmıştır.



Şekil 18a



Şekil 18b



Şekil 18c



Şekil 18d

Şekil 18 a. MTA grubunda yer alan alt sol 2. süt azının tedavi öncesi radyografisi **b.** Olgunun tedaviden hemen sonraki radyografisi **c.** Olgunun tedaviden 3 ay sonraki kontrol radyografisi **d.** Aynı dişin tedaviden 6 ay sonraki kontrol radyografisinde distal kökte görülen eksternal kök rezorpsiyonu (Hasta takibine karar verildi.)



Şekil 19a



Şekil 19b



Şekil 19c



Şekil 19d

Şekil 19 a. MTA grubunda yer alan alt sağ 2. süt azının tedavi öncesi radyografisi b. Olgunun tedaviden hemen sonraki radyografisi c. Aynı dişin tedaviden 3 ay sonraki kontrol radyografisinde görülen kökler arası bölgede görülen kemik yıkımı d. Aynı dişin tedaviden 6 ay sonraki kontrol radyografisinde görülen kökler arası bölgede görülen kemik yıkımı



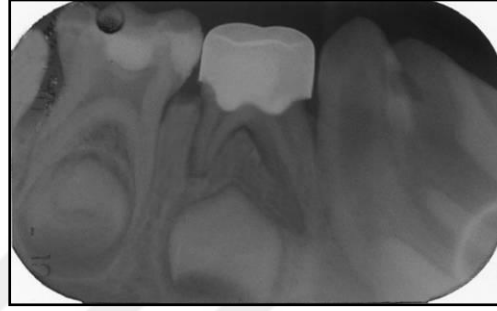
Şekil 20a



Şekil 20b



Şekil 20c



Şekil 20d

Şekil 20 a. MTA grubunda yer alan alt sağ 1. süt azının tedavi öncesi radyografisi **b.** Olgunun tedaviden hemen sonraki radyografisi **c.** Olgununun tedaviden 3 ay sonraki radyografisi **d.** Olgunun tedaviden 6 ay sonraki radyografisinde görülen periodontal aralıkta oluşan genişleme (Hasta takibine karar verildi.)

Biodentin grubunda 6.aydaki radyolojik değerlendirmede %68 (n=17) vaka başarılı olarak değerlendirilirken, %4 (n=1) vakada eksternal kök rezorpsiyonu (Şekil 21), %4 (n=1) vakada hem eksternal kök rezorpsiyonu hem de periapikal bölge ve kökler arası bölgede kemik yıkımı (Şekil 22), %16 (n=4) vakada periapikal bölge ve kökler arası bölgede kemik yıkımı, %8 (n=2) vakada da lamina dura devamlılığında bozulma (Şekil 23) görölmüştür.



Şekil 21a



Şekil 21b



Şekil 21c



Şekil 21d

Şekil 21 a. Biodentin grubunda yer alan alt sağ 2. süt azının tedavi öncesi radyografisi **b.** Olgunun tedaviden 1 ay sonraki radyografisi **c.** Olgunun tedaviden 3 ay sonraki radyografisi **d.** Olgunun tedaviden 6 ay sonraki radyografisinde görölen distal kökte oluşan eksternal kök rezorpsiyonu (Hasta takibine karar verildi.)



Şekil 22a



Şekil 22b



Şekil 22c



Şekil 22d

Şekil 22a Biodentin grubunda yer alan alt sağ 1. süt azının tedaviden önceki radyografisi **b.** Olgunun 1 ay sonraki kontrol radyografisi **c.** Olgunun 3 ay sonraki kontrol radyografisinde görülen kökler arası bölgede kemik yıkımı **d.** Olgunun 6 ay sonraki radyografisinde görülen kökler arası kemik yıkımı (Hasta takibine devam edildi)



Şekil 23a



Şekil 23b



Şekil 23c



Şekil 23d

Şekil 23a. Biodentin grubunda yer alan alt sol 1. süt azının tedaviden önceki radyografisi **b.** Olgunun 1 ay sonraki kontrol radyografisi **c.** Olgunun 3 ay sonraki kontrol radyografisinde görülen kökler arası bölgede lamina dura görünümünün bozulması **d.** Olgunun 6 ay sonraki kontrol radyografisinde görülen lamina dura görünümünde bozulma (Hasta takibine karar verildi)

MTA grubunda 12. aydaki radyolojik değerlendirmede 1 diş fistül oluşunu nedeniyle çekilmiştir. Radyolojik olarak %80 (n=20) diş başarılı bulunurken %4 vakada (n=1) eksternal kök rezorpsiyonu (şekil 24), %12 vakada da (n=3) periapikal bölge ve kökler arası bölgede kemik yıkımı (şekil 25) görölmüştür.



şekil 24a



şekil 24b



şekil 24c



şekil 24d

şekil 24a. MTA grubunda yer alan alt sol 1. süt azının tedaviden hemen sonraki radyografisi **b.** Olgunun tedaviden 3 ay sonraki kontrol radyografisi **c.** Olgunun tedaviden 6 ay sonraki kontrol radyografisinde distal kök de görölen eksternal kök rezorpsiyonu **d.** Olgunun tedaviden 1 yıl sonraki kontrol radyografisinde distal kökünde görölen eksternal kök rezorpsiyonu



Şekil 25a



Şekil 25b



Şekil 25c



Şekil 25d

Şekil 25a. MTA grubunda yer alan alt sağ 2. süt azının tedaviden hemen sonraki radyografisi **b.** Olgunun tedaviden 3 ay sonraki kontrol radyografisinde kökler arası bölgede görülen radyolüsensi takip edildi. **c.** Olgunun tedaviden 6 ay sonraki kontrol radyografisi **d.** Olgunun tedaviden 1 yıl sonraki kontrol radyografisinde kökler arası bölgede görülen kemik yıkımı

Biodentin grubunda ise 12. aydaki radyolojik değerlendirme de %60 (n=15) başarılı olarak değerlendirilirken %4 (n=1) vakada eksternal kök rezorpsiyonu, %4 (n=1) vakada hem eksternal kök rezorpsiyonu hem de periapikal bölge ve kökler arası bölgede yıkım (Şekil 26) görülmüştür. %24 (n=6) vakada periapikal bölge ve kökler arası bölgede kemik yıkımı görülmüştür. %8 (n=2) vakada ise lamina dura devamlılığında bozulma (Şekil 27) görülmüştür.



Şekil 26a



Şekil 26b



Şekil 26c



Şekil 26d

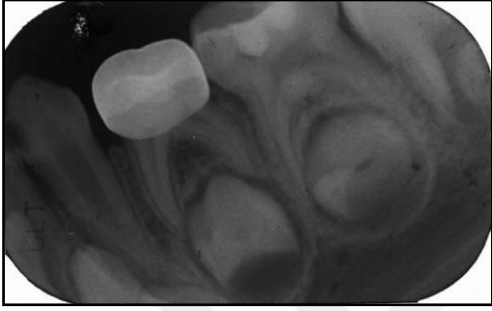
Şekil 26a. Biodentin grubunda yer alan alt sağ 1. süt azının tedavi öncesi başlangıç radyografisi **b.** Olgunun tedaviden 3 ay sonraki kontrol radyografisi **c.** Olgunun tedaviden 6 ay sonraki kontrol radyografisinde distal kökte başlayan ekternal kök rezorpsiyonu **d.** Olgunun tedaviden 1 yıl sonraki radyografisinde distal kökte görülen ekternal kök rezorpsiyonu ve kökler arası bölgede görülen kemik yıkımı



Şekil 27a



Şekil 27b



Şekil 27c



Şekil 27d

Şekil 27a. Biodentin grubunda yer alan alt sol 1. süt azının tedaviden hemen sonraki radyografisi **b.** Olgunun tedaviden 3 ay sonraki kontrol radyografisi **c.** Olgunun tedaviden 6 ay sonraki kontrol radyografisi **d.** Olgunun tedaviden 1 yıl sonraki kontrol radyografisinde görülen mezial kök etrafındaki lamina dura görünümünde oluşan bozulma

12 ay sonunda gruplarda görülen radyolojik başarısızlık dağılımı Tablo 17'de verilmiştir.

Tablo 17: 12 ay sonunda radyolojik başarısızlık dağılımı

Başarısızlık Şekilleri	MTA (n=25)	Biodentin (n=25)	Toplam (n=50)
1. İnternal ve Eksternal Rezorpsiyon	1	2	3
2. Periapikal ve Kökler Arası Kemik Yıkımı	4	7	11
3. Lamina Dura Devamlılığı	0	1	1
4. Periodontal Aralıkta Genişleme	1	0	1
5. Kalsifik Metamorfoz	0	0	0

MTA ve Biodentin gruplarının her ikisinde de en fazla görülen başarısızlık periapikal bölge ve kökler arası bölgeden görülen kemik yıkımıdır.

5. TARTIŞMA

Primer dentisyon ark uzunluğunun korunması, çiğneme, konuşma ve estetik açıdan daimi dentisyon oluşumu tamamlanana kadar korunmalıdır. Süt dişlerinin erken kaybı fonksiyonel ve estetik problemlerin yanısıra malokluzyona da yol açabilir. Bu nedenle süt dişlerinin düşme zamanına kadar ağızda korunması, ark bütünlüğünün korunması açısından önemlidir. Çürük, restoratif işlemler ve travmadan etkilenmekte olan süt dişi pulpası, daimi dişin pulpası ile histolojik olarak benzer özellikler göstermekte ancak bu benzerlik iritanlara karşı pulpa reaksiyonları söz konusu olduğunda geçerli değildir (4).

Süt dişlerinde vital pulpa tedavisinde birincil amaç reversible pulpa yaralanmalarını tedavi etmek ve pulpanın vitalitesinin ve fonksiyonunun devamını sağlamaktır. Yeterli kan desteğinin sağlanması, inflamasyonun şiddeti, hemostazın sağlanması, ekspoz alanında dezenfeksiyonun sağlanması, pulpa kaplama ajanının biyouyumluluğu, koronal sızdırmazlığı sağlanması gibi faktörler vital pulpa tedavisinin başarısını etkileyen faktörlerdendir. Vital pulpa tedavisinin başarısında en önemli faktörler pulpanın vitalitesi, vaskularizasyonun derecesi, odontoblastların formasyon ve fonksiyonudur. Vital pulpa tedavisi; İndirekt pulpa kaplaması, direk pulpa kaplaması ve amputasyon olarak 3 terapötik yaklaşım içermektedir (17).

Amputasyon, çürükle ekspoz, semptomsuz süt dişlerinde yaygın olarak kabul edilen bir prosedürdür. Amputasyon tedavisi enfekte ya da etkilenen kök pulpasının ampute edilip kök pulpasının iyileşme potansiyeline dayanmaktadır. Amputasyon farmakoterapötik olmayan elektrocerrahi ve lazer tedavisi ile gerçekleştirilebileceği gibi formokrezol, ferrik sülfat glutraldehit, kalsiyum hidroksit ve MTA gibi farklı medikament ve biyolojik materyaller ile farmakoterapötik olarak da gerçekleştirilebilir (179).

Formokrezol 1932 yılında piyasaya sürüldüğünden beri son 70 yılda süt dişlerinin pulpotomisinde kullanılan popüler bir medikamenttir. Formokrezol ile yapılan süt dişi amputasyonlarında klinik ve radyografik değerlendirmelere göre %97 oranında başarılı bulunmuştur (63, 64). Bununla birlikte formokrezol ile yapılan süt dişi amputasyonu sonucu diş klinik olarak semptomsuz olmasına rağmen pulpada oluşan kronik enflamasyon, internal rezorpsiyon ve nekroz gibi patolojiler teşhis edilememektedir. Bu durum uzun süreli takiplerde başarı oranının düşmesine yol açmaktadır (36).

Formokrezolün postoperatif sistemik dağılımı, sitotoksitesi, alttan gelen daimi diş minesinde olumsuz etkilere yol açması, tedavi edilen dişte oluşturduğu olumsuz radyografik değişimler ve kanserojen etkisi nedeniyle kullanımı önemli ölçüde azalmaya başlamıştır (180). Formokrezole alternatif olarak gündeme gelen glutraldehitin toksisite testlerinde sistemik olarak dağılıp formokrezole benzer toksik etkiler gösterdiği görülmüştür (70). Ayrıca glutraldehitin saf halde stabil olmaması ve tampon solüsyon hazırlama gerekliliği, saklanma koşullarındaki sorunlar glutraldehitin ticari ürün haline getirilmesini engellemiş ve uygulanabilirliğini azaltmıştır.

Süt dişi amputasyonlarında pulpanın vital olarak korunduğu bir diğer amputasyon yaklaşımı ferrik sülfattır (70). Ferrik sülfatın klinik başarısı %78- %100, radyografik başarısı ise %42- %97 oranında değişmektedir. Ferrik sülfatın sağladığı hemostazın kronik enflamasyon ve internal rezorpsiyonun önüne geçebileceği söylenmesine rağmen ferrik sülfat amputasyonlarında internal rezorpsiyon ve furkasyonda radyolüsent alanlar görülmüştür. Uzun süreli takipte başarı oranında düşüş görülmektedir (181).

Elektrocerrahi, pulpotomi prosedürü için önerilen farmakolojik olmayan hemostatik bir yöntemdir. Doku hücrelerini geçen yüksek frekanslı elektrik akımı ile yumuşak dokuları kesme ve koagülasyona uğratma yeteneğine sahiptir (68). Elektrocerrahi yönteminde en önemli başarısızlık nedeni olarak uygulama sırasında oluşan ısı artışı gösterilmiştir ki pulpada meydana gelen 4.5-5 derecelik ısı artışları doku hasarına yol açmaktadır.

Lazer uygulaması, 1960 yılından beri tıp ve diş hekimliği alanlarında kullanılmaktadır. Pediatrik diş hekimliğinde ise farklı lazer tipleri kullanılmıştır (182). Süt dişi pulpotomisinde lazer uygulamasının değerlendirildiği çalışmalarda lazerin Ferrik sülfat ile benzer ya da daha iyi sonuçlar gösterdiği görülmüştür (183, 184). Ayrıca yapılan çalışmalar sonucunda lazerin formokrezole alternatif olabileceği ve formokrezolün istenmeyen etkilerinin elimine edilebileceği bildirilmiştir (75, 185). Lazer diğer konvansiyonel pulpotomi metotları ile karşılaştırıldığında hemostazın sağlanması, dişin apeksinin yakınındaki vital dokuların korunması, vibrasyonun olmaması ve kokusuz olması sayesinde çocukların ve ailelerin memnuniyeti birer avantajdır fakat lazer cihazlarının pahalı olması, ulaşılabilirliklerini ve dolayısıyla da kullanımını azaltmaktadır (68, 186).

Kalsiyum hidroksit, pulpotomilerde kullanılan rejeneratif dentin indükleme kapasitesine sahip ilk ajandır. Geniş kullanım alanına rağmen kronik pulpa enflamasyonu ve internal rezorpsiyona yol açtığı için amputasyonda kullanımı azalmıştır (17).

Amputasyon tedavisinde geçmişten günümüze ideal kapaklama ajanı ile ilgili çok farklı materyaller kullanılmakla birlikte ideal amputasyon ajanı ile ilgili henüz bir fikir birliği yoktur. Nadin ve ark. (187) Cochrane üzerinde yaptığı taramaların mevcut sonuçlarına bakıldığında herhangi bir amputasyon tedavisinin diğerine üstünlüğü ile ilgili güvenilir bir kanıt bulunamamıştır.

Son zamanlarda araştırmacılar tarafından olumlu etkilere sahip, güvenilir bir materyal olarak MTA ön plana çıkarılmıştır (188, 189). MTA'nın biyoyumluluğu, alkali pH'ı, iyi örtme yeteneği, nemli ortamda sertleşmesi, pulpayı dış etkenlerden koruyup, dental pulpa ve periradiküler dokuların rejenerasyonu artırma yeteneği olumlu özellikleri arasında yer almaktadır (190, 191). Süt dişi amputasyon materyali olarak yapılan çalışmalarda klinik, radyolojik ve histolojik açıdan oldukça olumlu sonuçlar vardır. Nair ve ark. (192) insan dişlerinde yaptıkları randomize klinik çalışmalarının sonucunda MTA'nın pulpa kaplama tedavisinde yeni altın standart olduğunu belirtmişlerdir.

Gelişen teknoloji ve diş hekimliği alanında yeni malzemelere duyulan ihtiyaçlar sonucunda Septodont firması tarafından yüksek mekanik özellikleri olan, mükemmel biyoyumluluğu ve biyoaktif özelliği olan kalsiyum silikat bazlı materyal üretilmiştir (160). Ticarileştirilen trikalsiyum silikat (Biodentin) geleneksel kalsiyum silikat simanından (portland siman) farklıdır. Aktif biyosilikat teknolojisi ile kalsiyum silikatın saflığı kontrol edilerek Biodentin'in mekanik özellikleri geliştirilmiştir. Böylelikle kalsiyum silikatın yüksek biyoyumluluk ve biyoaktivitesi ile diğer kalsiyum silikat bazlı materyallere nazaran Biodentin daha özel bir materyal haline gelmiştir (155). Biodentin hızlı sertleşme zamanı, yüksek biyoyumluluğu, yüksek basınç dayanımı, mükemmel sızdırmazlık kabiliyeti kullanım kolaylığının yanı sıra endodontik tedavi ve restoratif prosedürlerde dişte renklenmeye yol açmaması sebebiyle dikkat çeken bir materyaldir (169, 193).

Biodentin yüksek pH değeri ile mükemmel bir antibakteriyel özelliğe sahip olduğu kanıtlanmıştır (pH=12). Ayrıca bunlara ek olarak benzer malzemeler ile karşılaştırıldığında daha düşük maliyetlidir (160, 169, 193, 194). Biodentin bu özelliklerinden dolayı diş

hekimliği alanında çok yönlü kullanım alanları ile bu yüzyılın en çok umut veren malzemelerinden biridir.

Bu çalışmada MTA ve Biodentin materyalleri kullanılarak yapılan süt diği amputasyonlarının 12 aylık kontrolleri sonucunda, klinik ve radyolojik başarıları değerlendirildi.

Araştırmacılara göre vital pulpa tedavilerinde hastanın genel medikal hikayesi ve sistemik rahatsızlık varlığı pulpanın iyileşme potansiyelini etkilemesi bakımından göz önünde bulundurulmalıdır (195). Bu nedenle çalışmamızda pulpa amputasyonu endikasyonu konulan dişlere sahip hastaların tedavi yapmaya engel sistemik rahatsızlığının bulunmamasına (romatizmal kalp veya konjenital defektleri, immünsupresyon, kronik böbrek hastalığı, lösemi, hemofili gibi kan hastalığı olmamasına, diyabetli olmamasına), hastaların ve ailelerinin tedaviye yaklaşımının uyumlu olmasına ve hastaların oral hijyen koşullarının uygun olmasına dikkat edildi.

Süt dişleri ve genç daimi dişlerde çürükle ekspoze pulpa varlığında pulpa patolojilerinde enflamasyonun derecesini belirlemek oldukça zordur. Uygun tedavi yönteminin seçiminde enflamasyonun pulpayı parsiyel olarak mı yoksa total olarak mı etkilediği önemlidir (196). Klinik değerlendirme sadece pulpanın muhtemel durumu hakkında bilgi verir (196). Araştırmaların incelenmesi sonucunda radyolojik olarak kemik dejenerasyonu göstermeyen ve radiküler pulpa dokusunun enflamatuar değişiklikler göstermediği vakalarda tedavi seçeneği vital amputasyondur (197, 198). Yapılan bu çalışmada tedavi edilecek dişler iyi bir klinik ve radyografik değerlendirmeden geçirilerek klinik açıdan spontan ağrı olmamasına, apse, fistül, şişlik gibi yumuşak doku patolojilerinin olmamasına, patolojik mobilite olmamasına, perküsyon palpasyon hassasiyeti olmamasına, amputasyon bölgesindeki kanamanın 5 dk içinde kontrol altına alınmasına, radyolojik açıdan da kök boyunun 2/3 'nün mevcut olmasına, patolojik internal ve eksternal rezorpsiyonlarının olmamasına, lamina dura, periodontal aralık, alveol kemik ve alttaki diş germinin normal konumda olmasına dikkat edildi. Ekspoze alandaki kanamanın yoğun, koyu renkli ve 5 dk'dan uzun sürdüğu vakalarda pulpal enflamasyonun radiküler pulpayı kapsadığı düşüncesi ile çalışmaya dahil edilmedi.

Yapılan bu çalışmaya en az 2 adet derin çürüklü süt dişine sahip olan hastalar dahil edildi ve bu sayede MTA ve Biodentin gruplarının aynı hastada uygulanıp bireysel farklılıkların oluşumu engellendi.

Literatür incelendiğinde pulpa amputasyonunun ancak süt dişinin kökünün 1/3 'ünü geçmeyen vakalarda endike olduğu bildirilmiştir. Sarı ve ark. (199) farklı seviyede rezorpsiyon gösteren süt dişlerinin vital pulpa tedavisine yanıtlarının arasında belirgin bir farklılık olmadığını saptamışlardır. Aynı zamanda Şimşek ve Durutürk (200) farklı çürük derinliklerinin ve kök rezorpsiyonu seviyelerinin iyileşme ve savunma düzeyinde fark yaratmadığını bulmuşlardır. Logan ve Kronfeld'in (201) sürme kronolojisine göre süt 1. azıların kök rezorpsiyonun başlama yaşı 6, süt 2. azıların ise 8 'dir. Bu nedenle yapılan bu çalışmada kök rezorpsiyonun 1/3 'ü geçmediği öngörülen (5-9 yaş arası) hastaların çalışma kapsamına alınmasına dikkat edildi.

Çalışmada hasta seçimi yapılırken çalışmanın standartlarını ve başarısını etkilememesi için sistemik ve dental olarak yukarıdaki karakterlere uygun olmasına iletişim kurabilen (Frankl skalasına göre 1 veya 2 olarak skorlanan) uyumlu hastalar olmasına dikkat edildi (202).

Yapılan araştırmalarda alt ve üst çenede yapılan tedavilerin başarıları arasında bir fark bulunmadığı belirtilmiştir (185, 203). Bu nedenle gerek çalışma kolaylığı gerek radyografik yansımaların engellenmesi amacıyla alt çenedeki dişlere öncelik verilmek şartıyla 46 adet mandibular süt molar, 4 adet maksiller süt molar dişler üzerinde çalışıldı.

Rubber dam yıllardır diş hekimliği eğitiminde anlatılan ve dental tedavide sıklıkla kullanılan bir malzemedir. Enfeksiyon kontrolü, tedavinin etkinliği ve hastanın korunması açısından sunduğu avantajlara tedavi sırasında uygulanması gereken bir tedavi standardı olarak görülmektedir (204). Rubber dam kullanımı kavite preparasyonu sırasında bakteriyel kontaminasyonu azalttığı için mükemmel bir enfeksiyon kontrolü sağlamaktadır Ayrıca hasta ve hekim arasındaki enfeksiyon etkeni geçişini azaltmaktadır. Ayrıca dental tedavi sırasında dil dudak ve yanakların etkisini azaltmaktadır (205, 206). Bu avantajlarından dolayı çalışmamızda rubber dam uygulaması yapıp tükürük emici kullanılarak amputasyon materyalinin ağız ortamı ile teması önlenip bakteriyel kontaminasyonun önüne geçildi.

Literatürde süt dişi amputasyonu ile yapılan araştırmalar incelendiğinde çürüğün uzaklaştırılmasının ardından pulpa odasının tavanının kaldırılmasında yüksek devirli su soğutmalı aerator ile steril geniş çaplı elmas rond frez ve fissür frez kullanıldığı belirlenmiştir. Koronal pulpa düşük hızlı mikromotor kullanılarak, yuvarlak rond frezler ile su soğutması altında ampute edilmektedir (154). Yapılan bu çalışmada da çürüğün temizlenmesi ve pulpa odası tavanının kaldırılmasında su soğutmalı aeratör ve koronal pulpanın kaldırılmasında da mikromotor ve keskin ekskavatör kullanıldı.

Çürük dokusunun ve koronal pulpanın uzaklaştırılmasından sonra serum fizyolojik ile hafif tamponlama ile 5 dk içerisinde kanaması duran ve spontan ağrı hikayesi olmayan dişlerde endikasyon amputasyon tedavisidir (207). Ayrıca literatürdeki çalışmalarda kanama kontrolünde adrenalin ya da anesteziik solüsyon kullanımının pulpanın durumunu yanlış değerlendirmemize neden olabileceği, kuru pamuk pelet kullanımında da pamuk peletin çıkartılırken oluşan pıhtı formasyonu bozup tekrar kanamaya yol açabileceği bildirilmiştir (4). Yapılan bu çalışmaya kanamanın serum fizyolojik ile nemlendirilmiş pamuk pelet kullanılarak 5 dk içinde kontrol altına alındığı, spontan ağrı hikayesi olmayan, pulpal dejenerasyon göstermeyen dişler dahil edildi.

PÇK'lar çok yüzlü restorasyonlara göre yüksek başarı oranı gösterirler ve diğer restorasyonlara göre başarısızlık yüzdeleri daha düşüktür (208, 209). PÇK'lar geniş çürüklü süt dişi ve daimi dişlerde, konjenital ve hipoplastik defekt gösteren dişlerde daha etkilidir ve kullanımı kolaydır (36, 209, 210). Diğer restoratif materyallere göre daha az sızdırması, dişi tamamen kaplayarak daha dayanıklı ve uzun ömürlü olmaları nedeniyle iki ya da daha fazla yüzeyinde çürük bulunan, ağızda iki yıldan fazla kalması beklenen dişler, 6 yaşından küçük çocuklar, amputasyon ve kanal tedavisi prosedürleri sonrasında, lokalize ve generalize gelişimsel problemler varlığında (amelogenezis imperfekta vb.),süt molarlarda kırık restorasyon varlığında, geniş madde kaybına sahip dişlerde uygulanması önerilmektedir (211-213). Çalışmamıza derin dentin çürüklü, marjinal sırtın yıkıma uğradığı, en az iki yüzlü kavite bulunduran dişler dahil edildiğinden, sızıntının engellenmesi ve diğer avantajlarından dolayı MTA grubunda bir sonraki gün, Biodentin uygulamasında aynı gün içerisinde PÇK uygulaması gerçekleştirildi. Çalışmamızda kullandığımız PÇK uygulaması pulpayı mikrosızıntıdan koruyarak klinik başarı oranının yükselmesini sağlamıştır.

Süt dişlerinde amputasyon tedavisinin belirlenen bir takip süresi bulunmamakla birlikte, literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde takip süresinin 6-72 ay arası değiştiği gözlenmektedir (70). Süt dişi amputasyonunda kullanılan materyallerin uzun dönem etkinliğinin belirlenmesi önemli olmakla birlikte uzun dönemde takiplerin aksaması ve bilgi kaybı ile görülen başarı oranlarının değişimi ve net sonuçların elde edilememesine yol açmaktadır. Peng ve ark. (214) süt dişi amputasyon tedavisinde en az bir yıl süreli takip edilen çalışmaları metaanalizlerine dahil etmişlerdir. Birçok çalışmada olduğu gibi yapılan bu çalışmada da tedaviler 1 yıl süre ile takip edildi.

Süt dişlerinde ideal amputasyon materyali için uzun yıllardır araştırmalar yapılmaktadır. Son zamanlarda geride kalan pulpa dokusunda rejenerasyonu sağlayan yeni materyaller geliştirilmiştir. Bu randomize klinik çalışmadaki amacımız süt dişlerinde amputasyonlarda yeni bir malzeme olan Biodentin ve MTA'nın etkinliğini karşılaştırmaktır. Araştırmamızda belirlediğimiz başarısızlık kriterlerinde birini gösteren dişte uyguladığımız tedavi başarısız olarak kabul edildi. Ancak hiç bir klinik ve radyolojik bulgu saptamadığımız dişler başarılı olarak kabul edildi. Buna göre MTA grubunda klinik olarak %99, radyolojik olarak %89 başarı sağlanırken; Biodentin grubunda klinik olarak %99, radyolojik olarak %77 başarı sağlanmıştır. Bu başarı oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($p>0.05$).

12 ay sonundaki klinik değerlendirmede MTA grubunda 1 adet dişte fistül ve şişlik oluşumu sonucu çekim uygulandı. Süt 1. ve 2. molarlar arası klinik başarı oranını baktığımızda ise 12 adet süt 1. molar diştten %91.7 (n=11)'inde başarılı, %8.3 (n=1)'inde başarısız olunurken, 13 adet süt 2. molar dişte klinik açıdan başarısızlık saptanmadı. Aradaki fark istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte süt 1. molarlarda başarısızlık oranı daha yüksek olduğu bulundu ($p=0.480$, $p>0.05$).

12 ay sonundaki klinik değerlendirmede Biodentin grubunda 1 adet dişte fistül ve şişlik oluşumu sonucu çekim uygulandı. Süt 1. ve 2. molarlar arası klinik başarı oranı değerlendirildiğinde 15 adet Süt 1. molar diştten %93.3 (n=14) 'ü başarılı, %6.78 (n=1) 'i başarısız iken süt 2. molar dişlerde klinik açıdan başarısızlık saptanmadı. Aradaki fark istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte süt 1. molarlarda başarısızlık oranı daha yüksektir ($p=0.600$ $p>0.05$). Araştırmacılar bu durumu süt 1. molarların en erken süren

dişler olmaları nedeniyle daha uzun süre çürük ataklarına maruz kalmalarına ve hastaların daha ilerlemiş seviyede çürük ile başvurmalarına bağlamışlardır (215, 216).

12 ay sonundaki radyolojik değerlendirmede MTA grubunda 1 adet diş fistül oluşumu sonucu çekilmiş 3 adet dişte periapikal bölge ve kökler arası kemik yıkımı saptanırken 1 adet dişte eksternal kök rezorpsiyonu saptanmıştır. Süt 1. ve 2. molarlar arası başarı oranına baktığımızda ise 12 adet süt 1. molardan %83.3 (n=10) 'u başarılı, %16.7 (n=2)'si başarısız kabul edilirken, 13 adet süt 2. molardan %76.9 (n=10) başarılı, %23.1 (n=3)'ü radyolojik olarak başarısızdır. Aradaki fark istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte süt 2. molarlarda başarısızlık oranı yüksek olduğu bulundu ($p=0.541$ $p>0.05$).

12 ay sonunda radyolojik değerlendirmede Biodentin grubunda 1 adet diş fistül oluşumu sonucu çekilmiş 2 adet dişte eksternal kök rezorpsiyonu, 7 dişte periapikal bölge ve kökler arası bölgede kemik yıkımı, 1 adet dişte de lamina dura devamlılığında bozulma tespit edilmiştir. Süt 1. ve 2. molarlar arası başarı oranına baktığımız zaman 15 adet süt 1. molarlarda %66.7 (n=10) 'u başarılı, %33.3 (n=5)'i başarısız kabul edilirken, 10 adet süt 2. molarlarda %50 (n=5)'si başarılı, %50 (n=5)'si başarısızdır. Aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulundu ($p=0.442$ $p>0.05$).

12 ay sonunda MTA grubunda klinik ve radyolojik açıdan mandibular ve maksiller dişler karşılaştırıldığında, maksillada çalışılan 3 dişte başarısızlık görülmezken, mandibulada çalışılan 22 diştten %77.3 (n=17)'si başarılı iken %22.7 (n=5)'si başarısızdır. Aradaki fark istatistiksel olarak önemli olmadığı bulundu ($p=0.496$ $p>0.05$).

12 ay sonunda Biodentin grubunda klinik ve radyolojik açıdan mandibular ve maksiller dişler karşılaştırıldığında, maksillada çalışılan bir dişte başarısızlık görülürken mandibulada çalışılan 24 diştten %62.5 (n=15)'i başarılı, %37.5 (n=9)'i başarısızdır. Aradaki fark istatistiksel açıdan önemli olmadığı bulundu ($p=0.400$ $p>0.05$).

Çalışmamızda 25 hastamızın 13'ü erkek,12'si kızdır. 12 ay sonunda MTA grubunda 13 erkek hastanın %69.2 (n=9)'inde başarılı olunurken, %30.8 (n=4)'inde klinik ve radyolojik açıdan başarısızlık saptandı. 12 kız hastadan ise %91.7 (n=11)'inde başarılı olunurken, %8.3 (n=1)'inde başarısızlık saptandı. Aradaki fark istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte erkeklerde daha yüksek oranda başarısızlık saptandı ($p=0.322$ $p>0.05$).

Biodentin grubunda ise 13 erkek hastanın %53.8 (n=7)'inde başarılı olunurken, 6 %46.2 (n=6)'sında başarısızlık saptandı. 12 kız hastadan ise %66.7 (n=8)'inde başarılı olunurken, %33.3 (n=4)'ünde başarısızlık saptandı. Aradaki fark istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte erkeklerde daha yüksek oranda başarısızlık saptandı. (p=0.688 p>0.05). Cinsiyet faktörünün amputasyon tedavilerinde değerlendirildiği fazla çalışma olmamasına rağmen mevcut çalışma sonuçları bulgularımızla benzerlik göstermektedir. Guellmann ve ark. (203) çalışmalarında kızların ve erkeklerin benzer başarısızlık oranları sergilediğini, diş ve ark tipinin de başarıyı etkilemediğini tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Zealand ve ark. (217) cinsiyet faktörünün, ark ya da süt azı tipinin amputasyon tedavisi başarısında etkili olmadığını bildirmişlerdir.

Bu randomize klinik çalışma süt dişi amputasyon çalışmalarında Biodentin ve MTA kullanımının etkilerini değerlendirmek amacıyla yapıldı. Biyoindüktif ve biyoyumlu alternatif ajanlarının gelişimi ile amputasyon tedavisinde amaç kalan pulpa dokusunun korunmasından ziyade rejenarasyonuna kaymıştır (218). MTA pulpa rejenerasyonunda alternatif gösterilen bir materyaldir (219). Bu çalışmada MTA diğer çalışmalardaki üstün başarıları nedeniyle kontrol grubu olarak kabul edildi (144, 180, 220-222). Hem MTA hem de Biodentin trikalsiyum silikattan oluşmaktadır ve biyoyumludurlar (160, 219). Biodentin, MTA ile karşılaştırıldığında birçok avantajlar sunmaktadır. MTA'nın sertleşme süresi 3-4 sa iken Biodentin'in likitine kalsiyum klorid ilavesi ile sertleşme süresi sadece 12 dk'dır (159). Biodentin ve MTA karşılaştırıldığında Biodentin'in diğer bir üstünlüğü de basınç dayanımıdır. Biodentin mine yerine 6 ay süre ile uygulanabilir (161, 223). Klinik kullanımda materyalin manipulasyon özellikleri önem arz eder. Biodentin ile MTA karşılaştırıldığında Biodentin'in hazırlanması için triturator gerekmesine rağmen Biodentin'in manipulasyonu MTA'ya nazaran daha kolaydır. Bununla birlikte MTA'nın hazırlanması için triturator gibi ek bir malzemeye ihtiyaç duyulmamaktadır (159, 160, 223, 224).

Yapılan bu çalışmadan elde ettiğimiz klinik başarı oldukça yüksektir. Bu klinik başarı her iki malzeme içinde in vivo ve klinik olarak gösterilen gözeneksiz dentin köprüsü oluşumu ile ilgilidir (224, 225). Fibroblast hücre kültürü ve insan dişi kültürleri üzerinde yapılan deneysel çalışmalar göstermiştir ki hem Biodentin hem de MTA pulpa üzerine uygulandığı zaman pulpadaki kök hücrelerinden TGF β 1 ve büyüme faktörü salgılanmasını

uyararak kaybolan dentin dokusu yerine reperatif dentin köprüsü oluşumunu indüklemektedir (159, 226).

Ayrıca son elde edilen verilerle hem MTA hem Biodentin'in Streptococcus mutans ve Enterococcus faecalis gibi oral bakteri türleri üzerinde büyümelerini inhibe edici etkileri gösterilerek her iki materyalinde antibakteriyel olduğunu kanıtlanmıştır (227, 228). Antibakteriyel özellik materyalin klinik başarısında oldukça önemlidir. Nitekim yapılan bir retrospektif çalışmada klinik başarıyı etkileyen en önemli faktörlerden biri olarak restoratif materyali altında kavite duvarlarında kalan bakteriler olduğu gösterilmiştir (229).

Biodentin MTA'ya göre sertleşme zamanının kısalığı, basınç dayanımı, mikrosertliği ve daha ucuz olması gibi avantajlar taşımakla birlikte uzun dönemde ne sonuç vereceği ile ilgili daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır. Biodentin ve MTA'nın etkinliğini karşılaştırmak için yapılan son dönemdeki çalışmalar aşağıdaki gibidir.

Fouad ve Youseef (230) 'in 2013 yılında süt dişlerinde MTA ve Biodentin kullanarak yaptıkları 6 aylık takipli amputasyon çalışmasında takip edilebilen hastalarda klinik ve radyolojik olarak %100 başarı saptanmıştır. Bu çalışmanın süresi bizim çalışmamıza göre oldukça kısadır ve hasta takibinde sorun yaşanmış başlanılan tüm tedaviler takip edilememiştir. Ayrıca bizim çalışmamızda 6 aylık dönemde klinik olarak hem MTA hem Biodentin grubunda %100 başarılı iken radyolojik olarak MTA grubu %84 Biodentin grubu ise %68 başarılıdır.

Nowicka ve ark. (225) 2013 yılında yaptıkları direk pulpa kaplama çalışmasında insan yirmi yaş dişlerinde MTA ve Biodentini karşılaştırmışlar ve iki materyal arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır. Bununla birlikte tedavi sonrasında Biodentin grubunda 4 dişte MTA grubunda ise 3 dişte spontan minor ağrı tespit edilmiştir. Histolojik incelemede tamamlanmış dentin köprüsü formasyonu Biodentin grubunda 6 dişte, MTA grubunda ise 7 dişte saptanmıştır. Dentin köprüsünün ortalama kalınlığı Biodentin grubunda 211.56µm, MTA grubunda ise 230.31µm olarak bulunmuştur. Bu çalışmada elde edilen başarı her iki materyalin mükemmel sızdırmazlık kabiliyeti ve potansiyel sızıntıyı önlemelerine bağlanmıştır.

Rossi ve ark. (231) 2014 yılında köpek dişlerinde MTA ve Biodentini kullanarak yaptıkları amputasyon çalışmasında radyografik olarak incelendiğinde mineralize doku köprüsünün Biodentin grubunda %96.8, MTA grubunda ise %72.2 oranında olduğu görülmüştür. Histolojik olarak da Biodentin grubunda (0.9359 ± 0.3876 mm) mineralize doku köprüsünün kalınlığının MTA grubu (0.4050 ± 0.3876) ile karşılaştırıldığında daha kalın olduğu görülmüştür. Materyaller arası tek farklılığın oluşan dentin köprüsü kalınlığı olduğunu ve benzer kimyasal yapıdaki malzemeler arası bu farklılığın sebebi olarak Biodentin'in daha kısa sürede sertleşmesi olduğunu bildirmişlerdir.

Kusum ve ark. (232) 2015 yılında insan süt dişlerinde MTA, Biodentin ve Propolis kullanarak yaptıkları amputasyon çalışmasında 9 aylık takipte klinik olarak MTA ve Biodentin %100 başarılı bulunurken Propolis %84 oranında başarılı bulunmuştur. Radyografik olarak ise MTA %92, Biodentin %80, Propolis %72 oranında başarılı bulunmuştur. Bu çalışmada da bizim çalışmamızda olduğu gibi takip süresi uzadıkça radyolojik başarı da düşüş olduğu gözlenmiştir.

Niranjani ve ark. (233) 2015 yılında insan süt dişlerinde MTA, Biodentin ve Diyet Lazer kullanarak yaptıkları amputasyon çalışmasında 6 aylık klinik takip sonucunda MTA grubunda klinik ve radyolojik olarak %100 başarı sağlanırken, Biodentin grubunda 2 dişte ağrı ve şişlik oluşmuş, Diyet Lazer grubunda ise 2 dişte ağrı ve şişlik şikayeti oluşmuştur. Elde edilen sonuçlara göre MTA grubu hem Biodentin hem de Diyet Lazere göre daha başarılı bulunmuştur fakat gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Başarısızlıklar iyi adapte edilmeyen paslanmaz çelik kronlar, residüel çürük veya koronal pulpa dokusu, ince kaide materyali ve siman arasında kalan boşluklarla ilişkili bulunmuştur. Ayrıca lazer tekniği de oldukça hassas bir tekniktir. MTA grubunda elde edilen yüksek başarı materyalin sızdırmazlık kabiliyeti, biyouyumluluğu, hücre adezyonu ve antibakteriyel etki gösteren yüksek pH değerlerine bağlanmıştır. Bununla birlikte gruplar arasında farkın istatistiksel olarak anlamlı olmaması sonucunda her üç materyalinde süt dişi amputasyonlarında kullanımında uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Fernandez ve ark. (234) 2015 yılında insan süt dişlerinde MTA ve Biodentin'i kullanarak yaptıkları amputasyon çalışmasında 12 aylık takip sonunda klinik olarak MTA grubunda %92 başarı sağlanırken Biodentin grubunda %97 başarı sağlanmıştır. Radyolojik

olarak ise MTA %97 başarılı bulunurken, Biodentin %95 oranında başarılı bulunmuştur. Her iki grupta da yüksek oranda elde edilen başarı, materyallerin pörozite bulunmayan dentin köprüsü oluşumunu indüklemesine, Streptococcus mutants ve Enterococcus faecalis üzerinde oluşturduğu antibakteriyel etkinliğe, biyouyumlu malzemeler olmasına bağlanmıştır. Biodentin'in süt dişi amputasyonlarında MTA ile benzer etkiler gösterdiği ancak daha uzun dönemli klinik çalışmalara ihtiyaç duyulduğu belirtilmektedir.

MTA ile yapılan tüm amputasyon tedavilerini değerlendirildiğinde, başarısızlık oranlarının çok düşük olduğu, en fazla birkaç dişi içeren radyografik başarısızlıkların varlığı dikkat çekmektedir. Yapılan bu çalışmada da benzer olarak MTA grubunda %99 klinik başarı %89 radyografik başarı elde edilmiştir ve bu durumun materyalin kendi üstün özelliklerine bağlı olduğunu düşünmekteyiz. Çünkü MTA'nın pulpa odası gibi tamamen nemin kontrol alınmasının imkansız olduğu bölgelerde başarılı şekilde kullanıldığı, yara yüzeyindeki hemoraji ve eksuda varlığından etkilenmediği, amputasyon bölgesinde pulpa dokusunu koruduğu, hem yumuşak doku hem de sert doku rejenerasyonunu da indüklediği bildirilmiş, üstün örtücülük yeteneği, biyouyumluluğu ve rejenerasyon potansiyeli yanında pulpadaki yara iyileşmesine katkıda bulunduğu kanıtlanmıştır (96, 99, 125, 127, 136, 168, 172, 235-239) Bunlara ek olarak materyalin üstün başarısı dokularla uygun teması sağlandığında yumuşak dokudaki enflamasyonu baskılamasıyla da ilişkilendirilmiştir (144, 220) .

Biodentin'in ise çok iyi marjinal adaptasyon gösterdiği ve 6 ay süre ile geçici dolgu malzemesi olarak kullanılabilceği kanıtlanmıştır (223). Bu durum çocuklarda ayrı bir restorasyon yerleştirmek için gerekli olan klinik süresini ortadan kaldırmaktadır. Biodentin tekniğe hassastır ve uygun kıvamda olması manipulasyon açısından klinisyen için önemlidir. Üretici firmanın talimatları doğrultusunda karıştırılıp uygulandığı zaman istenilen kıvam elde edilecektir. MTA ile karşılaştırıldığında Biodentin kısa sertleşme zamanı, yüksek basınç dayanımı, mikro sertlik ve düşük maliyet gibi birçok avantaj sunmaktadır. Bununla birlikte uzun dönem sonuçlarına ihtiyaç vardır (234).

Özellikle pulpayı ilgilendiren insan çalışmalarında en ideal değerlendirme yöntemi, tedaviyi takip eden dönemlerde dişlerin çekilerek çalışmanın amacına uygun parametreler

doğrultusunda incelenmesi ve buradan elde edilen bulguların klinik teşhis kriterleri ile ilişkilendirilmesidir. Ancak bu yöntem, etik nedenlerle her zaman mümkün olamamaktadır.

Tedavi sonrasında diş çekimi yapılmayan çalışmamız da elde edilen bulgular klinik ve radyografik olarak bazı değerlendirme kriterleri ve mevcut literatür verileri çerçevesinde yorumlanabilmiştir.

Her iki materyalde fiziksel kimyasal ve biyolojik avantajlar taşımaktadır. Tedavide hangisini kullanılacağı klinisyenin inisiyatifine bırakılmıştır. 12 ay sonunda yüksek oranda klinik ve radyografik başarı gösteren MTA ve Biodentin gruplarında histolojik cevapların da öğrenilebilmesi için ileri doku inceleme tekniklerine gereksinim olduğu da açıkça görülmektedir.



6. SONUÇLAR

İnsan süt dişlerinde MTA ve Biodentin kullanarak yaptığımız amputasyon çalışmalarının 12 ay boyunca yapılan klinik ve radyolojik takibi sonucunda şu sonuçlar elde edildi.

1. Amputasyon tedavisinde tespit edilen başarısızlıkların cinsiyet faktörü, süt 1. ve 2. molar dişler ve maksilla ve mandibula ile ilişkisi değerlendirildi. İstatistiksel değerlendirmenin sonunda bu faktörler ile amputasyon tedavisindeki başarısızlıklar arasında anlamlı farklılık görülmedi.

2. 12 ay sonundaki klinik değerlendirmeler sonucunda MTA grubunda %99, Biodentin grubunda %99 başarı oranı saptandı. Bu sonuçlara göre yapılan istatistiksel değerlendirmede 2 grup arasında anlamlı bir farka rastlanmadı ($p>0.05$).

3. 12 ay sonundaki radyolojik değerlendirmeler sonucunda MTA grubunda %89, Biodentin grubunda % 77 oranında başarı saptandı. Bu sonuçlara göre yapılan istatistiksel değerlendirmede 2 grup arasında anlamlı bir farka rastlanmadı ($p>0.05$).

4. Aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmasına rağmen, MTA grubu klinik ve radyolojik olarak daha yüksek oranda başarı sergiledi.

5. 12 aylık takip sonucunda hem MTA grubunda hem Biodentin grubunda en fazla görülen klinik başarısızlığın fistül oluşumu olduğu saptandı.

6. 12 aylık takip sonucunda hem MTA grubunda hem Biodentin grubunda en fazla görülen radyolojik başarısızlık periapikal ve kökler arası bölgede oluşan kemik yıkımı olduğu görüldü.

7. Amputasyon uygulanan dişlere üst restorasyon olarak uygulanan PÇK'larda marjinal tutuculuk, krona deformite, okluzyon yönünde değişim gibi başarısızlıklar saptanmadı.

8. Çalışmada kullanılan materyaller istatistiksel olarak benzer sonuçlar göstermektedir; fakat MTA klinik ve radyolojik olarak daha yüksek oranda başarı tablosu sergiledi.

KAYNAKLAR

1. Do T, Devine D, Marsh PD. Oral biofilms: molecular analysis, challenges, and future prospects in dental diagnostics. *Clin Cosmet Investig Dent*. 5: 11-9,2013.
2. Frazao P. Epidemiology of dental caries: when structure and context matter. *Braz Oral Res*. 26 Suppl 1: 108-14,2012.
3. Koch G, Poulsen S, Pediatric dentistry-a clinical approach. 2001, Munksgaard: Copenhagen.
4. Whitworth JM, Nunn JH, Paediatric Endodontics. 1997, Hong Kong: Oxford University Press
5. Fuks AB, Eidelman E. Pulp therapy in the primary dentition. *Current opinion in dentistry*. 1(5): 556-563,1991.
6. Kennedy D, Kapala J. The dental pulp: biological considerations of protection and treatment. *Text book of pediatric dentistry*. Baltimore: Williams&Wilkins,1985.
7. Ricketts D. Management of the deep carious lesion and the vital pulp dentine complex. *Br Dent J*. 191(11): 606-10,2001.
8. Mjör IA, Pulp-dentin biology in restorative dentistry. 2002: Quintessence Chicago.
9. Simon S, Cooper P, Berdal A, Lumley P, Tomson P, Anthony J. Understanding pulp biology for routine clinical practice. *ENDO (Lond Engl)*. 3(3): 171-184,2009.
10. Linde A, Goldberg M. Dentinogenesis. *Crit Rev Oral Biol Med*. 4(5): 679-728,1993.
11. Pashley D, Liewehr F, Structure and functions of the dentin-pulp complex. *Pathways of the Pulp*. Vol. 9. 2006. 460-513.
12. Bayırlı G. Diş pulpası ve ağrı. İstanbul:İstanbul Üniv. Basımevi: 41-84,1992.
13. Gülhan AP. İstanbul. İstanbul Üniv. Rektörlüğü Basımevi: 231-243,1994.
14. Camp J, Fuks A. Pediatric endodontics: endodontic treatment for the primary and young permanent dentition. Cohen S, Burns RC. *Pathways of the pulp*. 8: 797-844,2002.
15. Dummett Jr CO, Kopel HM. Pediatric endodontics. *Endodontics*. 5: 861-902,2002.
16. Avery JK, Steele PF, Essentials of oral histology and embryology: a clinical approach. 2006: Mosby.
17. Alaçam A, Alaçam T, Uzel İ, Alaçam A, Aydın M, Pedodontide Endodontik Yaklaşımlar. 2000, Ankara: Barış Yayınları.
18. Fuks AB. Pulp therapy for the primary and young permanent dentitions. *Dent Clin North Am*. 44(3): 571-96, vii,2000.
19. Goldberg M, Takagi M. Dentine proteoglycans: composition, ultrastructure and functions. *Histochem J*. 25(11): 781-806,1993.
20. Sumikawa DA, Marshall GW, Gee L, Marshall SJ. Microstructure of primary tooth dentin. *Pediatr Dent*. 21(7): 439-44,1999.
21. Mjör IA, Sveen OB, Heyeraas KJ. Pulp-dentin biology in restorative dentistry. Part 1: normal structure and physiology. *Quintessence Int*. 32(6): 427-46,2001.
22. Camp JH, FAPeEtfpaypdCS, Hargreaves KM, eds. *Pathways of the pulp*. 9th edn. St.Louis: Mosby Elsevier; 2006. p. 834-59.
23. Fox AG, Heeley JD. Histological study of pulps of human primary teeth. *Arch Oral Biol*. 25(2): 103-10,1980.
24. Cohen S, Burns RC, Hargreaves KM, Berman LH, *Pathways of the pulp*. 2006: Elsevier Mosby St. Louis, Mo.
25. Fitzgerald M, Chiego DJ, Jr., Heys DR. Autoradiographic analysis of odontoblast replacement following pulp exposure in primate teeth. *Arch Oral Biol*. 35(9): 707-15,1990.

26. Murray PE, About I, Lumley PJ, Franquin JC, Remusat M, Smith AJ. Human odontoblast cell numbers after dental injury. *J Dent.* 28(4): 277-85,2000.
27. Rapp R. Vascular pathways within pulpal tissue of human primary teeth. *J Clin Pediatr Dent.* 16(3): 183-201,1992.
28. Trowbridge HO. Pathogenesis of pulpitis resulting from dental caries. *J Endod.* 7(2): 52-60,1981.
29. Takahashi K, Kishi Y, Kim S. A scanning electron microscope study of the blood vessels of dog pulp using corrosion resin casts. *J Endod.* 8(3): 131-5,1982.
30. Rodd HD, Boissonade FM. Vascular status in human primary and permanent teeth in health and disease. *Eur J Oral Sci.* 113(2): 128-34,2005.
31. Tziafas D, Smith AJ, Lesot H. Designing new treatment strategies in vital pulp therapy. *J Dent.* 28(2): 77-92,2000.
32. Eisenmann DR, Glick PL. Ultrastructure of initial crystal formation in dentin. *J Ultrastruct Res.* 41(1): 18-28,1972.
33. Fitzgerald M. Cellular mechanics of dentinal bridge repair using 3H-thymidine. *J Dent Res.* 58(Spec Issue D): 2198-206,1979.
34. Sayegh FS. Qualitative and quantitative evaluation of new dentin in pulp capped teeth. *J Dent Child.* 35(1): 7-19,1968.
35. Bayırlı G. Endodontik Tedavi II İÜY, İstanbul, 1999a.
36. McDonald RE, Avery DR, JA. D, McDonald and Avery's Dentistry for the Child and Adolescent. 9th ed. 2011, St. Louis: Mosby Elsevier. 333.
37. Baume LJ. Diagnosis of diseases of the pulp. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 29(1): 102-16,1970.
38. Eli I. Dental anxiety: a cause for possible misdiagnosis of tooth vitality. *Int Endod J.* 26(4): 251-3,1993.
39. Mohammad G, F Jerin, S Jebin Pulpal Diagnosis of Primary Teeth: Guidelines for Clinical Practice Bangladesh journal of dental research and education. 02(July 02,): 65-68,2012.
40. Andreasen JO, Andreasen FM, Andersson L, Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth. 2013: John Wiley & Sons.
41. Evans D, Reid J, Strang R, Stirrups D. A comparison of laser Doppler flowmetry with other methods of assessing the vitality of traumatised anterior teeth. *Endod Dent Traumatol.* 15(6): 284-90,1999.
42. Karayilmaz H, Kirzioglu Z. Comparison of the reliability of laser Doppler flowmetry, pulse oximetry and electric pulp tester in assessing the pulp vitality of human teeth. *J Oral Rehabil.* 38(5): 340-7,2011.
43. Tagger E, Tagger M. Endodontic Treatment of Primary Tooth. Ørstavik D, Pitt Ford TR. Essential endodontology. Prevention and treatment of apical periodontitis. 4th ed. Madlen. Blackwell Pub: 308-330,2002.
44. Thompson V, Craig RG, Curro FA, Green WS, Ship JA. Treatment of deep carious lesions by complete excavation or partial removal: a critical review. *J Am Dent Assoc.* 139(6): 705-12,2008.
45. Vij R, Coll JA, Shelton P, Farooq NS. Caries control and other variables associated with success of primary molar vital pulp therapy. *Pediatr Dent.* 26(3): 214-20,2004.
46. Al-Zayer MA, Straffon LH, Feigal RJ, Welch KB. Indirect pulp treatment of primary posterior teeth: a retrospective study. *Pediatr Dent.* 25(1): 29-36,2003.
47. Bodem O, Blumenshine S, Zeh D, Koch MJ. Direct pulp capping with mineral trioxide aggregate in a primary molar: a case report. *Int J Paediatr Dent.* 14(5): 376-9,2004.

48. Tuna D, Olmez A. Clinical long-term evaluation of MTA as a direct pulp capping material in primary teeth. *Int Endod J.* 41(4): 273-8,2008.
49. Huth KC, Paschos E, Hajek-Al-Khatat N, Hollweck R, Crispin A, Hickel R, et al. Effectiveness of 4 pulpotomy techniques--randomized controlled trial. *J Dent Res.* 84(12): 1144-8,2005.
50. American Academy of Pediatric Dentistry Clinical Affairs Committee--Pulp Therapy S, American Academy of Pediatric Dentistry Council on Clinical A. Guideline on pulp therapy for primary and young permanent teeth. *Pediatr Dent.* 27(7 Suppl): 130-4,2014.
51. Ranly DM. Pulpotomy therapy in primary teeth: new modalities for old rationales. *Pediatr Dent.* 16(6): 403-9,1994.
52. King SR, McWhorter AG, Seale NS. Concentration of formocresol used by pediatric dentists in primary tooth pulpotomy. *Pediatr Dent.* 24(2): 157-9,2002.
53. Fuks AB. Current concepts in vital primary pulp therapy. *Eur J Paediatr Dent.* 3(3): 115-20,2002.
54. Doyle WA, McDonald R, Mitchell D. Formocresol versus calcium hydroxide in pulpotomy. *J Dent Child.* 29(2): 86-97,1962.
55. Spedding RH, Mitchell DF, McDonald RE. Formocresol and calcium hydroxide therapy. *J Dent Res.* 44(5): 1023-34,1965.
56. Redig DF. A comparison and evaluation of two formocresol pulpotomy technics utilizing "Buckley's" formocresol. *J Dent Child.* 35(1): 22-30,1968.
57. Ranly DM, Garcia-Godoy F. Reviewing pulp treatment for primary teeth. *J Am Dent Assoc.* 122(9): 83-5,1991.
58. Kurji ZA, Sigal MJ, Andrews P, Titley K. A retrospective study of a modified 1-minute formocresol pulpotomy technique part 2: effect on exfoliation times and successors. *Pediatr Dent.* 33(2): 139-43,2011.
59. Lewis BB, Chestner SB. Formaldehyde in dentistry: a review of mutagenic and carcinogenic potential. *J Am Dent Assoc.* 103(3): 429-34,1981.
60. Asian-Gonzalez E, Pereira-Maestre M, Conde-Fernandez D, Vilchez I, Segura-Egea JJ, Gutierrez-Perez JL. Dentigerous cyst associated with a formocresol pulpotomized deciduous molar. *J Endod.* 33(4): 488-92,2007.
61. Ranly DM. Formocresol toxicity. Current knowledge. *Acta Odontol Pediatr.* 5(2): 93-8,1984.
62. Emmerson C, Miyamoto O, Sweet C, Bhatia H. Pulpal changes following formocresol applications on rat molars and human primary teeth. *JS Calif Dent Assoc.* 27: 309-323,1959.
63. Berger JE. Pulp Tissue Reaction to Formocresol and Zinc Oxide-Eugenol. *ASDC J Dent Child.* 32: 13-28,1965.
64. Fuks AB, Bimstein E. Clinical evaluation of diluted formocresol pulpotomies in primary teeth of school children. *Pediatr Dent.* 3(4): 321-4,1981.
65. Rolling I, Thylstrup A. A 3-year clinical follow-up study of pulpotomized primary molars treated with the formocresol technique. *Scand J Dent Res.* 83(2): 47-53,1975.
66. Morawa AP, Straffon LH, Han SS, Corpron RE. Clinical evaluation of pulpotomies using dilute formocresol. *ASDC J Dent Child.* 42(5): 360-3,1975.
67. Ranly DM, Garcia-Godoy F. Current and potential pulp therapies for primary and young permanent teeth. *J Dent.* 28(3): 153-61,2000.
68. Mack RB, Dean JA. Electrosurgical pulpotomy: a retrospective human study. *ASDC J Dent Child.* 60(2): 107-14,1993.

69. El-Meligy O, Abdalla M, El-Baraway S, El-Tekya M, Dean JA. Histological evaluation of electrosurgery and formocresol pulpotomy techniques in primary teeth in dogs. *J Clin Pediatr Dent.* 26(1): 81-5,2001.
70. Srinivasan V, Patchett CL, Waterhouse PJ. Is there life after Buckley's Formocresol? Part I -- a narrative review of alternative interventions and materials. *Int J Paediatr Dent.* 16(2): 117-27,2006.
71. Convissar RA, Principles and practice of laser dentistry. 2015: Elsevier Health Sciences.
72. Jukic S, Anic I, Koba K, Najzar-Fleger D, Matsumoto K. The effect of pulpotomy using CO₂ and Nd:YAG lasers on dental pulp tissue. *Int Endod J.* 30(3): 175-80,1997.
73. Elliott RD, Roberts MW, Burkes J, Phillips C. Evaluation of the carbon dioxide laser on vital human primary pulp tissue. *Pediatr Dent.* 21(6): 327-31,1999.
74. De Coster P, Rajasekharan S, Martens L. Laser-assisted pulpotomy in primary teeth: a systematic review. *Int J Paediatr Dent.* 23(6): 389-99,2013.
75. Toomarian L, Fekrazad R, Sharifi D, Baghaei M, Rahimi H, Eslami B. Histopathological evaluation of pulpotomy with Er,Cr:YSGG laser vs formocresol. *Lasers Med Sci.* 23(4): 443-50,2008.
76. Odabas ME, Bodur H, Baris E, Demir C. Clinical, radiographic, and histopathologic evaluation of Nd : YAG laser pulpotomy on human primary teeth. *Journal of Endodontics.* 33(4): 415-421,2007.
77. Al-Dlaigan YH. Pulpotomy Medicaments used in Deciduous Dentition: An Update. *The journal of contemporary dental practice.* 16(6): 486,2015.
78. Lemon RR, Steele PJ, Jeansonne BG. Ferric sulfate hemostasis: effect on osseous wound healing. Left in situ for maximum exposure. *J Endod.* 19(4): 170-3,1993.
79. Fuks AB, Eidelman E, Cleaton-Jones P, Michaeli Y. Pulp response to ferric sulfate, diluted formocresol and IRM in pulpotomized primary baboon teeth. *ASDC J Dent Child.* 64(4): 254-9,1997.
80. Cotes O, Boj JR, Canalda C, Carreras M. Pulpal tissue reaction to formocresol vs. ferric sulfate in pulpotomized rat teeth. *J Clin Pediatr Dent.* 21(3): 247-53,1997.
81. Salako N, Joseph B, Ritwik P, Salonen J, John P, Junaid TA. Comparison of bioactive glass, mineral trioxide aggregate, ferric sulfate, and formocresol as pulpotomy agents in rat molar. *Dent Traumatol.* 19(6): 314-20,2003.
82. Peng L, Ye L, Guo X, Tan H, Zhou X, Wang C, et al. Evaluation of formocresol versus ferric sulphate primary molar pulpotomy: a systematic review and meta-analysis. *Int Endod J.* 40(10): 751-7,2007.
83. Papagiannoulis L. Clinical studies on ferric sulphate as a pulpotomy medicament in primary teeth. *Eur J Paediatr Dent.* 3(3): 126-32,2002.
84. Ibricevic H, Al-Jame Q. Ferric sulphate and formocresol in pulpotomy of primary molars: long term follow-up study. *Eur J Paediatr Dent.* 4(1): 28-32,2003.
85. Ranly DM, Garcia-Godoy F, Horn D. Time, concentration, and pH parameters for the use of glutaraldehyde as a pulpotomy agent: an in vitro study. *Pediatr Dent.* 9(3): 199-203,1987.
86. Hill SD, Berry CW, Seale NS, Kaga M. Comparison of antimicrobial and cytotoxic effects of glutaraldehyde and formocresol. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 71(1): 89-95,1991.
87. Fuks AB, Bimstein E, Guelmann M, Klein H. Assessment of a 2 percent buffered glutaraldehyde solution in pulpotomized primary teeth of schoolchildren. *ASDC J Dent Child.* 57(5): 371-5,1990.

88. Garcia-Godoy F. A 42 month clinical evaluation of glutaraldehyde pulpotomies in primary teeth. *J Pedod.* 10(2): 148-55,1986.
89. Berger JE. A review of the erroneously labeled "mummification" techniques of pulp therapy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 34(1): 131-44,1972.
90. Magnusson B. Therapeutic pulpotomy in primary molars--clinical and histological follow-up. II. Zinc oxide-eugenol as wound dressing. *Odontol Revy.* 22(1): 45-54,1971.
91. Hansen HP, Ravn JJ, Ulrich D. Vital pulpotomy in primary molars. A clinical and histologic investigation of the effect of zinc oxide-eugenol cement and Ledermix. *Scand J Dent Res.* 79(1): 13-25,1971.
92. Hui-Derksen EK, Chen CF, Majewski R, Tootla RG, Boynton JR. Retrospective record review: reinforced zinc oxide-eugenol pulpotomy: a retrospective study. *Pediatr Dent.* 35(1): 43-6,2013.
93. Bergenholtz G. Advances since the paper by Zander and Glass (1949) on the pursuit of healing methods for pulpal exposures: historical perspectives. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 100(2 Suppl): S102-8,2005.
94. Schroder U. A 2-year follow-up of primary molars, pulpotomized with a gentle technique and capped with calcium hydroxide. *Scand J Dent Res.* 86(4): 273-8,1978.
95. Lee SJ, Monsef M, Torabinejad M. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate for repair of lateral root perforations. *J Endod.* 19(11): 541-4,1993.
96. Torabinejad M, Hong CU, McDonald F, Pitt Ford TR. Physical and chemical properties of a new root-end filling material. *J Endod.* 21(7): 349-53,1995.
97. Sluyk SR, Moon PC, Hartwell GR. Evaluation of setting properties and retention characteristics of mineral trioxide aggregate when used as a furcation perforation repair material. *J Endod.* 24(11): 768-71,1998.
98. Schwartz RS, Mauger M, Clement DJ, Walker WA, 3rd. Mineral trioxide aggregate: a new material for endodontics. *J Am Dent Assoc.* 130(7): 967-75,1999.
99. Torabinejad M, Watson TF, Pitt Ford TR. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. *J Endod.* 19(12): 591-5,1993.
100. Ford TR, Torabinejad M, McKendry DJ, Hong CU, Kariyawasam SP. Use of mineral trioxide aggregate for repair of furcal perforations. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 79(6): 756-63,1995.
101. Dammaschke T, Gerth HU, Zuchner H, Schafer E. Chemical and physical surface and bulk material characterization of white ProRoot MTA and two Portland cements. *Dent Mater.* 21(8): 731-8,2005.
102. Pariookh M, Asgary S, Eghbal MJ, Stowe S, Eslami B, Eskandarizade A, et al. A comparative study of white and grey mineral trioxide aggregate as pulp capping agents in dog's teeth. *Dent Traumatol.* 21(3): 150-4,2005.
103. Song JS, Mante FK, Romanow WJ, Kim S. Chemical analysis of powder and set forms of Portland cement, gray ProRoot MTA, white ProRoot MTA, and gray MTA-Angelus. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 102(6): 809-15,2006.
104. Komabayashi T, Spangberg LS. Comparative analysis of the particle size and shape of commercially available mineral trioxide aggregates and Portland cement: a study with a flow particle image analyzer. *J Endod.* 34(1): 94-8,2008.
105. Herzog-Flores D, Velazquez L, Gonzalez V, Rodriguez F, Gomez M, Barrientos V. Physical-chemical analysis of mineral trioxide aggregate (MTA) by X-rays diffraction, calorimetry and electronic microscopy. *REVISTA-ADM.* 57(4): 125-131,2000.
106. Schmitt D, Lee J, Bogen G. Multifaceted use of ProRoot MTA root canal repair material. *Pediatr Dent.* 23(4): 326-30,2001.

107. Islam I, Chng HK, Yap AU. X-ray diffraction analysis of mineral trioxide aggregate and Portland cement. *Int Endod J.* 39(3): 220-5,2006.
108. Kogan P, He J, Glickman GN, Watanabe I. The effects of various additives on setting properties of MTA. *J Endod.* 32(6): 569-72,2006.
109. Danesh G, Dammaschke T, Gerth HU, Zandbiglari T, Schafer E. A comparative study of selected properties of ProRoot mineral trioxide aggregate and two Portland cements. *Int Endod J.* 39(3): 213-9,2006.
110. Walker MP, Diliberto A, Lee C. Effect of setting conditions on mineral trioxide aggregate flexural strength. *J Endod.* 32(4): 334-6,2006.
111. Torabinejad M, Ford TR, Abedi HR, Kariyawasam SP, Tang HM. Tissue reaction to implanted root-end filling materials in the tibia and mandible of guinea pigs. *J Endod.* 24(7): 468-71,1998.
112. Torabinejad M, Chivian N. Clinical applications of mineral trioxide aggregate. *J Endod.* 25(3): 197-205,1999.
113. Ford TR, Torabinejad M, Abedi HR, Bakland LK, Kariyawasam SP. Using mineral trioxide aggregate as a pulp-capping material. *J Am Dent Assoc.* 127(10): 1491-4,1996.
114. Andelin WE, Shabahang S, Wright K, Torabinejad M. Identification of hard tissue after experimental pulp capping using dentin sialoprotein (DSP) as a marker. *J Endod.* 29(10): 646-50,2003.
115. Naik S, Hegde AH. Mineral trioxide aggregate as a pulpotomy agent in primary molars: an in vivo study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 23(1): 13-6,2005.
116. Holden DT, Schwartz SA, Kirkpatrick TC, Schindler WG. Clinical outcomes of artificial root-end barriers with mineral trioxide aggregate in teeth with immature apices. *J Endod.* 34(7): 812-7,2008.
117. Aminoshariae A, Hartwell GR, Moon PC. Placement of mineral trioxide aggregate using two different techniques. *J Endod.* 29(10): 679-82,2003.
118. Nekoofar MH, Adusei G, Sheykhrezae MS, Hayes SJ, Bryant ST, Dummer PM. The effect of condensation pressure on selected physical properties of mineral trioxide aggregate. *Int Endod J.* 40(6): 453-61,2007.
119. Torabinejad M, Hong CU, Pitt Ford TR, Kaiyawasam SP. Tissue reaction to implanted super-EBA and mineral trioxide aggregate in the mandible of guinea pigs: a preliminary report. *J Endod.* 21(11): 569-71,1995.
120. Torabinejad M, Smith PW, Kettering JD, Pitt Ford TR. Comparative investigation of marginal adaptation of mineral trioxide aggregate and other commonly used root-end filling materials. *J Endod.* 21(6): 295-9,1995.
121. Ding SJ, Kao CT, Shie MY, Hung C, Jr., Huang TH. The physical and cytological properties of white MTA mixed with Na₂HPO₄ as an accelerant. *J Endod.* 34(6): 748-51,2008.
122. Shah PM, Chong BS, Sidhu SK, Ford TR. Radiopacity of potential root-end filling materials. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 81(4): 476-9,1996.
123. Budig CG, Eleazer PD. In vitro comparison of the setting of dry ProRoot MTA by moisture absorbed through the root. *J Endod.* 34(6): 712-4,2008.
124. Roy CO, Jeansonne BG, Gerrets TF. Effect of an acid environment on leakage of root-end filling materials. *J Endod.* 27(1): 7-8,2001.
125. Bates CF, Carnes DL, del Rio CE. Longitudinal sealing ability of mineral trioxide aggregate as a root-end filling material. *J Endod.* 22(11): 575-8,1996.
126. Shipper G, Grossman ES, Botha AJ, Cleaton-Jones PE. Marginal adaptation of mineral trioxide aggregate (MTA) compared with amalgam as a root-end filling

- material: a low-vacuum (LV) versus high-vacuum (HV) SEM study. *Int Endod J.* 37(5): 325-36,2004.
127. Torabinejad M, Rastegar AF, Kettering JD, Pitt Ford TR. Bacterial leakage of mineral trioxide aggregate as a root-end filling material. *J Endod.* 21(3): 109-12,1995.
 128. Valois CR, Costa ED, Jr. Influence of the thickness of mineral trioxide aggregate on sealing ability of root-end fillings in vitro. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 97(1): 108-11,2004.
 129. Srinivasan V, Waterhouse P, Whitworth J. Mineral trioxide aggregate in paediatric dentistry. *Int J Paediatr Dent.* 19(1): 34-47,2009.
 130. Al-Hezaimi K, Al-Shalan TA, Naghshbandi J, Oglesby S, Simon JH, Rotstein I. Antibacterial effect of two mineral trioxide aggregate (MTA) preparations against *Enterococcus faecalis* and *Streptococcus sanguis* in vitro. *J Endod.* 32(11): 1053-6,2006.
 131. Torabinejad M, Hong CU, Pitt Ford TR, Kettering JD. Antibacterial effects of some root end filling materials. *J Endod.* 21(8): 403-6,1995.
 132. Nandini S, Ballal S, Kandaswamy D. Influence of glass-ionomer cement on the interface and setting reaction of mineral trioxide aggregate when used as a furcal repair material using laser Raman spectroscopic analysis. *J Endod.* 33(2): 167-72,2007.
 133. Kettering JD, Torabinejad M. Investigation of mutagenicity of mineral trioxide aggregate and other commonly used root-end filling materials. *J Endod.* 21(11): 537-42,1995.
 134. Braz MG, Camargo EA, Salvadori DM, Marques ME, Ribeiro DA. Evaluation of genetic damage in human peripheral lymphocytes exposed to mineral trioxide aggregate and Portland cements. *J Oral Rehabil.* 33(3): 234-9,2006.
 135. Sumer M, Muglali M, Bodrumlu E, Guvenc T. Reactions of connective tissue to amalgam, intermediate restorative material, mineral trioxide aggregate, and mineral trioxide aggregate mixed with chlorhexidine. *J Endod.* 32(11): 1094-6,2006.
 136. Torabinejad M, Hong CU, Lee SJ, Monsef M, Pitt Ford TR. Investigation of mineral trioxide aggregate for root-end filling in dogs. *J Endod.* 21(12): 603-8,1995.
 137. Arens DE, Torabinejad M. Repair of furcal perforations with mineral trioxide aggregate: two case reports. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 82(1): 84-8,1996.
 138. Pelliccioni GA, Ciapetti G, Cenni E, Granchi D, Nanni M, Pagani S, et al. Evaluation of osteoblast-like cell response to Proroot MTA (mineral trioxide aggregate) cement. *J Mater Sci Mater Med.* 15(2): 167-73,2004.
 139. Koh ET, McDonald F, Pitt Ford TR, Torabinejad M. Cellular response to Mineral Trioxide Aggregate. *J Endod.* 24(8): 543-7,1998.
 140. Myers K, Kaminski E, Lautenschlager E, Miller D. The effects of mineral trioxide aggregate on the dog pulp. *J Endod.* 22(4): 184-6,1996.
 141. Koh ET, Ford TR, Kariyawasam SP, Chen NN, Torabinejad M. Prophylactic treatment of dens evaginatus using mineral trioxide aggregate. *J Endod.* 27(8): 540-2,2001.
 142. Holland R, de Souza V, Nery MJ, Otoboni Filho JA, Bernabe PF, Dezan Junior E. Reaction of rat connective tissue to implanted dentin tubes filled with mineral trioxide aggregate or calcium hydroxide. *J Endod.* 25(3): 161-6,1999.
 143. Holland R, de Souza V, Nery MJ, Otoboni Filho JA, Bernabe PF, Dezan Junior E. Reaction of dogs' teeth to root canal filling with mineral trioxide aggregate or a glass ionomer sealer. *J Endod.* 25(11): 728-30,1999.

144. Farsi N, Alamoudi N, Balto K, Mushayt A. Success of mineral trioxide aggregate in pulpotomized primary molars. *J Clin Pediatr Dent.* 29(4): 307-11,2005.
145. Jabbarifar E, Mohammad Razavi S, Ahmadi N. Histopathologic responses of dog's dental pulp to mineral trioxide aggregate, bio active glass, formocresol, hydroxyapatite. *Dental Research Journal.* 4(2): 83~ 87,2008.
146. Hugar SM, Deshpande SD. Comparative investigation of clinical/radiographical signs of mineral trioxide aggregate and formocresol on pulpotomized primary molars. *Contemp Clin Dent.* 1(3): 146-51,2010.
147. Srinivasan D, Jayanthi M. Comparative evaluation of formocresol and mineral trioxide aggregate as pulpotomy agents in deciduous teeth. *Indian J Dent Res.* 22(3): 385-90,2011.
148. Godhi B, Sood PB, Sharma A. Effects of mineral trioxide aggregate and formocresol on vital pulp after pulpotomy of primary molars: An in vivo study. *Contemp Clin Dent.* 2(4): 296-301,2011.
149. Erdem AP, Guven Y, Balli B, Ilhan B, Sepet E, Ulukapi I, et al. Success rates of mineral trioxide aggregate, ferric sulfate, and formocresol pulpotomies: a 24-month study. *Pediatr Dent.* 33(2): 165-70,2011.
150. Sushynski JM, Zealand CM, Botero TM, Boynton JR, Majewski RF, Shelburne CE, et al. Comparison of gray mineral trioxide aggregate and diluted formocresol in pulpotomized primary molars: a 6- to 24-month observation. *Pediatr Dent.* 34(5): 120-8,2012.
151. Odabas ME, Alacam A, Sillelioglu H, Deveci C. Clinical and radiographic success rates of mineral trioxide aggregate and ferric sulphate pulpotomies performed by dental students. *Eur J Paediatr Dent.* 13(2): 118-22,2012.
152. Yildiz E, Tosun G. Evaluation of formocresol, calcium hydroxide, ferric sulfate, and MTA primary molar pulpotomies. *Eur J Dent.* 8(2): 234-40,2014.
153. Jayam C, Mitra M, Mishra J, Bhattacharya B, Jana B. Evaluation and comparison of white mineral trioxide aggregate and formocresol medicaments in primary tooth pulpotomy: clinical and radiographic study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 32(1): 13-8,2014.
154. Olatosi OO, Sote EO, Orenuga OO. Effect of mineral trioxide aggregate and formocresol pulpotomy on vital primary teeth: a clinical and radiographic study. *Niger J Clin Pract.* 18(2): 292-6,2015.
155. Malkondu O, Karapinar Kazandag M, Kazazoglu E. A review on biodentine, a contemporary dentine replacement and repair material. *Biomed Res Int.* 2014: 160951,2014.
156. Malkondu Ö, Kazandağ MK, Kazazoğlu E. A review on biodentine, a contemporary dentine replacement and repair material. *BioMed research international.* 2014,2014.
157. Shayegan A, Jurysta C, Atash R, Petein M, Abbeele AV. Biodentine used as a pulp-capping agent in primary pig teeth. *Pediatr Dent.* 34(7): e202-8,2012.
158. Saidon J, He J, Zhu Q, Safavi K, Spangberg LS. Cell and tissue reactions to mineral trioxide aggregate and Portland cement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 95(4): 483-9,2003.
159. Laurent P, Camps J, About I. Biodentine(TM) induces TGF-beta1 release from human pulp cells and early dental pulp mineralization. *Int Endod J.* 45(5): 439-48,2012.
160. Zanini M, Sautier JM, Berdal A, Simon S. Biodentine induces immortalized murine pulp cell differentiation into odontoblast-like cells and stimulates biomineralization. *J Endod.* 38(9): 1220-6,2012.

161. Grech L, Mallia B, Camilleri J. Investigation of the physical properties of tricalcium silicate cement-based root-end filling materials. *Dent Mater.* 29(2): e20-8,2013.
162. Rajasekharan S, Martens L, Cauwels R, Verbeeck R. Biodentine™ material characteristics and clinical applications: a review of the literature. *European Archives of Paediatric Dentistry.* 15(3): 147-158,2014.
163. Laurent P, Camps J, De Meo M, Dejoux J, About I. Induction of specific cell responses to a Ca(3)SiO(5)-based posterior restorative material. *Dent Mater.* 24(11): 1486-94,2008.
164. Laurent P, Camps J, De Méo M, Déjou J, About I. Induction of specific cell responses to a Ca 3 SiO 5-based posterior restorative material. *Dental Materials.* 24(11): 1486-1494,2008.
165. Lesot H, Osman M, Ruch JV. Immunofluorescent localization of collagens, fibronectin, and laminin during terminal differentiation of odontoblasts. *Dev Biol.* 82(2): 371-81,1981.
166. Briso AL, Mestrener SR, Delicio G, Sundfeld RH, Bedran-Russo AK, de Alexandre RS, et al. Clinical assessment of postoperative sensitivity in posterior composite restorations. *Oper Dent.* 32(5): 421-6,2007.
167. El-Ma'aita AM, Qualtrough AJ, Watts DC. The effect of smear layer on the push-out bond strength of root canal calcium silicate cements. *Dent Mater.* 29(7): 797-803,2013.
168. Keiser K, Johnson CC, Tipton DA. Cytotoxicity of mineral trioxide aggregate using human periodontal ligament fibroblasts. *J Endod.* 26(5): 288-91,2000.
169. Camilleri J, Grech L, Galea K, Keir D, Fenech M, Formosa L, et al. Porosity and root dentine to material interface assessment of calcium silicate-based root-end filling materials. *Clin Oral Investig.* 18(5): 1437-46,2014.
170. Arora V, Nikhil V, Sharma N, Arora P. Bioactive dentin replacement. *IOSR J Dent Med Sci.* 12: 51-7,2013.
171. Popović-Bajić M, Prokić B, Prokić B, Jokanović V, Danilović V, Živković S. Histological evaluation of direct pulp capping with novel nanostructural materials based on active silicate cements and Biodentine® on pulp tissue. *Acta veterinaria.* 63(2-3): 347-360,2013.
172. Mitchell PJ, Pitt Ford TR, Torabinejad M, McDonald F. Osteoblast biocompatibility of mineral trioxide aggregate. *Biomaterials.* 20(2): 167-73,1999.
173. Borkar SA, Ataide I. Biodentine pulpotomy several days after pulp exposure: Four case reports. *J Conserv Dent.* 18(1): 73-8,2015.
174. Villat C, Grosogeat B, Seux D, Farge P. Conservative approach of a symptomatic carious immature permanent tooth using a tricalcium silicate cement (Biodentine): a case report. *Restor Dent Endod.* 38(4): 258-62,2013.
175. Rajasekharan S CR, Vandembulcke J, Martens L (2014) Efficacy of 3 pulpotomy medicaments in primary molars - A Randomized Control Trial with one year follow up. .
176. Lavaud A ML, Thebaud N, Rouas P, Nancy J (2012) Biodentine®, a new dentin substitute: case reports. 11th congress of the EAPD, Strasbourg.
177. Rubanenko M MM, Petel R, Fuks A (2014) Effectiveness of Biodentine versus Formocresol as dressing agents in pulpotomized primary molars: preliminary results. 12th Congress of EAPD, Sopot. .
178. Cuadros C GJ, Sandra S, Lorente A, Montse M (2014) Clinical and radiographic evaluation of biodentine and MTA in pulpotomies of primary molars. 12th Congress of EAPD, Sopot.

179. Gupta G, Rana V, Srivastava N, Chandna P. Laser Pulpotomy-An Effective Alternative to Conventional Techniques: A 12 Months Clinicoradiographic Study. *Int J Clin Pediatr Dent.* 8(1): 18-21,2015.
180. Sonmez D, Sari S, Cetinbas T. A Comparison of four pulpotomy techniques in primary molars: a long-term follow-up. *J Endod.* 34(8): 950-5,2008.
181. Smith NL, Seale NS, Nunn ME. Ferric sulfate pulpotomy in primary molars: a retrospective study. *Pediatr Dent.* 22(3): 192-9,2000.
182. Parisay I, Ghodduji J, Forghani M. A review on vital pulp therapy in primary teeth. *Iran Endod J.* 10(1): 6-15,2015.
183. Odabas ME, Bodur H, Baris E, Demir C. Clinical, radiographic, and histopathologic evaluation of Nd:YAG laser pulpotomy on human primary teeth. *J Endod.* 33(4): 415-21,2007.
184. Liu JF, Chen LR, Chao SY. Laser pulpotomy of primary teeth. *Pediatr Dent.* 21(2): 128-9,1999.
185. Saltzman B, Sigal M, Clokie C, Rukavina J, Titley K, Kulkarni GV. Assessment of a novel alternative to conventional formocresol-zinc oxide eugenol pulpotomy for the treatment of pulpally involved human primary teeth: diode laser-mineral trioxide aggregate pulpotomy. *Int J Paediatr Dent.* 15(6): 437-47,2005.
186. Kimura Y, Wilder-Smith P, Matsumoto K. Lasers in endodontics: a review. *Int Endod J.* 33(3): 173-85,2000.
187. Nadin G, Goel BR, Yeung CA, Glennly AM. Pulp treatment for extensive decay in primary teeth. *Cochrane Database Syst Rev* (1): CD003220,2003.
188. Rao A, Rao A, Shenoy R. Mineral trioxide aggregate--a review. *J Clin Pediatr Dent.* 34(1): 1-7,2009.
189. Parirokh M, Torabinejad M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review--Part III: Clinical applications, drawbacks, and mechanism of action. *J Endod.* 36(3): 400-13,2010.
190. Maltezos C, Glickman GN, Ezzo P, He J. Comparison of the sealing of Resilon, Pro Root MTA, and Super-EBA as root-end filling materials: a bacterial leakage study. *J Endod.* 32(4): 324-7,2006.
191. Abdullah D, Ford TR, Papaioannou S, Nicholson J, McDonald F. An evaluation of accelerated Portland cement as a restorative material. *Biomaterials.* 23(19): 4001-10,2002.
192. Nair PN, Duncan HF, Pitt Ford TR, Luder HU. Histological, ultrastructural and quantitative investigations on the response of healthy human pulps to experimental capping with mineral trioxide aggregate: a randomized controlled trial. *Int Endod J.* 41(2): 128-50,2008.
193. Bachoo IK, Seymour D, Brunton P. A biocompatible and bioactive replacement for dentine: is this a reality? The properties and uses of a novel calcium-based cement. *Br Dent J.* 214(2): E5,2013.
194. Shamkhalov GS, Ivanova EV, Dmitrieva NA, Akhmedova ZR. [Comparative study of antimicrobial activity of "Biodentin" and "Rootdent" cements and "Futurabond NR" adhesive]. *Stomatologiya (Mosk).* 92(4): 37-9,2013.
195. Carotte P. Endodontic treatment for children. *Br Dent J.* 198(1): 9-15,2005.
196. Dummer PM, Hicks R, Huws D. Clinical signs and symptoms in pulp disease. *Int Endod J.* 13(1): 27-35,1980.
197. Hicks MJ, Barr ES, Flaitz CM. Formocresol pulpotomies in primary molars: a radiographic study in a pediatric dentistry practice. *J Pedod.* 10(4): 331-9,1986.

198. Rolling I, Poulsen S. Formocresol pulpotomy of primary teeth and occurrence of enamel defects on the permanent successors. *Acta Odontol Scand.* 36(4): 243-7,1978.
199. Sari S, Aras S, Gunhan O. The effect of physiological root resorption on repair potential of primary tooth pulp. *J Clin Pediatr Dent.* 23(3): 227-33,1999.
200. Simsek S, Duruturk L. A flow cytometric analysis of the biodefensive response of deciduous tooth pulp to carious stimuli during physiological root resorption. *Arch Oral Biol.* 50(5): 461-8,2005.
201. Logan WH, Kronfeld R. Development of the human jaws and surrounding structures from birth to the age of fifteen years. *The Journal of the American Dental Association* (1922). 20(3): 379-428,1933.
202. Isik B, Baygin O, Bodur H. Effect of drinks that are added as flavoring in oral midazolam premedication on sedation success. *Paediatr Anaesth.* 18(6): 494-500,2008.
203. Guelmann M, Fair J, Turner C, Courts FJ. The success of emergency pulpotomies in primary molars. *Pediatr Dent.* 24(3): 217-20,2002.
204. Ahmad IA. Rubber dam usage for endodontic treatment: a review. *Int Endod J.* 42(11): 963-72,2009.
205. Forrest WR, Perez RS. The rubber dam as a surgical drape: protection against AIDS and hepatitis. *Gen Dent.* 37(3): 236-7,1989.
206. Cochran MA, Miller CH, Sheldrake MA. The efficacy of the rubber dam as a barrier to the spread of microorganisms during dental treatment. *J Am Dent Assoc.* 119(1): 141-4,1989.
207. Duggal MS, Nooh A, High A. Response of the primary pulp to inflammation: a review of the Leeds studies and challenges for the future. *Eur J Paediatr Dent.* 3(3): 111-4,2002.
208. Kindelan SA, Day P, Nichol R, Willmott N, Fayle SA, British Society of Paediatric D. UK National Clinical Guidelines in Paediatric Dentistry: stainless steel preformed crowns for primary molars. *Int J Paediatr Dent.* 18 Suppl 1: 20-8,2008.
209. Kramer N, Rudolph H, Garcia-Godoy F, Frankenberger R. Effect of thermo-mechanical loading on marginal quality and wear of primary molar crowns. *Eur Arch Paediatr Dent.* 13(4): 185-90,2012.
210. Raghunath Reddy MH, Subba Reddy VV, Basappa N. A comparative study of retentive strengths of zinc phosphate, polycarboxylate and glass ionomer cements with stainless steel crowns - an in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 28(4): 245-50,2010.
211. Seale NS, Randall R. The use of stainless steel crowns: a systematic literature review. *Pediatr Dent.* 37(2): 145-60,2015.
212. Holan G, Fuks AB, Ketzl N. Success rate of formocresol pulpotomy in primary molars restored with stainless steel crown vs amalgam. *Pediatr Dent.* 24(3): 212-6,2002.
213. Sharaf AA, Farsi NM. A clinical and radiographic evaluation of stainless steel crowns for primary molars. *J Dent.* 32(1): 27-33,2004.
214. Peng L, Ye L, Tan H, Zhou X. Evaluation of the formocresol versus mineral trioxide aggregate primary molar pulpotomy: a meta-analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 102(6): e40-4,2006.
215. 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.* 22(4): 278-86,2000.

216. Thompson KS, Seale NS, Nunn ME, Huff G. Alternative method of hemorrhage control in full strength formocresol pulpotomy. *Pediatr Dent.* 23(3): 217-22,2001.
217. Zealand CM, Briskie DM, Botero TM, Boynton JR, Hu JC. Comparing gray mineral trioxide aggregate and diluted formocresol in pulpotomized human primary molars. *Pediatr Dent.* 32(5): 393-9,2010.
218. Sakai VT, Moretti AB, Oliveira TM, Fornetti AP, Santos CF, Machado MA, et al. Pulpotomy of human primary molars with MTA and Portland cement: a randomised controlled trial. *Br Dent J.* 207(3): E5; discussion 128-9,2009.
219. Agamy HA, Bakry NS, Mounir MM, Avery DR. Comparison of mineral trioxide aggregate and formocresol as pulp-capping agents in pulpotomized primary teeth. *Pediatr Dent.* 26(4): 302-9,2004.
220. Holan G, Eidelman E, Fuks AB. Long-term evaluation of pulpotomy in primary molars using mineral trioxide aggregate or formocresol. *Pediatr Dent.* 27(2): 129-36,2005.
221. Moretti AB, Sakai VT, Oliveira TM, Fornetti AP, Santos CF, Machado MA, et al. The effectiveness of mineral trioxide aggregate, calcium hydroxide and formocresol for pulpotomies in primary teeth. *Int Endod J.* 41(7): 547-55,2008.
222. Ansari G, Ranjpour M. Mineral trioxide aggregate and formocresol pulpotomy of primary teeth: a 2-year follow-up. *Int Endod J.* 43(5): 413-8,2010.
223. Koubi G, Colon P, Franquin JC, Hartmann A, Richard G, Faure MO, et al. Clinical evaluation of the performance and safety of a new dentine substitute, Biodentine, in the restoration of posterior teeth - a prospective study. *Clin Oral Investig.* 17(1): 243-9,2013.
224. Tran XV, Gorin C, Willig C, Baroukh B, Pellat B, Decup F, et al. Effect of a calcium-silicate-based restorative cement on pulp repair. *J Dent Res.* 91(12): 1166-71,2012.
225. 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.* 39(6): 743-7,2013.
226. Mathieu S, Jeanneau C, Sheibat-Othman N, Kalaji N, Fessi H, About I. Usefulness of controlled release of growth factors in investigating the early events of dentin-pulp regeneration. *J Endod.* 39(2): 228-35,2013.
227. Bhavana V, Chaitanya KP, Gandi P, Patil J, Dola B, Reddy RB. Evaluation of antibacterial and antifungal activity of new calcium-based cement (Biodentine) compared to MTA and glass ionomer cement. *J Conserv Dent.* 18(1): 44-6,2015.
228. Koruyucu M, Topcuoglu N, Tuna EB, Ozel S, Gencay K, Kulekci G, et al. An assessment of antibacterial activity of three pulp capping materials on *Enterococcus faecalis* by a direct contact test: An in vitro study. *Eur J Dent.* 9(2): 240-5,2015.
229. Camps J, Dejou J, Remusat M, About I. Factors influencing pulpal response to cavity restorations. *Dent Mater.* 16(6): 432-40,2000.
230. Fouad WA, Youssef R. Clinical and radiographic assesment of vital pulpotomy in primary molars using mineral trioxide aggregate and a novel bioactive cement. *E.D.J.* 59: 10-17,2013.
231. De Rossi A, Silva LA, Gatón-Hernandez P, Sousa-Neto MD, Nelson-Filho P, Silva RA, et al. Comparison of pulpal responses to pulpotomy and pulp capping with biodentine and mineral trioxide aggregate in dogs. *J Endod.* 40(9): 1362-9,2014.
232. Kusum B, Rakesh K, Richa K. Clinical and radiographical evaluation of mineral trioxide aggregate, biodentine and propolis as pulpotomy medicaments in primary teeth. *Restor Dent Endod.* 40(4): 276-285,2015.

233. Niranjani K, Prasad MG, Vasa AA, Divya G, Thakur MS, Saujanya K. Clinical Evaluation of Success of Primary Teeth Pulpotomy Using Mineral Trioxide Aggregate((R)), Laser and Biodentine(TM)- an In Vivo Study. *J Clin Diagn Res.* 9(4): ZC35-7,2015.
234. Cuadros-Fernandez C, Lorente Rodriguez AI, Saez-Martinez S, Garcia-Binimelis J, About I, Mercade M. Short-term treatment outcome of pulpotomies in primary molars using mineral trioxide aggregate and Biodentine: a randomized clinical trial. *Clin Oral Investig.*2015.
235. Torabinejad M, Higa RK, McKendry DJ, Pitt Ford TR. Dye leakage of four root end filling materials: effects of blood contamination. *J Endod.* 20(4): 159-63,1994.
236. O'Sullivan SM, Hartwell GR. Obturation of a retained primary mandibular second molar using mineral trioxide aggregate: a case report. *J Endod.* 27(11): 703-5,2001.
237. Fischer EJ, Arens DE, Miller CH. Bacterial leakage of mineral trioxide aggregate as compared with zinc-free amalgam, intermediate restorative material, and Super-EBA as a root-end filling material. *J Endod.* 24(3): 176-9,1998.
238. Wu MK, Kontakiotis EG, Wesselink PR. Long-term seal provided by some root-end filling materials. *J Endod.* 24(8): 557-60,1998.
239. Torabinejad M, Pitt Ford TR, McKendry DJ, Abedi HR, Miller DA, Kariyawasam SP. Histologic assessment of mineral trioxide aggregate as a root-end filling in monkeys. *J Endod.* 23(4): 225-8,1997.

EK 1

ARAŞTIRMA AMAÇLI ÇALIŞMA İÇİN ÇOCUK RIZA FORMU ÖRNEĞİ

Sevgili

Benim adım Özgül CARTI.Süt dişlerinde derin çürükleri olan hastalarımızda bir araştırma yapıyoruz. Amacımız süt dişlerinde çürükleri temizleyip yeni dişlerin gelene kadar ağızda kalmasını sağlayıp güzelce yemek yemeni ve güzel gülümsemeni sağlamaktır. Araştırma ile yeni bilgiler öğreneceğiz. Bu araştırmaya katılmanı öneriyoruz.

Araştırmayı ben, Özgül CARTI ve başka bazı doktorlar birlikte yapıyoruz. Bu araştırmaya katılacak olursan senin çürük olan dişine aşı yapıp dişini uyutup suyla yıkayacağız.İyice yıkadıktan sonra gümüşe benzeyen kaplama ile kaplayacağız sonrasında dişinin fotoğrafını çekmemiz gerekecek.

Bu araştırmanın sonuçları senin gibi süt dişlerinde çok fazla çürüğü olan çocuklar için yararlı bilgiler sağlayacaktır. Bu araştırmanın sonuçlarını başka doktorlara da söyleyeceğiz, sonuçları bildireceğiz ama senin adını söylemeyeceğiz.

Bu araştırmaya katılıp katılmamak için karar vermeden önce anne ve baban ile konuşup onlara danışmalısın. Onlara da bu araştırmadan bahsedip onaylarını/izinlerini alacağız. Anne ve baban tamam deseler bile sen kabul etmeyebilirsin. Bu araştırmaya katılmak senin isteğine bağlı ve istemezsen katılmazsın. Bu nedenle hiç kimse sana kızmaz ya da küsmez. Önce katılmayı kabul etsen bile sonradan vazgeçebilirsin, bu tamamen sana bağlı. Kabul etmediğin durumda da doktorlar muayene ve diğer işlemlerde sana önceden olduğu gibi iyi davranır, önceye göre farklılık olmaz.

Aklına şimdi gelen veya daha sonra gelecek olan soruları istediğin zaman bana sorabilirsin. Telefon numaram ve adresim bu kağıtta yazıyor. Bu araştırmaya katılmayı kabul ediyorsan aşağıya lütfen adını ve soyadını yaz ve imzayı at. İmzaladıktan sonra sana ve ailene bu formun bir kopyası verilecektir.

Çocuğun adı, soyadı:

Çocuğun imzası:

Velisinin adı, soyadı:

Velisinin imzası:

Araştırmacının adı, soyadı, ünvanı: Ar.GÖR. Dt.Özgül CARTI

Adres : Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Ana Bilim Dalı

Tel: 03462191010-2757

İmza:

EK 2



C. Ü. KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU BİLGİLENDİRİLMİŞ OLUR FORMU

Sayın ...

Katılacağınız bu çalışma bilimsel bir araştırma olup, araştırmanın adı “Süt Dişi Vital Pulpa Amputasyonlarında Kullanılan Ajanların Uzun Dönem Sonuçlarının Değerlendirilmesi”tir.

Bu araştırmanın amacı, insan süt dişi vital amputasyonlarında MTA ve Biodentin ile kaplandıktan sonraki pulpa-dentin kompleksinin cevabının karşılaştırılmasıdır. Bu çalışmada kullanılacak yöntemler kesinlikle çocuğunuza zararlı ve riskli işlemler değildir ve rutin klinik pratiğinde uygulanmaktadır. MTA ve Biodentin'in ayrı ayrı olarak klinik kullanımında diğer materyallere göre başarısı araştırmalarda kanıtlanmıştır fakat süt dişlerinde hangisinin etkin olduğunu gösteren çalışma bulunmamaktadır. Çalışmamızda hangisinin klinik ve radyolojik olarak daha etkin olduğu araştırılacaktır. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Çalışmayı her hangi bir aşamada terk edebilir yada hiç katılmak istemeyebilirsiniz, katılmak istemezseniz çocuğunuzun tedavisi rutin bir şekilde devam edecektir. Kararınızdan önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya katılmak isterseniz formu imzalayınız.

Çalışmaya ağız içerisinde iki adet derin dentin çürüğü olan 20 çocuk dahil edilecektir. Çalışma 12 ay sürecektir. Tedaviler tek seansta tamamlanacak ve tedavi uygulanan dişler 1, 3, 6 ve 12. aylarda klinik ve radyolojik kontrollere tabii tutulacaktır.

Bu çalışmada derin dentin çürüğü bulunan süt dişlerinden başlangıç radyografisi alınacaktır. Bunun için çocuğunuza kurşun önlük ve tiroid koruyucu giydirildikten sonra Xmind Acteon cihazı ile paralel teknikte radyografiler alınıp klinik kontrolleri yapılacaktır. Çürüğün pulpa ile ilişkisine bakılıp pulpa ve periapikal bölgede tedaviyi uygulamamızı engelleyecek durum var mı kontrol edilecektir. Tedavide sadece derin çürüğü olan süt dişleri kullanılacaktır. Derin çürüğü olan ve dişin canlı dokusuna yakın, açığa çıkmak üzere olan dişlere amputasyon tedavisi uygulanmaktadır. Dişin açığa çıkan canlı dokusunun sınırlı olarak çıkartılması işlemine amputasyon denmekte, bu işlem çocuğunuza zarar vermemekte ve süt dişlerinde rutin olarak uygulanmaktadır. Bu işlem çocuğunuzun derin dentin çürüğü bulunan süt dişlerinin düşme yaşı öncesinde kaybedilmesini önlemek, süt dişlerinin ağızda düşme yaşı gelene kadar fonksiyonel görevini yerine getirmesini sağlamaktadır. Ayrıca çocuğun fonasyon ve estetik görünümü olumlu yönde etkilenmektedir. Dişlere lokal anestezi yapıp diş uyuşturulacak, çürüğü temizlenecek, açığa çıkan canlı dokusu (sinir) çıkartılacak ve dişlerden bir tanesine MTA, diğerine ise Biodentin ile dolgu yapılacaktır. Dişlere, sızıntı riskini önlemek, dişin daha uzun ömürlü olmasını sağlamak amacıyla paslanmaz çelik kron ile kaplanacaktır. İşlem bitiminde tekrar radyografi alınarak kontrol edilecektir. Tedavi sonrasında sadece rutin kontroller yapılacaktır.

Bu araştırma ile ilgili olarak sizden beklenen randevu verilen tarihlere sadık kalınarak çocuğunuzun kontrollerini aksatmamanızdır. Bu çalışmada sizin için herhangi bir risk ve zarar söz konusu değildir. Sizin için beklenen yararlar çocuğunuzun derin dentin çürüğü bulunan süt dişlerini klinik ve histolojik olarak sızdırmazlığı kanıtlanmış, biouyumlu, toksik olmayan dental materyaller ile kaplanıp düşme yaşına kadar ağız içerisinde fonksiyonel, fonetik ve estetik etkinliğini yerine getirmesini sağlamaktır. Yapılacak olan X mind Acteon cihazı ile paralel teknik ile alınan radyografi çocuğunuza radyasyon yönünden verebilecek olduğu olumsuz etkiler normalde bir akciğer grafisindeki radyasyon dozundan daha fazla değildir. Radyografi alınırken çocuğunuza kurşun önlük giydirilip tiroid koruyucu takılacağı için zaten çok az olan radyasyon dozundan da etkilenmesi önlenecektir.

Eğer araştırmaya katılmayı kabul ederseniz Yrd. Doç.Dr. Fatih ÖZNRHAN veya onun görevlendireceği asistan hekim olan Dt. Özgül CARTI tarafından muayene edileceksiniz ve bulgular kaydedilecektir. Muayene sonucunda doktorunuz uygun görürse bu çalışmaya alınacaksınız.

Araştırma sırasında sizi ilgilendirebilecek herhangi bir gelişme olduğunda, bu durum size veya yasal temsilcinize derhal bildirilecektir. Araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da çalışma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki ya da diğer rahatsızlıklarınız için 05393247577 numaralı telefondan araştırmacı doktorunuz Dt. Özgül CARTI'ya başvurabilirsiniz.

Bu araştırmada yer almanız nedeniyle size hiçbir ödeme yapılmayacaktır; ayrıca, bu araştırma kapsamındaki bütün muayene, tetkik, testler ve tıbbi bakım hizmetleri için sizden veya bağlı bulunduğunuz sosyal güvenlik kuruluşundan hiçbir ücret istenmeyecektir.

Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz. Bu durum herhangi bir cezaya ya da sizin yararlarınıza engel duruma yol açmayacaktır. Araştırmacı bilginiz dahilinde veya isteğiniz dışında, uygulanan tedavi şemasının gereklerini yerine getirmemeniz, çalışma programını aksatmanız veya tedavinin etkinliğini artırmak vb. nedenlerle sizi araştırmadan çıkarabilir. Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır, çalışmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmanız durumunda, sizle ilgili tıbbi veriler de gerekirse bilimsel amaçla kullanılabilir.

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

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın gönüllü olarak kabul ediyorum.

Bu formun imzalı bir kopyası bana verilecektir.

Gönüllünün,

Adı-Soyadı:

Adresi:

Tel.-Faks:

Tarih ve İmza:

Adres:

Açıklamaları yapan araştırmacının,

Adı-Soyadı:

Görevi:

Adresi:

Tel.-Faks:

Tarih ve İmza:

Olur alma işlemine başından sonuna kadar tanıklık eden kuruluş görevlisinin/görüşme tanığının,

Adı-Soyadı:

Görevi:

Adresi:

Tel.-Faks:

Tarih ve İmza:

Adresi:

Hasta velisinin,

Adı-Soyadı:

Adresi:

Tel- Faks:

Tarih ve imza:

EK 3

Ad-soyad:	Klinik başarı değerlendirme kriterleri	1. Ay	3.Ay	6.Ay	12.Ay	Radyografik başarı değerlendirme kriterleri	1.Ay	3.Ay	6.Ay	12.Ay
Yaş-cinsiyet:	1.Perküsyon ve palpasyona duyarlılık					1.İnternal ve eksternal rezorpsiyon				
Tif Numarası:	2. Spontan ağrı					2.Periapikal ve kökler arası kemik yıkımı				
Diş numarası:	3.Sıcak-soğuk hassasiyeti					3.Lamina dura devamlılığı				
Materyal:	4.Fistül ve şişlik varlığı					4.Periodontal aralıkda genişleme				
	5.Anormal mobilite					5.Kalsifik metamorfoz				

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı	Özgül CARTI
Doğum Yeri ve Tarihi	Muğla-1987
Medeni Hali	Bekar
Yabancı Dil	İngilizce
İletişim Adresi	Cumhuriyet Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi
e-posta Adresi	ozgulcarti@hotmail.com

Eğitim ve Akademik Durumu

Lise	Muğla Anadolu Lisesi, 2005
Lisans	Ege Üniversitesi, 2010
Unvan	Araştırma Görevlisi 2012-

İş Tecrübesi

Özel Muayenede iş tecrübesi	2010-2012
Cumhuriyet Üniversitesi	Araştırma Görevlisi 2012-

Katıldığı Bilimsel Aktiviteler:

- FDI 101. Dünya Diş Hekimliği Kongresi İstanbul 28-31 Ağustos 2013
- Türk Pedodonti Derneği Bilimsel Kongresi Kayseri 7-10 Kasım 2013

Poster Sunumları:

- Arife KAPDAN, **Özgül CARTI**, Serkan AKSOY, Murat UNAL. Travma sonrası intrüze olan maksiller santral dişte tedavi yaklaşımı: Vaka Raporu. Türk Pedodonti Derneği Bilimsel Kongresi İstanbul 13-15 Kasım 2014
- Arife KAPDAN, **Özgül CARTI**, Tuğba ARI, Fatih ÖZNURHAN. Dentigerous Cyst Of Maxilla in a Child: A Case Report. 8th International Congress of Mediterranean Societies of Pediatric Dentistry&21st Congress of Turkish Society of Pediatric Dentistry.