

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
PEDODONTİ ANABİLİM DALI**

**SON YILLARDA GELİŞTİRİLEN BİYOMATERYALLERİN SÜT
DİŞİ VİTAL AMPUTASYON TEDAVİSİNDEKİ
BAŞARILARININ KARŞILAŞTIRMALI OLARAK
DEĞERLENDİRİLMESİ**

HATİCE POLAT

ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİ UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN

Doç. Dr. Volkan ARIKAN

2020-KIRIKKALE

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
PEDODONTİ ANABİLİM DALI**

**SON YILLARDA GELİŞTİRİLEN BİYOMATERYALLERİN SÜT
DİŞİ VİTAL AMPUTASYON TEDAVİSİNDEKİ
BAŞARILARININ KARŞILAŞTIRMALI OLARAK
DEĞERLENDİRİLMESİ**

HATİCE POLAT

ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİ UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN

Doç. Dr. Volkan ARIKAN

**Bu çalışma Kırıkkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi
tarafından desteklenmiştir.**

Proje No: 2019/130

2020-KIRIKKALE

Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Pedodonti Doktora Programı çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma aşağıdaki jüri üyeleri tarafından Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 16/12 /2020

Prof. Dr. Ali ERDEMİR

Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Jüri Başkanı

Prof. Dr. Aylin AKBAY OBA

Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği
Fakültesi

Üye

Doç. Dr. Volkan ARIKAN

Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği
Fakültesi

Üye

Doç. Dr. Merve ERKMEN ALMAZ

Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği
Fakültesi

Üye

Doç. Dr. Tuğba BEZGİN

Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği
Fakültesi

Üye

İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay	
İçindekiler.....	I
Önsöz.....	IV
Simgeler ve Kısaltmalar.....	VI
Şekiller.....	VIII
Çizelgeler.....	IX
ÖZET	XI
SUMMARY	XIII
1. GİRİŞ	1
1.1. İndirekt Pulpa Kuafajı.....	1
1.2. Direkt Pulpa Kuafajı.....	2
1.3. Amputasyon Tedavisi.....	3
1.3.1. Amputasyon Tedavisinin Başarısını Etkileyen Faktörler.....	6
1.3.1.1. Teşhis.....	6
1.3.1.1.1. Anamnez.....	6
1.3.1.1.2. Perküsyon Duyarlılığı ve Vitalite Testi.....	7
1.3.1.1.3. Ekspoz Bölgesinin Niteliği.....	7
1.3.1.1.4. Ekspoz Bölgesinin ve Kanal Ağızlarındaki Kanamanın Niteliği ve Hemostaz.....	8
1.3.1.2. Teknik.....	10
1.3.1.2.1. İzolasyon Zorluğu.....	10
1.3.1.2.2. Koronal Pulpanın Kaldırılma Yöntemi.....	10

1.3.1.2.3. Hemostaz Yöntemi.....	13
1.3.1.2.4. Devitalize Edici Ajan Kullanımı.....	16
1.3.1.2.5. Kanal Ağızlarının Örtülmesi.....	18
1.3.1.2.5.1. Kalsiyum Hidroksit.....	19
1.3.1.2.5.2. Çinko Oksit Öjenol.....	21
1.3.1.2.5.3. Biyomateryaller.....	22
1.3.1.2.5.3.1. Mineral Trioksit Agregat.....	23
1.3.1.2.5.3.1.1. Kimyasal Özellikler.....	23
1.3.1.2.5.3.1.2. Fiziksel Özellikler.....	24
1.3.1.2.6. Dişin Final Restorasyonu.....	36
1.3.1.2.7. Hekimin Klinik Tecrübesi.....	38
1.4. Amaç.....	39
2. GEREÇ ve YÖNTEM.....	40
2.1. Hasta Seçim Kriterleri.....	40
2.2. Diş Seçim Kriterleri.....	40
2.3. Çalışma Gruplarının Toplanması.....	43
2.4. Tedavi Protokolü.....	45
2.4.1. Daimi Restorasyonun Uygulanması.....	50
2.5. Klinik ve Radyografik Değerlendirmeler.....	53
2.6. İstatistiksel Değerlendirme.....	56
3. BULGULAR.....	57
4. TARTIŞMA.....	77
5. SONUÇ.....	101
6. KAYNAKLAR.....	103

7. EKLER.....	145
7.1. Etik Kurul Onayı.....	145
7.2. Sağlık Bakanlığı İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu Onayı.....	149
7.3. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu.....	151
7.4. Olgu Rapor Formu.....	156
8. ÖZGEÇMİŞ.....	158



ÖNSÖZ

Tez çalışmamda ve uzmanlık eğitimim süresince büyük sabır ve anlayış ile bana yardımcı olan ve yol gösteren, bilgi ve tecrübeleriyle mesleki eğitimimde büyük emeğe sahip değerli danışman hocam Doç. Dr. Volkan ARIKAN'a,

Uzmanlık eğitimim boyunca bilimsel ve mesleki tecrübeleri ile her zaman yol gösteren değerli hocam Prof. Dr. Aylin AKBAY OBA'ya,

Eğitimim süresince benden mesleki bilgi ve tecrübesini esirgemeyen, iş ve özel hayatımla ilgili her zaman yardımını ve desteğini hissettiğim, hoşgörüsü ve anlayışı ile eğitim sürecimi kolaylaştıran değerli hocam Doç. Dr. Merve ERKMEN ALMAZ'a,

Uzmanlık eğitimimin ilk 6 ayını birlikte geçirdiğim, mesleğimi sevmemde ve eğitimimde büyük katkıları olan, her zaman sevgi ve saygı ile hatırlayacağım Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı'nın değerli öğretim üyelerine, eğitimimin ilk aylarında birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum asistan arkadaşlarıma ve klinik personeline,

Tez çalışmam boyunca bilgi ve tecrübeleri ile bana yol gösteren, her zaman yardımını gördüğüm sevgili kıdemlim Dr. Öğr. Üyesi Necibe Damla ŞAHİN'e,

Uzmanlık eğitimim boyunca, birlikte en güzel günlerimi geçirdiğim, gerek iş gerek özel hayatımda karşılaştığım tüm zorluklarda yanımda olan ve desteklerini esirgemeyen, birlikte gülüp ağladığımız bu zorlu süreci kolaylaştıran ve Kırıkkale'nin bana kazandırdığı en güzel dostlar olan Dt. Kübra Buket BUDAK ve Dt. Serap BAHADIR'a, uzmanlık eğitimimde büyük yardımlarını gördüğüm sevgili arkadaşım Dr. Öğr. Üyesi Kamile Nur TOZAR'a, ayrıca birlikte çalıştığım sevgili asistan arkadaşlarıma ve klinik personelimize,

Kırıkkale’de geçirdiğim süre boyunca ve zorlu tez sürecimde her zaman desteğini gördüğüm, ihtiyacım olduğunda her an yanımda olan, hocadan ziyade bir abi samimiyetiyle yaklaşan okçuluk antrenörüm sevgili Erol SUSUR hocama,

Son olarak, büyük fedakarlıklarla beni yetiştiren, bu günlere gelmem için maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, sevgi ve sabırlarıyla her zaman yanımda olan, eğitimimin her aşamasında bana sonsuz güvenlerini hissettiren biricik anneme ve babama, canım kardeşlerim Gamze ve Samet Can’a,

Sonsuz Teşekkürler...



SİMGELER ve KISALTMALAR

μm	Mikrometre
%	Yüzde
$^{\circ}\text{C}$	Santigrad derece
=	Eşittir
>	Büyüktür
<	Küçüktür
AAPD	American Academy of Pediatric Dentistry
BMP	Bone Morphogenic Protein
Ca	Kalsiyum
CaO	Kalsiyum oksit
CO ₂	Karbon Dioksit
dk	Dakika
Er:YAG	Erbium: Yttrium-alüminyum-garnet
FC	Formokrezol
FGF-2	Fibroblast büyüme faktörü-2
FS	Ferrik Sülfat
GMTA	Gri MTA
IRM	Intermediate Restorative Material
K ₂ SO ₄	Potasyum sülfat
KH	Kalsiyum Hidroksit
kV	Kilovolt
mA	Miliamper
mg	Miligram

MgO	Magnezyum oksit
ml	Mililitre
mm	Milimetre
Mpa	Pascal
MTA	Mineral Trioksit Agregat
Na ₂ SO ₄	Sodyum sülfat
NaOCl	Sodyum Hipoklorit
Nd:YAG	Holmiyum: Yttrium-alüminyum-garnet
OH	Hidroksil
ort	Ortalama
PC	Portland Cement
PÇK	Paslanmaz Çelik Kron
pH	Power of Hydrogen
SiO ₂	Silisyum dioksit
sn	Saniye
TGF β_1	Transforming Growth Faktor β_1
VEGF	Vasküler endotelyal büyüme faktörü
WMTA	Beyaz MTA
ZOE	Çinko Oksit Öjenol

ŞEKİLLER

Şekil 2.1 Kanal ağızlarının örtülmesinde kullanılan materyaller.....	44
Şekil 2.2 ProRoot MTA amputasyonu uygulama basamakları.....	47
Şekil 2.3. NeoMTA Plus amputasyonu uygulama basamakları.....	49
Şekil 2.4. Rezin modifiye cam iyonmer siman ile dişin geçici restorasyonu.....	51
Şekil 2.5. PÇK ile dişin daimi restorasyonu.....	51
Şekil 2.6. Dişlerin daimi restorasyonunda kullanılan malzemeler.....	51
Şekil 3.1 ProRoot MTA grubunda gözlenen internal kök rezorpsiyonu ve kalsifikasyon alanı.....	62
Şekil 3.2. NeoMTA Plus grubunda gözlenen internal kök rezorpsiyonu ve kalsifikasyon alanı.....	63
Şekil 3.3. ProRoot MTA grubunda gözlenen kökler arası lezyon.....	65
Şekil 3.4. NeoMTA Plus grubunda gözlenen kökler arası lezyon.....	66
Şekil 3.5. ProRoot MTA grubunda gözlenen periodontal aralıkta genişleme.....	67
Şekil 3.6. ProRoot MTA grubunda gözlenen dentin köprüsü oluşumu	69
Şekil 3.7. NeoMTA Plus grubunda gözlenen dentin köprüsü oluşumu.....	70
Şekil 3.8. ProRoot MTA grubunda gözlenen kanal içi obliterasyon.....	71
Şekil 3.9. NeoMTA Plus grubunda gözlenen kanal içi obliterasyon.....	72
Şekil 3.10. Çalışma gruplarına ait sağ kalım eğrileri.....	73
Şekil 3.11. ProRoot MTA grubunda takip süreci boyunca klinik ve radyografik başarı gösteren sağ alt 2. süt azı ait radyografiler.....	74
Şekil 3.12. NeoMTA Plus grubunda takip süreci boyunca klinik ve radyografik başarı gösteren sağ alt 2. süt azı dişine ait radyografiler.....	75

ÇİZELGELER

Çizelge 1.1. Trikalsiyum içerikli biyomateryallerin içeriğindeki radyoopasite verici ajanlar.....	25
Çizelge 1.2. Piyasada bulunan biyomateryallerin karıştırılma ve sertleşme süreleri.....	26
Çizelge 2.1. Olgu Rapor Formu.....	42
Çizelge 2.2. Oluşturulan Çalışma Grupları.....	43
Çizelge 2.3. Randomizasyon listesi.....	44
Çizelge 2.4. Çalışmada kullanılan materyaller, materyal içerikleri ve üretici firmaları.....	52
Çizelge 2.5. Hasta Değerlendirme Formu.....	55
Çizelge 3.1. Tedavileri tamamlanan ve değerlendirilen dişlerin dağılım tablosu....	58
Çizelge 3.2. Amputasyon materyallerinin yaş ve cinsiyete göre dağılımları.....	59
Çizelge 3.3. Takip periyotları boyunca grupların klinik başarı yüzdeleri.....	59
Çizelge 3.4. Takip periyotları boyunca grupların radyografik başarı yüzdeleri.....	60
Çizelge 3.5. Takip süreci boyunca gruplarda gözlenen başarısızlık nedenleri.....	61
Çizelge 3.6. Radyografik takip boyunca internal kök rezorpsiyonu gözlenen dişlerin gruplar arası istatistiksel dağılımı.....	62
Çizelge 3.7. İnternal kök rezorpsiyonu gözlenen dişlerde kalsifiye doku birikimi başlangıcının gruplar arası ve grup içi karşılaştırılması.....	64
Çizelge 3.8. Radyografik takip boyunca dentin köprüsü oluşumu gözlenen dişlerin gruplar arası ve grup içi istatistiksel dağılımı.....	68

Çizelge 3.9. Radyografik takip boyunca kanal içi obliterasyon gözlenen dişlerin gruplar arası ve grup içi istatistiksel dağılımı.....	71
Çizelge 3.10. Takip periyodu tamamlanan olgulara ait akış şeması.....	76



ÖZET

Son Yıllarda Geliştirilen Biyomateryallerin Süt Dişi Vital Amputasyon Tedavisindeki Başarılarının Karşılaştırmalı Olarak Değerlendirilmesi

Çalışmamızın amacı; süt dişi vital amputasyon tedavilerinde; ProRoot MTA ile NeoMTA Plus'ın klinik ve radyografik başarılarının karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesidir.

Çalışmamıza yaşları 4-9 arasında değişen, toplam 60 hastada (33 kız, 27 erkek), 72 süt mandibular 2. azı dişi dahil edildi. Hastalar, kullanılacak materyale göre rastgele 2 gruba ayrıldı. Enfekte olduğu düşünülen koronal pulpanın kaldırılmasının ardından salin solüsyon ve steril pamuk peletlerle primer hemostaz sağlanarak ProRoot MTA ve NeoMTA Plus uygulandı. Tedavisi tamamlanan dişler 3, 6 ve 12. aylarda kontrollere çağırılarak klinik ve radyografik değerlendirmeleri yapıldı. Çalışmada takip süresi sonunda elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirmeleri için, Ki-kare testi, Fisher's Exact testi, Mann-Whitney U testi ve Cochran's Q testi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edildi.

12 aylık takip periyodunun sonunda ProRoot MTA ve NeoMTA Plus grubunun klinik başarı oranları her iki grup için de %100 bulunurken radyografik başarı oranları sırasıyla %78.1 ve %83.9 olarak bulundu. ProRoot MTA ve NeoMTA Plus'ın klinik ve radyografik başarı oranları karşılaştırıldığında, aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamadı ($p > 0.05$). Ayrıca iki grup arasında oluşan dentin köprüsünün miktarı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamış ($p > 0.05$), ancak NeoMTA Plus grubunda dentin köprüsü oluşumunun daha uzun süre devam ettiği gözlenmiştir.

Çalışmamızda klinik ve radyografik değerlendirmeler ışığında; süt dişi amputasyon tedavilerinde NeoMTA Plus'ın en az diğer ProRoot MTA kadar başarılı olduğu ve NeoMTA Plus'ın avantajları göz önüne alındığında süt dişi amputasyon

tedavilerinde ProRoot MTA'ya bir alternatif olarak kullanılabileceği sonucuna varılabilir.

Anahtar Kelimeler: Amputasyon, Biyomateryaller, NeoMTA Plus, ProRoot MTA, Süt Dişler



SUMMARY

Comparative Evaluation of the Success of Biomaterials Developed in Recent Years in Primary Molar Pulpotomies

The objective of the present study is the comparative evaluation of the clinical and radiographical success of ProRoot MTA and NeoMTA Plus when used for pulpotomy in primary molars.

72 mandibular second primary molar teeth in 60 children (33 female, 27 male) aged 4-9 years with were included in the study. Patients were randomly divided into 2 groups according to the material to be used. After removing the coronal pulp, which was thought to be infected, primary hemostasis was achieved with saline solution and sterile cotton pellets, and ProRoot MTA and NeoMTA Plus were applied. Following pulpotomy treatments, patients were followed-up at 3rd, 6th and 12th months and teeth were examined clinically and radiographically. For the statistical analysis of obtained data; Chi-square test, Fisher's Exact test, Mann-Whitney U test and Cochran's Q test were used. $p < 0.05$ was considered statistically significant.

At the end of the 12-month follow-up period, the clinical success rates of ProRoot MTA group and NeoMTA Plus group were 100% for both groups, while radiographic success rates were 78.1% and 83.9%, respectively. There was no statistically significant difference between the clinical and radiographic success rates of ProRoot MTA and NeoMTA Plus ($p > 0.05$). In addition, no statistically significant difference was found between the two groups in terms of the amount of dentine bridge ($p > 0.05$), but it was observed that dentin bridge formation continued longer in the NeoMTA Plus group.

In the light of clinical and radiographic evaluations in our study; it can be concluded that NeoMTA Plus is at least as successful as ProRoot MTA in pulpotomies in primary

teeth and can be used as an alternative in pulpotomies in primary teeth, considering the advantages of NeoMTA Plus.

Keywords: Biomaterials, NeoMTA Plus, Primary Teeth, ProRoot MTA, Pulpotomy



1. GİRİŞ

Diş çürüğü; birçok sebebe bağlı olarak gelişen, dişlerin fiziksel ve kimyasal yapısında yıkıma neden olan, dünyada sıklıkla gözlenen bulaşıcı ve kronik hastalıklardan birisi olarak kabul edilmiştir (Clarkson 1999, Fejerskov ve ark. 2003). Süt dişleri çocuklarda estetik, fonasyon ve çiğneme hareketi ile çenelerin vertikal gelişimini uyarmalarının yanı sıra beslenme fonksiyonunu düzgün bir şekilde yerine getirmesi ile büyüme ve gelişim dönemine büyük katkı sağlamaktadır. Ayrıca ardından gelecek daimi dişlere doğal yer tutucu görevi görerek karma ve daimi dişlenme dönemlerinde erken süt dişi kaybına bağlı oluşabilecek maloklüzyonların önüne geçmektedir. Bu nedenle özellikle çocuklarda süt dişi çürükleri erken tespit edilip tedavi edilmediğinde erken süt dişi kaybına neden olarak birçok probleme sebep olmaktadır (Bijoor ve Kohli 2005).

Süt dişlerinin oklüzal yüzeylerinin geniş fissürlere sahip olması ve ara yüz kontaklarının düz olması nedeniyle süt dişlerinde daimi dişlerden daha sık çürük lezyonları gözlenmektedir. Aynı zamanda süt dişi mine dentin kalınlığının daimi dişin yarısı kadar olması, süt dişlerinde pulpa boynuzlarının dış yüzeylere daha yakın olması, geniş dentin kanallarının bulunması ve pulpaya yaklaştıkça geçirgenliğinin artması sebebiyle oluşan çürük lezyonu pulpal dokulara daha hızlı ilerlemektedir (Ranly ve Garcia-Godoy 2000, McDonald ve ark. 2010). İlerlemiş derin dentin çürüklü vital olduğu düşünülen süt dişlerinde uygulanan tedavi prosedürü vital pulpa tedavileridir ve bu dişler için üç vital pulpa tedavisi seçeneği vardır. Bunlar:

- İndirekt pulpa kuafajı
- Direkt pulpa kuafajı
- Amputasyon tedavisidir (AAPD 2017).

1.1. İndirekt Pulpa Kuafajı

İndirekt pulpa kuafajı; pulpaya yakın derin dentin çürüğüne sahip olan ancak pulpa dejenerasyonu ve semptomları göstermeyen süt ve genç daimi dişlerde uygulanır.

Çürük tamamen uzaklaştırıldığında pulpaya yaklaşmış ancak pulpa perforasyonu gözlenmeyen durumlarda tercih edilen konservatif vital pulpa tedavisidir. Çürük temizleme işlemi sırasında enfekte dentin tabakası tamamen kaldırılarak pulpa dokusunu örten sağlıklı dentin tabakası, bakterilerin geçişini ve üremesini engelleyen ve tamir dentini oluşumunu indükleyecek biyouyumlu bir materyal ile örtülür. Dentin tabakasında sızıntıyı engellemek, iyileşme ve onarımı indüklemek amacıyla dentin bonding ajanı, rezin modifiye cam iyonmer siman, kalsiyum hidroksit, çinko oksit öjenol veya cam iyonmer siman gibi geleneksel materyallerin yanısıra Mineral Trioksit Agregat (MTA) ve türevleri ve Biodentine gibi sızdırmazlık özelliği yüksek biyomateryaller kullanılır. Ardından mikrosızıntıya sebep olmayacak şekilde dişin daimi restorasyonu yapılır (Roberts ve Kennedy 1996, AAPD 2004, Avery ve McDonald 2004, Casamassimo ve ark. 2012, AAPD 2014). İndirekt pulpa kuafajı uygulanan dişlerde kullanılan biyouyumlu materyaller sayesinde pulpa dokusu ve etkilenmiş dentin tabakası arasında tamir dentini oluşumu ve dentin geçirgenliğinin daha az olduğu peritübüler dentin birikimi gözlenmekte, pulpa perforasyonunun önüne geçilebilmektedir (Fuks 2000, Camp 2002).

İndirekt pulpa kuafajı tedavisinden sonra bölgedeki mikroorganizma sayısı ve aktivitesinde belirgin bir düşüş olduğu bilinse de (Roberts ve Kennedy 1996) tedavinin başarısını etkileyen faktörlerden birisi de çürüğün temizlenmesinin ardından pulpa dokusu üzerinde kalan dentin kalınlığıdır. Bu durum tedavi sonrasında oluşabilecek pulpa reaksiyonunu etkilemektedir (Carvalho ve ark. 2002).

1.2. Direkt Pulpa Kuafajı

Direkt pulpa kuafajı; travma nedeniyle veya çürüğün temizlenmesi esnasında pulpa perforasyonu görülen dişlerde, dişlerin canlılığını korumayı ve devam ettirmeyi amaçlayan vital pulpa tedavisidir. Tedavide; enflamatuvar dejenerasyona uğramadığı düşünülen ekspoz bölgesinin üzerine kalsiyum hidroksit ve MTA gibi biyouyumlu ve pulpal hücreleri uyararak tamir dentini oluşumunu stimüle eden materyaller uygulanır.

Daha sonra mikrosızıntıya izin vermeyen bir materyal ile dişin daimi restorasyonu tamamlanır (Mjör 1988, Mathewson ve Primosch 1995, AAPD 2014).

Süt dişlerinde mine ve dentin kalınlığının daimi dişlere oranla daha az olması nedeniyle çürük dentinin kaldırılması esnasında pulpa perforasyonları daha sık görülmektedir. Aynı zamanda süt dişi dentin tübüllerinin kalınlığının pulpaya yaklaştıkça artması da bakteri invazyonunun artışına sebep olmaktadır ve bu durum bakterilerin pulpa içerisine daha hızlı yayılmasının ve dişin iyileşme olasılığının azalmasının nedenlerinden biridir (Ranly ve Garcia-Godoy 2000, McDonald ve ark. 2010, Alaçam 2012). Bunun sonucunda süt dişlerinde direkt pulpa kuafajı ideal şartlarda gerçekleştirilmiş olsa dahi ilerleyen zamanda görülebilecek internal rezorpsiyon ve dentoalveolar apse nedeniyle başarı oranları düşük bulunmuştur (Fuks 2000).

Fizyolojik rezorpsiyon sürecinde olan süt dişlerinde dolaşımın bozulması, tamir dentini oluşum mekanizmasının azalması ve pulpanın mikroorganizmalara karşı oluşturduğu savunma mekanizmasının da iyileşme süreci için yetersiz kalması nedeniyle kuafaj tedavilerinin başarısı olumsuz etkilenmektedir (Bernick ve Nedelman 1975, Alaçam 2012). Süt dişleri için bu dezavantajlar göz önüne alındığında kuafaj tedavileri yerine başarı oranı daha yüksek olan amputasyon tedavisi önerilmektedir (Ranly ve Garcia-Godoy 2000, Fuks 2009). Süt dişlerinde, geniş dentin kanallarının bulunması ve pulpaya yaklaştıkça geçirgenliğin artması gibi anatomik nedenlerden dolayı çürük lezyonu henüz pulpal dokuya ulaşmamış olsa bile bakteri invazyonu, pulpal dokuya daimi dişlere kıyasla daha hızlı gerçekleşebilmektedir. Bu nedenle süt dişlerinde direkt kuafaj tedavisi endikasyonu koymak daimi dişlere göre daha zor olmaktadır. Bu durum süt dişlerinde direkt kuafaj tedavisinin prognozunu etkileyen önemli bir faktördür (Fuks 2008, McDonald ve ark. 2010).

1.3. Amputasyon

Amputasyon tedavisi; çürüğün temizlenmesi sırasında mekanik olarak ya da çürük ile geniş bir pulpa ekspozu oluşan ve radiküler patoloji göstermeyen dişlere uygulanan

bir vital pulpa tedavisidir (Fuks 2000, Fuks 2002, AAPD 2014). İlerlemiş çürük nedeniyle perfore olmuş alana komşu pulpal dokuda da bakteri invazyonu sonucu enflamasyon ve dejeneratif değişiklikler meydana gelmektedir (McDonald ve DR 2000, Fuks 2000). Çürük lezyonuna komşu olan pulpa dokusundaki enflamasyon o bölge ile sınırlanırken geriye kalan pulpa dokusu enflamasyondan etkilenmeyerek sağlıklı yapısını devam ettirebilmektedir (Fuks 2000). Bu durumda yapılan klinik ve radyografik değerlendirmeler sonucunda enflamasyonun sadece koronal pulpa ile sınırlı kaldığı, radiküler pulpanın enflamasyondan etkilenmediği düşünülen durumlarda amputasyon tedavisi uygulanmalıdır (Eidelman ve ark. 2001). Bu tedavinin temel amacı; enfekte olan koronal pulpanın çıkarılmasının ardından sağlıklı olan radiküler pulpanın canlılığını devam ettirmesini sağlayarak süt dişini fizyolojik ekfoliasyon zamanına kadar sağlıklı bir şekilde ağızda tutmaktır (Fuks 2000, McDonald ve DR 2000).

Amputasyon tedavisinin endikasyonları;

Klinik olarak;

- Spontan ve sürekli ağrı şikayeti bulunmayan,
- Patolojik yumuşak doku bulguları (ödem, apse, fistül) gözlenmeyen,
- Perküsyon ve palpasyon duyarlılığı olmayan,
- Patolojik mobilite göstermeyen,
- Restore edilebilir durumda olan,

Radyografik olarak;

- Pulpaya çok yakın derin bir çürük lezyonu bulunan,
- Kökler arası veya periapikal bölgede radyolusent alan gözlenmeyen,
- Patolojik eksternal kök rezorpsiyonu olmayan,
- İnternal kök rezorpsiyonu bulunmayan,
- Pulpada kalsifiye kitleler içermeyen,
- Radyografik muayenede kök boyunun 2/3'ü mevcut olan dişler amputasyon tedavisi için uygun görülmektedir (Mathewson ve Primosch 1995, Farooq ve ark. 2000, Fuks 2002, Rodd ve ark. 2006, Waterhouse ve ark. 2011, AAPD 2014).

Amputasyon tedavisinin kontrendikasyonları;

Klinik olarak;

- Hastanın amputasyon tedavisine engel teşkil eden sistemik bir hastalığının bulunması,
- Hastanın spontan ve sürekli ağrı şikayetinin bulunması,
- Perküsyon ve palpasyonda ağrı şikayetinin olması,
- Dişte patolojik mobilite gözlenmesi,
- Pulpal enfeksiyon nedeniyle yumuşak dokuda apse veya fistül gözlenmesi,
- Koronal pulpanın çıkarılmasının ardından kanal ağzlarındaki kanamanın 3-5 dk'dan uzun sürmesi,
- Kanal ağzlarında kanama gözlenmemesi,
- Pulpada seröz veya pürülan eksüda varlığı,
- Dişin restore edilemeyecek durumda olması,

Radyografik olarak;

- Periapikal ve periradiküler bölgede lezyon gözlenmesi,
- Kökler arası bölgede kemik kaybı gözlenmesi,
- İnternal ve/veya eksternal kök rezorpsiyonunun olması,
- Fizyolojik kök rezorpsiyonunun kökün 1/3'ünden fazla olması amputasyon tedavisi için uygun görülmemektedir (Mathewson ve Primosch 1995, Farooq ve ark. 2000, Fuks 2002, Rodd ve ark. 2006, Waterhouse ve ark. 2011, AAPD 2014).

Süt dişlerinde vital pulpa tedavileri arasında en yüksek başarı oranına sahip tedavi şekli amputasyon tedavisi olsa da amputasyon tedavisinin de başarısını etkileyen birçok faktör vardır.

1.3.1. Amputasyon Tedavisinin Başarısını Etkileyen Faktörler

1.3.1.1. Teşhis

Süt dişlerinde pulpa sağlığını ve enflamasyon derecesini ölçmek için kullanılan diagnostik yöntemler mevcuttur ancak bu testler her zaman güvenilir olmamaktadır (Waterhouse ve ark. 2011). Bu nedenle doğru teşhis için hem hastanın dental hikayesi, hem klinik ve radyografik muayenesi hem de diğer teşhis yöntemlerinin ortak değerlendirilmesi oldukça önemlidir (Rowe ve Ford 1990, ESE 2006, AAPD 2012).

1.3.1.1.1. Anamnez

Diş hekimi; hastaya teşhis koymadan ve bir tedavi planı yapmadan önce hasta ve ebeveynlerinden tanı koyulmuş dental ve tıbbi hikayelerini öğrenmelidir (McDonald ve ark. 2010). Çocukların kendi şikayet ve tıbbi geçmişini doğru bir şekilde anlatması zor olabileceğinden bu durumda ebeveynlerden yardım istenebilir. Ancak ebeveynlerin de çocuğun şikayetini tam olarak anlayamaması ve anlatamaması gibi durumlar söz konusu olabilmektedir (Poulsen ve Matsson 2006).

Çocuklarda teşhis için en önemli kriterlerden birisi de ağrı bulgusudur. Çocuk hastalarda ağrının sorgulanması esnasında hastaya yönlendirici sorular yöneltilmemeli daha çok ağrının tipi, süresi, sıklığı ve ağrıyı tetikleyen faktörler üzerinde durulmalıdır. Ağrının kaynağı yapılacak tedavi seçeneğini belirlemek açısından oldukça önemlidir ve bu sebeple doğru tespit edilmelidir (ESE 2006). Çürük kavitesine yiyecek artıklarının dolması süt dişlerinde pulpal enflamasyona benzer ağrı oluşturabilmektedir ve gıda birikimine bağlı olarak dişeti papillerinin zedelenmesi ve interseptal kemikte kayıp oluşması ile görülen septal ağrı da pulpitis ile benzer bulgular vermektedir (McDonald ve ark. 2010, Alaçam 2012). Bunun yanı sıra hastada ağrı hikayesinin olmaması da pulpanın sağlıklı olduğunu göstermemektedir. Süt dişlerinde ağrı olmamasına rağmen pulpada yaygın enflamasyon, apse ve fistül ağzı

görülebilmektedir (Fuks 2000, McDonald ve ark. 2010, Waterhouse ve ark. 2011, Alaçam 2012).

Süt dişi pulpasında; uyarılma eşiği yüksek olan ve miyelinsiz olduğu için daha yavaş iletim yapan C lifleri, daimi dişlere göre daha fazla miktardadır (Byers ve Dong 1983, Bender 2000, Chen ve Abbott 2009). Bu durum çocuk hastalarda dental ağrı eşiğini yükselttiğinden hasta ve hekimin ağrı tipine bağlı teşhis koymakta zorlanmasına neden olmaktadır.

1.3.1.1.2. Perküsyon Duyarlılığı ve Vitalite Testi

Perküsyon testi dişlerdeki pulpal enflamasyonun periodontal çevre dokulara ulaşmış olup ulaşmadığı konusunda fikir sahibi olunmasını sağlar. Ancak periodontal problemi olan hastalarda da perküsyon hassasiyeti görülebilmektedir ve bu durum kolaylıkla pulpal enflamasyon ile karışabilir (Walton ve Torabinejad 2002, Beer 2009). Daha kesin sonuç almak için pulpa vitalite testlerine başvurmak gerekebilir. Elektrikli pulpa testleri ve termal testler pulpanın vitalitesini ölçmek için kullanılabilir ancak çocuklarda görülen korku ve endişe bu testlerden de güvenilir sonuç alınmasını engelleyebilir (Waterhouse ve ark. 2011). Süt dişlerinde innervasyondan sorumlu sinir liflerinin tipi, dağılımı ve sayısı daimi dişlere göre farklılıklar göstermektedir ve bu durum vital pulpa testlerinde güvenilir sonuçlar elde edilmesini zorlaştırabilmektedir. Aynı zamanda süt dişlerinin fizyolojik kök rezorpsiyonu sürecine girmesi ile birlikte sinir liflerinde dejenerasyonlar görülmeye başlar ve bu durum vital pulpa testlerine alınacak yanıtı olumsuz etkileyebilmektedir (Türedi ve ark. 2018).

1.3.1.1.3. Ekspoz Bölgesinin Niteliği

Amputasyon tedavilerinde klinik ve radyografik değerlendirmenin yetersiz kalması halinde pulpal durumun operatif olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. En önemli değerlendirme kriterlerinden birisi de perforasyon bölgesinin niteliğidir. Amputasyon

tedavilerinde mekanik ve çürüklü olmak üzere iki farklı perforasyon türünden bahsedilmektedir (Mjör 2002). Çürüğün temizlenmesi sırasında oluşan perforasyonun mekanik perforasyon mu yoksa çürüklü perforasyon mu olduğu pulpal enflamasyonun seviyesinin teşhis edilmesinde önemli bir kriterdir (Mathewson ve Primosch 1995, Waterhouse ve ark. 2011, Alaçam 2012). AAPD'nin 2014 yılına ait tedavi rehberinde geniş çürüğe sahip ve radiküler pulpasında herhangi bir patoloji ve enflamasyon bulunmayan süt dişlerinde çürük temizleme işlemi sonrasında mekanik olarak çapı 1mm'den büyük ve birden fazla noktada perforasyon ve yine çürük temizleme sonrasında çürüklü perforasyon görülen durumlarda vital amputasyon tedavisi uygulanabileceği bildirilmiştir (AAPD 2014). Starkey, pulpanın sağlık durumunun çürük lezyonu uzaklaştırıldığı zaman belirlenebileceğini belirtmiştir. Mekanik perforasyon bölgesinde sağlam dentin bulunduğu durumda pulpanın sağlıklı olduğu, perforasyon bölgesinde hala çürük lezyonunun var olması durumunda ise pulpanın ciddi dejenerasyon ve enflamatuvar tutulum gösterebileceği kabul edilmektedir (Starkey 1968).

1.3.1.1.4.Ekspoz Bölgesi ve Kanal Ağzlarındaki Kanamanın Niteliği ve Hemostaz

Süt dişi amputasyon tedavilerinde, perforasyon bölgesinin niteliğinin ardından operatif olarak değerlendirilmesi gereken bir diğer kriter ise perforasyon alanındaki kanamanın niteliğidir. Kanamanın niteliği hekime pulpanın enflamasyon durumu hakkında bilgi verir. Pulpal durumun teşhisi ve tedavi planlaması açısından kanamanın miktarı, süresi ve kalitesi son derece önemli bir kriterdir (Kennedy ve Kapala 1985). Eğer perforasyon alanındaki kanama hafif kırmızı, sızıntı şeklinde ve pamuk peletler yardımıyla hafif basınç uygulandığında kontrol altına alınabiliyorsa pulpanın sağlıklı olduğu ve enflamasyondan etkilenmediği düşünülebilir ve bu durumda dişe vital pulpa tedavileri uygulanabilir (Waterhouse ve ark. 2011, McDonald ve ark. 2011). Bununla beraber perforasyon bölgesindeki kanamanın kök pulpasının sağlığını yansıtır yansıtmadığı konusu tartışmalıdır. Örneğin, McDonald ve arkadaşları (2010) perforasyon bölgesindeki kanamanın dikkate alınması gerektiğini savunurken, Holan ve arkadaşları (2005) ise kanal ağzlarında görülen kanamanın yoğun olması

durumunda amputasyon tedavisinin yüksek ihtimalle başarısız olacağını belirtmişlerdir.

Amputasyon tedavisine karar verirken kanama kriterinin değerlendirildiği bir diğer bölge ise kanal ağızlarıdır. Kanal ağızlarında; koyu kırmızı, kanama kontrolü sağlanamayan pulsatif kanamalar mevcutsa pulpa enfektedir ve dişe kanal tedavisi veya çekim gibi daha radikal tedaviler uygulanması gerekmektedir (Fuks 2009, McDonald ve ark. 2010, Waterhouse ve ark. 2011, Alaçam 2012). Ayrıca kanama kontrol süresi konusunda farklı görüşler bulunmaktadır ve çalışmalarda farklı kanama kontrol sürelerine rastlanmaktadır. Çoğu çalışma kanama kontrol süresinin 3-5 dk olması gerektiğini savunurken (Camp 2008), bazı araştırmacılar ise 1-2 dk'nın üzerine çıkılmaması gerektiğini savunmaktadır (Waterhouse ve ark. 1999). AAPD'nin (2014) yayınladığı tedavi rehberine göre süt dişi amputasyon tedavisinde hemostazın 3-5 dk içinde sağlanması gerektiği belirtilmiştir.

Mutluay ve arkadaşlarının (2018) yaptığı ve kanama süresi ile pulpanın patolojik durumu arasındaki ilişkiyi değerlendirdikleri çalışmada, çürüklü ekspoze süt dişlerinde enflamasyon varlığı açısından koronal pulpa ve kök pulpası arasında bir ilişki bulunmadığı görülmüştür. İlave olarak, kanama süresi kriterinin, pulpanın patolojik durumu hakkında yanıltıcı olabileceği, pulpanın kanama durumunun enflamasyon düzeyi ile ilgili kesin bilgi vermeyebileceği sonucuna varılmıştır.

Sonuç olarak, tüm bu anlatılan klinik, radyografik ve operatif teşhis yöntemleri, hekimin her zaman doğru tanı koyarak tedavi planlaması yapması için yeterli olamamaktadır.

1.3.1.2. Teknik

1.3.1.2.1. İzolasyon Zorluğu

Amputasyon tedavisinin başarısını etkileyen en önemli faktörlerden birisi de tedavi esnasında izolasyonun sağlanarak tedavi edilen dişin kontaminasyonuna engel olunmasıdır. Tükürük kontrolü, süt dişleri için ideal kavite preperasyonu sırasında oldukça önemlidir. Özellikle pulpa perforasyonu görülen derin dentin çürüklü dişlerde izolasyonu sağlamak tedavinin prognozu açısından büyük önem taşımaktadır (McDonald ve Dean 2000).

Etkin bir izolasyonun sağlanabilmesi için rubber-dam kullanımı önerilmektedir (Fuks 2000, Carrotte 2005), ancak küçük yaştaki çocuk hastalarda rubber-dam kullanımı oldukça zor olabilmekte ve çocukların kooperasyonunun bozulmasına sebep olabilmektedir. Bu sebeple rubber-dam uygulanamayan durumlarda izolasyonun pamuk tamponlar yardımıyla sağlanması önerilmektedir (Hunter ve Hunter 2003, Markovic ve ark. 2005, Sarı ve Okte 2008).

1.3.1.2.2. Koronal Pulpanın Kaldırılma Yöntemi

Vital amputasyon tedavilerinde, enfekte kron pulpasının çıkarılması sırasında kalan kök pulpasında doku yıkımına yol açacak travmatik uygulamaların kök kanal pulpasında enflamasyona yol açarak tedavinin prognozunu olumsuz yönde etkileyeceği düşünülmektedir. Bu sebeple kron pulpasının kaldırılma yöntemi tedavinin prognozunda büyük önem taşımaktadır (Eidelman ve ark. 2001, Sasaki ve ark. 2002, Markovic ve ark. 2005, Mejare 2007).

a. Koronal Pulpanın Mekanik Olarak Ampute Edilmesi

Süt dişi amputasyon tedavilerinde enfekte koronal pulpanın mekanik olarak kaldırılması en sık tercih edilen yöntemdir (Fuks ve Bimstein 1991, Eidelman ve ark. 2001, Moretti ve ark. 2008, Cardoso-Silva ve ark. 2011, Godhi ve Tyagi 2016). Kron pulpasının uzaklaştırılması sırasında radiküler pulpada geri dönüşümsüz doku hasarına neden olabilecek travmatik yöntemlerden kaçınılması gerekmektedir. Aksi takdirde radiküler pulpada oluşabilecek hasar, amputasyon tedavisinin prognozunu olumsuz etkileyerek başarı oranının düşmesine neden olabilmektedir (Eidelman ve ark. 1992). Enfekte koronal pulpanın mekanik olarak kaldırılması için yüksek devirli döner alet (aeratör), düşük devirli döner alet (anguldruva) ve keskin ekskavatör kullanımı önerilmektedir (Fei ve ark. 1991, Ibricevic ve Al-Jame 2000, Strange ve ark. 2001, Markovic ve ark. 2005). Yüksek devirli döner alet ile pulpa kaldırma yönteminin pulpayı daha az travmatize ettiğini düşünen araştırmacılar olduğu gibi (Ibricevic ve Al-Jame 2000, Markovic ve ark. 2005, Sönmez ve Durutürk 2008), kanal ağızlarında pulpayı kopararak daha fazla travmaya neden olduğunu ve kontrolsüz kullanımda ince pulpa tabanını perfore etme riski olduğunu savunan araştırmacılar da vardır. Bu nedenle süt dişi amputasyon tedavilerinde koronal pulpayı kaldırmak için düşük devirli döner alet ve keskin ekskavatör kullanılması tavsiye edilmiştir (Vargas ve Packham 2005, Tunç ve ark. 2006, Maroto ve ark. 2007, Song ve ark. 2015, Çelik ve Sarı 2016).

b. Elektrocerrahi

Pulpotomi tedavisinde enfekte olan koronal pulpanın çıkarılmasında kullanılan yöntemlerden birisi elektrocerrahidir. Elektrocerrahi yönteminin başarısız olmasının en önemli nedeni uygulama esnasında 4.5-5.5 °C'den fazla ısı açığa çıkması ve bu açığa çıkan ısının pulpa hasarına yol açmasıdır (Bayne ve ark. 2001). Uygulama esnasında pulpa hasarının önüne geçilebilmesi için elektrodun uygulama süresinin kısaltılması ve düşük akım kullanılması önerilmektedir. Ayrıca koronal pulpanın önce düşük devirli çelik rond frezle uzaklaştırılmasının ardından elektrocerrahi uygulandığı

yöntemde daha az ısı artışı olduğu ve sadece elektrocerrahi yöntemi ile koronal pulpanın uzaklaştırılmasından daha başarılı olduğu bulunmuştur (Mack ve Dean 1993, El-Meligy ve ark. 2002, Gençay 1995) .

c. Lazer

Lazerler; kullanım kolaylıkları, insizyon işleminin ağrısız ve kanamasız yapılabilmesi ve işlem sonrasında operasyon bölgesinin çabuk iyileşme göstermesi gibi avantajları nedeniyle diş hekimliğinde büyük kullanım alanına sahiptir (Gençay 1994). Lazerin pulpa dokusunu atravmatik olarak kaldırdığı, uygulanan alanda etkili bir kanama kontrolü sağladığı, kan damarlarında ise minimal pıhtı formasyonuna neden olduğu, operasyon sonrası hastada şişlik, ödem ve ağrıyı azalttığı bildirilmiştir (Pick ve ark. 1985, Dang ve ark. 1998). Yapılan incelemelerde lazerin etkisinin yüzeysel olduğu, pulpal dokuya penetrasyonunun minimal olduğu ve uygulandığı bölgedeki yara yüzeyinde steril bir ortam oluşturduğu bulunmuştur (Wilder-Smith ve ark. 1995, Kimura ve ark. 2000). Diş hekimliğinde insizyon ve koagülasyon için kullanımı önerilen lazer çeşitleri; Karbondioksit lazer (CO₂), Holmium: yttrium-alüminyum-garnet lazer (Nd:YAG) ve Argon lazerlerdir (Gençay 1994). Pulpotomi tedavilerinde kullanımı önerilen lazerler ise CO₂ lazer ve Nd:YAG lazerdir. CO₂ lazer ve Nd:YAG lazerin kullanımından sonra pulpal dokunun yanıtı açısından aralarında belirgin bir farklılık bulunmamıştır. Ancak Nd:YAG lazerin pulpal doku üzerindeki penetrasyonunun CO₂ lazere kıyasla kanal ağızlarından daha apikale doğru olduğu gözlenmiştir (Jukic ve ark. 1997). CO₂ lazer uygulaması sonrasında ise pulpanın altında doku hasarına sebep olmadığı ve bu bölgede düzenli bir odontoblast tabakası görüldüğü bildirilmiştir (Kopel ve ark. 1980, Odabaş ve ark. 2007).

Literatür incelendiğinde; süt dişi amputasyon tedavilerinde CO₂ lazer (Elliot ve ark. 1999), Nd:YAG lazer (Liu 2006, Odabaş ve ark. 2007), Er:YAG lazer (Huth ve ark. 2012) ve diyot lazer (Durmus ve Tanboga 2014) gibi farklı lazer çeşitleri ile FC amputasyonu karşılaştırılan çalışmalarda lazer kullanılarak yapılan amputasyon

tedavisinin başarısının, FC kullanılarak yapılan amputasyon tedavisinin başarısı ile eşit veya üstün olduğu görülmüştür.

Yapılan çalışmalarla amputasyon tedavisinde lazer kullanımının başarı oranının yüksek olduğu kanıtlanmış olsa da (Wilder-Smith ve ark. 1997, Elliot ve ark. 1999, Huth ve ark. 2005, Saltzman ve ark. 2005, Liu 2006) lazer cihazlarının maliyetinin yüksek olması diş hekimliğinde kullanımının kısıtlanmasına sebep olmaktadır (Kimura ve ark. 2000).

1.3.1.2.3. Hemostaz Yöntemi

Amputasyon tedavisinin klinik başarısını ve prognozunu etkileyen en önemli faktörlerden birisinin de pulpal kanamanın kontrolü olduğu ve amputasyon materyali uygulanmadan önce pulpal kanama kontrolünün minimal pıhtı oluşumu ile sağlanmasının tedavi başarısını arttıracığı düşünülmektedir (Schröder 1978, Fishman ve ark. 1996, Hafez ve ark. 2000, Hafez ve ark. 2002). Kanama bölgesinde oluşan pıhtı formasyonu birçok inorganik madde içerir ve pulpa ile amputasyon materyali arasında bir bariyer görevi görerek tedavinin başarısını etkilemektedir. Bu sebeple vital pulpa tedavilerinde pulpa üzerine yerleştirilecek materyalin kanamakta olan pulpa ve pıhtı üzerine yerleştirilmemesi gerektiğine dikkat çekilmiştir (Schröder 1978, Stanley 2002). Schröder, pulpal doku ile amputasyon materyali arasında pıhtı kaldığı durumlarda bölgede dentin köprüsü oluşumunun %54 oranında azaldığını bildirmiştir (Schröder 1973).

Kanama kontrolünde en çok uygulanan yöntem steril bir pamuk pelet ile hafif bir basınç uygulanmasıdır (Cox ve ark. 1998, Hafez ve ark. 2002, Accorinte ve ark. 2005). Ancak kanama bölgesine kuru pamuk pelet ile basınç uygulandığında pamuğun pıhtı formasyonu ile birleştiği ve pamuk pelet uzaklaştırıldığında bir miktar pıhtının da bölgeden uzaklaşarak kanamanın tekrarına sebep olacağı bildirilmiştir. Bu nedenle kanama kontrolü için nemli pamuk pelet kullanımı önerilmektedir (Shoaf ve ark. 1979, Camp ve Fuks 2006). Amputasyon tedavisinde kanama kontrolünü sağlamak için

nemlendirilmiş steril pamuk peletin pulpal doku üzerine hafif basınç ile 3-5 dk boyunca uygulanması birçok araştırmacı tarafından kabul görmesine rağmen bazı araştırmacılar bu basıncın pulpadaki damarların travmatize olmasına sebep olabileceğini düşünmektedir (Horsted ve ark. 1981, Stanley 1989).

Amputasyon tedavisi sırasında pulpal kanamanın kontrolünü sağlamak amacıyla en sık kullanılan ajan salin solüsyonudur. Hemostaz sağlandıktan sonra pulpa odasında biriken kanın serum fizyolojik ile uzaklaştırılması sırasında kanal ağızlarındaki pıhtı formasyonunun bozularak kanamanın tekrar edebileceği ve bu durumun pulpal enflamasyonu da tetikleyebileceği belirtilmiştir (Shoaf ve ark. 1979). Ayrıca bazı araştırmacılar kanama kontrolü için salin solüsyon uygulamasının tek başına etkili olmayacağını salin solüsyon uygulamasının ardından kanama durdurucu ajan olarak hidrojen peroksit kullanılması gerekebileceğini bildirmiştir (Horsted ve ark. 1981, Stanley 1989).

Süt dişi vital amputasyon tedavilerinde hemostaz sağlamak amacıyla kullanılan bir başka ajan ise ferrik sülfattır (FS). FS'nin etki mekanizması içeriğinde bulunan demir iyonları ile kanama bölgesindeki protein ile oluşturduğu demir-protein kompleksine dayanmaktadır (Lemon ve ark. 1993, Alaçam 2000, Srinivasan ve ark. 2006, Mejare 2007). Ferrik ve sülfat iyonlarının uygulandığı bölgede kan ile teması sonucu demir-protein kompleksi oluşmaktadır ve oluşan bu kompleks kapiller damarların ağzını bir tampon gibi mekanik olarak tıkayarak toksik olmayan bir membran ile hemostaz sağlamaktadır. Kullanılan diğer hemostatik ajanlardan farklı olarak FS hemostaz sağlarken pulpa üzerinde pıhtı formasyonu oluşturmadan etkisini göstermektedir (Kopel 1992, Lemon ve ark. 1993, Cotes ve ark. 1997, Ibricevic ve Al-Jame 2000) . Bu durum pulpanın iyileşmesini olumsuz yönde etkilememektedir ve kanal ağızlarının üzerine uygulanacak materyal ile pulpanın direkt temasına engel olmamaktadır (Lemon ve ark. 1993, Ranly 1994).

FS, diğer kanama durdurucu ajanlar ile karşılaştırıldığında uygulandığı bölgede pıhtı oluşturmadan hemostaz sağlayarak pulpanın histolojik iyileşmesinin olumsuz yönde etkilenmesinin önüne geçmesi ve böylece doku üzerinde enflamasyonu

önlemesi, toksik etki göstermemesi, kapiller tıkaç sağlayan metal-protein kompleksi sayesinde sistemik etki göstermeyerek bilinen bir yan etkiye neden olmaması gibi birçok üstün özelliğe sahiptir (Fuks ve ark. 1997b, Peng ve ark. 2007). Bu olumlu özellikleri sayesinde FS'nin diğer kanama durdurucu ajanlardan ve özellikle formokrezol (FC)'den daha üstün olduğu kabul edilmektedir (Fei ve ark. 1991, Ranly ve Garcia-Godoy 1991, Cotes ve ark. 1997, Ibricevic ve Al-Jame 2000, Patchett ve ark. 2006).

FS'nin olumlu özelliklerinin yanı sıra ileri dönemde internal rezorpsiyona neden olması, pulpa üzerinde tamir dentini oluşumunu stimüle etmemesi, furkal bölgede radyolüsensi oluşumuna ve kanal içi kalsifikasyonlara neden olması gibi birçok dezavantaja da sahiptir (Fei ve ark. 1991, Fuks ve ark. 1997b, Patchett ve ark. 2006). Ayrıca yapılan çalışmalar FS'nin, FC ile karşılaştırıldığında oluşturduğu pulpa yanıtının iyi olmadığı ve histolojik inceleme sonuçları ile yüksek klinik başarı oranlarının doğru orantılı olmadığını göstermiştir (Fuks ve ark. 1997b, Salako ve ark. 2003).

Süt dişi vital amputasyon tedavilerinde kanama durdurucu ajanların kısıtlı olması sebebiyle yeni kanama durdurucu ajan arayışına girilmiştir. Bu nedenle kanama durdurucu olarak farklı konsantrasyonlarda sodyum hipoklorit (NaOCl) kullanımı denemeye başlanmıştır (Tsuneda ve ark. 1995, Hafez ve ark. 2002). NaOCl bakterisidal etkisini; dokuları çözebilme, geri dönüşümsüz enzimatik inhibisyona neden olarak sitoplazmik membran bütünlüğünü bozma, hücre metabolizmasında biyosentetik değişimler yapma, lipit peroksidasyonunda fosfolipidlerin yıkımına neden olma gibi özellikleri sayesinde göstermektedir (Estrela ve ark. 2003). NaOCl, organik dokuları çözme yeteneği ve yüksek antimikrobiyal özelliklere sahip olması nedeniyle hızlı bir kanama durdurucu etki göstermekte ve pulpaya yakın bölgedeki mikroorganizma sayısının da azalmasına katkıda bulunmaktadır (Heling ve ark. 2001, Zehnder ve ark. 2002).

Yapılan histolojik çalışmalar; NaOCl'nin biyolojik olarak uyumlu olduğu ve antimikrobiyal özelliklere sahip olduğu, uygulandığı pulpa üzerinde yüzeysel bir etki

yarattığı ve daha derin pulpa dokusu üzerinde minimum düzeyde etkisinin olduğunu göstermiştir. Bu nedenle vital amputasyon tedavilerinde alternatif bir kanama durdurucu ajan olarak kullanılabilmesi düşünülmüştür (Tang ve ark. 2000, Hafez ve ark. 2002, Tunç ve ark. 2006, Vargas ve ark. 2006). Amputasyon tedavisinde kanama durdurucu ajan olarak NaOCl kullanımının amputasyon kavitesinin, pıhtının ve bölgedeki debrisin dezenfeksiyonunu sağladığı ve kimyasal amputasyonuna neden olduğu aynı zamanda kanal ağzlarının örtülmesinde kullanılacak materyalin uygulanması öncesinde dentin-pulpa kompleksini organik biyofilmsiz bir yapı haline getirdiği birçok araştırmacı tarafından kabul edilmiştir (Akimoto ve ark. 1998, Hafez ve ark. 2002).

1.3.1.2.4. Devitalize Edici Ajan Kullanımı

Devitalize edici ajanlar; kron pulpasının uzaklaştırılması ve hemostazın sağlanmasının ardından kalan radiküler pulpayı mumifiye etmek amacıyla kullanılırlar. Bu ajanlara FC (Huth ve ark. 2012) ve gluteraldehit (Tsai ve ark. 1993) örnek verilebilir.

a. Formokrezol (FC)

Amputasyon tedavisinde semimortal bir materyal olarak kullanılan FC esas olarak; aldehit, trikrezol, gliserol ve sudan oluşmaktadır. Aldehitin en basit formu olan formaldehit metanolün yanması ile oluşan bir gazdır. Oldukça küçük bir molekül yapısına sahiptir ve dokulara yüksek bir şekilde penetre olmaktadır. Formaldehit proteinlere bağlanarak doku otolizini önler, germisid ve fiksatif özellik gösterir (Berger 1965, Sipes 1986, Ranly ve Garcia-Godoy 1991, Hill ve ark. 1991, Duggal ve Day 2005, Milnes 2008, Kurji ve ark. 2011).

FC amputasyon tedavilerinde kullanılmaya başlandığı ilk yıllarda çok seans olarak uygulanmasına rağmen daha sonrasında Berger tarafından 5 dk'lık tek seans şeklinde kullanılması önerilmiştir (Berger 1965). Süt dişi amputasyon tedavilerinde

1/5'lik konsantrasyonda FC solüsyonu kullanımı uygun görülmüş ve altın standart olarak kabul edilmiştir (Fei ve ark. 1991, Fuks ve ark. 1997a, Fuks ve ark. 1997b, Fuks 2000).

FC amputasyon bölgesindeki mikroorganizmalar üzerine bakterisidal etki gösteren antiseptik bir ajandır. Hücre zarındaki lipitleri eriterek hücrelerin dehidratasyonuna neden olur ve hücre bütünlüğünü bozarak pulpanın homojen bir yapıya dönüşmesini sağlar (Ranly ve Garcia-Godoy 1991). FC uygulanmış süt dişi pulpasının histolojik özelliklerine dair tam bir bilgiye sahip olunmamasına rağmen bazı araştırmacılar FC uygulanmış radiküler pulpanın koronal üçlüsünde fiksasyon, orta üçlüsünde kronik enflamasyon ve apikal üçlüsünde ise vital pulpa dokusu bulunduğunu düşünmektedir (Berger 1965, Doyle 1962). Diğer yandan başka araştırmacılar ise radiküler pulpa dokusunun kısmen veya tamamen nekrotik olduğunu ve kronik enflamasyon gösterdiğini savunmaktadır (Boller 1972, Magnusson 1978, King ve ark. 2002).

Yapılan çalışmalarla bazı araştırmacılar FC'nin uygulandığı süt dişi altında gelişmekte olan daimi dişlerde mine defektlerine sebep olduğunu ve süt dişlerinin erken ekfoliyeye olmasına neden olduğunu savunmasına rağmen bu konuda henüz bir fikir birliğine varılamamıştır (Alaçam 2000, Camp 2002). Ayrıca FC'nin toksisite, sistemik ve lokal yayılım, genotoksik, mutajenik ve sitotoksik etkileri göz önüne alındığında son yıllarda kullanımı büyük tartışma konusu olmuştur (Milnes 2008, Duggal ve Day 2005, Zarzar ve ark. 2003, Waterhouse 2008, Leite ve ark. 2012).

b. Gluteraldehit

Süt dişi amputasyon tedavilerinde kullanılan bir diğer devitalize edici ajan ise gluteraldehittir. Aldehit grubundan doymuş bir dialdehit olan gluteraldehit, suda çözülebilen renksiz ve yağlı bir sıvıdır (Kopel ve ark. 1980). Gluteraldehitin antimikrobiyal ve fiksatif etkinliği ortamın pH'ına bağlı olarak artmaktadır. pH seviyesi gluteraldehitin proteinlere bağlanması için önemlidir ve bunun için ideal pH

8.5'tir (Alaçam 2000). Ayrıca FC'den daha stabil ve geri dönüşümsüz fiksasyon sağlar. Molekül büyüklüğünün de FC'den fazla olması nedeniyle dokulara difüzyonu daha azdır (Kopel ve ark. 1980). FC'nin aksine glutaraldehit ile yapılan pulpa amputasyonlarında glutaraldehitin pulpada geri dönüşümsüz bir fiksasyon sağladığı (Troutman ve ark. 1982) ve fiksasyon bölgesinin altındaki pulpa dokusunun vital ve sağlıklı olarak kalabildiği gösterilmiştir (Rusmah ve Rahim 1991, Alaçam 2000, Camp 2002, Çalışkan 2006).

Gluteraldehit ile yapılan süt dişi amputasyon tedavileri incelendiğinde gluteraldehitin %2-5'lik konsantrasyonlarda ve 1-5 dakika süreyle uygulandığında klinik başarı oranının %51.4-98 arasında değiştiği görülmektedir (Tsai ve ark. 1993). Ancak FC ile kıyaslandığında gluteraldehit ile yapılan amputasyon tedavilerinin uzun dönem takiplerinde başarı oranının düştüğü görülmüştür (Fuks ve Bimstein 1991, Tsai ve ark. 1993, Fuks 2000). Gluteraldehit kullanılan süt dişi amputasyon tedavileri sonrasında görülen kanal içi kalsifikasyonlar, internal rezorpsiyon, lamina dura kaybı, periapikal ve interradiküler bölgede radyolusensi gibi bulgular materyalin başarısızlığı olarak kabul edilmiştir (Tagger ve Tagger 1984, Fuks ve ark. 1986, Tsai ve ark. 1993, Shumayrikh ve Adenubi 1999). Ayrıca materyalin hazırlama süresinin uzunluğu ve saklama koşullarının zorluğu nedeniyle ticari ürün haline getirilmemiş olması da süt dişi amputasyon tedavilerinde gluteraldehitin uygulanabilirliğine sınırlamalar getirmiştir (Camp ve Fuks 2006, Mejare 2007)

1.3.1.2.5. Kanal Ağızlarının Örtülmesi

Süt dişi amputasyon tedavilerinde kanal ağızlarını örtmek için kullanılan materyallerin tedavinin başarısını etkileyen en önemli faktörlerden biri olduğu düşünülmektedir. Kanal ağızlarını örtmek için kullanılacak ideal materyal; bakterisid olmalı, pulpa ve çevre dokular ile biyolojik olarak uyumlu olmalı, iyileşmeyi sağlaması için alkalin reaksiyon göstermeli, tamir dentini ve reperatif dentin oluşumunu stimüle etmeli, bakteriyel sızıntıyı önlemeli, fizyolojik kök rezorpsiyonuna engel teşkil etmemeli ve kolay uygulanabilmelidir (Fei ve ark. 1991, Alaçam 2000, Fuks 2000, Mejare 2007).

Tüm bu özellikleri bir arada bulandıran bir materyal henüz bulunmamaktadır ancak ideal materyal için çalışmalar devam etmektedir. Süt dişi amputasyon tedavisinde kanal ağızlarını örtmek amacıyla bugüne kadar kalsiyum hidroksit (KH), çinko oksit öjenol (ZOE) gibi geleneksel materyallerin yanı sıra son dönemlerde geliştirilen Mineral Trioksit Agregat (MTA), Biodentine ve benzeri biyomateryaller kullanılmıştır (Öztaş ve ark. 1994, Fuks 2000, Nadin ve ark. 2003, Loh ve ark. 2004, Tagger ve Tagger 2005).

1.3.1.2.5.1. Kalsiyum Hidroksit (KH)

İlk kez 1920' de Almanya'da Hermann tarafından diş hekimliğine tanıtılan KH, direkt ve indirekt pulpa kaplaması, parsiyel ve total pulpotomi, apeksogenezis, apeksifikasyon, kök rezorpsiyonu, iyatrojenik kök perforasyonu, kök kırıkları ve seanslar arası geçici kanal dolgu patı olarak kullanılmaktadır (Farhad ve Mohammadi 2005). Bu materyal kalsiyum ve hidroksit iyonlarına ayrışarak etki gösteren, yüksek alkalite özelliğe sahip (pH:11) beyaz, kristalimsi bir tuzdur (Witherspoon ve ark. 2006).

Rehman ve arkadaşlarına göre, KH su içeren sıvılarla temasta kalsiyum ve hidroksil iyonlarına ayrışmaktadır (Rehman ve ark. 1996). Ayrışan hidroksil iyonlarının yüksek pH oluşturduğu, bu durumun da materyale bakterisidal özellik sağladığına inanılmaktadır (Mohammadi ve ark. 2012). Kalsiyum iyonlarının ise remineralizasyonun başlamasında önemli rol oynadığı düşünülmektedir. Aynı zamanda hidroksil iyonları da alkalen pH oluşturup remineralizasyonda etki göstererek iyileşme sürecine katkı sağlamaktadır (Farhad ve Mohammadi 2005).

KH, doku rejenerasyonu yeteneği ve antibakteriyel özellikleri nedeniyle süt dişi vital amputasyon tedavilerinde kullanılan geleneksel materyallerden biridir (Ranly 1994). KH'nin pupal doku üzerinde koruyucu bir bariyer görevi gördüğü, asitleri nötralle ettiği, tamir dentini oluşumunu stimüle ettiği, pulpal doku tarafından çok iyi

tolere edildiği, antibakteriyel özellik gösterdiği ve tüm bunların yanısıra pulpa üzerinde hemostatik etkisi olduğu da bildirilmiştir (Fava ve Saunders 1999).

KH'nin uygulandığı pulpanın yüzeyinde enflamatuar cevaba sebep olduğu ve bu sayede tamir dentini oluşumunu stimüle ettiği ve yüksek pH'ı nedeniyle dokuda kostik etki oluşturduğu düşünölmektedir. KH'den salınan OH iyonları sonucu kimyasal hasar oluşarak, pulpa yüzeyinde koagölasyon nekrozu ve orta derecede enflamasyon oluşmaktadır. Tamir mekanizması ise enflamatuar cevabı takiben nekroze olmuş pulpal yüzeyde distrofik kalsifikasyonların görölmeye başlaması ve ardından dentin köprüsü oluşması ile açıklanmaktadır (Carrotte 2005, De Souza ve ark. 2008).

KH ile yapılan süt diği amputasyon tedavisinin başarılı olması için kanal ağızlarındaki pulpa dokusunda pıhtı oluşumunun önlenmiş olması gerekmektedir. Çünkü amputasyon bölgesinde oluşan pıhtının mikroorganizmalar için bir substrat görevi gördüğu ve enflamasyona neden olarak iyileşmeyi geciktirdiği ileri sürölmektedir (Schröder 1978, Schröder 1985, Alaçam 2000). Aynı zamanda amputasyon bölgesinde oluşan pıhtı formasyonunun; pulpada oluşan enflamasyonu arttırdığı, internal rezorpsiyona sebep olduğu ve tamir dentini oluşumunu engellediği bildirilmiştir. KH ile pulpanın direkt teması sağlandığında ise internal rezorpsiyonun önüne geçilebileceği düşünölmektedir (Schröder 1985, Ranly ve Garcia-Godoy 2000, Waterhouse ve ark. 2000a). Ayrıca amputasyon tedavisinde pulpa ile materyal arasında oluşan dentin köprüsü kalitesinin, uygulanan KH'nin pulpa dokusu ile pıhtı formasyonu olmadan direkt teması ile bağlantılı olduğu öne sürölmüştür (Tziafas ve ark. 2000, Camp ve Fuks 2006).

KH'nin olumlu özelliklerinin yanısıra; yüksek oranda çözünürlüğe sahip olması, adezyon özelliğinin olmaması, kapaticılığının zayıf olması ve oluşturduğu tamir dentindeki tübüllerde defektlerin olması gibi bazı dezavantajları da vardır (Maria de Lourdes ve ark. 2008). Ayrıca KH'nin, birçok tedavide kullanılmasına rağmen özellikle pulpotomi tedavisinde tamir dentini oluşumundan çok internal rezorpsiyona sebep olduğu, pulpada kronik enflamasyon ve nekroza sebep olarak erken süt diği kaybına neden olduğu belirtilmiştir (Law 1956, Alaçam 2000).

1.3.1.2.5.2. Çinko Oksit jenol (ZOE)

ZOE tozunda çinko oksit, rezin ve çinko asetat bulunmaktadır. İçeriğindeki rezin kırılma direncini arttırırken çinko asetat reaksiyon hızını arttırmada etkilidir. Likiti ise öjenol preparatından oluşmaktadır ve toz ile reaksiyona girerek çinko jenolatın amorf şelatını oluşturur. Çinko oksit öjenol simanlar sedatif etkileri sayesinde kaide materyali olarak tercih edilmektedir. Ancak düşük sıkıştırma direncine sahip olmaları klinik kullanımını sınırlamaktadır. Günümüzde sedatif etkisi ve uzun süreli klinik başarı göstermesi sebebiyle süt dişlerinde amputasyon işleminin ardından kanal ağızlarını örtmek amacıyla kullanımı devam etmektedir (Khorakian ve ark. 2014, Gonzalez-Lara ve ark. 2016, Pratima ve ark. 2018).

ZOE; pulpal ağırlı durumlarda, yatıştırıcı ve palyatif özellikleri nedeniyle diş hekimliğinde en sık kullanılan materyallerden biridir. ZOE; restorasyon tedavilerinde kaide materyali olarak, süt dişlerinde kök kanal dolgu materyali ve amputasyon tedavilerinde pulpal doku üzerinde olmak üzere pek çok alanda kullanılmaktadır. Ancak öjenolün kullanıldığı pulpa dokusu üzerinde kronik enflamasyona sebep olduğu ve pulpal savunmada immün yanıtı inhibe etmesi sebebiyle doğrudan pulpal doku üzerine uygulanmasının doğru olmadığı ve toksik etkilere sebep olduğunu düşünen araştırmacılar da vardır (Watts ve Paterson 1987, Chien ve ark. 2001, Erdem ve ark. 2011, Hui-Derksen ve ark. 2013).

ZOE pulpa dokusunun canlılığını korurken tamir dentini oluşumunu stimüle etmemektedir (Watts ve Paterson 1987, Erdem ve ark. 2011). Bazı araştırmacılar ise ZOE; süt dişlerinde pulpotomi sırasında bir kaide materyali olarak yerleştirildikten sonra, pulpa dokusu tarafından hidrolize edilerek öjenolün serbest kalması sonucu pulpa enflamasyonuna ve daha sonra internal kök rezorpsiyonuna neden olduğunu savunmaktadır (Jabarifar ve ark. 2004, Hui-Derksen ve ark. 2013).

1.3.1.2.5.3. Biyomateryaller

Süt dişi amputasyon tedavisinde kullanılan geleneksel materyallerin uzun dönemli takipleri sonucu ortaya çıkan dezavantajlarını elimine edebilmek amacıyla yeni materyal arayışına girilmiştir. Günümüzde tüm bu dezavantajları ortadan kaldıracak ideal bir materyal henüz bulunmamaktadır. Ancak son yıllarda yapılan çalışmalar ile birlikte biyolojik dokular ile uyumlu, dokuda enflamasyona ve alerjik reaksiyona sebep olmayan biyomateryaller geliştirilmektedir (Fadavi ve Anderson 1996, Toyono ve ark. 1997, Reddi 2005).

Biyomateryaller; dokuya biyolojik olarak uyumlu olan ve alerjik, toksik ve karsinojenik etkisi olmayan, dokuda enflamasyona sebep olmadan canlılığının devamını sağlayan materyallerdir. Biyoaktif bir materyalin en önemli avantajı, vital dokular ile temasta olması ve ortamdaki fizyolojik sıvılarla, tamir sürecini olumlu etkileyecek şekilde kimyasal reaksiyona girmesidir (Gandolfi ve ark. 2010). Bir materyalin biyoaktif olduğunun kabul edilebilmesi için canlı dokuda olumlu yanıt oluşturması ve canlı doku ile arasında uygun bir biyolojik bağ oluşturması gerekmektedir (Mistry ve ark. 2012). Biyoaktif materyallerin en karakteristik özelliği fizyolojik sıvılarla temas halinde iken, materyal yüzeyinde apatit benzeri tabaka oluşturmaktır. Örneğin kalsiyum silikat içeren biyomateryaller doku sıvıları ile temas ettiğinde apatit benzeri yapı oluşumuna katkı sağlamaktadır (Parirokh ve Torabinejad 2010).

Son yıllarda tıp ve dişi hekimliğinde biyomateryallerin kullanımı oldukça ilgi görmüştür. Günümüzde yapılan bütün çalışmalar canlı dokuyla uyumlu, ideal materyalin ortaya çıkarılmasını amaçlamakta, yapılan çalışmalarda büyük ilerlemeler kaydedilmekte ve yeni materyaller geliştirilmektedir (Pişkin ve ark. 2009). Dişi hekimliğinde son yıllarda birçok çalışmaya konu olan başlıca biyomateryaller; Calciumenriched mixture (CEM) siman, Biodentine (trikalsiyum silikat içerikli siman), Mineral Trioksit Aggregate (MTA), Portland simanı, Mine Matriks Türevleri, Endosequence Root Repair Material, Işıkla sertleşen trikalsiyum silikat siman (TheraCal LC) ve Bioaggregate'tır (Saghiri ve ark. 2016).

1.3.1.2.5.3.1. Mineral Trioksit Agregat (MTA)

Mineral trioksit agregat (MTA) 1990'lı yıllarda Loma Linda Üniversitesi'nde kök ucu dolgu materyali olarak geliştirilen biyoseramik bir materyaldir. 1993 yılında ProRoot MTA (Tulsa Dental Products, Tulsa, OK, USA) ticari ismiyle ilk defa üretilmiş ve 1998'de Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç İdaresi (FDA) tarafından onaylanmıştır (Torabinejad ve ark. 1995a).

Kök ucu dolgu materyali olarak geliştirilen MTA, biyoyumlu olması, doku sıvılarında çözünmemesi, minimal pulpa irritasyonu, sızdırmazlık, doku rejenerasyonu, yüksek örtücülük ve sert doku oluşumunu indüklemesi gibi özellikleri nedeniyle süt ve daimi dişlerin vital pulpa tedavilerinde, immatür daimi dişlerde apikal tıkaç sağlamak için, furkasyon bölgesi ve kök perforasyonlarının tamirinde ve kök kanal dolgu materyali olarak kullanılmaktadır (Torabinejad ve ark. 1993, Enkel ve ark. 2008, Bakland ve Andreasen 2012).

1.3.1.2.5.3.1.1. Kimyasal Özellikler

MTA'nın kimyasal içeriği; Portland simanı (%75) ve bizmut oksite (%20) ek olarak kalsiyum oksit (CaO), magnezyum oksit (MgO), silisyum dioksit (SiO₂), potasyum sülfat (K₂SO₄), sodyum sülfat (Na₂SO₄)'tan oluşmaktadır (Torabinejad ve ark. 1995, Schwartz ve ark. 1999, Camilleri ve ark. 2005, Dammaschke ve ark. 2005, Sarkar ve ark. 2005). MTA'nın ana bileşenini oluşturan Portland simanının kimyasal içeriğini ise; dikalsiyum silikat, trikalsiyum silikat, trikalsiyum alüminat, alçı taşı ve tetrakalsiyum alüminoferrit oluşturmaktadır (Torabinejad ve ark. 1995a, Dammaschke ve ark. 2005, Sarkar ve ark. 2005). Portland simanında bulunan alçı taşı esas olarak materyalin çalışma süresinde etkilidir. MTA ise Portland simanının yaklaşık yarısı kadar alçı taşı (%5) içermektedir ve bu nedenle MTA, Portland simanına kıyasla daha uzun çalışma süresine sahiptir (Dammaschke ve ark. 2005).

İlk üretilen MTA'lar Gri MTA olarak piyasaya sürülmüştür ve uzun dönem takiplerinde diş dokusunda renklenmeye yol açtığı görülmüştür. MTA'nın bu dezavantajının önüne geçebilmek için 2002 yılında Gri MTA'nın kimyasal içeriğinde değişiklikler yapılarak Beyaz MTA üretilmiştir (Dammachke ve ark. 2005). Beyaz MTA; trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat ve %20 bizmut oksitten oluşur (Camilleri ve ark. 2005, Camilleri 2008a) ve gri MTA'nın içeriğinde bulunan alüminyum oksit %54.9, magnezyum oksit %56.5 ve demir oksit ise %90.8 oranında azaltılması ile üretilmiştir (Asgary ve ark. 2005). MTA'nın ana bileşeni olan Portland simanı ile bu iki tip MTA arasındaki temel fark Portland simanında potasyum ve bizmut oksitin olmamasıdır (Islam ve ark. 2006a).

1.3.1.2.5.3.1.2. Fiziksel Özellikler

a. Radyoopasite

MTA'ya radyoopasite sağlayan bizmut oksitin güçlü bir oksitleyici ajan ile temas ettiğinde molekülün kararlılığının kaybolması renk değişiminin nedeni olarak belirtilmiştir (Marciano ve ark. 2014, Camilleri 2014). Materyalin dişlerde neden olduğu renk değişikliğini önlemek için radyoopasite verici ajanın değiştirilmesi önerilmiştir (Duarte ve ark. 2009, Camilleri ve Gandolfi 2010). Bu amaçla materyalin kimyasal içeriğine bizmut oksit yerine zirkonyum oksit ve kalsiyum tungstat eklenmesi denenmiştir. Ancak bizmut oksit ile benzer radyoopasite sağlamak için bu bileşimlerin yüksek miktarda karışıma eklenmesi gerektiği ve bu durumun MTA'nın fiziksel ve kimyasal özelliklerinde bozulmaya sebep olabileceği düşünülmüştür (Holland ve ark. 2007, Marciano ve ark. 2016). İkinci alternatif ise MTA'nın kimyasal içeriğine %5 çinko oksit eklenmesidir. Çinko oksit, bizmut oksidin bizmite dönüşmesinin neden olduğu renk değişikliğini önlemektedir (Marciano ve ark. 2017). Bizmut oksitin diş dokularında neden olduğu renklenmenin önüne geçmek için son yıllarda üretilen trikalsiyum esaslı biyomateryallere radyoopasite sağlamak amacıyla farklı bileşimler eklenmiştir (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1 Trikalsiyum içerikli biyomateryallerin içeriğindeki radyoopasite verici ajanlar (Walsh ve ark. 2018)

<i>Materyal</i>	<i>Radyoopasite verici ajan</i>
ProRoot MTA (Gri ve Beyaz)	Bizmut oksit
MTA Angelus	Bizmut oksit
MTA Plus	Bizmut oksit
NeoMTA Plus	Tantalyum oksit
Biodentine	Zirkonyum oksit
BioAggregate	Tantalyum oksit
OrthoMTA	Bizmut oksit
RetroMTA	Zirkonyum oksit

b. Sertleşme Reaksiyonu ve Sertleşme Süresi

MTA 3:1 toz likit oranında karıştırılır ve ilk karıştırıldığında 10.2 olan pH değeri sertleşme sonrasında 12.5'e yükselerek kolloidal jel formuna dönüşür (Torabinejad ve ark. 1993, Torabinejad ve ark. 1995a). MTA'nın karıştırılmasından itibaren kalsiyum iyonları salınmaya başlar ve MTA'nın kimyasal içeriğindeki kalsiyum oksit (CaO), dikalsiyum silikat ve trikalsiyum silikata dönüşür (Duarte ve ark. 2003, Dammaschke ve ark. 2005, Camilleri 2008b). Yaklaşık 3-4 saat sonra da materyalin bu kolloidal jel formundan sert bir yapıya ulaştığı ve geleneksel MTA'nın sertleşme süresinin ortalama 165 ± 5 dk olduğu bildirilmiştir. Gri MTA'nın sertleşme süresi 2 saat 45 dk ile 2 saat 55 dk arasında değişirken Beyaz MTA'nın sertleşme süresinin ise 2 saat 20 dk olduğu belirtilmiştir (Torabinejad ve ark. 1995a, Islam ve ark. 2006b). MTA'nın içeriğine eklenen %20'lik propilen glikolün ise materyalin kıvamı ve sertleşme sürelerinde değişikliğe neden olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (Duarte ve ark. 2018).

Araştırmacılar, MTA'nın sertleşme süresinin ortamdaki nemden olumsuz etkilenmediği hatta nem varlığının sertleşmeye yardımcı olduğunu düşünmektedir. Bu nedenle MTA uygulamalarından sonra MTA ile temasta olacak şekilde üzerine nemli

bir pamuk pelet yerleştirilerek bir sonraki seansta tedavinin tamamlanması önerilmektedir (Torabinejad ve ark. 1995b, Dammaschke et al. 2005) . MTA'nın nemli ortamda sertleşebilme özelliği nedeniyle örtücülüğünün daha iyi olması ve kalsiyum hidroksitten daha iyi sonuçlar elde edilebildiği belirtilmiştir. Bu özelliğinden dolayı MTA, kanama nedeniyle kuru ortam sağlamanın olanaksız olduğu tedavilerde diğer materyallere göre büyük avantaj sağlamaktadır (Maroto 2005).

Çizelge 1.2 Piyasada bulunan biyomateryallerin karıştırılma ve sertleşme süreleri (Abukabbos ve ark. 2018)

Materyal	Biodentine	NuSmile NeoMTA	NeoMTA Plus	MTA Angelus	MTA- Flow	ProRoot MTA	Micro- Mega MTA
Üretici Firma	Septodont	NuSmile	Avalon INC.	Angelus	Ultradent	Dentsply	Micro Mega
Formu	Kapsül	Toz/likit	Toz/likit	Toz/likit	Toz/likit	Toz/likit	Kapsül
Karıştırma Süresi	30 saniye	Kremsi, homojen bir kıvam alana kadar	Kremsi, homojen bir kıvam alana kadar	30 saniye	Kremsi, homojen bir kıvam alana kadar	Kremsi, homojen bir kıvam alana kadar	30 saniye
Sertleşme süresi	12 dk	15dk	15 dk	15 dk	15 dk	165-175 dk	20 dk

c. Doku Rejenerasyonu ve Mineralizasyon

MTA'nın alkali pH'a sahip olması nedeniyle sert doku oluşumunu indüklemeye yeteneğinin olduğu düşünülmektedir (Torabinejad ve ark. 1995a). MTA'nın pH değerinin ilk karıştırılmasının ardından 10.2 olduğu, 3 saat sonunda ise bu değer 12.5'e çıktığı ve KH ile benzer olduğunu belirtilmiştir (Torabinejad ve ark. 1995b). MTA ve KH'nin etki mekanizmasının ve sert doku oluşumunu indüklemeye yeteneklerinin benzer olmasının nedeninin her iki materyalin de alkali pH seviyesine sahip olmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir (Torabinejad ve ark. 1995a).

MTA'nın etki mekanizması KH ile benzer özellikler göstermektedir. Materyalin içeriğinde KH olmamasına rağmen su ile karıştırılan MTA doku sıvıları ile temasa geçtiğinde yapısındaki trikalsiyum silikat Ca ve OH iyonlarına ayrılmaktadır. MTA'dan ayrılan Ca iyonları dokudaki karbondioksit ile reaksiyona girerek kalsiyum karbonat oluşturmaktadır ve bu oluşan kalsiyum karbonatlara fibronektinlerin birikmesi ile sert doku oluşumu meydana gelmektedir (Holland ve ark. 1999a, Dominguez ve ark. 2003, Chacko ve Kurikose 2006). KH ile aynı sert doku oluşumu indüklemeye yeteneğine sahip olmasına rağmen MTA ile oluşan dentin köprüsü yapısının KH'nin oluşturduğu dentin köprüsüne kıyasla dentin duvarlarına daha iyi adapte olduğu, daha hızlı olduğu ve kalınlığının daha fazla olduğu, yapısının daha kompakt olduğu ve tübül defektlerine rastlanmadığı, minimal seviyede enflamatuar yanıtı sebep olduğu görülmektedir (Camp ve Fuks 2006, Simon ve ark. 2008, Nair ve ark. 2008, Moretti ve ark. 2008). KH uygulandığı bölgede nekroz tabakası oluşturarak sert doku oluşumunu stimüle ederken MTA'nın pulpal dokuda herhangi bir enflamasyon, hiperemi ve nekroza sebep olmadan daha kalın bir dentin köprüsü oluşturduğu gözlenmiştir (Aeinehchi ve ark. 2003). MTA'nın pulpal doku üzerine uygulanması sonrası tamir dentini oluşumu; hücrelerde proliferasyon ve migrasyona sebep olması ve progenitör hücrelerin farklılaşması ile gerçekleşmektedir (Tziafas ve ark. 2002, Kuratate ve ark. 2008, Parirokh ve Torabinejad 2010). Yapılan çalışmalarla alkalik pH seviyesine sahip olan MTA'nın fibroblastlarda alkalik fosfatazı indükleyerek mineralizasyona katkı sağladığı ve dentinden salınan sinyal moleküllerini uyararak kalsifiye bariyer oluşturduğu gösterilmiştir (Yaltirik ve ark. 2004, Tomson ve ark. 2007). Ayrıca MTA vasküler endotelial büyüme faktörü (VEGF) ve fibroblast büyüme faktörü-2 (FGF-2) üzerinde oluşturduğu olumlu etki ile pulpal dokuda anjiyogeneze katkı sağlamaktadır (Paranjpe ve ark. 2007).

MTA'nın kök ucu dolgu materyali olarak uygulandığı bölgede sementoblastların aktivasyonuna sebep olduğu, periodontal ligament ve sementoblast hücrelerinin rejenerasyonunu desteklediği yapılan çalışmalarla da desteklenmiştir (Torabinejad ve ark. 1995c, Baek ve ark. 2005). Ayrıca kemik hücrelerinde sitokin salınımına neden olarak sert doku oluşumunu stimüle ettiği (Eidelman ve ark. 2001), kemik iyileşmesini

sağladığı ve klinik semptomları da ortadan kaldırdığı bildirilmiştir (Schwartz ve ark. 1999).

d. Çözünürlük ve Porözite

MTA'nın çözünürlüğü KH ile karşılaştırıldığında oldukça düşük seviyede bulunmuştur (Torabinejad ve ark. 1995a). MTA'nın düşük çözünürlüğünün sebebinin kimyasal içeriğine eklenen ve suda çözünmeyen bizmut oksit olduğu düşünülmektedir (Parirokh ve Torabinejad 2010). Ayrıca karışımın toz-likit oranının MTA'nın çözünürlüğünü etkilediği ve karışımda likit oranı yüksek olduğunda materyalin çözünürlük ve porözitesinin arttığı gözlenmiştir (Fridland ve Rosado 2003). Bazı araştırmacılar karışımda su oranının fazla olmasıyla materyalden kalsiyum serbestleşmesinin arttığını ve bunun da MTA'nın çözünürlüğünde ve porözitesinde etkili olduğunu düşünmektedir (Siqueira Jr ve Roças 2008). Materyalin porözitesinin toz-likit oranı dışında ortamın pH'ı ve karıştırma sırasında oluşan hava kabarcığına da bağlı olduğu bildirilmiştir (Torabinejad ve ark. 1993, Fridland ve Rosado 2003, Saghiri ve ark. 2008).

Yapılan çalışmalarda MTA'nın çözünürlüğünde farklılıklar ortaya çıkmaktadır ancak bunun sebebi çalışmalarda farklı MTA tipinin kullanımı, toz-likit oranının farklı olması ve materyallerin karıştırılmasının ardından bekletilme sürelerinin farklı olması olarak açıklanmıştır (Fridland ve Rosado 2003, Islam ve ark. 2006b, Bodanezi ve ark. 2008). MTA, sahip olduğu uzun sertleşme süresi ve düşük çözünürlük özelliği sayesinde uygulandığı bölgede tekrar kontaminasyon görülme riskini azaltmaktadır ve bu durum MTA'nın önemli avantajlarından birisidir (Ford ve ark. 1996).

e. Örtücülük ve Sızdırmazlık

Diş hekimliğinde kullanılan restoratif ve endodontik materyallerde aranan en önemli özelliklerden biri de materyalin sızdırmazlığıdır. Kök ucu dolgu materyali olarak

geliştirilen MTA'nın sızdırmazlık açısından geleneksel materyaller ile karşılaştırıldığı birçok çalışma bulunmaktadır (Torabinejad ve ark. 1993, Torabinejad ve ark. 1995a, Torabinejad ve ark. 1995d, Bates ve ark. 1996). Super EBA, IRM ve amalgam gibi geleneksel materyaller ile karşılaştırıldığında MTA'nın sızdırmazlığı diğer materyaller ile eşit veya üstün bulunmuş ve sertleşme sonrası materyal yüzeyinde herhangi bir boşluk gözlenmemiştir (Torabinejad ve ark. 1995d).

MTA'nın sertleşmesi sırasında diş sert dokuları ile arasında oluşan apatit tabaka dentin tübüllerinde ilerleyerek tag benzeri bir yapı oluşturmaktadır ve bu apatit tabaka materyalin kendi içinde meydana gelen çözünmeden dolayı oluşan poröziteleri de doldurmaktadır (Weller ve ark. 2008, Gandolfi ve ark. 2010). Bu oluşan hidroksiapatit benzeri yapının boşlukları doldurması ve yüzey defektlerini örtmesi nedeniyle bakteri ve bakteri ürünlerinin diş sert dokusu ve pulpaya penetrasyonunu önleyerek MTA'nın sızdırmazlığına katkı sağladığı düşünülmektedir (Sarkar ve ark. 2005, Bozeman ve ark. 2006, Tomson ve ark. 2007). Yapılan bakteriyel sızıntı testlerinde de MTA'nın bakteri ve ürünlerinin geçişine izin vermediği ve bu konuda üstün olduğu kanıtlanmıştır (Torabinejad ve ark. 1995e).

f. Partikül Büyüklüğü

MTA'nın fiziksel özelliklerinin partikül büyüklüğünden etkilendiği düşünülmektedir. Partikül boyutunun küçük olması MTA'nın karıştırılması esnasında likit ile kontakt yüzeyini arttırarak erken dönem dayanıklılığını arttırır ve kullanım kolaylığı sağlamaktadır (Parirokh ve Torabinejad 2010). Yapılan birçok çalışmada WMTA, GMTA ve Portland Simanı'nın partikül büyüklüğü karşılaştırılmıştır ve sonuçlara göre WMTA'nın partikül büyüklüğünün GMTA'dan daha küçük olduğu ve Portland Simanı ile GMTA'nın ise partikül büyüklüklerinin benzer olduğu bulunmuştur. Aynı zamanda WMTA'nın partiküllerinin GMTA'nın partiküllerinden daha homojen olduğu görülmüştür (Camilleri ve ark. 2005, Asgary ve ark. 2006, Ber ve ark. 2007, Komabayashi ve Spangberg 2008).

Yapılan bir çalışmada MTA'nın bazı bileşenlerinin partikül büyüklüğü 1.5 µm'den küçük bulunmuştur ve bazı dentin tübül çaplarından daha küçük boyutta olduğu bildirilmiştir. Bazı araştırmacılar bu durumun hidrasyon sonrası MTA'nın tıkaama özelliğine ve hidrolik tıkaç oluşturabilmesine önemli bir katkı sağladığını savunmuştur (Ber ve ark. 2007, Komabayashi ve Spangberg 2008).

g. Antibakteriyel ve Antifungal Özellik

MTA'nın, KH esaslı diğer materyaller gibi yüksek pH değeri sayesinde uygulandığı bölgede antibakteriyel etkinlik gösterdiği düşünülmektedir ancak yapılan çalışmalarda antibakteriyel etkinliğinin KH'den düşük seviyede olduğu sonucuna varılmıştır (Holland ve ark. 2001, Enkel ve ark. 2008). MTA'nın antibakteriyel etkisi, sertleşmesi esnasında hidroksil iyonu salınımına bağlı olarak yükselen pH ile ilişkilidir. Bu yüksek pH değerinin oluşturduğu alkali ortam sayesinde bakteriyel proteinlerin denatüre olması antibakteriyel etki sağlamaktadır. Ayrıca hidroksil iyonları, bakteri DNA'sı ile reaksiyona girerek bakteri hücre membranlarının parçalanmasına neden olarak bakterilerin çoğalmasını da engellemektedir (Al-Nazhan ve Al-Judai 2003, Al-Hezaimi ve ark. 2006, Asgary ve ark. 2007).

Yapılan çalışmalarda, MTA'nın fakültatif ve anaerobik bakteriler üzerindeki etkisi araştırılmış ve anaeroblar üzerinde hiçbir etkisi yokken bazı fakültatif bakterilere karşı antibakteriyel etkisi olduğu gözlenmiştir (Torabinejad ve ark. 1995b, Poggio ve ark. 2007). MTA'nın kimyasal içeriğine farklı materyaller eklenerek antibakteriyel etkinliği arttırılmaya çalışılmıştır. MTA'ya gümüş eklenmesinin antibakteriyel etkinliğini arttırdığı ancak potasyum iyodür eklenmesinin herhangi bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir (Odabaş ve ark. 2011). WMTA ve GMTA tozu %2'lik konsantrasyondaki klorheksidin ile karıştırılarak hazırlandığında *Enterococcus faecalis* üzerindeki antibakteriyel etkisinin arttığı gözlenmiştir (Holt ve ark. 2007).

MTA'nın *Candida albicans*lara karşı antifungal etkinliği olduğu, bununla birlikte çeşitli konsantrasyonlardaki GMTA ve WMTA karışımlarının *Candida albicans*ların

büyümesini önlemede ise eşit derecede etkili olmadığı bulunmuştur (Al-Hezaimi ve ark. 2006). Yapılan bir çalışmada farklı konsantrasyonlardaki WMTA'nın *Candida albicans*lar üzerinde oluşturduğu antifungal etki incelenmiş ve farklı konsantrasyonlarda farklı antifungal etki gösterdiği bulunmuştur. Çalışmanın sonucuna göre WMTA konsantrasyonu 25 mg/ml'den az olan plakalarda herhangi bir antifungal etki gözlenmemiştir. 25 mg/ml konsantrasyon içeren plakalar 1. ve 24. saatte antifungal etki gösterirken, 50 mg/ml konsantrasyondaki plakalar tüm çalışma boyunca antifungal etki göstermiştir (Al-Hezaimi ve ark. 2006).

MTA'nın antibakteriyel ve antifungal etkisi üzerine yapılan çalışmalarda, bazı mikroorganizmalar üzerinde olumlu etki gözlenirken bazıları üzerinde ise hiçbir etkisi gözlenmemiştir. Ayrıca toz/likit oranının azaltılması da MTA'nın antibakteriyel ve antifungal özelliğini olumsuz yönde etkilemiştir (Parirokh ve Torabinejad 2010).

h. Biyouyumluluk

MTA'nın bakteriyel ve hücre kültür analizi çalışmalarında mutajenik ve sitotoksik etkisinin olmadığı gösterilmiştir (Kettering ve Torabinejad 1995, Moreton ve ark. 2000). MTA'nın sitotoksitesinin incelendiği in vitro çalışmalarda, MTA ile direkt veya indirekt temasta bulunan hücre tiplerinin proliferasyon ve canlılığını sürdürebilme durumları değerlendirilmiştir. Çalışmaların sonucuna göre MTA'nın sitotoksik etkisinin diğer geleneksel materyallere kıyasla daha düşük seviyede olduğu bulunmuştur (Haglund ve ark. 2003, Camilleri ve ark. 2004, Bonson ve ark. 2004). MTA'nın Super EBA ve IRM ile karşılaştırıldığı bir çalışmada, mutajenik etki göstermediği ve sitotoksitesinin de daha az seviyede olduğu bildirilmiştir (Kettering ve Torabinejad 1995).

Yapılan hayvan çalışmalarında subkutanöz ve intraosseöz olarak MTA değerlendirilmiş ve çalışmaların sonucuna göre yumuşak dokuda minimal seviyede enflamatuar yanıt olduğu, MTA'nın osteogenezisi stimüle etme yeteneği olduğu ve amalgam ve Super EBA'ya kıyasla daha az doku reaksiyonu geliştiği kanıtlanmıştır

(Moretton ve ark. 2000, Saidon ve ark. 2003, Minotti ve ark. 2015). MTA ve KH'nin fibroblast hücreleri üzerindeki etkisinin değerlendirildiği bir çalışmada, MTA'nın KH'ye kıyasla daha kısa süreli sitotoksik etki gösterdiği bulunmuştur (Sepet ve ark. 2009). Ayrıca hücre kültür çalışmalarında MTA'nın tip I kollajen ve osteokalsin oluşumunu stimüle ettiği gösterilmiştir (Koh ve ark. 1998, Pelliccioni ve ark. 2004, Yasuda ve ark. 2008). Aynı zamanda MTA'nın, iyileşme sürecinin belirteçleri olan BMP ve TGF β 1 stimülasyonunu sağladığı da belirtilmiştir (Bonson ve ark. 2004, Güven ve ark. 2007).

MTA'nın Dezavantajları

MTA'nın dezavantajları; sertleşme süresinin uzun olması, dişin kırılma direncini düşürmesi, uygulanmasının zorluğu, dişlerde renklenmeye sebep olması, içeriğinde bazı toksik elementler bulunması ve maliyetinin yüksek olmasıdır (Torabinejad ve ark. 1995b, Duarte ve ark. 2005, Boutsoukis ve ark. 2008, Lenherr ve ark. 2012).

MTA'nın en önemli dezavantajlarından birisi uzun sertleşme süresidir. Bu dezavantajı ortadan kaldırmak amacıyla materyalin kimyasal içeriğine farklı bileşimler eklenmiştir (Macwan ve Deshpande 2014). MTA'nın içeriğine %2-15 oranında kalsiyum klorid eklenmesinin sertleşme süresini kısalttığı görülmüştür (Ber ve ark. 2007, Wiltbank ve ark. 2007). Ayrıca MTA'ya kalsiyum karbonat eklenerek MTA benzeri bir materyal olan MM-MTA üretilmiş ve sertleşme süresi 20 dk'ya indirilmiştir (Tanalp ve ark. 2012).

MTA'nın içeriğinde bulunan kurşun, bakır, demir, manganez, nikel, alüminyum, kadmiyum ve çinko gibi ağır metallerin uygulama sonrasında diş ve çevre dokular üzerinde sitotoksik ve genotoksik etkilere sebep olabileceği düşünülmektedir (Chang ve ark. 2011, Borges ve ark. 2014, Kum ve ark. 2014). Bu ağır metallerin MTA'dan sızabileceği endişesi mevcuttur. Temel içeriği Portland Simanı'ndan oluşan MTA, kanserojen etki potansiyeli olan arsenik içermektedir. (Duarte ve ark. 2005, Bramante ve ark. 2008, Schembri ve ark. 2010). Duarte ve arkadaşları, Gri MTA Angelus, Gri

ProRoot MTA, Gri PC ve Beyaz PC'ni incelemiş ve bu materyallerin düşük miktarda da olsa arsenik içerdiği bulunmuştur (Duarte ve ark. 2005). Yapılan çalışmalarda yüksek arsenik içeriğine sahip materyallerin diğerlerinden daha fazla arsenik salınımı yapacağı sonucuna varılamamıştır. Çünkü bu materyallerin yüksek miktarda, arseniği stabilize ederek salınımını engelleyen ferrik tuz içerdiği belirtilmiştir (Bhaty ve ark. 1999, Asgary ve ark. 2005).

Geleneksel MTA'nın bir diğer büyük dezavantajı ise kimyasal içeriğinde bulunan bizmut oksite bağlı olarak dişlerde meydana gelen renklemelerdir. İlk üretilen Gri MTA'nın renklenme problemini ortadan kaldırmak amacıyla Beyaz MTA üretilmiştir. Ancak Beyaz MTA'nın da yapısında %20 oranında bizmut oksit içermesi nedeniyle uzun dönem takiplerde renklemeye yol açtığı görülmüştür (Asgary ve ark. 2005, Camilleri ve ark. 2004, Camilleri 2008a). Ayrıca MTA'nın içeriğinde bulunan bizmut oksitin kanal tedavisinde standart irrigasyon ajanı olarak kullanılan sodyum hipoklorit ile teması sonucunda da renklemeye neden olduğu bildirilmiştir. Kök kanal uygulamaları sırasında kullanılacak irrigasyon ajanının değiştirilmesi yerine renklemeye sebep olan bizmut oksite alternatif olarak başka radyoopasite verici ajanların (zirkonyum oksit, tantalyum oksit) karışıma eklenmesi ve böylece renklenme probleminin ortadan kaldırılması gündeme gelmiştir (Camilleri 2014). Yapılan bir çalışmada, MTA Angelus'un içeriğinde bulunan bizmut oksitin dentin kollajeni ile teması sonrasında da dişlerde renklenme meydana geldiği görülmüştür (Marciano ve ark. 2014).

MTA'nın dişlerde kırılma direncini düşürmesi de önemli bir dezavantajdır. Yapılan çalışmalarda; MTA'nın sertleşmesi esnasında kalsiyum salınımı yapmasından dolayı, KH gibi etki göstererek materyalin kırılma direncinde azalmaya sebep olduğu gösterilmiştir (Holland ve ark. 1999b). KH'nin protein denaturasyonuna sebep olması kök kırılma direncinin artmasına sebep olmaktadır (Andreasen ve ark. 2002, White ve ark. 2002). MTA ve KH'nin dentin ile teması sırasında dentin yapısında bulunan kollajen-1'in azalmasına sebep olarak mikrosertliğin değişimine neden olduğu düşünülmektedir (Andreasen ve ark. 2006). Ayrıca açık apeksli dişlerde MTA kullanılarak yapılan tek seans apeksifikasyon tedavilerinde, dişlerin kök uzunluğunun

ve dentin kalınlığının ince olması ve MTA ile apeksifikasyon tedavisinin kök gelişimini devam ettirmemesi ve kanal içinde dentin birikimine sebep olmaması nedeniyle dişlerin kırılma direncini azalttığı düşünülmektedir (Jeeruphan ve ark. 2012).

Geleneksel MTA'nın tüm bu dezavantajları sebebiyle, son yıllarda geleneksel MTA'nın kimyasal içeriğinde yapılan bazı değişiklikler ile trikalsiyum silikat içerikli MTA'ya alternatif yeni materyaller üretilerek bu dezavantajlar elimine edilmeye çalışılmıştır (Jeeruphan ve ark. 2012, Macwan ve Deshpande 2014).

NeoMTA Plus

Geleneksel MTA'ya alternatif olarak ilk üretilen materyal MTA Plus adı altında piyasaya sürülmüştür ancak daha sonra MTA Plus'ın dişlerde meydana getirdiği renklenme problemini ortadan kaldırmak için içeriğine bizmut oksit yerine tantalyum oksit eklenerek NeoMTA Plus ismini almıştır (Tanomaru-Filho ve ark. 2017). NeoMTA Plus'ın radyoopasite verici ajan dışında MTA Plus ile aynı kimyasal içeriğe sahip olduğu ve içeriğindeki değişimin materyalin biyoyumluluğunu, biyoaktivitesi ve hidratasyon fazını değiştirmediği görülmüştür (Camilleri 2015, Walsh ve ark. 2018). Yapılan çalışmalarda, NeoMTA Plus'a radyoopasite verici ajan olarak eklenen tantalyum oksitin canlı dokularla biyoyumluluk gösterdiği ve düşük sitotoksitesiteye sahip olduğu sonucuna varılmıştır (Oh ve ark. 2011, Hoekstra ve ark. 2014, Mohandas ve ark. 2014).

NeoMTA Plus, bileşiminden salınan iyonlar sayesinde kalsiyum fosfat oluşturma kapasitesine sahiptir. Bu durum vital pulpa tedavileri, immatür daimi dişlerde apeksifikasyon, kök tamiri, kök ucu doldurma gibi işlemlerde sızdırmazlığını, biyoaktivitesini ve biyoyumluluğunu arttırmaktadır (Siboni ve ark. 2017). Ayrıca NeoMTA Plus, geleneksel MTA'nın uzun sertleşme süresi, uygulama zorluğu gibi kısıtlamalarını ortadan kaldırarak manipülasyon kolaylığı sağlar ve tantalyum oksit

sayesinde dişlerde renklenmeye neden olmaz (Camilleri 2015, Aktemur Türker ve ark. 2017).

MTA Plus ile karşılaştırıldığında NeoMTA Plus'ın, yüksek iyon salınımı kapasitesine sahip olduğu görülmüştür. Yapılan çalışmada, ilk 3 günde NeoMTA Plus belirgin ölçüde daha fazla Ca salınımı göstermiştir. Aynı çalışmada NeoMTA Plus'ın granül yapısının daha küçük ve düzenli olduğu görülmüştür (Siboni ve ark. 2017). Tomas Catala ve arkadaşlarının (2018) yaptığı çalışma da NeoMTA Plus'ın yüksek miktarda Ca salınımı gösterdiğini desteklemiştir. Yapılan başka bir çalışmada, NeoMTA Plus'ın ProRoot MTA'ya kıyasla daha yüksek kalsiyum salınımı gösterdiği görülmüştür (Jimenez-Sanchez ve ark 2019). Abu Zaid ve arkadaşlarının (2018) yaptığı bir çalışmada da yeni kemik formasyonu ve hidroksiapatit kristali oluşumunda etkili olan kemik sialoprotein ekspresyonunun çalışmanın 7. gününde NeoMTA Plus'da ProRoot MTA'ya kıyasla daha fazla görüldüğü bildirilmiştir.

Diğer biyomateryaller ile karşılaştırıldığında NeoMTA Plus'ın sitotoksik etkiye sahip olmadığı ayrıca diğer materyallere kıyasla daha hızlı hücre migrasyonuna neden olduğu görülmüştür (Tomas-Catala ve ark. 2018). MTA Angelus ve Biodentine ile karşılaştırıldığında ise NeoMTA Plus; MTA Angelus ile benzer Biodentine'den daha az seviyede enflamatuvar yanıt göstermiştir (Pinheiro ve ark. 2018). MTA Angelus'a kıyasla mineral doku birikiminde etkili olan alkalın fosfataz seviyesinin NeoMTA Plus'da daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır (Lee ve ark. 2011, Rodrigues ve ark. 2017). Bu nedenle NeoMTA Plus'ın dentin köprüsü oluşumunda daha etkili olduğu düşünülmektedir (Quintana ve ark. 2019). Yapılan başka bir çalışmada NeoMTA Plus'ın daha organize ve kaliteli dentin formasyonu oluşumu gösterdiği sonucuna varılmıştır (Walsh ve ark. 2018).

Yapılan bir çalışmada, NeoMTA Plus'ın MTA Angelus'a göre kristal boyutunun daha büyük ve kristal yapısının daha iyi olduğu sonucuna varılmıştır (Abu Zeid ve ark. 2017). Materyal kristalliğinin kalsiyum fosfat oranı ile ilişkili olduğu (Poralan Jr ve ark. 2015) ve NeoMTA Plus'ın yüksek kristallik özelliğinin artan kalsiyum fosfat oranına bağlı olduğu düşünülmektedir (Abu Zeid ve ark. 2017). Ayrıca NeoMTA Plus

ile içeriği temelde aynı olan MTA Plus'ın partikül büyüklüğünün ProRoot MTA'dan daha küçük olduğu bulunmuştur (Camilleri ve ark. 2013). Partikül boyutunun daha küçük olması nedeniyle likit ile temas yüzeyi arttığından materyalin karıştırılması daha kolaydır ve hidrasyon daha hızlı gerçekleşmektedir (Aktemur Türker ve ark. 2017). Ayrıca MTA Plus, dentine daha iyi penetre olarak yüksek bağlanma dayanımı göstermektedir (Camilleri ve ark. 2013a). Yapılan bir çalışmada da NeoMTA Plus'ın geleneksel MTA ve Biodentine'den daha yüksek oranda penetrasyon yeteneğine (%50-60) sahip olduğu görülmüştür (Aksel ve ark. 2019).

NeoMTA Plus'ın, jel ve sıvı olmak üzere iki formu vardır (Camilleri ve ark. 2013). ProRoot MTA, Biodentine ve NeoMTA Plus'ın jel ve sıvı formu ile yapılan bir çalışmada, NeoMTA Plus'ın hem jel hem sıvı formunun ortalama dentine bağlanma değerlerinin, beyaz ProRoot MTA ve Biodentine'nin ortalama değerlerine kıyasla istatistiksel olarak daha yüksek olduğu bulunmuştur. En yüksek bağlanma dayanımı jel ile karıştırılmış Neo MTA Plus'ta (ortalama = 5.23 MPa) kaydedilirken, beyaz ProRoot MTA'nın en düşük bağlanma dayanımı değerine (2.57 MPa) sahip olduğu bulunmuştur (Aktemur Türker ve ark. 2017). Jel ve sıvı form karşılaştırıldığında benzer fiziksel özellikler göstermesine rağmen jel formunun sıkıştırma dayanımı, porözite ve ıslanabilirliği gibi özellikler açısından sıvı forma kıyasla daha iyi olduğu bildirilmiştir (Camilleri 2015).

NeoMTA Plus'ın, geleneksel MTA'nın dezavantajlarını ortadan kaldırdığı ve bu nedenle geleneksel MTA'lara alternatif olarak kullanılabileceği düşünülmektedir (Camilleri 2015).

1.3.1.2.6. Dişin Final Restorasyonu

Süt dişlerine pulpa tedavileri uygulandıktan sonra dişin prognozunu etkileyen en önemli faktörlerden birisi de final restorasyondur (Klevant ve Eggink 1983, Saunders ve Saunders 1994, Ray ve Trope 1995). Yapılan tedavinin ardından dişlerde kırılabilirliğin artması, aşırı madde kaybına bağlı olarak tedavi sonrasında diş

fraktürlerinin görülmesi ve mikrosızıntının önlenmesi için dişlerin dayanıklı ve tutuculuğu iyi bir materyalle restore edilmesi gerekmektedir (Briso ve ark. 2006, Holan ve ark. 2002). Bu amaçla restoratif materyal olarak cam iyomomer siman, kompozit, kompomer ve amalgamın kullanılabileceği belirtilmiştir (Cosser ve ark. 2008, Moskovitz ve ark. 2010, Özalp ve ark. 2005, Sarı ve Ökte 2008) ancak bu materyallerin mikrosızıntıyı tam olarak engellemediği bu yüzden genellikle dayanıklılıklarının yüksek olması ve dişin tüm yüzeyini kapladıkları için mikrosızıntıyı minimuma indirmeleri nedeniyle paslanmaz çelik kronlar (PÇK) tercih edilmektedir (Fuks 2000, Seale 2002, Guelmann ve ark. 2005).

PÇK'ların, süt dişlerine amputasyon ve kanal tedavisi sonrasında aynı seansta uygulandıklarında yüksek başarı gösterdikleri belirtilmiştir (Farooq ve ark. 2000, Moskovitz ve ark. 2005). Ancak PÇK'lar ideal restorasyon materyali olarak değerlendirilmesine rağmen doğru uygulanmadığı durumlarda üzerinde plak birikimine neden olarak diş eti problemlerine yol açabilmektedir (Fayle 1999, Karatoprak 1996). PÇK uygulamalarında plak tutulumunu ve diş eti problemlerinin önüne geçebilmek için dişeti marjiniyle uyumunun iyi yapılması, iyi cilalanması ve simantasyonundan sonra siman artıklarının tamamen uzaklaştırılmasına dikkat edilmelidir (Peterson 1978, Garcia-Godoy ve Landry 1989, Kayalıbay 1990).

2010 yılında yapılan bir çalışmada, süt molar dişlere amputasyon tedavisi uygulanmış ardından tedavi edilen dişler iki gruba ayrılarak daimi restorasyonları PÇK ve amalgam ile tamamlanmıştır. 12 aylık takibin sonunda amputasyon tedavisinin başarı oranları PÇK ile restore edilen dişlerde %79,9 iken amalgam ile restore edilen dişlerde %60 olarak kaydedilmiştir (Sönmez ve Duruturk 2010).

Yapılan başka bir çalışmada ise süt molar dişlere yapılan amputasyon tedavisinin ardından dişler iki gruba ayrılarak PÇK ve kompomer ile restore edilmiştir. 24 aylık değerlendirmenin ardından PÇK ve kompomer ile restore edilen dişlerde çekim oranı sırasıyla %2 ve %31 olarak bulunmuştur. Çalışmanın sonuçlarına göre PÇK'nın erken çocukluk çürüğüne sahip çocuklarda süt molar dişler için tercih edilebilecek daimi restorasyon tipi olduğu sonucuna varılmıştır (Korolenkova ve Arzumanyan 2019).

1.3.1.2.7. Hekimin Klinik Tecrübesi

Çocuk diş hekimliğinde çocukların korku ve anksiyetesinin doğru kontrol edilememesinin yanı sıra davranış yönlendirme tekniklerinin de doğru kullanılmaması tedavinin başarısını etkileyen faktörlerden biridir (Klingberg ve ark. 1994). Başarılı bir davranış yönlendirme tekniği ile hekim tedavinin daha güvenli, hızlı ve başarılı bir şekilde tamamlanmasını sağlar. Bu sebeple çocuk diş hekimi; davranış yönlendirme tekniklerine hakim olup, çocuğun davranışı, mizacı ve tedaviye vereceği tepkiyi öngörebilmelidir (AAPD 2012). Hekimin tedavi öncesi tecrübesinin yanı sıra tedavi esnasında da deneyimi ve el becerisi tedavinin başarısı açısından önemli bir faktördür (Alaçam 2000).

1.4. Amaç

Süt dişi amputasyon tedavisi, çürüklü veya mekanik olarak pulpa perforasyonu görölen ve koronal pulpanın enflame olduğu ancak radiküler pulpada herhangi bir enflamasyon olduğu düşünölmeyen süt dişlerinde tercih edilen vital pulpa tedavisidir ve hekimler tarafından sıklıkla uygulanmaktadır. Çocuklarda kanal tedavisi ve çekim gibi daha radikal tedavilere ihtiyaç duyulmadan, süt dişlerinin daimi dişlerin sürme yaşına kadar sağlıklı bir şekilde ağızda tutulması için yapılan amputasyon tedavisinin başarısı için kullanılan materyal büyük önem taşımaktadır. Süt dişi vital amputasyon tedavisinde geçmişten günümüze birçok materyal kullanılmıştır. Yıllar içinde kullanılan bu geleneksel materyallerin başarılarının yanı sıra birçok dezavantajı olduğu da yapılan çalışmalarda ortaya çıkmıştır.

Günümüzde geleneksel materyallerin dezavantajını ortadan kaldıracak, diş ve çevre dokular ile biyouyumlu, düşük çözünürlüğe sahip, doku rejenerasyonunu uyaran, yüksek örtücölük ve iyi sızdırmazlık kabiliyeti olan, minimal düzeyde pulpa irritasyonu gösteren ve sert doku oluşumunu stimüle eden yeni biyomateryaller geliştirilmektedir. Son yıllarda rejenerasyon yeteneği yüksek olan kalsiyum silikat içerikli biyomateryaller üretilmeye başlanmıştır. İlk üretilen materyal olan MTA (ProRoot MTA)'nın geç sertleşme süresi ve renklenmeye sebep olması gibi dezavantajlarını elimine etmek amacıyla kimyasal yapısında yapılan değişiklikler ile birlikte yeni MTA türevi materyaller üretilmiştir. Geleneksel MTA'nın dezavantajlarını ortadan kaldırmak amacıyla MTA türevi bir biyomateryal olan NeoMTA Plus üretilmiştir. NeoMTA Plus'ın yüksek biyouyumluluğu ve iyon salınımı kapasitesi, renklenmeye sebep olmaması, manipölasyonunun kolaylığı ve kısa sertleşme süresi nedeniyle tedavi süresini kısaltması gibi avantajları sayesinde geleneksel MTA'ya alternatif bir biyomateryal olarak öne çıkmaktadır. Ancak NeoMTA Plus'ın başarısı ile ilgili literatürde kısıtlı çalışma bulunmaktadır.

Çalışmamızda; süt dişi amputasyon tedavisinde kullanılan NeoMTA Plus'ın başarısının geleneksel bir MTA olan ProRoot MTA'nın başarısı ile klinik ve radyografik açıdan karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.

2. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma, Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı Kliniği'ne tedavi amacıyla başvuran, herhangi bir sistemik rahatsızlığı bulunmayan, en az bir mandibular süt 2. molar dişinde olası amputasyon endikasyonu bulunan, yaşları 4 ile 9 arasında değişen 60 hasta üzerinde in-vivo olarak yürütülmüştür.

Kırıkkale Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı'na başvuru yapılarak araştırma için gerekli olan etik kurul onayı alınmıştır (Karar No:22/03, Tarih: 03.10.2019). T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan gerekli onay alınmıştır (Başvuru No: E.410768, Tarih: 07.11.2019). Tedaviden önce uygulanacak işlem hakkında çalışmaya dahil edilen tüm çocuklara ve çocukların ebeveynlerine detaylı bilgi verilmiş ve çalışma için onayları alınarak hem çocuğa hem de ebeveynine Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu imzalatılmıştır.

2.1.Hasta Seçim Kriterleri

Çalışmamıza dahil edilmesi planlanan hasta ve ebeveynlerinden alınan ayrıntılı tıbbi anamneze göre,

- Akut veya kronik herhangi bir sistemik hastalığı veya immün sisteminin baskılanmasına neden olacak bir hastalığı bulunmayan,
- Tedavide kullanılacak lokal anesteziye veya herhangi bir ilaca, lateks gibi materyallere karşı bir alerji öyküsü bulunmayan,
- Genel anestezi veya sedasyon gerekmeyecek, tedavi sırasında ve sonrasında kooperasyon bozukluğu göstermeyen hastalar dahil edilmiştir.

2.2. Diş Seçim Kriterleri

Klinik olarak;

- Derin dentin çürüğü bulunan,
- Termal ve kimyasal uyaranlara karşı uzun süreli ağrı hikayesi veya spontan ağrı hikayesi gibi geri dönüşümsüz pulpa enflamasyonunu düşündüren semptomları bulunmayan,
- Perküsyon ve palpasyonda hassasiyet göstermeyen,
- Patolojik ve fizyolojik mobilitesi bulunmayan,
- Yumuşak dokuda ödem, apse, fistül bulunmayan,
- Doku ve/veya şekil bozukluğu olmayan,
- Dişte çürük dışında renk değişikliği olmayan,
- Perforasyon bölgesinde iğne ucundan büyük mekanik perforasyonu olan veya çürük ile perfore olan,
- Kanal ağızlarında koyu renkli, yoğun kanama ve eksuda bulunmayan, kanaması açık renkli ve 3-5 dk içinde kolay kontrol edilebilir durumda olan,
- PÇK ile restore edilebilir durumda olan dişler araştırmaya dahil edilmiştir.

Radyografik olarak;

- Çürüğün temizlenmesi sırasında perfore olacağı düşünülen, pulpaya çok yakın seyreden derin dentin çürüğü bulunan,
- Lamina dura ve periodontal aralığın kolay izlendiği ve sağlıklı olduğu düşünülen,
- Kökler arası bölgede lezyon olmayan,
- Periapikal radyolusensi bulunmayan,
- Patolojik eksternal kök rezorpsiyonu olmayan,
- İnternal kök rezorpsiyonu olmayan,
- Pulpa içinde kalsifiye kitleler içermeyen,
- Taurodontizm gibi şekil bozukluğu olmayan,
- Kök boyunun 2/3'ünün mevcut olduğu belirlenen dişler araştırmaya dahil edilmiştir.

Hastanın anamnez bilgilerinin ve uygulanan tedavi yönteminin kaydedildiği olgu rapor formu Çizelge 2.1’de gösterilmektedir.

Çizelge 2.1 Olgu Rapor Formu

01.10.2019	Versiyon No:03	1																																																																										
OLGU RAPOR FORMU																																																																												
Hasta Kodu :																																																																												
Sistemik Anamnez :																																																																												
Kullanılan Yöntem:																																																																												
ProRoot MTA <input type="checkbox"/>																																																																												
NeoMTA Plus <input type="checkbox"/>																																																																												
Diş Numarası:																																																																												
<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td>55</td><td>54</td><td>53</td><td>52</td><td>51</td><td>61</td><td>62</td><td>63</td><td>64</td><td>65</td><td></td><td></td></tr><tr><td>18</td><td>17</td><td>16</td><td>15</td><td>14</td><td>13</td><td>12</td><td>11</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td></tr><tr><td>48</td><td>47</td><td>46</td><td>45</td><td>44</td><td>43</td><td>42</td><td>41</td><td>31</td><td>32</td><td>33</td><td>34</td><td>35</td><td>36</td><td>37</td><td>38</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td>85</td><td>84</td><td>83</td><td>82</td><td>81</td><td>71</td><td>72</td><td>73</td><td>74</td><td>75</td><td></td><td></td></tr></table>																		55	54	53	52	51	61	62	63	64	65			18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28	48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38				85	84	83	82	81	71	72	73	74	75		
			55	54	53	52	51	61	62	63	64	65																																																																
18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28																																																													
48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38																																																													
			85	84	83	82	81	71	72	73	74	75																																																																

2.3. Çalışma Gruplarının Oluşturulması

ProRoot MTA ve NeoMTA Plus olmak üzere 2 grup ile yürütülmesi planlanan çalışmamızın power analizinde (G* Power v3.1), çalışmaya dahil edilmesi planlanan diş sayısı; gruplar arasında klinik ya da radyografik başarı yönünden en az %30'luk bir farkın %80 güç ve %5 yanılma düzeyinde istatistiksel olarak önemliliğini test edebilmek için grupların her birinde en az 30'ar olgu olmak üzere toplamda 60 olarak belirlenmiştir.

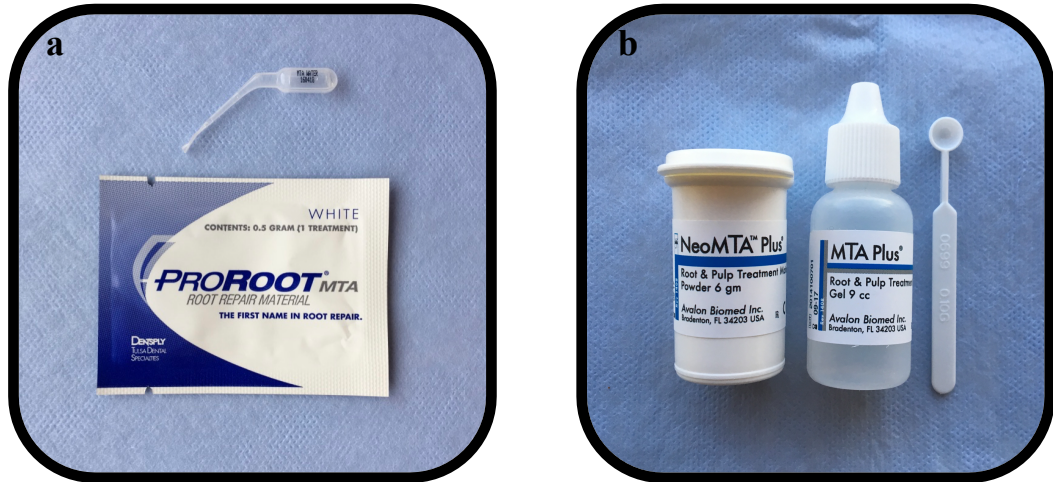
Araştırmamıza, belirtilen dahil edilme kriterlerine uygun olan ve takip süreci boyunca yaşanabilecek kayıplar da düşünülerek her grup için 36, toplamda 72 diş dahil edilmiştir. Çalışmaya dahil edilen 72 diş rastgele 2 gruba ayrılmış ve 1. grupta bulunan 36 diş ProRoot MTA, 2. grupta bulunan 36 diş ise NeoMTA Plus ile amputasyon tedavisi yapılması planlanmıştır (Çizelge 2.2.). Anamnez, muayene, tedavi ve değerlendirmeler aynı uzmanlık öğrencisi tarafından yapılmış olup deneyimli bir öğretim üyesi tarafından doğrulanmıştır. Araştırmacılar, rastgele seçilen 10 hastayı 2 farklı seansta, dahil edilme kriterleri açısından değerlendirerek kalibre olmuştur (Kappa değeri=0,8).

Çalışmamızda kanal ağızlarının örtülmesinde kullanılan materyaller Şekil 2.1'de verilmiştir. Randomizasyon <https://www.randomizer.org> ile yapılmıştır ve randomizasyon tablosu Çizelge 2.3'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.2 Oluşturulan Çalışma Grupları

Grup I: ProRoot MTA (ProRoot MTA, Dentsply, Tulsa, OK, USA) N:36
(Şekil 2.1.a)

Grup II: NeoMTA Plus (Avalon Biomed Inc., Bradenton, USA) N:36
(Şekil 2.1.b)



Şekil 2.1 Kanal ağzlarının örtülmesinde kullanılan materyaller **a:** ProRoot MTA **b:** NeoMTA Plus

Çizelge 2.3 Randomizasyon listesi

Set #1	Set #10	Set #19	Set #28	Set #37	Set #46	Set #55	Set #64
1	2	2	2	2	1	1	1
Set #2	Set #11	Set #20	Set #29	Set #38	Set #47	Set #56	Set #65
1	2	2	1	1	1	1	2
Set #3	Set #12	Set #21	Set #30	Set #39	Set #48	Set #57	Set #66
2	1	1	1	2	2	2	2
Set #4	Set #13	Set #22	Set #31	Set #40	Set #49	Set #58	Set #67
1	2	2	2	2	1	1	1
Set #5	Set #14	Set #23	Set #32	Set #41	Set #50	Set #59	Set #68
2	2	1	1	1	1	2	1
Set #6	Set #15	Set #24	Set #33	Set #42	Set #51	Set #60	Set #69
2	1	2	1	2	2	1	2
Set #7	Set #16	Set #25	Set #34	Set #43	Set #52	Set #61	Set #70
1	2	2	2	1	1	1	2
Set #8	Set #17	Set #26	Set #35	Set #44	Set #53	Set #62	Set #71
2	1	1	1	2	1	2	2
Set #9	Set #18	Set #27	Set #36	Set #45	Set #54	Set #63	Set #72
1	1	2	2	1	2	2	1

1: ProRoot MTA 2: NeoMTA Plus

2.4. Tedavi Protokolü

Çalışmamız esnasında tedavide kullanılacak tüm el aletleri, frez takımları, siman camı ve spatülü, pamuk tampon ve pamuk peletler otoklavda (Trans Smart, Getinge, İsveç) sterilize edilmiş; anguldruva ve aeratör yüzey dezenfektanı (Derdevice P50, Deren İlaç, İstanbul, Türkiye) ile dezenfekte edilmiştir.

Tedaviye başlamadan önce ilgili dişin anestezisini sağlamak amacıyla yumuşak dokuya Xylocain (Astra, Södertälje, İsveç) ile topikal anestezi uygulamasının ardından Ultracain D-S ampul (Aventis Pharma, İstanbul, Türkiye) ile mandibular reyonel anestezi yapılmıştır. Anestezinin ardından, ilgili dişi ağız ortamından izole etmek için dişe rubber-dam (Hygenic Dental Dam Kit, Coltene, USA) uygulanmıştır.

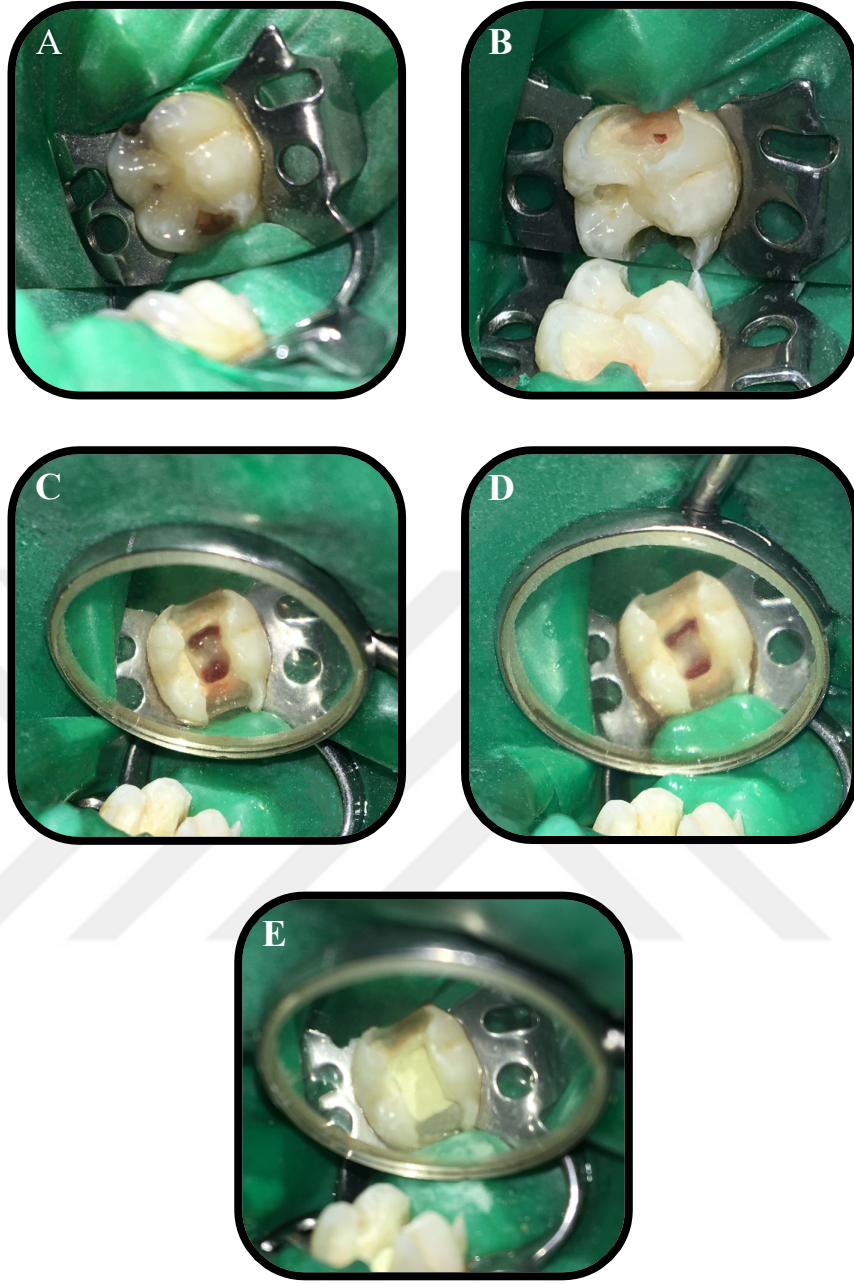
Su soğutmalı yüksek devirli döner alet (aeratör) kullanılarak steril elmas rond ve elmas fissür frez (Zenith Dental, Agerskov, Denmark) yardımıyla çürük mine dokusu kaldırılmış ve kavitenin dış formu verilmiştir. Düşük devirli döner alet kullanılarak steril çelik rond frez (Hager ve Meisinger, Neuss, Germany) yardımıyla kavite yan duvarları ve mine-dentin bileşimindeki çürük dokusunun uzaklaştırılmasının ardından pulpaya komşu dentindeki çürük lezyonu tamamen temizlenmiştir.

Çürük lezyonunun uzaklaştırılmasının ardından pulpa perforasyonu oluşup oluşmadığı kontrol edilmiş, pulpa odasına çok yaklaşan ancak perfore olmayan dişlerde; kavitenin en derin noktasına rezin modifiye kalsiyum silikat doldurucu liner (TheraCal LC, Bisco, Chicago, USA) yerleştirilerek indirekt pulpa kuafajı uygulanmış ve bu dişler çalışmadan çıkarılmıştır. Amputasyon tedavisi ön tanısı konmuş ve çürük lezyonunun temizlenmesinin ardından mekanik veya çürükle “iğne ucundan büyük” veya birden fazla yerden perfore olan dişlerde; pulpa odasının tavanı aeratör yardımıyla steril elmas fissür frez kullanılarak kaldırılmış ve tüm pulpa boynuzlarını içine alacak şekilde pulpa tavanı kaldırılarak endodontik giriş kavitesi preparasyonu tamamlanmıştır. Kavite preparasyonunun ardından pulpa odasında biriken dentin debrisleri enjektör yardımıyla serum fizyolojik ile yıkanarak uzaklaştırılmıştır. Kuron pulpası, keskin steril bir ekskavatör ve düşük devirli döner

alet kullanılarak steril elik rond frez yardımıyla çıkarılmıştır. Ardından tekrar serum fizyolojik kullanılarak enjektör ile kavitenin içi yıkanmış ve pulpa artıkları uzaklaştırılmıştır. Her iki grup için de kanama kontrolü; steril nemli pamuk pelet ile 3-5 dk boyunca hafif basınç uygulanarak sağlanmıştır. 5 dk'nın ardından kanama kontrolü sağlanamayan dişlere kök kanal tedavisi uygulanmış ve bu dişler çalışma dışı bırakılmıştır. Kanama kontrolü sağlanan dişlere ise randomizasyon listesindeki sıralamaya göre ProRoot MTA veya NeoMTA Plus ile amputasyon tedavisi uygulanmıştır.

Grup I (ProRoot MTA Amputasyonu)

Kanama kontrolü sağlandıktan sonra steril nemli pamuk pelet kaviteden uzaklaştırılmış ve hafif basınçlı hava ile kavite 3 sn boyunca kurutulmuştur. ProRoot MTA (ProRoot MTA; Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK, USA) üretici firmanın talimatları doğrultusunda 3:1 toz/likit oranında salin solüsyonu ile steril siman camı ve siman spatülü yardımıyla karıştırılarak pulpa dokusu üzerine kanal ağızlarını tamamen kapatacak şekilde yerleştirilmiştir. Geleneksel MTA'nın nemli ortamda uzun sürede sertleşmesi nedeniyle materyalin üzerine nemlendirilmiş steril pamuk pelet yerleştirilmiş ve ışıkla sertleşen rezin modifiye cam iyonomer siman (Photac Fil Quick Aplicap, 3M ESPE, Seefeld, Germany) ile geçici olarak restore edilmiştir. Bir gün sonra MTA üzerindeki pamuk pelet uzaklaştırılarak tekrar rezin modifiye cam iyonomer siman ile kapatılmış ve ardından ilgili dişin preparasyonu yapılarak daimi restorasyonu PK (3M ESPE, Seefeld, Germany) ile tamamlanmıştır.



Şekil 2.2 ProRoot MTA amputasyonu uygulama basamakları **A:** Dişin tedavi öncesi görüntüsü **B:** Çürük lezyonunun uzaklaştırılmasının ardından oluşan pulpa perforasyonu **C:** Amputasyon kavitesinin açılması **D:** 3-5 dk içinde hemostazın sağlanması **E:** Kanal ağzlarının ProRoot MTA ile örtülmesi

Grup II (NeoMTA Plus Amputasyonu)

NeoMTA Plus gurubunda da ProRoot MTA grubu ile aynı şekilde kanama kontrolü sağlanmasının ardından üretici firmanın talimatları doğrultusunda 1:1 toz/jel oranında karıştırılarak materyal pulpa dokusu üzerine kanal ağzlarını tamamen kapatacak şekilde yerleştirilmiştir. Ardından üzerine steril nemli pamuk pelet yerleştirilerek 15 dk boyunca materyalin sertleşme süresi beklenmiştir. 15 dk içinde sertleşmesi tamamlanan materyalin üzerinden steril nemli pamuk pelet uzaklaştırılarak ilgili diş ışıkla sertleşen rezin modifiye cam iyonomer siman ile kapatılmış ve aynı seansta dişin preparasyonu yapılarak PÇK ile daimi restorasyonu tamamlanmıştır.





Şekil 2.3 NeoMTA Plus amputasyonunun uygulama basamakları **A:** Dişin tedavi öncesi görüntüsü **B:** Çürük lezyonunun uzaklaştırılmasının ardından oluşan pulpa perforasyonu **C:** Amputasyon kavitesinin açılması **D:** 3-5 dk içinde hemostazın sağlanması **E:** Kanal ağzlarının NeoMTA Plus ile örtülmesi

2.4.1. Daimi Restorasyon Uygulaması

Çalışmaya dahil edilen dişlerin daimi restorasyonları, NeoMTA Plus grubunda aynı seansta, ProRoot MTA grubunda ise 1 gün sonra gerçekleştirilmiştir. Her iki grupta da dişlerin ışıkla sertleşen rezin modifiye cam iyonomer siman ile restorasyonundan sonra lastik örtü çıkarılmış ve PÇK uygulaması için dişin preparasyonuna geçilmiştir.

Dişlerin preparasyonuna, oklüzal yüzeyden genel konturlar ve tüberkül tepeleri takip edilip oklüzal anatomiye uyacak şekilde elmas frez yardımıyla 1-1.5 mm aşındırılarak başlanmıştır. Ara yüzeylerin preparasyonu ise elmas alev uçlu frez ile mesial ve distal kontaklardan komşu dişlerin ara yüzeylerine zarar vermemeye dikkat edilerek yapılmıştır. Ardından bukkal ve lingual yüzeylerde fazla diş dokusu kaldırılmadan preparasyon gerçekleştirilmiştir. Dişin gingival bölgesinde dişetin altında olacak şekilde basamaksız kesim yapılmış, keskin kenar ve köşe bırakılmadan preparasyon tamamlanmıştır.

Preparasyonun tamamlanmasının ardından dişin mezio-distal boyutuna uygun dişin tüm yüzeylerini kaplayan boyuttaki PÇK seçilmiştir. PÇK, kenar düzenleme makası ve pens yardımıyla kuron marjinleri dişeti altına 0.5-1mm girecek şekilde diş uyuşlandırılmıştır. Ardından PÇK'nın subgingival uyumunu kontrol etmek amacıyla periapikal radyografi alınmıştır.

PÇK'nın diş uyuşu kontrol edildikten sonra diş yüzeyleri ve PÇK'nın iç yüzeyi kan ve tükürük kalmayacak şekilde yıkanıp kurutulmuş ve diş steril pamuk tamponlar ile izole edilerek simantasyon aşamasına geçilmiştir. Ardından üretici firmanın talimatına uygun bir şekilde hazırlanan yapıştırıcı cam iyonomer siman (Meron, Voco, Cuxhaven, Germany) PÇK içine uygulanmış, daha sonra dişin lingualinden bukkale doğru hafif bir parmak basıncı ile yerleştirilmiştir. Simantasyon işleminden sonra dişin oklüzyonu kontrol edilmiş ve ilgili dişin üzerine steril pamuk tampon koyularak hastadan tamponu ısırması istenmiştir. PÇK'dan taşan siman artıkları bukkal ve lingual yüzeyden sond, mesial ve distal kontaklardan ise diş ipi kullanılarak uzaklaştırılmıştır.



Şekil 2.4 Rezin modifiye cam iyonomer siman ile dişin geçici restorasyonu



Şekil 2.5 PÇK ile dişin daimi restorasyonu



Şekil 2.6 Dişlerin daimi restorasyonunda kullanılan malzemeler

Çalışmamızda kullanılan materyallerin markaları, içerikleri ve üretici firmaları Çizelge 2.4'te belirtilmiştir.

Çizelge 2.4 Çalışmada kullanılan materyaller, materyal içerikleri ve üretici firmaları

MATERYAL	İÇERİK	ÜRETİCİ FİRMA
Xylocaine %10 sprej	Lidokain %10	Astra, Södertalje, İsveç
Ultracain D-S Ampul	1 ml'nin bileşiminde 40 mg artikain hidroklorür, 0.006 mg epinefrin hidroklorür, 0,5 mg sodyum metabisülfid, 1 mg sodyum klorür, 0.3162 mg 0.1 N hidroklorik asit ve 1ml enjeksiyonluk su bulunmaktadır.	Aventis Pharma, İstanbul, Türkiye
Serum fizyolojik	%0.9 izotonik sodyum klorür. 100 ml'sinde 0.9 gr sodyum klorür (154 mEq/L sodyum ve 154 mEq/L klorür), 100 ml enjeksiyonluk su	İ.E. Ulugay ilaç sanayi, İstanbul, Türkiye
ProRoot MTA	Toz: Trikalsiyum silikat, Bizmut oksit, Dikalsiyum silikat, Trikalsiyum aluminat, Kalsiyum sülfat dihydrate ya da Gypsum Likit: Distile su	Dentsply, Tulsa, OK, USA
NeoMTA Plus	Toz: Dikalsiyum silikat, trikalsiyum silikat, trikalsiyum aluminat, kalsiyum sülfat, silika, tantalyum oksit Jel: Akseleratör ajan	Avalon Biomed Inc., Bradenton, USA
Photac-Fil Quick Aplicap	Akrilik asit-Maleik asit kopolimer, HEMA, Mono ve Di-HEMA Fosfat, Magnezyum Tuzu, Na-Ca-Al-La florosilikat cam; amin aktivatörü	3M ESPE, Seefeld, Germany
PÇK	%72 demir, %18 krom, %10 nikel ve az oranda manganez, silikon ve karbon	3M ESPE, Seefeld, Germany

2.5. Klinik ve Radyografik Değerlendirmeler

Çalışmamıza dahil edilen dişlerin tedavi işlemlerinin tamamlanmasının ardından 1 yıl boyunca 3, 6 ve 12 aylık dönemlerde klinik ve radyografik olarak değerlendirilmiştir. Klinik değerlendirmeler sırasında, diş ve mukoza yüzeyinde bulunan plak ve yemek artıkları hava/su spreyi yardımıyla yıkanıp kurutularak uzaklaştırıldıktan sonra uygun aydınlatma altında ayna, sond ve parmak yardımıyla dişlerin ve çevre yumuşak dokuların detaylı muayenesi yapılmıştır.

Radyografik değerlendirmeler ise periapikal radyografiler kullanılarak yapılmıştır. Kontrol radyografileri, Gendex (GX PS-500) marka fosfor plak ve Gendex Expert DC marka radyografi cihazı kullanılarak 65 kV ve 7 mA'da çekilmiştir. Işınlama süresi 0.5 sn olarak ayarlanmıştır. Filmler dişlere paralel yerleştirilmiş ve açığortay tekniği kullanılarak kontrol radyografileri alınmıştır.

Klinik ve radyografik değerlendirmeler aşağıda belirtilen kriterlere uygun olarak yapılmıştır.

Klinik değerlendirilme:

- Spontan ve/veya provoke ağrı,
- Yumuşak dokuda fistül ve/veya apse oluşumu,
- Perküsyon ve/veya palpasyon duyarlılığı,
- Patolojik mobilite,
- Dişetinde renk değişikliği bulunup bulunmaması değerlendirilmiştir.

Bu bulgulardan en az birinin gözleendiği dişler klinik olarak başarısız kabul edilmiştir.

Radyografik değerlendirilme:

- Periapikal ve/veya kökler arası bölgede lezyon,
- Periodontal aralıkta genişleme,
- İnternal veya eksternal patolojik kök rezorpsiyonu varlığı açısından değerlendirilme yapılmıştır.

Bu bulgulardan en az birinin gözleendiği dişler radyografik olarak başarısız kabul edilmiştir.

Radyografik değerlendirmelerde internal kök rezorpsiyonu, kökler arası lezyon ve periodontal genişleme gözlenen dişler için tedavi başarısız kabul edilmiştir. Kökler arası lezyon ve periodontal aralıkta genişleme gözlenen dişlere kök kanal tedavisi uygulanmıştır. İnternal kök rezorpsiyonu gözlenen dişler için ise klinik bulgu vermediği taktirde takip süreci devam etmiştir ancak bu dişler çalışma dışı bırakılarak istatistiksel değerlendirilmeye dahil edilmemiştir.

Belirlenen kriterlere uygun olarak oluşturulan hasta değerlendirme formu Çizelge 2.5'te gösterilmiştir.

Çizelge 2.5 Hasta Değerlendirme Formu

01.10.2019		Versiyon No:03		2
Klinik Değerlendirme	3. Ay	6. Ay	12. Ay	
Kendiliğinden Başlayan Ağrı				
Etkene Bağlı Ağrı				
Fistül				
Apse				
Perküsyon Duyarlılığı				
Palpasyon Duyarlılığı				
Patolojik Mobilite				
Dışetinde Renk Değişikliği				
Radyolojik Değerlendirme	3. Ay	6. Ay	12. Ay	
Periapikal Bölgede Lezyon				
Kökler Arası Bölgede Lezyon				
Periodontal Aralıkta Genişleme				
Patolojik İnternal Rezorpsiyon				
Patolojik Eksternal Rezorpsiyon				
SONUÇ	Başarılı <input type="checkbox"/>	Başarısız <input type="checkbox"/>		

2.6. İstatistiksel Değerlendirme

Çalışmamızda elde edilen verilerin istatistiksel analizi IBM SPSS V23 (IBM Corp. Released 2015. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 23.0. Armonk, NY: IBM Corp.) ile analiz edilmiştir.

Gruplar arası kategorik verilerin karşılaştırılmasında Ki-kare ve Fisher's Exact testleri kullanıldı. Gruplara göre normal dağılmayan hasta yaşlarının karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi kullanılmıştır.

Gruplar içi zamana göre kategorik verilerin karşılaştırılmasında Cochran's Q testi kullanıldı. Analiz sonuçları nicel veriler için ortalama \pm s. sapma ve ortanca (minimum-maksimum) şeklinde, kategorik veriler için frekans (yüzde) olarak sunulmuştur.

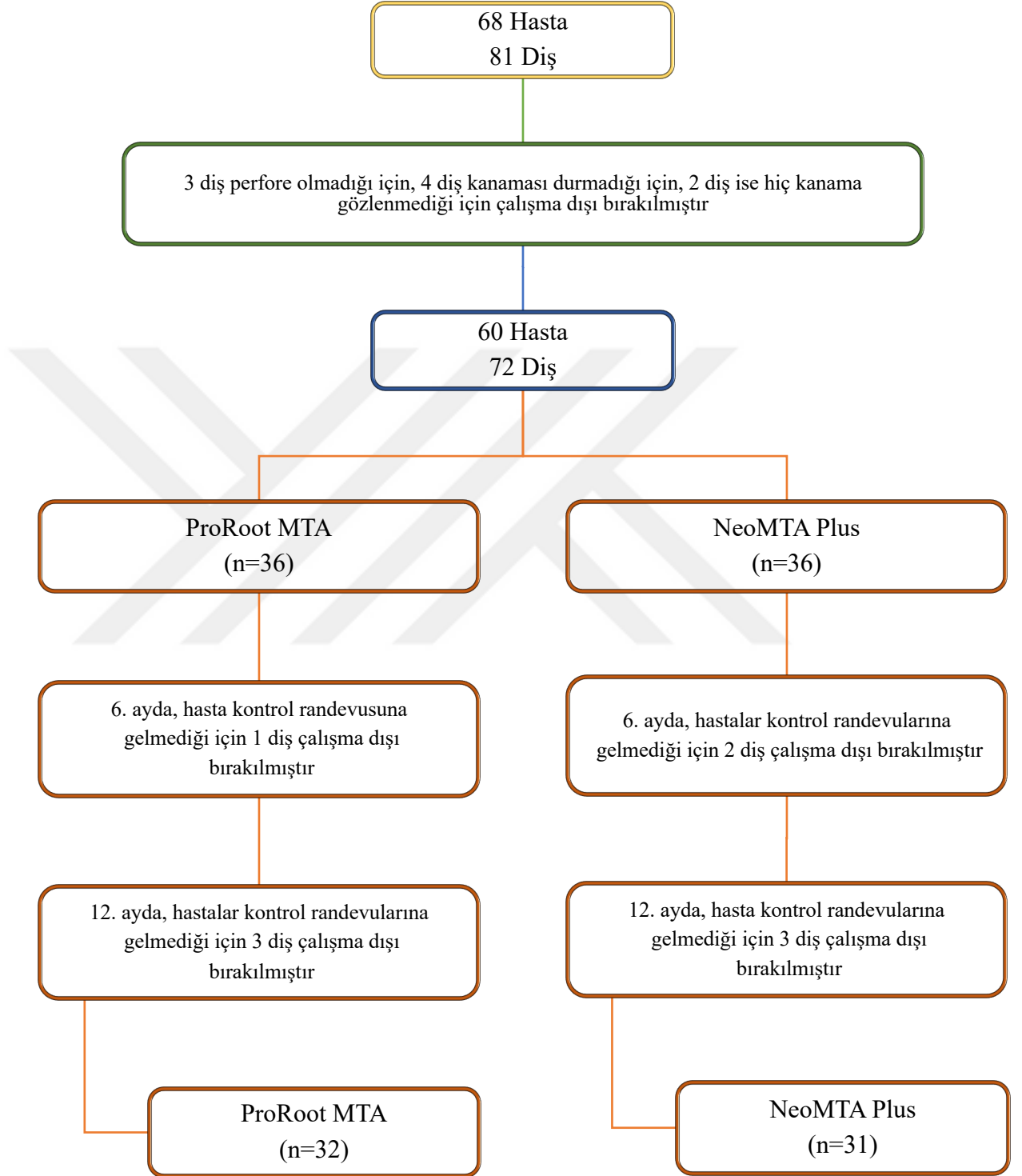
Sonuçlar, aksi belirtilmedikçe $p < 0.05$ için istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

3. BULGULAR

Çürük şikayeti ile kliniğimize başvuran, klinik ve radyografik muayeneleri sonucu derin dentin çürüğü teşhisi konulan ve amputasyon tedavisine ihtiyacı olabileceği düşünülen 68 hasta 81 diş ile çalışmamıza başlanmış olup, tedavi esnasında çürüğün kaldırılmasının ardından pulpa perforasyonu gözlenmediği için 3 diş, kanal ağızlarında oluşan kanama 5 dk içinde kontrol altına alınamadığı için 4 diş ve pulpa perforasyonunun ardından hiç kanama gözlenmeyen 2 diş çalışma dışı bırakılmıştır. Çürüğün uzaklaştırılmasının ardından pulpa perforasyonu görülmeyen dişlere indirekt pulpa kuafajı tedavisi, kanal ağızlarında oluşan kanama 5 dk içinde kontrol edilemeyen veya herhangi bir kanama gözlenmeyip nekroz olduğu düşünülen dişlere ise kök kanal tedavisi uygulanmıştır. Bu hastalar çalışmaya dahil edilmemiştir. Çalışmaya, dahil edilme kriterlerine uyan 60 hastada (33 kız, 27 erkek), ProRoot MTA grubunda n:36, NeoMTA Plus grubunda n:36 olmak üzere toplamda 72 mandibular süt ikinci azı dişi ile devam edilmiştir.

Tedavi boyunca takip edilen ve kontrollere gelmediği için çalışma dışı bırakılan hasta sayılarına ait bilgiler Çizelge 3.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1 Tedavileri tamamlanan ve değerlendirilen dişlerin dağılım tablosu



Çalışmaya dahil edilerek amputasyon tedavisi uygulanan hastalar iki grup arasında yaş ve cinsiyet dağılımına göre değerlendirilmiş ve değerlendirme sonucu Çizelge 3.2’de gösterilmiştir. İstatistiksel değerlendirmelerine göre hastaların yaş ortalaması ProRoot MTA grubunda 6.57, NeoMTA Plus grubunda 6.47, toplamda ise 6.52 olarak tespit edilmiştir. Değerlendirme sonucunda gruplar arasında hastaların yaş (p=0.829) ve cinsiyet (p=0.346) dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Çizelge 3.2 Amputasyon materyallerinin yaş ve cinsiyete göre dağılımları

Değişkenler	ProRoot MTA grubu (n=36)	NeoMTA Plus grubu (n=36)	Toplam (n=72)	p-değeri
Yaş (yıl)	4-9 (ort:6.57±1.54)	4-9 (ort:6.47±1.52)	4-9 (ort:6.52±1.52)	0.829 ^a
Cinsiyet				
Erkek	20 (%55.6)	16 (%44.4)	36 (%50)	0.346 ^b
Kız	16 (%44.4)	20 (%55.6)	36 (%50)	

a:Mann-Whitney u testi b:Ki-kare testi

3.1.Klinik ve Radyografik Değerlendirme Bulguları

Tedavisi tamamlanan dişlerin klinik değerlendirme sonucunda, 12 aylık takip periyodu boyunca ProRoot MTA ve NeoMTA Plus gruplarında klinik başarısızlık bulgularına rastlanmamıştır. Takip sürecini tamamlayan tüm dişler klinik olarak başarılı kabul edilmiştir (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3 Takip periyotları boyunca grupların klinik başarı oranları

Takip periyodu	ProRoot MTA	NeoMTA Plus	Toplam
3. ay	36/36 (%100)	36/36 (%100)	72/72 (%100)
6. ay	35/35 (%100)	34/34 (%100)	69/69 (%100)
12. ay	32/32 (%100)	31/31 (%100)	63/63 (%100)

Radyografik değerlendirme sonucuna göre ise 12 aylık takip sonunda gruplar arasında radyografik başarı oranları, ProRoot MTA grubunda %78.1 (25/32),

NeoMTA Plus grubunda ise %83.9 (26/31) olarak tespit edilmiştir. İstatistiksel değerlendirmeye göre 3. ay, 6. ay ve 12. ay takip periyotları ve genel radyografik başarı durumlarının gruplar arası dağılımında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$). Takip periyotlarına göre gruplar içi başarı durumlarının dağılımları arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Takip periyotlarında grupların başarı yüzdeleri ve p değerleri Çizelge 3.4'te gösterilmiştir.

Çizelge 3.4 Takip periyotları boyunca grupların radyografik başarı oranları

Takip periyodu	ProRoot MTA	NeoMTA Plus	Toplam	P değeri(*)
3. ay	30/36 (%83.3)	32/36 (%88.9)	62/72 (%86.1)	0.496
6. ay	28/35 (%80)	29/34 (%85.3)	57/69 (%82.6)	0.562
12. ay	25/32 (%78.1)	26/31 (%83.9)	51/63 (%81)	0.561
P değeri(**)	0.368	0.368		

*Ki-kare testi, **Cochran's Q testi

Takip süresi boyunca yapılan radyografik değerlendirmeler sonucunda ProRoot MTA grubunda; 3. ayda 2 dişte kökler arası lezyon ve 4 dişte internal kök rezorpsiyonu, 6. ayda ise 1 dişte periodontal aralıkta genişleme gözlenmiştir. 12. ayda herhangi bir başarısızlığa rastlanmamıştır. NeoMTA Plus grubunda ise 3. ayda 1 dişte kökler arası lezyon ve 3 dişte internal kök rezorpsiyonu, 6. ayda ise 1 dişte kökler arası lezyon izlenmiştir. 12. ayda herhangi bir başarısızlığa rastlanmamıştır. ProRoot MTA ve NeoMTA Plus grupları için radyografik başarısızlık nedenleri Çizelge 3.5'te gösterilmiştir.

Çizelge 3.5 Takip süreci boyunca gruplarda gözlenen başarısızlık nedenleri

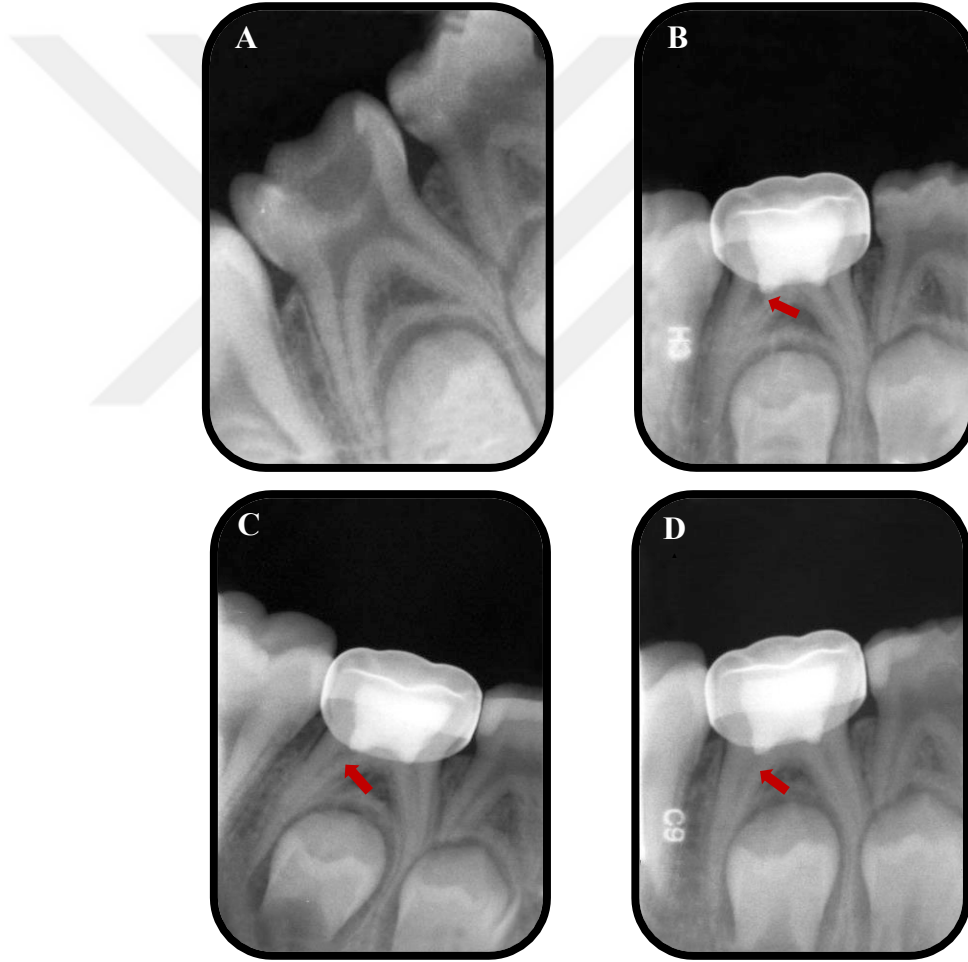
Amputasyon Materyali	Kontrol dönemi	Başarısızlık nedenleri			Toplam
		Kökler arası lezyon	Periodontal aralıkta genişleme	İnternal kök rezorpsiyonu	
ProRoot MTA (n=36)	3. ay	2		4	6
	6. ay	-	1	-	1
	12. ay	-	-	-	
	Toplam	2	1	4	7
NeoMTA Plus (n=36)	3. ay	1	-	3	4
	6. ay	1	-	-	1
	12. ay	-	-	-	-
	Toplam	2	-	3	5

12 aylık takip sonrasında her iki grupta da en sık izlenen başarısızlık nedeninin internal kök rezorpsiyonu olduğu görülmüştür. Tüm internal kök rezorpsiyonu bulgularına hem ProRoot MTA grubunda hem de NeoMTA Plus grubunda 3. ayda rastlanmıştır. 3.ayda internal kök rezorpsiyonu görülen dişlerin sayıları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p=0.691$). ProRoot MTA grubunda takip periyotları arasında, internal kök rezorpsiyonu görülen dişlerin sayıları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p=0.018$). Buna göre, 3. ayda ProRoot MTA grubunda internal kök rezorpsiyonu görülme oranı 6. ve 12. aylara göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksektir. Radyografik takip boyunca internal kök rezorpsiyonu gözlenen dişlerin gruplar arası istatistiksel dağılımı Çizelge 3.6’da verilmiştir. Yapılan tedavinin başarısız kabul edildiği ve çalışma dışı bırakılan bu dişler klinik ve radyografik olarak takip edilmeye devam edilmiş ve radyografik takip periyotlarında rezorpsiyon alanının kalsifiye doku ile onarıldığı görülmüştür. ProRoot MTA ve NeoMTA Plus gruplarında internal kök rezorpsiyonu ve takipler sırasında kalsifiye doku onarımı gözlenen dişlere ait örnek radyografiler Şekil 3.1 ve Şekil 3.2’de gösterilmiştir.

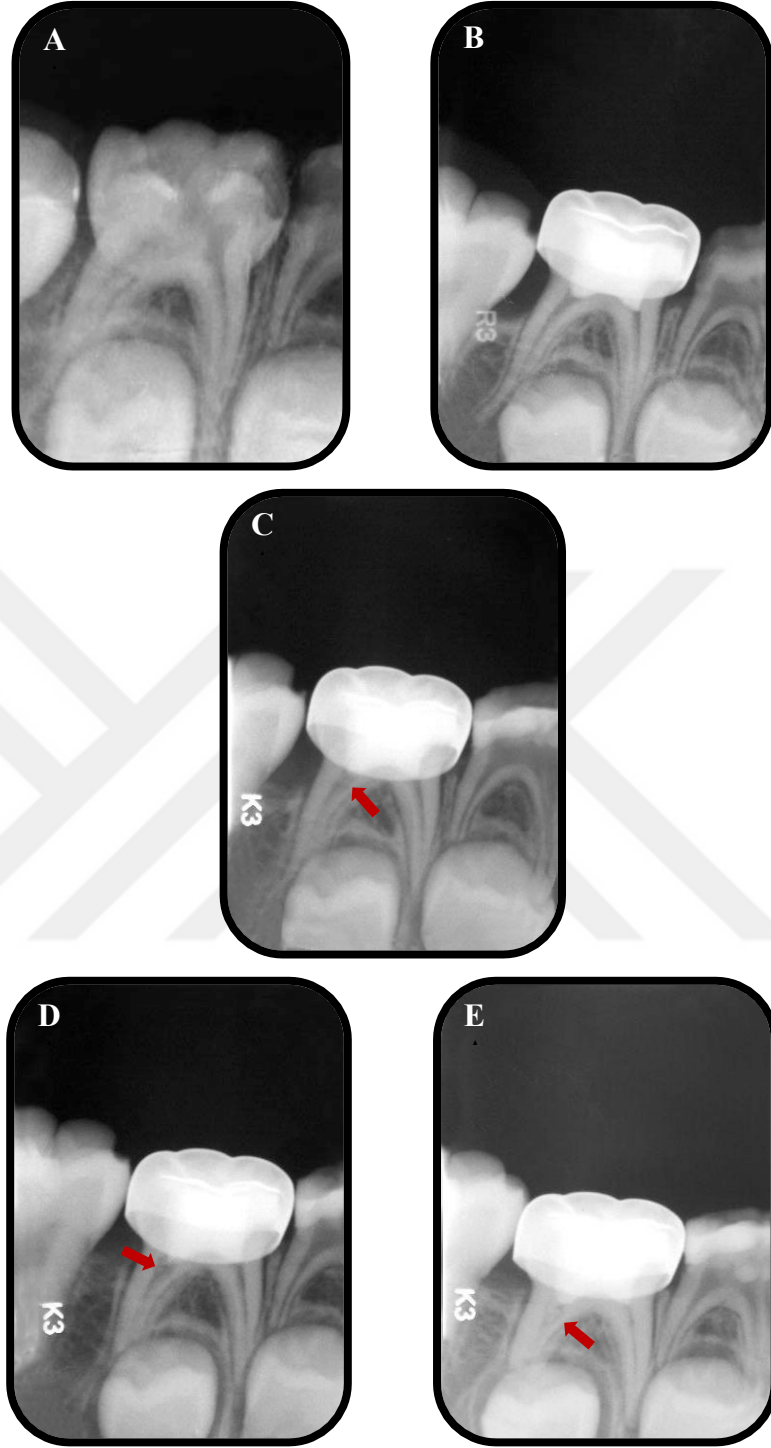
Çizelge 3.6 Radyografik takip boyunca internal kök rezorpsiyonu gözlenen dişlerin gruplar arası istatistiksel dağılımı

Takip periyodu	ProRootMTA	NeoMTA Plus	Toplam	P değeri (*)
3. ay	4/36 (%11.1) ^a	3/36 (%8.3)	7/72 (%9.7)	0.691
6. ay	-/35 (0) ^b	-/34 (0) ^b	-/69 (0) ^b	---
12. ay	-/32 (0) ^b	-/31 (0) ^b	-/63 (0) ^b	---
Toplam	4/32 (%12.5)	3/31 (%9.4)	7/63 (%10.9)	1.000
P değeri (**)	0.018	0.05		

*Ki-kare testi, **Cochran's Q testi, a-b: Gruplar içi aynı harfe sahip periyotlar arasında fark yoktur



Şekil 3.1 ProRoot MTA grubunda gözlenen internal rezorpsiyon ve kalsifikasyon alanı
A: Teşhis radyografisi **B:** 3. ayda izlenen internal kök rezorpsiyonu **C:** 6. ayda izlenen rezorpsiyon alanında daralma **D:** 12. ayda rezorpsiyon alanında izlenen kalsifiye doku



Şekil 3.2 NeoMTA Plus grubunda gözlenen internal kök rezorpsiyonu ve kalsifikasyon alanı
A: Teşhis radyografisi **B:** Tedavi sonrası radyografi **C:** 3. ayda başlayan internal kök rezorpsiyonu **D:** 6. ayda izlenen rezorpsiyon alanında kalsifiye doku birikimi **E:** 12. ayda rezorpsiyon alanında izlenen kalsifiye doku

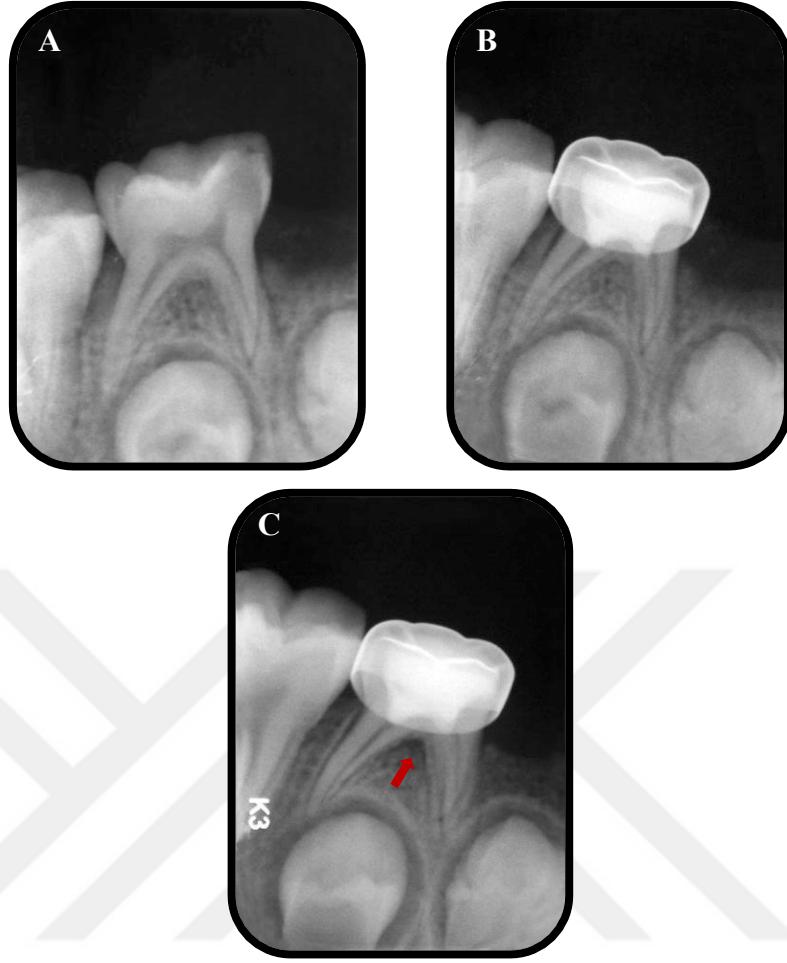
ProRoot MTA ve NeoMTA Plus grupları takip periyotlarında internal kök rezorpsiyonu gözlenen dişlerde kalsifiye doku birikiminin başlangıcı açısından karşılaştırılmıştır. Ayrıca her iki grupta kalsifiye doku birikimi başlangıcı grup içinde farklı takip periyotları açısından istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Farklı periyotlarda kalsifiye doku birikimi başlangıcı açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır (p değerleri sırasıyla 0.486, 1.000, 0.429). Takip periyotlarına göre grup içi kalsifiye doku birikimi görülen diş sayısı arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır (p>0.05). İnternal kök rezorpsiyonu gözlenen dişlerde kalsifiye doku birikimi başlangıcının gruplar arası ve grup içi karşılaştırılması Çizelge 3.7’de verilmiştir.

Çizelge 3.7 İnternal kök rezorpsiyonu gözlenen dişlerde kalsifiye doku birikimi başlangıcının gruplar arası ve grup içi karşılaştırılması

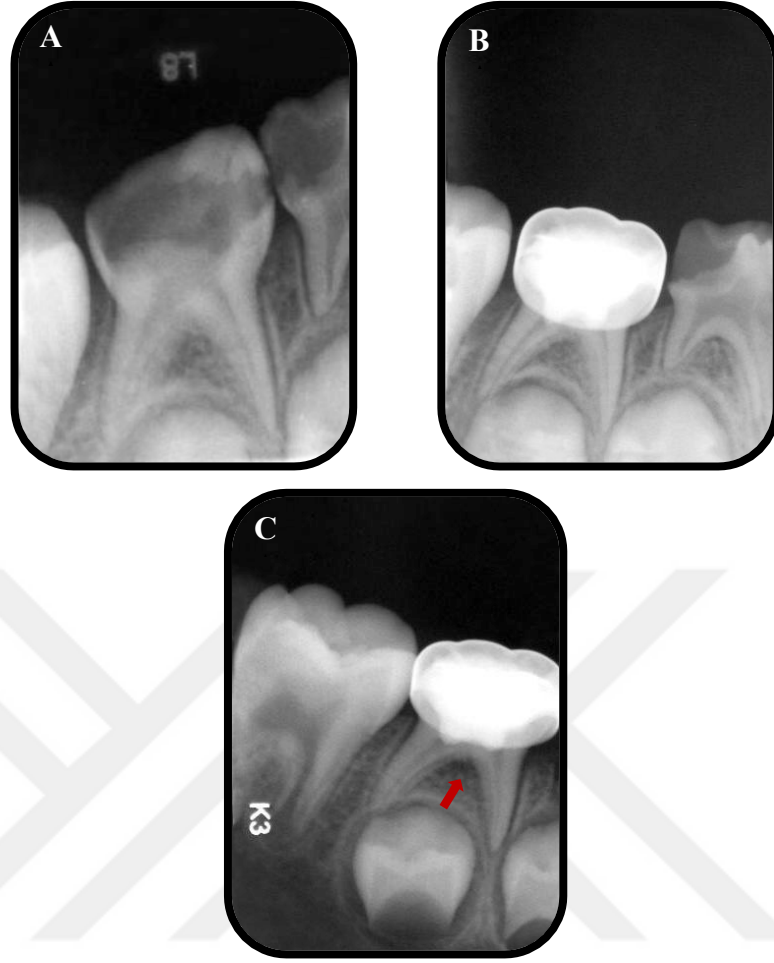
Takip periyodu	ProRoot MTA	NeoMTA Plus	Toplam	P değeri
3. ay	1/4 (%25)	2/3 (%66.7)	3/7 (%42.9)	0.486 ^F
6. ay	1/4 (%25)	1/3 (%33.3)	2/7 (%28.6)	1.000 ^F
12. ay	2/4 (%50)	-/3 (0)	2/7 (%28.6)	0.429 ^F
Toplam	4/4 (%100)	3/3 (%100)	7/7 (%100)	---
P değeri (*)	0.779	0.368		

F: Fisher’s Exact testi, *Cochran’s Q testi

Çalışmamızda gözlenen bir diğer başarısızlık nedeni kökler arası lezyondur. ProRoot MTA grubunda 3. ayda 2 dişte, NeoMTA Plus grubunda ise 3. ayda 1 dişte, 6. ayda yine 1 dişte kökler arası lezyon bulgusuna rastlanmıştır. ProRoot MTA ve NeoMTA Plus gruplarına ait radyografiler Şekil 3.3 ve Şekil 3.4’de gösterilmiştir.

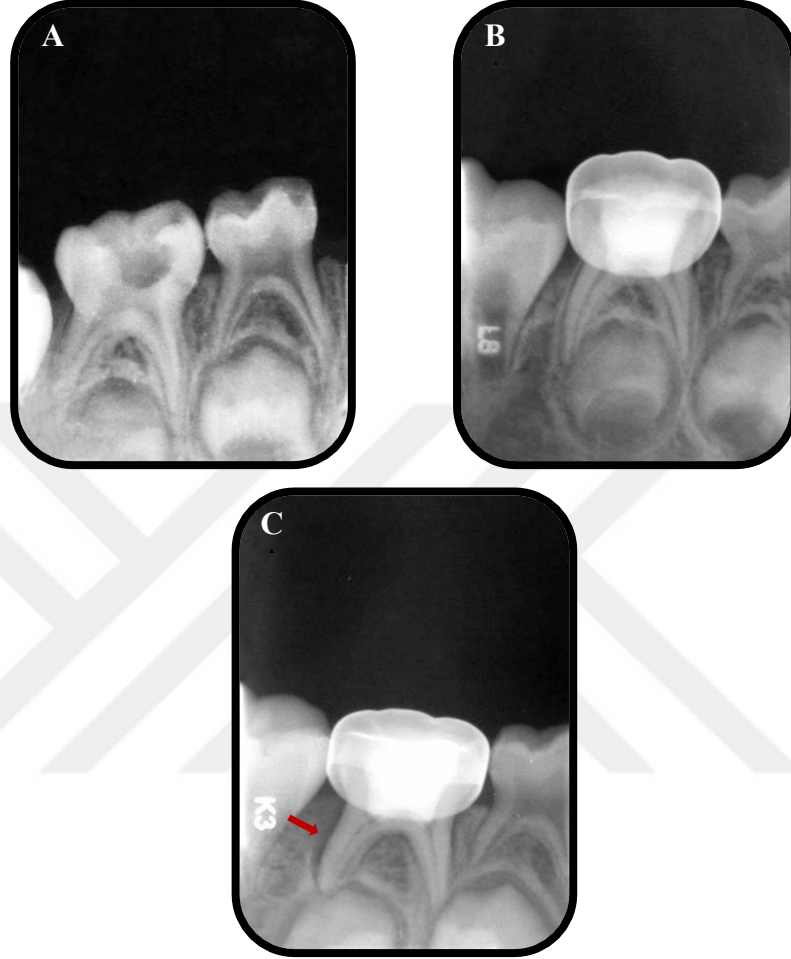


Şekil 3.3 ProRoot MTA grubunda gözlenen kökler arası lezyon **A:** Teşhis radyografisi
B: Tedavi sonrası radyografi **C:** 3. ayda izlenen kökler arası lezyon



Şekil 3.4 NeoMTA Plus grubunda gözlenen kökler arası lezyon **A:** Teşhis radyografisi
B: Tedavi sonrası radyografi **C:** 3. ayda izlenen kökler arası lezyon

Periodontal aralıkta genişleme bulgusu ise ProRoot MTA grubunda 6. ayda izlenmiştir. İlgili dişe ait radyografiler Şekil 3.5’de gösterilmiştir.



Şekil 3.5 ProRoot MTA grubunda gözlenen periodontal aralıkta genişleme **A:** Teşhis radyografisi **B:** 3. ay kontrol radyografisi **C:** 6. ayda gözlenen periodontal aralıkta genişleme

Takip periyotları tamamlanan dişlerin radyografik değerlendirmelerinde; materyale komşu bölgede dentin köprüsü oluşumu ve kanal içi obliterasyon bulgularına rastlanmıştır. Bu bulgulara rastlanan dişler hem klinik hem de radyografik olarak başarılı kabul edilmiş ve kontrollerine devam edilmiştir.

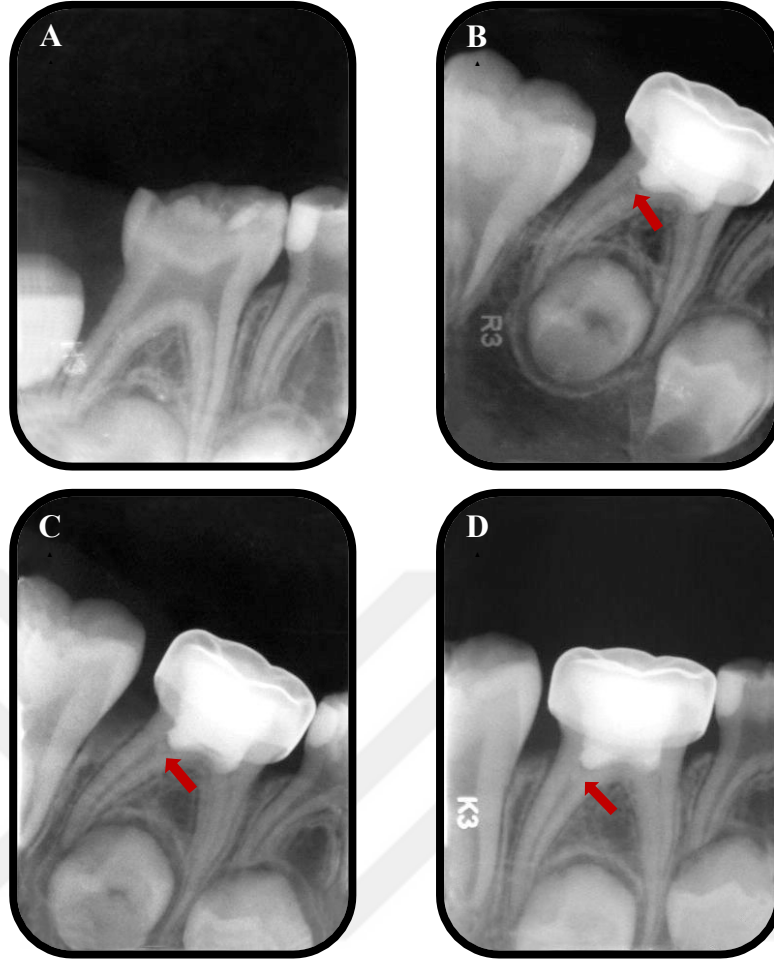
Yapılan radyografik değerlendirmelerde ProRoot MTA grubunda; 3. ayda 12 dişte, 6. ayda 3 dişte ve 12. ayda 1 dişte amputasyon materyaline komşu bölgede dentin köprüsü oluşumuna rastlanmıştır. NeoMTA Plus grubunda ise; 3. ayda 7 dişte, 6. ayda

9 dişte, 12. ayda 4 dişte dentin köprüsü oluşumu gözlenmiştir. Gruplara göre farklı takip periyotlarındaki dentin köprüsü oluşumunun dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$). ProRoot MTA grubunda periyotlara göre dentin köprüsü oluşumunun dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p=0.008$). Buna göre 3. ayda ProRoot MTA grubunda dentin köprüsü görülme oranı 12. aya göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksektir. Radyografik takip boyunca dentin köprüsü oluşumu gözlenen dişlerin gruplar arası ve grup içi istatistiksel dağılımı Çizelge 3.8’de verilmiştir. ProRoot MTA ve NeoMTA Plus grubunda gözlenen dentin köprüsü oluşumuna ait örnek radyografiler Şekil 3.6 ve Şekil 3.7’de gösterilmiştir.

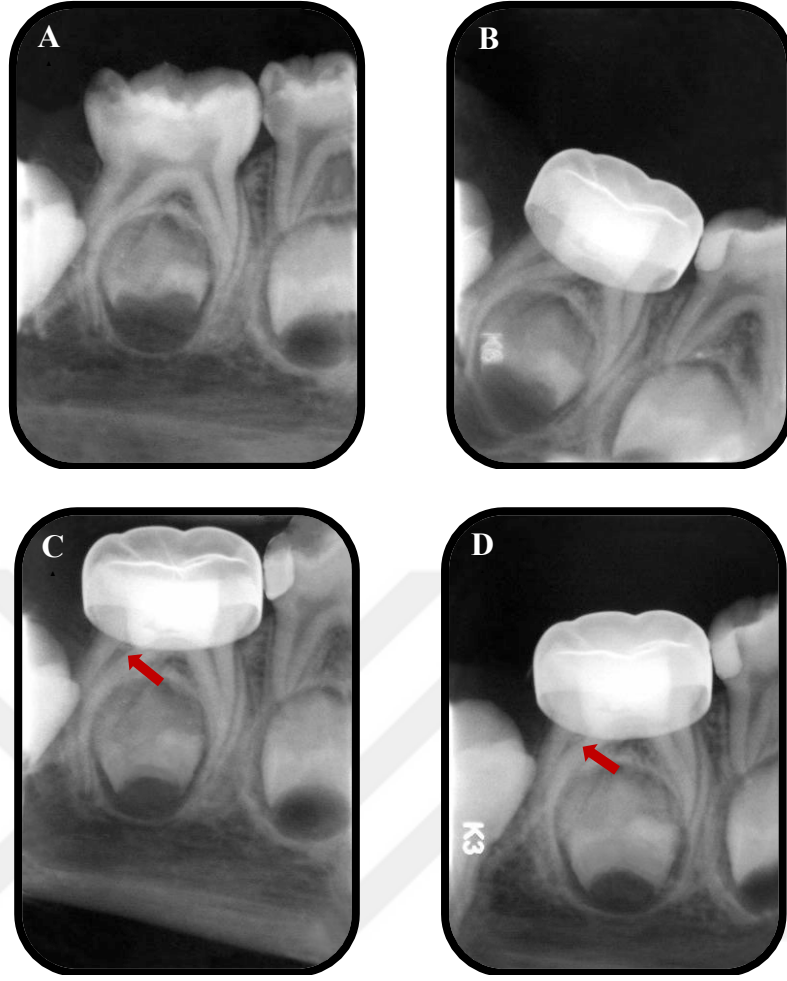
Çizelge 3.8 Radyografik takip boyunca dentin köprüsü oluşumu gözlenen dişlerin gruplar arası ve grup içi istatistiksel dağılımı

Takip periyodu	ProRoot MTA	NeoMTA Plus	Toplam	P değeri (*)
3. ay	12/36 (%33.3) ^a	7/36 (%19.4)	19/72 (%26.4)	0.181
6. ay	3/35 (%8.6) ^{ab}	9/34 (%26.5)	12/69 (%17.4)	0.05
12. ay	1/32 (%3.1) ^b	4/31 (%12.9)	5/63 (%7.9)	0.151
Toplam	16/32 (%50)	20/31 (%62.5)	36/63 (%56.3)	0.313
P değeri (**)	0.008	0.311		

*Ki-kare testi, **Cochran’s Q testi, a-b: Gruplar içi aynı harfe sahip periyotlar arasında fark yoktur



Şekil 3.6 ProRoot MTA grubunda gözlenen dentin köprüsü oluşumu **A:** Teşhis radyografisi
B: 3. ayda izlenen dentin köprüsü oluşumu **C:** 6. ayda izlenen dentin köprüsü oluşumu **D:**
12. ayda izlenen dentin köprüsü oluşumu



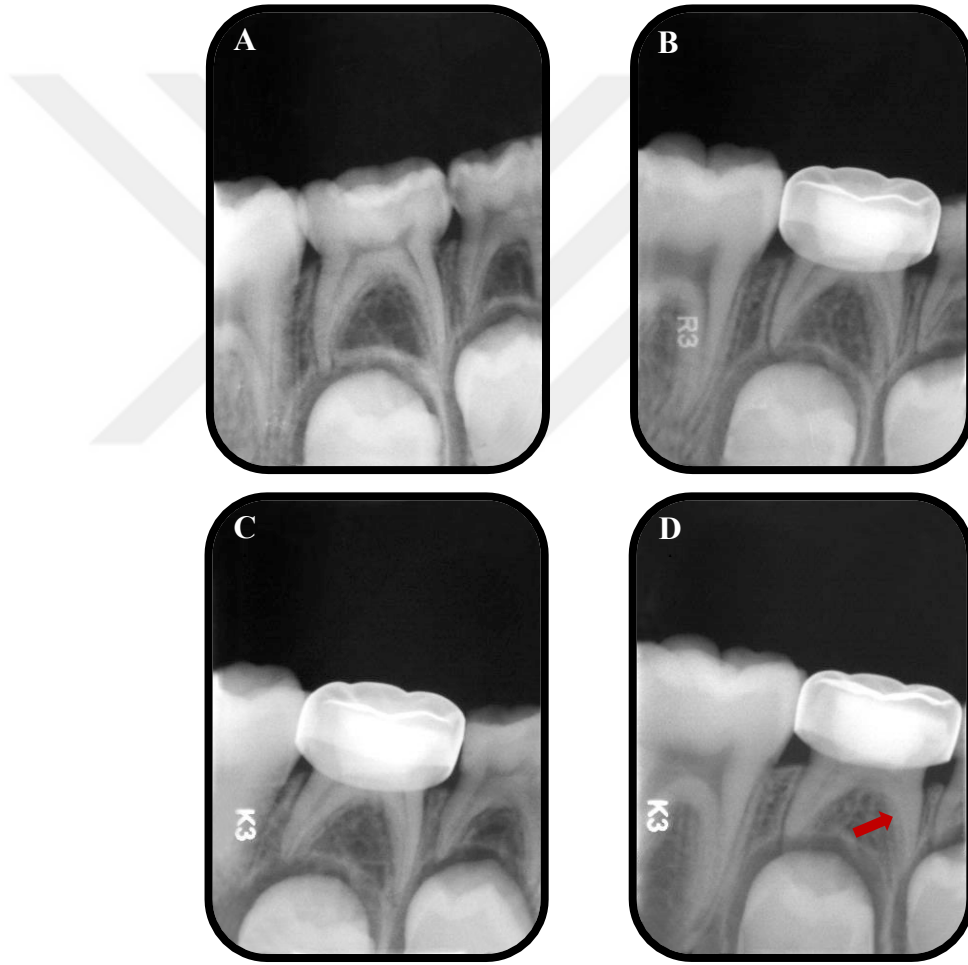
Şekil 3.7 NeoMTA Plus grubunda gözlenen dentin köprüsü oluşumu **A:** Teşhis radyografisi **B:** 3. ay kontrol radyografisi **C:** 6. ayda izlenen dentin köprüsü oluşumu **D:** 12. ayda izlenen dentin köprüsü oluşumu

Takip periyotları boyunca yapılan radyografik değerlendirmelerde, ProRoot MTA grubunda; toplam 5 dişte, NeoMTA Plus grubunda ise toplam 6 dişte kanal içi obliterasyon bulgusuna rastlanmıştır. Gruplara göre farklı takip periyotlarında kanal içi obliterasyon gözlenen dişlerin dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$). ProRoot MTA ve NeoMTA Plus gruplarının her ikisinde de farklı takip periyotları arasında kanal içi obliterasyon gözlenen diş sayıları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (sırasıyla $p=0.018$, $p=0.03$). Radyografik takip boyunca kanal içi obliterasyon gözlenen dişlerin gruplar arası ve grup içi istatistiksel dağılımı Çizelge 3.9’da verilmiştir. ProRoot MTA ve NeoMTA Plus grubunda gözlenen kanal içi obliterasyona ait örnek radyografiler Şekil 3.8 ve Şekil 3.9’da gösterilmiştir.

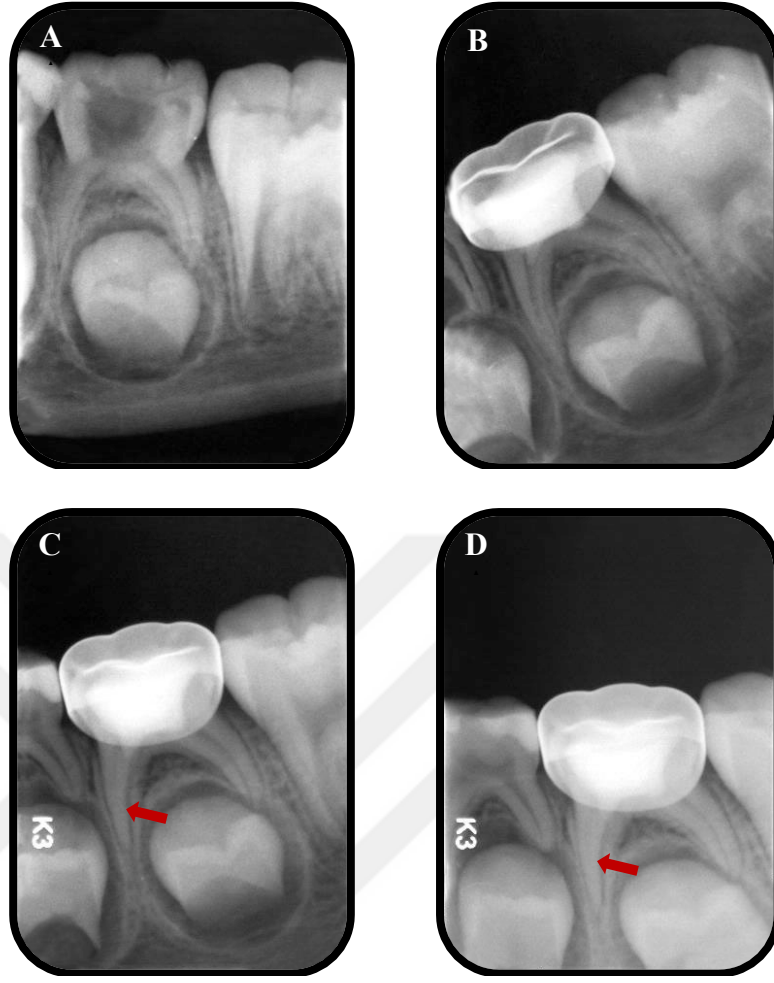
Çizelge 3.9 Radyografik takip boyunca kanal içi obliterasyon gözlenen dişlerin gruplar arası ve grup içi istatistiksel dağılımı

Takip periyodu	ProRoot MTA	NeoMTA Plus	Toplam	P değeri
3. ay	1/36 (%2.8) ^b	-/36 (0) ^a	1/72 (%1.4)	1.000 ^F
6. ay	-/35 (0) ^b	1/34 (%2.9) ^{ab}	1/69 (%1.4)	0.493 ^F
12. ay	4/32 (%12.5) ^a	5/31 (%16.1) ^b	9/63 (%14.3)	0.732 ^F
Toplam	5/32 (%15.6)	6/31 (%18.8)	11/63(%17.2)	0.740
P değeri (*)	0.018	0.03		

F: Fisher's Exact testi, *Cochran's Q testi, a-b: Gruplar içi aynı harfe sahip periyotlar arasında fark yoktur

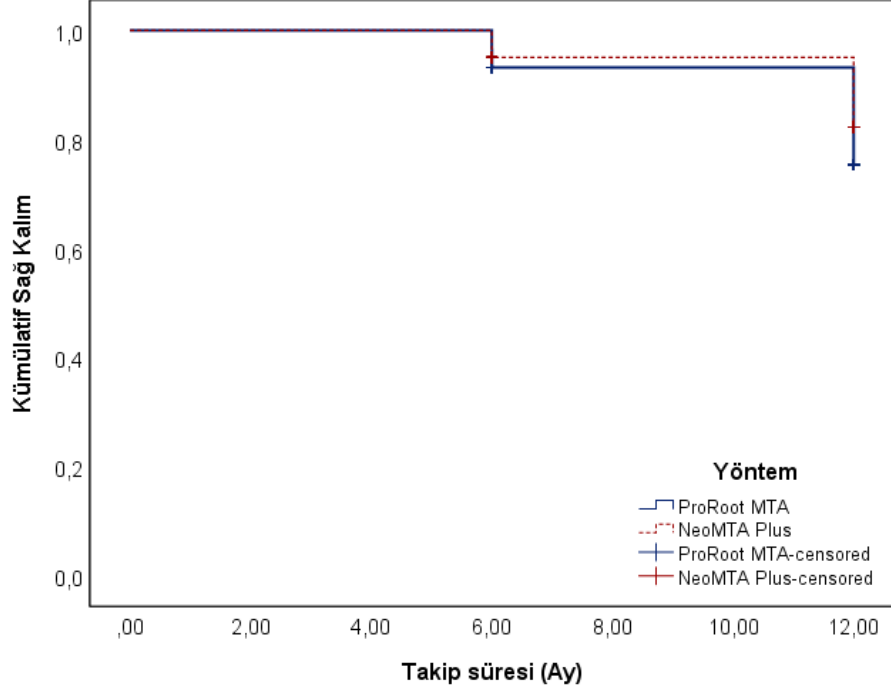


Şekil 3.8 ProRoot MTA grubunda gözlenen kanal içi obliterasyon **A:** Teşhis radyografisi **B:** 3. ay kontrol radyografisi **C:** 6. ay kontrol radyografisi **D:** 12. ayda izlenen kanal içi obliterasyon



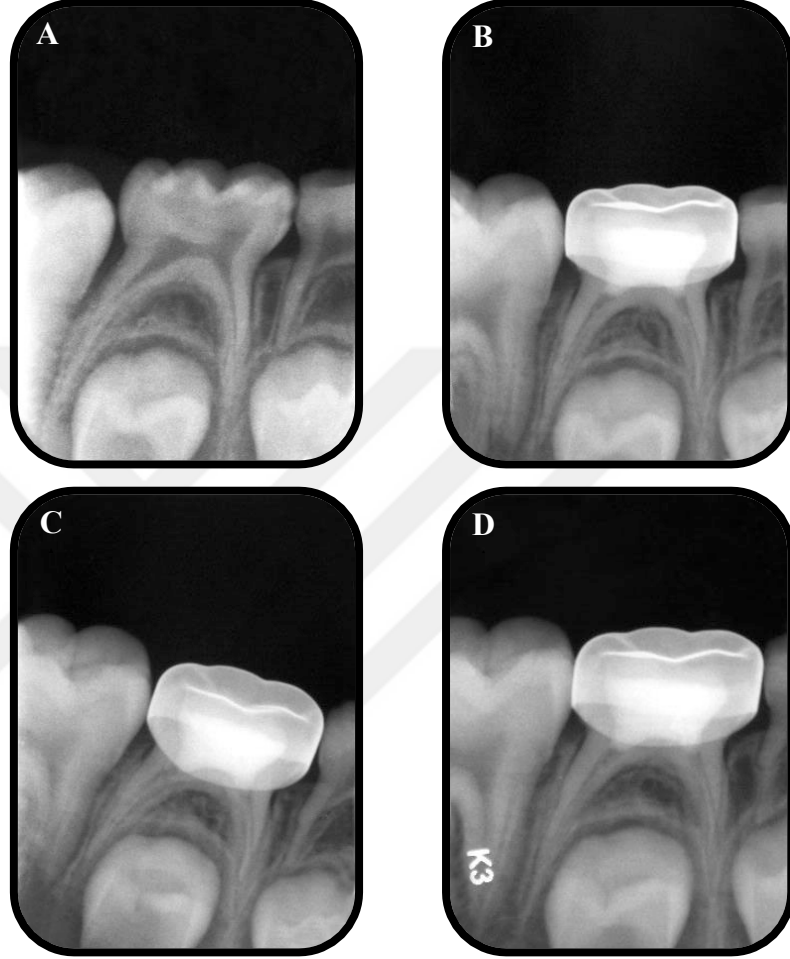
Şekil 3.9 NeoMTA Plus grubunda gözlenen kanal içi obliterasyon **A:** Teşhis radyografisi **B:** 3. ay kontrol radyografisi **C:** 6. ayda izlenen kanal içi obliterasyon **D:**12. ayda izlenen kanal içi obliterasyon

Çalışmamızda kullanılan amputasyon materyallerine ait sağ kalım eğrisi Şekil 3.10'da verilmiştir.

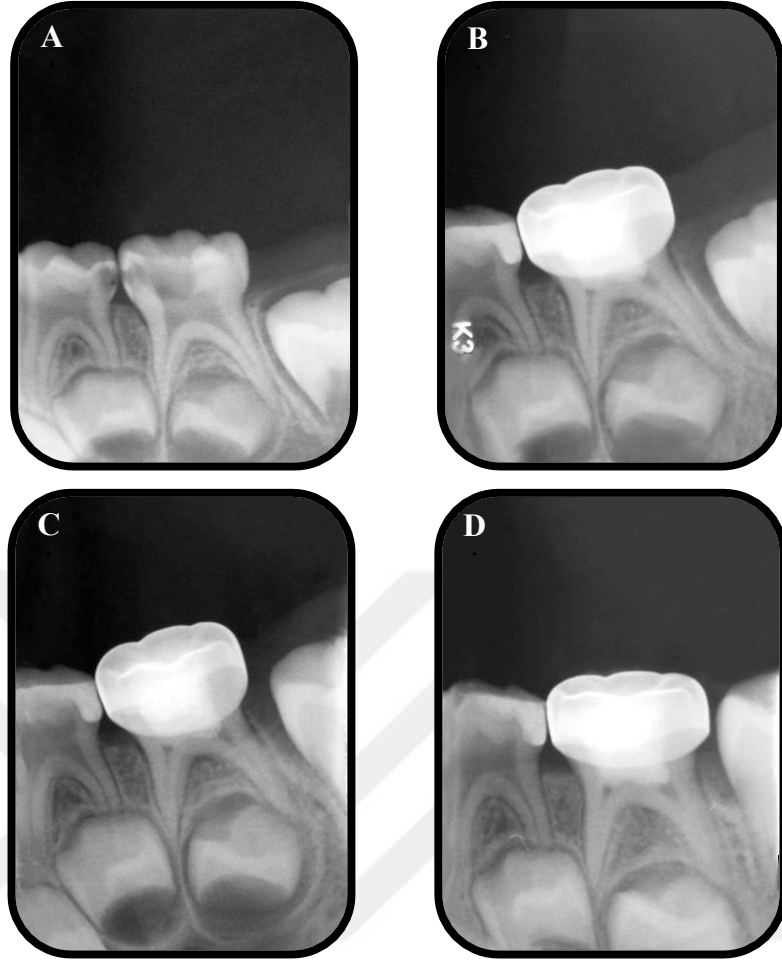


Şekil 3.10 Çalışma gruplarına ait sağ kalım eğrisi

Çalışmamızda takip süreci tamamlanan ve klinik ve radyografik olarak başarılı kabul edilen, ProRoot MTA ve NeoMTA Plus grubuna ait olguların örnek radyografileri Şekil 3.11 ve Şekil 3.12’de verilmiştir.



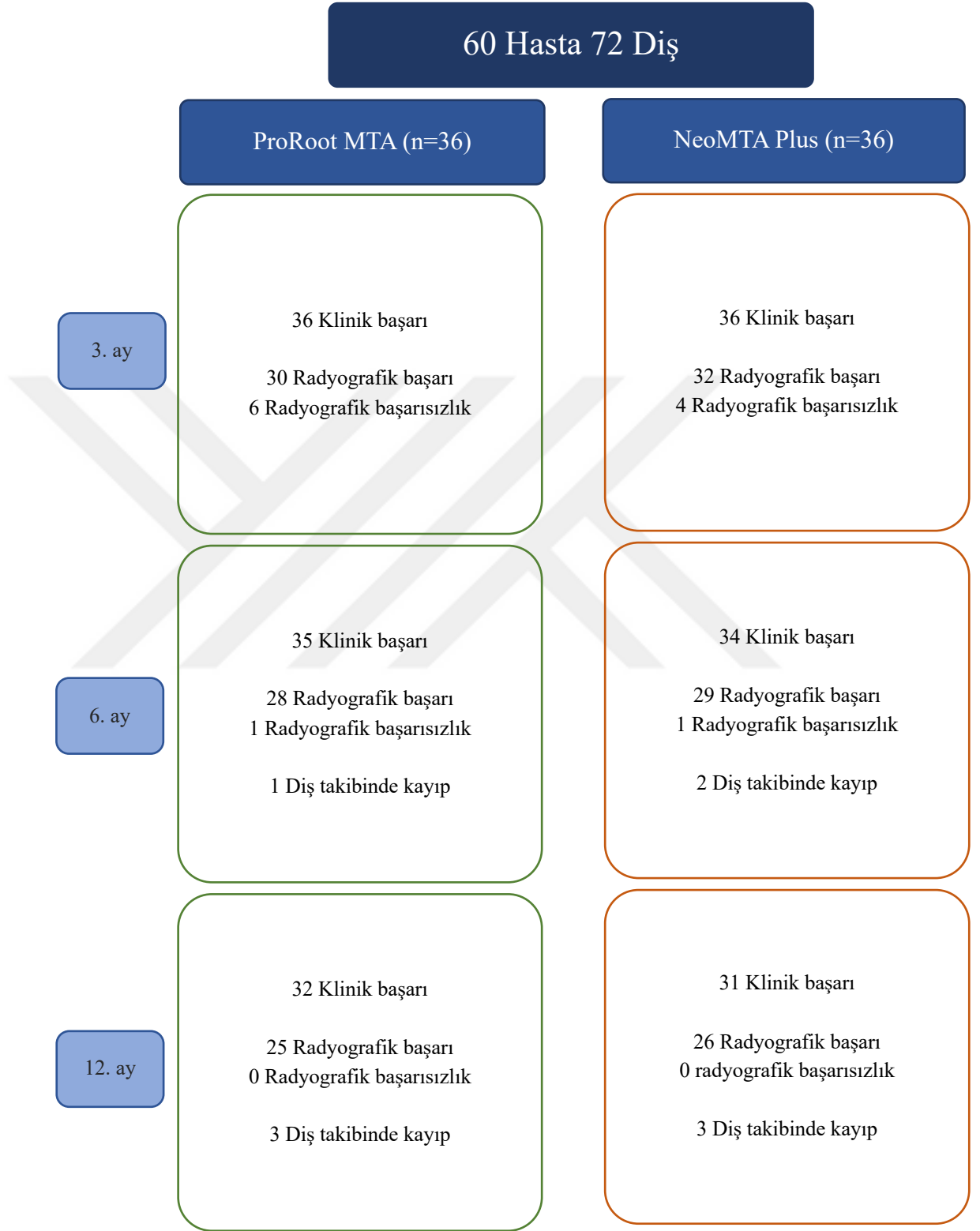
Şekil 3.11 ProRoot MTA grubunda takip süreci boyunca klinik ve radyografik olarak başarı gösteren sağ alt 2. süt azı dişine ait radyografiler **A:** Teşhis radyografisi **B:** 3. ay kontrol radyografisi **C:** 6. ay kontrol radyografisi **D:** 12. ay kontrol radyografisi



Şekil 3.12 NeoMTA Plus grubunda takip süreci boyunca klinik ve radyografik olarak başarı gösteren sol alt 2. süt azı dişine ait radyografiler **A:** Teşhis radyografisi **B:** 3. ay kontrol radyografisi **C:** 6. ay kontrol radyografisi **D:** 12. ay kontrol radyografisi

Takip periyotları boyunca klinik ve radyografik olarak başarılı ve başarısız kabul edilen olgulara ait akış şeması Çizelge 3.12’de verilmiştir.

Çizelge 3.10 Takip periyodu tamamlanan olgulara ait akış şeması



4. TARTIŞMA

Süt dişlerinin, daimi dişlerin erüpsiyonuna kadar sağlıklı bir şekilde ağız içinde kalması ve vitalitesinin devamlılığının sağlanması çocuk diş hekimliğinin temel amaçlarından biridir (Smith ve ark. 2000). Günümüzde koruyucu tedavi yaklaşımı büyük önem kazanmasına rağmen halen erken süt diş kaybı probleminin tam olarak önüne geçilememiştir (Chen ve Wang 2010, Cochrane ve ark. 2010). Süt dişlerinin erken kaybı, estetik ve fonksiyonu olumsuz etkilemesinin yanı sıra beslenme, fonasyon ve maloklüzyon gibi bir çok problemi de beraberinde getirmektedir (Bijoor ve Kohli 2005). Erken süt dişi kaybı ve buna bağlı oluşabilecek problemleri önlemek amacıyla derin dentin çürüğüne sahip süt dişlerinde endodontik tedaviler tercih edilmektedir. Süt dişlerinde uygulanan endodontik tedaviler; vital pulpa tedavileri ve kök kanal tedavisi olmak üzere iki sınıfa ayrılmaktadır (Fuks 2002, Shirazi ve ark. 2009, Parisay ve ark. 2015).

Vital pulpa tedavileri; indirekt pulpa kuafajı, direkt pulpa kuafajı ve amputasyon tedavisi olmak üzere üçe ayrılmaktadır. Çürük temizleme işleminin ardından pulpa perforasyonu görülmeyen derin dentin çürüklü dişlerde indirekt pulpa kuafajı, pulpa perforasyonu görülen dişlerde ise perforasyonun büyüklüğüne bağlı olarak direkt pulpa kuafajı veya amputasyon tedavisi uygulanmaktadır (Tziafas 2004). Ancak perforasyon görülen derin dentin çürüklü dişlerde uygulanacak vital pulpa tedavisi konusunda henüz bir fikir birliğine varılamamıştır. Bazı araştırmacılar; süt dişlerinde dentin tübüleri çapının pulpaya yaklaştıkça artmasına bağlı olarak bakteri invazyonunda da artış gözlenmesi, süt dişi pulpasının hücre içeriği ve kanlanması daimi dişe göre fazla olması nedeniyle hızlı enflamatuvar yanıt göstermesi ve koronal pulpadaki enflamasyon boyutunun klinik ve radyografik olarak teşhis edilmesinin zor olması nedeniyle direkt pulpa kuafajı yerine amputasyon tedavisi uygulanmasının tercih edilmesi gerektiğini savunmaktadır (Mathewson ve Primosch 1995, Ranly ve Garcia-Godoy 2000, Fuks 2008, McDonald ve ark. 2010, Alaçam 2012) . 2006 yılında Caciado ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada; MTA kullanılarak süt azı dişlerine uygulanan direkt kuafaj ve amputasyon tedavileri klinik, radyografik ve histolojik

olarak incelenmiş, direkt kuafaj tedavisinin %80, amputasyon tedavisinin ise %91 başarılı olduğu sonucuna varmıştır (Caicedo ve ark. 2006).

Amputasyon tedavisi; derin dentin çürüğünden etkilenmiş koronal pulpanın enfekte olduğu ve dejeneratif değişiklikler gösterdiği, radiküler pulpanın ise sağlıklı olduğu düşünülen durumlarda tercih edilen vital pulpa tedavisidir (Starkey 1963, Fuks 1999, McDonald ve Dean 2000, Fuks 2002). Amputasyon tedavisinin amacı; enfekte koronal pulpanın uzaklaştırılmasının ardından sağlıklı olduğu düşünülen pulpa dokusunun üstünü, fizyolojik olayların devam etmesini sağlayacak ve tamir dentini oluşumunu stimüle edecek biyouyumlu materyaller ile örtmek sağlıklı pulpanın vitalitesini ve fonksiyonunu devam ettirmek böylece süt dişini fizyolojik ekfoliasyon zamanına kadar ağızda tutmaktır (Tziafas ve ark. 2000). Bu nedenle koronal pulpanın amputasyonu sonrasında kanal ağzlarını örtmek için kullanılacak kaplama materyali büyük önem taşımaktadır. Kanal ağzlarını örtmek amacıyla kullanılan ideal materyal; bakterisid olmalı, diş ve çevre dokular ile biyouyumlu olmalı, aynı zamanda radiküler pulpanın iyileşme sürecini desteklemeli, alkalin yapıda olmalı, tamir dentini ve reperatif dentin oluşumunu stimüle etmeli ve fizyolojik kök rezorpsiyonu sürecini engellememelidir (Fei ve ark. 1991, Fuks 2000, Alaçam 2000). Geçmişten günümüze amputasyon tedavisinde bir çok materyal kullanılmıştır ancak henüz ideal materyal konusunda fikir birliğine varılamamıştır. Günümüzde ideal amputasyon materyali için birçok yeni çalışma yapılmakta ve yeni materyal arayışları devam etmektedir.

Uzun yıllar boyunca amputasyon tedavisinde en sık kullanılan materyal FC'dir (Ghoniem ve ark. 2018). Yapılan çalışmalarla birlikte FC'nin radiküler pulpa üzerinde fiksasyon sağladığı ve dişin fizyolojik ekfoliasyon zamanına kadar ağızda kalmasına yardımcı olduğu düşünülmüştür (Patchett ve ark. 2006). Ancak FC'nin pulpada iyileşmeye yardımcı olmadığı ve tamir dentini oluşumunu stimüle etmediği kabul edilmiştir (Ranly 1994, Mejare 2007). FC ile amputasyon tedavisi yapılan dişlerin klinik olarak herhangi bir semptom vermemesine rağmen uzun süreli yapılan klinik ve radyografik takiplerinde dişte kronik enflamasyon, pulpa nekrozu ve internal kök rezorpsiyonuna sebep olduğu görülmüştür. Bu nedenle FC'nin pulpa üzerinde gösterdiği fiksatif etkinin yapılan tedavinin klinik başarısızlığını maskeleydiği

düşünülmektedir (Camp 2002, Mejare 2003). Ayrıca son yıllarda FC'nin, toksisite, sistemik ve lokal yayılım, genotoksik, mutajenik ve sitotoksik etkileri göz önüne alındığında son yıllarda kullanımı büyük tartışma konusu olmuştur (Duggal ve Day 2005, Milnes 2008, Waterhouse 2008, Leite ve ark. 2012). Sistemik yayılımı sonrasında karaciğer, böbrek, akciğer, kalp ve dalak gibi organlarda tutulduğu gösterilmiştir (Croll ve Killian 1992). Bu sebeple FC'nin süt dişi amputasyon tedavisinde kullanımı oldukça azalmıştır (Fuks 2002).

Süt dişi vital amputasyon tedavisinde; pulpa iyileşmesini uyaran, radiküler pulpanın vitalitesinin devamlılığını sağlayan, pulpa üzerinde tamir dentini oluşumunu indükleyen ve biyouyumlu ve antibakteriyel bir materyal olan KH, FC'ye alternatif olarak kullanılmaya başlanmıştır (Ranly 1994, Aminabadi ve ark. 2010). KH amputasyonunun başarısını etkileyen en önemli faktörlerden birisi kanal ağızlarındaki pulpa dokusunda pıhtı formasyonunun oluşumunun önlenmesidir. Kanal ağızlarında oluşan pıhtının mikroorganizmalar için substrat görevi gördüğü ve enflamasyona neden olarak iyileşmeyi geciktirdiği düşünülmektedir (Schröder 1985, Alaçam 2000). Aynı zamanda KH uygulaması sonrasında pulpa dokusu üzerinde oluşacak dentin köprüsünün kalitesinin materyalin pulpa ile direkt temasına bağlı olduğu ve pıhtı formasyonunun bu direkt teması engellediği ileri sürülmektedir. Pulpa ile kalsiyum hidroksitin direkt temas halinde olmadığı durumlarda oluşan kalitesiz dentin köprüsünün yapısındaki tünel defektlerinin ileride bakteriyel sızıntıya sebep olarak radiküler pulpayı enflamasyona açık hale getirdiği düşünülmektedir (Schröder 1978, Tziafas ve ark. 2000, Tunç ve ark. 2006). Tedavi esnasında pulpal kanamanın sağlıklı bir şekilde kontrol edilememesi, tedavi sonrasında süt dişlerinde internal rezorpsiyon ve kronik enflamasyon görülmesi ve uzun dönem takiplerde %60-70 oranında düşük başarı sergilemesi nedeniyle süt dişi vital amputasyon tedavilerinde KH kullanımı zamanla azalma göstermiştir (Doyle 1962, Schröder 1978, Liu ve ark. 2011, Huth ve ark. 2012). Moretti ve arkadaşlarının (2008) süt dişlerine FC, KH ve MTA ile yapılan amputasyon tedavilerinin 24 aylık takibi sonucunda sadece KH grubunun başarısızlık gösterdiği görülmüştür.

Son yıllarda, süt dişlerinde radiküler pulpanın vitalitesini koruyan ve kan ile reaksiyona girerek pıhtı formasyonu oluşturmadan hemostaz sağlayan FS, amputasyon tedavilerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Srinivasan ve ark. 2006, Vargas ve ark. 2006). FS; uygulandığı bölgede kan ile temas etmesiyle birlikte demir-protein kompleksi oluşturur. Bu demir-protein kompleksi kapiller damarlarda tıkaç oluşturarak pıhtı oluşturmadan hemostaz sağlamaktadır (Lemon ve ark. 1993, Ranly 1994, Alaçam 2000). Bu sebeple KH amputasyonunun başarısızlık sebeplerinden biri olan pıhtı oluşumunu önlemek amacıyla hemostatik ajan olarak kullanımı önerilmiştir. Böylece kanal ağzlarında meydana gelen pıhtı formasyonuna bağlı olarak gelişen kronik enflamasyon ve internal kök rezorpsiyonunun önüne geçilebileceği düşünülmüştür (Fei ve ark. 1991, Srinivasan ve ark. 2006, Peng ve ark. 2007). Ancak FS ile yapılan amputasyon tedavilerinde de zaman içinde internal rezorpsiyon, furkasyon bölgesinde radyolusensi, ve apse gibi başarısızlık göstergelerine rastlanmıştır (Fei ve ark. 1991, Smith ve ark. 2000, Ibricevic ve Al-Jame 2000, Vargas ve Packham 2005). Bu sebeple FS ile yapılan süt dişi vital amputasyon tedavilerinin başarısı, yapılan çalışmalarda farklılık göstermektedir ve bu konuda henüz bir fikir birliğine varılamamıştır (Ranly ve Garcia-Godoy 1991, Vargas ve Packham 2005, Sönmez ve ark. 2008, Durmuş ve Tanboğa 2014).

Süt dişi amputasyon tedavisinde kullanılan bu geleneksel materyallerin uzun dönemli takipleri sonucu ortaya çıkan dezavantajlarını elimine edebilecek ideal bir materyal henüz bulunmamaktadır. Ancak son yıllarda yapılan çalışmalar ile birlikte biyolojik dokular ile uyumlu, dokuda enflamasyona ve alerjik reaksiyona sebep olmayan biyomateryaller geliştirilmektedir (Fadavi ve Anderson 1996, Toyono ve ark. 1997, Reddi 2005).

MTA; 1990'lı yıllarda Torabinejad ve arkadaşları tarafından kök ucu dolgu materyali olarak geliştirilmiştir (Torabinejad ve ark. 1995a). Ancak MTA'nın diş ve çevre dokular ile biyouyumlu olması, düşük çözünürlüğe sahip olması, doku rejenerasyonunu uyarması, yüksek örtücülük ve iyi sızdırmazlık kabiliyeti, minimal düzeyde pulpa irritasyonu göstermesi ve sert doku oluşumunu stimüle etmesi gibi özellikleri nedeniyle süt dişlerinin koruyucu vital pulpa tedavilerinde alternatif

materyal olarak kullanımı gündeme gelmiştir (Torabinejad ve ark. 1993, Enkel ve ark. 2008, Subramaniam ve ark. 2009). MTA; kimyasal içeriğinde KH içermemesine rağmen KH ile benzer bir etki mekanizmasına sahiptir. MTA'nın doku sıvıları ile teması sonrasında içeriğinde bulunan di-trikalsiyum silikat, Ca ve OH iyonlarına ayrılarak materyalin sert doku oluşumunu uyarmasına neden olmaktadır (Dominguez ve ark. 2003, Chacko ve Kurikose 2006). MTA ile KH benzer sert doku oluşturma mekanizmasına sahip olmasına rağmen oluşan dentin köprüsü kalitesi farklılık göstermektedir. MTA ile oluşan dentin köprüsü, KH'e kıyasla daha hızlı oluşur ve kalınlığı daha fazladır. Aynı zamanda dentin duvarlarına daha iyi adaptasyon gösterir, daha kompakt bir yapıdadır ve oluşturduğu tamir dentininde tübül defektlerine rastlanmamaktadır (Camp ve Fuks 2006, Simon ve ark. 2008, Moretti ve ark. 2008).

Alkalin pH seviyesine sahip olan MTA'nın; fibroblast hücrelerinde alkalin fosfatazi indükleyerek mineralizasyon sürecine yardımcı olduğu ve dentinden salınan sinyal moleküllerini uyararak kalsifiye bariyer oluşumuna katkı sağladığı yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (Yaltırık ve ark. 2004, Tomson ve ark. 2007). MTA, kök ucu dolgu materyali olarak kullanıldığında ise uygulandığı bölgede sementoblastları aktive ederek, periodontal ligament ve sementoblast hücrelerinin rejenerasyonunu desteklemektedir (Torabinejad ve ark. 1995c, Baek ve ark. 2005). Aynı zamanda MTA, vasküler endotelial büyüme faktörü (VEGF) ve fibroblast büyüme faktörü-2 (FGF-2) üzerinde oluşturduğu olumlu etki ile pulpal dokuda anjiyogeneze katkı sağlamaktadır (Paranjpe ve ark. 2007). Ayrıca yapılan çalışmalarda MTA'nın kemik hücrelerinde sitokin salınımına neden olduğu, kemik iyileşmesini sağladığı ve klinik semptomların ortadan kalkmasına yardımcı olduğu bildirilmiştir (Schwartz ve ark. 1999, Eidelman ve ark. 2001). MTA, bu avantajları nedeniyle son yıllarda yapılan süt dişi amputasyon çalışmalarında büyük yer kazanmıştır. 37 farklı süt dişi amputasyon çalışmasının dahil edildiği bir meta-analizde, 9-12 ay sonra MTA'nın FC ve KH'den anlamlı derecede daha iyi klinik ve radyografik sonuçlara sahip olduğu görülmüştür (Lin ve ark. 2014).

Süt dişlerinde amputasyon ajanı olarak kullanılan geleneksel materyallere kıyasla son yıllarda kullanımı artan MTA ve türevi materyaller oldukça başarılı sonuçlar

vermektedir ve yapılan meta-analiz çalışmaları da MTA'nın bu başarısını desteklemektedir (Hutcheson ve ark. 2012, Lin ve ark. 2014, Shirvani ve Asgary 2014, Coll ve ark. 2017). Ancak geleneksel MTA'nın dişte renklenmeye sebep olması, sertleşme süresinin uzun olması gibi özellikleri kullanımında sınırlamalara yol açmaktadır (Hutcheson ve ark. 2012). Son yıllarda geleneksel MTA'nın bu dezavantajlarını elimine etmek amacıyla kimyasal yapısında bazı değişikliklere gidilerek MTA türevi yeni biyomateryaller geliştirilmeye başlanmıştır (Jeeruphan ve ark. 2012, Macwan ve Deshpande 2014). NeoMTA Plus, geleneksel MTA'larda radyoopasite verici ajan olan ve dişte renklenmeye sebep olduğu düşünülen bizmut oksit yerine tantalyum oksit eklenerek geliştirilen MTA türevi biyomateryallerden biridir (Siboni ve ark. 2017). Ayrıca NeoMTA Plus, geleneksel MTA'nın uzun sertleşme süresi, uygulama zorluğu gibi kısıtlamaları ortadan kaldırarak manipülasyon kolaylığı sağlamaktadır (Camilleri 2015, Aktemur Türker ve ark. 2017). Alsanouni ve arkadaşlarının süt dişi amputasyon tedavisinde ProRoot MTA ve NeoMTA Plus kullanarak yaptıkları çalışmanın sonucunda iki materyal arasında anlamlı bir fark olmamasına rağmen NeoMTA Plus'ın daha yüksek başarı (%97.5) gösterdiği sonucuna varmıştır (Alsanouni ve Bawazir 2019). Geleneksel MTA ve NeoMTA Plus ile yapılan çalışmalar kısıtlı sayıda olmasına rağmen NeoMTA Plus'ın öne çıkan avantajlarını destekler niteliktedir (Abukabbos ve ark. 2018, Alsanouni ve Bawazir 2019).

Literatür incelemesinde, geleneksel MTA'nın dezavantajlarını ortadan kaldırmak amacıyla kimyasal yapısında yapılan değişikliklerin klinik sonuçlar üzerindeki potansiyel etkisini gösteren yeterli klinik çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle tez çalışmamızda kanal ağızlarını örtmek amacıyla geleneksel MTA (ProRoot MTA) ile MTA türevi bir biyomateryal olan NeoMTA Plus karşılaştırılmıştır.

Süt dişi amputasyon tedavilerinde başarının en önemli basamağı tedaviye başlamadan önce hastaya doğru teşhis koymaktır. Doğru teşhis koymak için hasta ve hasta yakınından alınan tıbbi ve dental anamnez, ayrıntılı klinik ve radyografik muayene büyük önem taşımaktadır (ESE 2006, AAPD 2014). Özellikle hastanın tıbbi anamnezi alınırken sistemik rahatsızlık varlığı dikkatle sorgulanmalıdır. Hastada

pulpanın iyileşme sürecini olumsuz etkileyecek sistemik hastalıklar, vital pulpa tedavilerinin de başarısını sınırlandırmaktadır. Ayrıca bağışıklık sistemi baskılanmış, fokal enfeksiyon riski olup işlem öncesi profilaksi önerilen hastalarda ciddi enfeksiyona neden olmaması için derin dentin çürüğü görülen dişlerin çekimi tercih edilmektedir (Mathewson ve Primosch 1995, Duggal ve Day 2005, Carrotte 2005). Bu sebeple çalışmamızda yer alacak hastaların, herhangi bir sistemik rahatsızlığı olmamasına ve tedavi sürecine uyum gösterebilecek düzeyde koopere olmasına dikkat edilmiştir. Sistemik hastalığın yanı sıra tedavi edilecek dişe doğru endikasyon koymak da başarıyı etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Koronal pulpanın enflamasyon durumunu belirleyebilen en kesin yöntem histolojik analizdir ancak tedavi sırasında histolojik inceleme yapılması mümkün olmadığından, hastanın ayrıntılı klinik ve radyografik değerlendirmesi büyük öneme sahiptir (Rowe ve Ford 1990). Çalışmamıza dahil edilecek hastalar Mathewson ve Primosch (1995), Rodd ve arkadaşları (2006) ve AAPD'nin (2014) yayınladığı tedavi rehberinin belirlediği klinik ve radyografik değerlendirme kriterlerine göre seçilmiştir. Aynı zamanda yapılan çalışmalar incelendiğinde süt dişi amputasyon tedavisi çalışmalarına 3-10 yaş arası hastaların dahil edildiği görülmüştür (Caicedo ve ark. 2006, Sabbarini ve ark. 2008, Srinivasan ve Jayanthi 2011). Tez çalışmamızda ise kök gelişimi tamamlanmış, kooperasyonu kolay ve tedavinin takip süresi göz önüne alınarak fizyolojik kök rezorpsiyon süreci henüz başlamamış olan 4-9 yaş aralığındaki hastalar çalışma kapsamına alınmıştır.

Yapılan bir çok çalışmada süt dişi amputasyon tedavisi için hem alt hem de üst çene süt azı dişler tercih edilmiş ve başarıları arasında bir fark bulunamamıştır (Thompson ve ark. 2001, Guelmann ve ark. 2002, Saltzman ve ark. 2005, Caicedo ve ark. 2006). Ancak bazı araştırmacılar, üst çenede azı dişlerinin 3 köklü olması, daimi diş germi ve sinüsün süperpozisyonu gibi bazı anatomik faktörler nedeniyle radyografik değerlendirmenin zorlaştığı ve bu sebeple yanlış yorumlanarak tedavinin başarılı kabul edilebildiğini düşünmektedir (Strange ve ark. 2001, Holan ve ark 2005, Maroto ve ark. 2007, Kurji et al. 2011). Aynı zamanda 1. süt azı dişlerinin mine-dentin kalınlığının daha ince olmasından dolayı çürüğün hızlı ilerlemesi ve pulpa üzerinde daha hızlı harabiyete sebep olarak pulpal yanıtın gecikmesi nedeniyle tedavi

başarısının düştüğünü savunan araştırmacılar da mevcuttur (Holland ve ark. 1999a, McDonald 2015a), Bu sebeple olası patolojik değişiklikleri gözden kaçırmamak ve yanlış değerlendirmelerin önüne geçebilmek için sadece mandibular 2. süt azı dişler çalışmamıza dahil edilmiştir.

Tüm restoratif ve endodontik tedavilerde kavite hazırlanması ve daimi restorasyonun uygulanması esnasında ortamın steril olması oldukça önemlidir. Amputasyon tedavisi gibi pulpanın ağız ortamına açıldığı tedavilerde ise dişin tükürük ve ağız sıvıları ile kontaminasyonunu önlemek tedavinin prognozu açısından büyük önem arz etmektedir (McDonald 2000, AAPD 2014). Birçok çalışma; tedavi esnasında dişi tükürük ve bakteri kontaminasyonundan izole etmek için rubber-dam kullanımı önermektedir (Holan ve ark. 2005, Vargas ve ark. 2006). Rubber-dam uygulamasının, kontaminasyonsuz bir çalışma ortamı oluşturmasının yanı sıra yumuşak doku yaralanmalarını önlemesi (Ahmed ve ark. 2014, Alhareky ve ark. 2014), yabancı cisim aspirasyonu ve yutulma riskini en aza indirmesi, çapraz enfeksiyonu önlemesi ve kullanılan dolgu materyali, enfekte dentin debrisleri, ve yumuşak dokuda irritasyona sebep olabilecek materyallerin ağız ortamı ile temasını engellemesi gibi birçok avantajı bulunmaktadır (Duggal ve Day 2005, Ahmad 2009, McDonald 2015b). Ancak yaşı küçük ve kooperasyonu iyi olmayan hastalar rubber-dam uygulamasını tolere edemeyebilir. Bazı araştırmacılar, rubber-dam kullanım endikasyonu olmayan veya uygulanması zor hastalarda izolasyonun steril pamuk tamponlar yardımı ile sağlanmasını önermektedir (Markovic ve ark. 2005, Sarı ve Ökte 2008, Yıldız 2009). Ancak rubber-dam kullanımının avantajları göz önüne alınarak ve yapılan çalışmalar doğrultusunda (Farsi ve ark. 2005, Vargas ve Packham 2005, Tannure ve ark. 2009, Godhi ve ark. 2011) tez çalışmamızda tüm tedavi basamaklarında tedavi edilecek dişin izolasyonu rubber-dam ile sağlanmıştır.

Süt dişi amputasyon tedavisinde, çürüğün temizlenmesi sırasında oluşan ekspoz bölgesinin niteliği pulpanın enflamasyon derecesinin teşhisi açısından önem taşımaktadır. Mekanik ve çürüklü perforasyon olmak üzere iki farklı perforasyon tipinden bahsedilmektedir (Mjör 2002, Mathewson ve Primosch 1995, Waterhouse ve ark. 2011). AAPD'nin 2014 yılında yayınladığı tedavi rehberinde; derin dentin

çürüğüne sahip dişlerde çürüğün kaldırılması sırasında oluşan perforasyonun, mekanik perforasyon veya çürüklü perforasyon olmasına bakılmaksızın vital amputasyon tedavisi uygulanabileceği bildirilmiştir (AAPD 2014). Çelik ve Sarı'nın mekanik ve çürüklü perforasyona sahip süt dişlerine amputasyon tedavisi uyguladığı bir çalışmada, iki grup klinik ve radyografik olarak karşılaştırıldığında aralarında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (Çelik ve Sarı 2016). Bu bilgilerden yola çıkarak çalışmamıza, hem mekanik hem de çürüklü perforasyona sahip süt dişlerinin dahil edilmesine karar verilmiştir.

Süt dişi amputasyon tedavilerinde, pulpa odası tavanını kaldırmak amacıyla su soğutması altında yüksek devirli döner aletler ve elmas frezler tercih edilmektedir (Waterhouse ve ark. 2011). Pulpa amputasyonu sırasında koronal pulpanın uzaklaştırılması için ise yüksek devirli döner alet (aeratör) (Eidelman ve ark. 2001, Markovic ve ark. 2005, Sönmez ve ark. 2008), düşük devirli döner alet (anguldruva) (Vargas ve Packham 2005, Maroto 2005) veya keskin uçlu bir ekskavatör (Agamy ve ark. 2004, Tunç ve ark. 2006, Moretti ve ark. 2008) kullanılmaktadır. Ancak koronal pulpanın uzaklaştırılması sırasında kanal ağızlarındaki pulpa dokusunun daha az travmatize olması ve pulpa tabanı perforasyonu riskinin en aza indirilmesi amacıyla yüksek devirli döner alet yerine düşük devirli döner alet ve keskin uçlu ekskavatör kullanımı önerilmektedir (Fuks 2009). Bu nedenle yapılan literatür incelemesinde, birçok çalışmada pulpa tavanını kaldırmak için yüksek devirli döner alet, koronal pulpayı uzaklaştırmak için ise düşük devirli döner alet ve ekskavatörün birlikte kullanımının tercih edildiği görülmüştür (Huth ve ark. 2005, Bahrololoomi ve ark. 2008, Mettlach ve ark. 2013, Ansari ve ark. 2018). Yüksek devirli döner aletin pulpa üzerinde oluşturabileceği travma ve pulpa tabanı perforasyonu riski göz önüne alınarak tez çalışmamızda koronal pulpanın amputasyonu için düşük devirli döner alet ve keskin uçlu ekskavatör birlikte kullanılmıştır.

Amputasyon tedavisinde enfekte koronal pulpanın uzaklaştırılmasının ardından radiküler pulpanın vitalitesini değerlendirmek adına kanal ağızlarındaki kanamanın niteliği klinik teşhis için önemli bir kriterdir (Kennedy ve Kapala 1985, Ranly ve Garcia-Godoy 2000, Waterhouse ve ark. 2011). Pulpa ekspozundan sonra

enfeksiyonun koronal bölge ile sınırlı olup radiküler pulpanın etkilenmediğini kesin olarak kanıtlayan bir teşhis yöntemi henüz bulunmamaktadır. Bu durum yanlış endikasyonlara sebep olarak amputasyon tedavisinin başarısızlığına neden olabilmektedir (Waterhouse ve ark. 2011). Pulpanın patolojik durumunun belirlenmesinde en kesin yöntem histolojik analizdir. Ancak tedavi esnasında histolojik değerlendirme yapılması mümkün olmamaktadır (Flores 2007). Bu nedenle kanal ağızlarındaki kanamanın süresi, miktarı ve rengi radiküler pulpanın vitalitesi için önemli bir klinik bulgudur (Kennedy ve Kapala 1985). Açık kırmızı, sızıntı şeklinde ve nemli steril pamuk pelet ile hafif basınç altında kontrol altına alınabilen bir kanama mevcutsa radiküler pulpanın sağlıklı olduğu düşünülmektedir (Fuks 2000, Sönmez ve ark. 2008, Waterhouse ve ark. 2011). Ancak kanamanın koyu kırmızı, pulsatif olduğu ve hemostaz sağlanamayan durumlarda radiküler pulpa enfekte olarak kabul edilmektedir (Mathewson ve ark Primosch 1995, Aeinehchi ve ark. 2007). Araştırmacılar arasında kanal ağızlarında hemostazın sağlanma süresi hakkında fikir ayrılıkları yaşanmaktadır. Hemostaz süresinin; 1-2 dk ile sınırlandırılması gerektiğini savunan araştırmacılar varken (Camp 2008), bazı araştırmacılar ise 3-5 dk (Vargas ve Packham 2005, Rodd ve ark. 2006, Godhi ve ark. 2011) ve 5 dk üzeri (Waterhouse ve ark. 1999) olabileceğini savunmaktadır. Ancak AAPD'nin (2014) yayınladığı tedavi rehberinde hemostaz süresinin 3-5 dk olması önerilmektedir. Bu nedenle çalışmamıza kanal ağızlarındaki kanama kontrolü, salin solüsyon ile nemlendirilmiş steril pamuk pelet yardımı ile 3-5 dk hafif basınç uygulanarak sağlanan dişler dahil edilmiştir.

Süt dişi amputasyon tedavilerinin uzun vadede başarısını etkileyen önemli faktörlerden birisi de sızdırmaz bir koronal daimi restorasyon uygulamasıdır (Guelmann ve ark. 2005). Özellikle süt dişlerinin amputasyon ve kanal tedavisi sonrasında dişte meydana gelen madde kaybına bağlı olarak kırılmalara karşı daha dayanıksız hale gelmesi nedeniyle tedavi sonrası oluşabilecek fraktür riski ve tedavinin uzun dönem başarısı açısından uygulanacak daimi restorasyon materyalinin daha dayanıklı olmasını gerektirmektedir (Briso ve ark. 2006). Aynı zamanda marjinal sızıntıyı önleyen, pulpayı bakteriyel sızıntıya açık hale getirmeyen bir restoratif materyalin tercih edilmesi önerilmiştir (Croll ve Killian 1992, El-Kalla ve García-Godoy 1999, Randall 2002). Süt dişi amputasyon tedavisi sonrası daimi restorasyon

için; cam iyonomer siman (Guelmann ve ark. 2005, Aeinehchi ve ark. 2007, Moretti ve ark. 2008), güçlendirilmiş çinko oksit öjenol (IRM) (Neamatollahi ve Tajik 2006), kompozit rezin (Yıldız 2009, Huth ve ark. 2012), amalgam (Markovic ve ark. 2005, Sönmez ve ark. 2008, Sönmez ve Durutürk 2010) ve PÇK (Guelmann ve ark. 2005, Odabaş ve ark. 2007, Kindelan ve ark. 2008, Doyle ve ark. 2010) gibi birçok materyal kullanılmıştır. Ancak bu materyallerin mikrosızıntıyı tam olarak engellemediği bu yüzden genellikle dayanıklılıklarının yüksek olması ve dişin tüm yüzeyini kapladıkları için mikrosızıntıyı minimuma indirmeleri nedeniyle paslanmaz çelik kronlar tercih edilmektedir (Fuks 2000, Seale 2002, Guelmann ve ark. 2005). Aynı zamanda yapılan çalışmalarda PÇK; daha uzun klinik ömre sahip olması, uygulama esnasında daha az teknik hassasiyet gerektirmesi gibi özellikleri nedeniyle madde kaybı fazla olan dişlerde kullanımı önerilen iki yüzlü ve üç yüzlü amalgam restorasyonlara kıyasla daha başarılı bulunmuş (Einwag ve Dünninger 1996, Randall 2002), aynı seansta uygulandığında yüksek başarı sergilediği görülmüştür (Moskovitz ve ark. 2005). Amputasyon tedavisi sonrası daimi restorasyon olarak PÇK ve IRM uygulanan bir çalışmada, PÇK uygulanan grubun IRM uygulanan gruba kıyasla anlamlı derecede daha başarılı olduğu görülmüştür (Farooq ve ark. 2000). Sönmez ve Durutürk'ün (2010) yaptığı bir çalışmada ise süt dişi amputasyon tedavisinin final restorasyonu olarak amalgam restorasyon ve PÇK karşılaştırılmış, 12 aylık takip sonucunda PÇK restorasyonu daha başarılı bulunmuştur. 2019 yılında yapılan PÇK ve kompomer restorasyonun karşılaştırıldığı bir çalışmada ise 24 aylık takip sonrasında diş kayıplarının, kompomer restorasyonlarda %31 iken PÇK uygulanan dişlerde %2 olduğu görülmüştür (Korolenkova ve Arzumanyan 2019). 2014 yılında yapılan bir meta-analizde araştırmacılar; PÇK'yı süt dişi pulpa tedavilerinde uzun vadeli başarıya katkısı ve tedavi edilen dişin fonksiyonel diş yapısında tutulması için tercih edilmesi gereken restorasyon olarak önermiştir (Lin ve ark. 2014).

Literatür incelemesinde; süt dişi amputasyon tedavisi sonrasında uygulanan restorasyon tiplerinin karşılaştırıldığı çalışmalar, meta-analizler (Eidelman ve ark. 2001, Agamy ve ark. 2004, Subramaniam ve ark. 2009, Sönmez ve Durutürk 2010, Lin ve ark. 2014) ve PÇK'nın diğer restoratif materyallere göre avantajları ve uzun dönem başarısı göz önüne alındığında, tez çalışmamızda çürük yüzeyi miktarına

bakılmaksızın standardizasyonu sağlamak amacıyla amputasyon tedavisinin final restorasyonu olarak PÇK uygulaması tercih edilmiştir.

Süt dişi endodontik tedavileri için özellikle bir takip süresi belirtilmemiştir ancak yapılan meta-analizlerde incelenen çalışmaların takip süresinin 6-48 ay arasında değişmekte olduğu görülmüştür (Peng ve ark. 2007, Lin ve ark. 2014). Amputasyon tedavisinde uzun dönem takibin daha güvenilir sonuçlar verdiği aynı zamanda kullanılan materyalin uzun dönem başarısı hakkında da fikir verdiği düşünölmektedir. Ancak uzun dönem takiplerde dişlerin fizyolojik ekfoliasyonlarında artış görölmesi ve hastaların takip sürelerine uymaması nedeniyle oluşabilecek hasta kayıplarının gruplarda eşit değerlendirme yapılamaması ve çalışmanın başarı oranını olumsuz etkilemesi gibi dezavantajlar bulunmaktadır (Peng ve ark. 2007). Yapılan literatür incelemesinde süt dişi amputasyon tedavileri için dişlerin fizyolojik rezorpsiyon süreci göz önüne alınarak materyalin başarısını gözlemlemek amacıyla en az 12 aylık takip süresinin gerekli olduğu görülmüştür (Vargas ve ark. 2006, Alaçam ve ark. 2009, Sönmez ve Duruturk 2010, Srinivasan ve Jayanthi 2011, Yaman ve ark. 2012, Odabaş ve ark. 2012, Junior ve ark. 2015, Cosme-Silva ve ark. 2019, Atasever ve ark. 2019). Çalışmamızda; süt dişi amputasyon tedavisini konu alan benzer çalışmalar örnek alınarak, 12 ay boyunca 3, 6 ve 12. aylarda klinik ve radyografik değerlendirme yapılmasına karar verilmiştir.

Amputasyon tedavisi uygulanan süt dişlerinde takip periyotlarında tespit edilen fistül, pulpanın dejenerasyonuna işaret etmektedir (Alaçam 2012). Pulpadaki enflamasyon durumunun ilerleyerek evre dokulara yayılması durumunda ise dişlerde mobilite gözlenmekte ve ilgili dişlerin çekimi gerekmektedir (Mathewson ve Primosch 1995). Aynı zamanda amputasyon tedavisi sonrasında spontan ağrı tespit edilen dişlerde pulpada dejenerasyon gerçekleştiği ve ilerlemiş durumlarda pulpanın nekroze olabildiği düşünölmüş ve bu dişlere kanal tedavisi veya çekim uygulanması uygun görülmüştür (Waterhouse ve ark. 2011). Yapılan literatür incelemesinde, internal kök rezorpsiyonu, fistül, spontan ağrı gibi bulguların klinik ve radyografik başarısızlık olarak değerlendirildiği görölmüş (Eidelman ve ark. 2001, Agamy ve ark. 2004, Markovic ve ark. 2005, Farsi ve ark. 2005, Peng ve ark. 2006, Moretti ve ark. 2008,

Sönmez ve Durutürk 2008, Waterhouse ve ark. 2011, Kurji ve ark. 2011, Yaman ve ark. 2012) ve bu bulguların çalışmamızda da klinik ve radyografik değerlendirme kriterlerine dahil edilmesine karar verilmiştir.

Süt dişi amputasyon tedavilerinde başarı değerlendirme kriterlerinin tam bir standardizasyona sahip olmaması nedeniyle yapılan çalışmaların sonuçlarında farklı başarı oranları görüldüğü düşünülmektedir (Eidelman ve ark. 2001, Farsi ve ark. 2005). Çalışmamızda, Zurn ve Seale'den (2008) uyarlanan ve birçok çalışmada kullanılan başarı değerlendirme kriterleri kullanılmıştır (Ibricevic ve Al-Jame 2000, Caicedo ve ark. 2006, Sönmez ve ark. 2008, Waterhouse ve ark. 2011, Mettlach ve ark. 2013, Odabaş ve ark. 2012, Huth ve ark. 2012, Çelik ve ark. 2019). Klinik olarak; spontan ağrı, provoke ağrı, apse, fistül, patolojik mobilite, dişeti enflamasyonu, perküsyon ve palpasyon duyarlılığı olmayan, radyografik olarak ise periradiküler ve interradiküler bölgede lezyon, periodontal aralıkta genişleme, patolojik eksternal ve internal kök rezorpsiyonu görülmeyen dişler başarılı olarak kabul edilmiştir. Ancak radyografik değerlendirmede başarı kriterlerini sağlamasına rağmen klinik olarak spontan ağrı, apse, fistül, mobilite, perküsyon veya palpasyon görülen dişler başarısız olarak kabul edilmiştir (Ibricevic ve Al-Jame 2000, Smith ve ark. 2000, Mejare 2007). Aynı zamanda radyografik değerlendirmede tedavinin başarısızlık kriterlerinden birine rastlanan ancak henüz klinik semptom vermeyen dişler de ileri dönemde semptom oluşturacağı göz önüne alınarak başarısız olarak kabul edilmiştir (Waterhouse ve ark. 2000a, Ibricevic ve Al-Jame 2000, Eidelman ve ark. 2001). Süt dişi amputasyon tedavilerinde klinik semptomla rastlanmasa da radyografik değerlendirme yapılması gerektiği bildirilmektedir (Waterhouse ve ark. 2000a, Moskovitz ve ark. 2010, Toomarian ve ark. 2011).

Süt dişlerinde pulpa tabanının ince olması ve çok fazla paradontal kanala sahip olması nedeniyle koronal pulpadaki enflamasyonun kolayca furkasyon bölgesine ilerlemesi kökler arası bölgede lezyona neden olmaktadır (Subramaniam ve ark. 2009). Amputasyon uygulanan süt dişlerinde kökler arası lezyon farklı nedenlerle oluşabilmektedir. Bunlar arasında her ne kadar tedavi sırasında oluşan kontaminasyon veya tedavi sonrası mikrosızıntı nedeniyle pulpada enflamasyon oluşması gibi bir çok

farklı neden bulunsa da en önemli sebebin, özellikle erken dönemde gözlenen patolojiler için, tedavi öncesinde pulpa sağlığının tam olarak belirlenememesi nedeniyle pulpa enflamasyonunun ilerlemesi olduğu düşünülmektedir (Molander ve ark. 1998, Papagiannoulis 2002). Kökler arası lezyon, ilerlemiş bir enflamasyon varlığının belirteci olması nedeniyle diğer bir çok çalışmada olduğu gibi (Agamy ve ark. 2004, Moretti ve ark. 2008, Godhi ve Tyagi 2016, Coll ve ark. 2017) bizim çalışmamızda da başarısızlık kriteri olarak değerlendirilmiştir.

Süt dişi amputasyon tedavilerinde en sık görülen radyografik başarısızlık internal rezorpsiyondur (Vargas ve Packham 2005, Zurn ve Seale 2008, Neamatollahi ve Tajik 2006, Sönmez ve Durutürk 2008, Kurji ve ark. 2011, Yaman ve ark. 2012) ancak internal rezorpsiyonun bir başarısızlık göstergesi olup olmadığı konusunda araştırmacılar farklı görüşler savunmaktadır (Smith ve ark. 2000, Papagiannoulis 2002, Huth ve ark. 2005, Moretti ve ark. 2008). İnternal rezorpsiyonun nasıl oluştuğu hakkında tam bir bilgi olmamasına karşın (Ford 2002, Smith ve ark. 2000), pulpal dokunun enflamasyonu ve oluşan granülasyon dokusunun neden olduğu vasküler değişiklikler sonucu osteoklast benzeri hücrelerin artarak aktive olması ile birlikte oluştuğu düşünülmektedir (Smith ve ark. 2000, White 2000, Patel ve ark. 2010). Sağlıklı pulpada, osteoklast sayısında ve aktivitesinde bir artış görülmemesi ve enfeksiyon varlığında aktivasyonun artması, internal rezorpsiyonun sadece enflame pulpa dokusunda meydana geldiğini göstermektedir (Sönmez ve Durutürk 2008). Aynı zamanda bazı araştırmacılar, internal rezorpsiyonun yaygın pulpal enflamasyon ve nekrotik pulpa dokusu ile ilişkili olduğunu savunmaktadır (Guthrie, ve ark. 1965, Moretti ve ark. 2008). Smith ve arkadaşları, internal rezorpsiyonun diş kökenli olduğunu ve kök çevresindeki kemik yapıda bir enflamasyona neden olmadığı sürece daimi diş germine bir zarar vermeyeceği bu sebeple bir başarısızlık kriteri olarak değerlendirilmemesi gerektiğini bildirmektedir (Smith ve ark. 2000). Holan ve arkadaşları da (2005); internal kök rezorpsiyonuna patolojik eksternal kök rezorpsiyonu eşlik etmediği sürece ve takip süreci boyunca rezorpsiyon alanında zaman içinde kalsifiye doku birikimi ile tamirinin gözlemlendiği durumlarda internal rezorpsiyonun bir başarısızlık kriteri olarak değerlendirilmemesi gerektiğini savunmaktadır. Bu düşüncelerin aksine birçok araştırmacı, internal rezorpsiyonun

pulpal enflamasyon kaynaklı olduğunu ve süt dişi amputasyon tedavisinde radyografik başarısızlık olarak değerlendirilmesi gerektiği görüşündedir (Agamy ve ark. 2004, Caicedo ve ark. 2006, Odabaş ve ark. 2007). Camp (2008); süt dişlerinin köklerinin ince dentin duvarlarına sahip olması nedeniyle internal rezorpsiyon bulgusunun radyografik olarak görüntülenebilir seviyeye geldiğinde çoğu zaman kök perforasyonunun meydana geldiğini savunmaktadır. Süt dişi amputasyon tedavisi sonrasında dişlerin erken ekfoliasyonunu inceleyen Vargas ve Packham'ın çalışmasında (2005); erken ekfoliye olduğu gözlenen dişlerin büyük bir kısmında internal rezorpsiyon bulgusuna rastlandığı ve 1 yıllık takip sonrasında en sık görülen radyografik başarısızlık bulgusunun internal rezorpsiyon olduğu bildirilmiştir. Eidelman ve arkadaşları (2001) ise amputasyon tedavisi uygulanan süt dişinin altındaki daimi dişlerde herhangi bir mine defektine rastlanmaması ve dişlerin doğru pozisyonda sürmesi durumunda dahi hiçbir patolojik bulgunun başarı olarak kabul edilmemesi gerektiğini savunmuştur.

Süt dişi amputasyon tedavilerinin uzun dönem takibinde rastlanan ve başarısızlık kabul edilip edilmeyeceği tartışmalı olan bir diğer radyografik bulgu ise kanal içi obliterasyondur. Kanal içi obliterasyonun; pulpadaki odontoblast hücrelerinin aşırı aktivasyonu ile meydana geldiği ve bu durumun pulpa vitalitesinin bir göstergesi olduğu düşünülmektedir (Willard 1976, Tziafas ve ark. 2000). Bu nedenle bir çok araştırmacı kanal içi obliterasyonu başarısızlık olarak kabul etmemiştir (Tziafas ve ark. 2000, Farsi ve ark. 2005, Peng ve ark. 2006, Maroto ve ark. 2007, Ansari ve Ranjpour 2010). Yapılan literatür incelemesindeki genel görüş doğrultusunda çalışmamızda kanal içi obliterasyon başarısızlık kriteri olarak değerlendirilmemiştir.

Süt dişi amputasyon tedavilerinin radyografik değerlendirmelerinde gözlenen bir bulgu da pulpanın ampute edildiği alanda dentin köprüsü oluşumudur. Ampute edilen bölgede odontoblastik aktivitenin artışı ile birlikte kalsifik köprü formasyonu görülmektedir. Odontoblast ve odontoblast benzeri hücre aktivitesinin ise pulpanın vitalitesini koruduğu, herhangi bir patoloji içermediği durumda gözlenebileceği düşünülmektedir (Agamy ve ark. 2004). MTA ve benzeri biyomateryallerin odontoblast hücrelerinin diferansiyasyonunu hızlı bir şekilde stimüle ettiği ve sert

doku oluşumunda önemli rol aldığı bildirilmiştir (Torabinejad ve ark. 1995a, Eidelman ve ark. 2001). MTA'nın; sağlıklı pulpa dokusu üzerine uygulandığında hücrelerde proliferasyona ve fibroblastlarda alkanin fosfatı indükleyerek mineralizasyona neden olduğu aynı zamanda dentinden sinyal moleküllerini uyararak dentin köprüsü oluşumuna katkı sağladığı bir çok çalışmada görülmüştür (Tziafasve ark. 2002, Yaltirik ve ark. 2004, Tomson ve ark. 2007, Parirokh ve Torabinejad 2010). Ancak amputasyon tedavisinde pulpanın ampute edildiği bölgede dentin köprüsü oluşumunun bir başarı göstergesi olarak kabul edilmesi konusunda farklı görüşler mevcuttur. Bazı araştırmacılar, dentin köprüsü oluşumu için pulpanın vitalitesini devam ettirmesi gerektiğini ve bu nedenle dentin köprüsü oluşumunun bir başarı göstergesi olduğunu savunmasına rağmen (Maroto ve ark. 2007, Subramaniam ve ark. 2009), tedavi sonrası radyografik değerlendirmelerde dentin köprüsü oluşumu gözlenmeyen ancak pulpanın herhangi bir patoloji göstermediği dişlerin, uzun yıllar vitalitesini koruduğu da görülmektedir (Tunç ve ark. 2006). Aynı zamanda pulpada enfeksiyon tespit edilen durumlarda dahi dentin köprüsü oluşumunun gözlenebileceği ancak radiküler pulpada enfeksiyonun devam edebileceğini gösteren çalışmalar da mevcuttur (Milosevic 1991, Waterhouse ve ark. 2000b, Caicedo ve ark. 2006). Bu bilgilerden hareketle bir çok çalışmada olduğu gibi çalışmamızda da dentin köprüsü oluşumu bir başarı veya başarısızlık kriteri olarak değerlendirilmemiştir.

Çalışmamızda 12 aylık takip süreci sonunda; ProRoot MTA ve NeoMTA Plus gruplarının klinik başarı oranları her iki grup için %100 iken radyografik başarı oranları sırasıyla %78.1 ve %83.9 bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar, radyografik başarısızlıkların hemen klinik bulgu vermediğini, bu nedenle yapılan çalışmalarda klinik başarı oranının radyografik başarı oranlarından daha yüksek olduğu görüşünü desteklemektedir (Eidelman ve ark. 2001, Markovic ve ark. 2005, Mejare 2007). Yapılan literatür incelemesinde, MTA ile yapılan amputasyon çalışmalarında klinik ve radyografik başarı oranının %66.6 ile %100 arasında değiştiği görülmüştür (Sönmez ve ark. 2008, Erdem ve ark. 2011, Cardoso-Silva ve ark. 2011, Akcay ve ark. 2015, Özdemir ve ark. 2015, Çelik ve ark. 2019). Çalışmamızda her iki grup için de klinik ve radyografik başarı oranı literatür ile paralellik göstermekle birlikte radyografik başarı oranı ortalamasının altında bulunmuştur.

Çalışmamızda genel başarı oranının düşük bulunması çeşitli sebeplerle açıklanabilir. Süt dişlerinde tedavi öncesi klinik ve radyografik muayene ile pulpa sağlığının tam olarak tespit edilememesi, çalışmamıza dahil edilen dişler seçilirken çürüklü veya mekanik perforasyon ayrımı yapılmaması ve sekonder hemostaz için bir hemostatik ajan kullanılmaması başarı oranının düşmesine neden olan muhtemel faktörler arasında değerlendirilebilir. Amputasyon tedavilerindeki düşük başarı oranının çoğunlukla pulpanın sağlık durumunun tam olarak belirlenememesine bağlı olduğu belirtilmektedir (Kennedy ve Kapala, 1985).

AAPD'nin (2014) yayınladığı tedavi rehberinde amputasyon tedavisi endikasyonuna perforasyon tipinden bağımsız olarak karar verilmesi tavsiye edilmekte ve hem mekanik hem de çürüklü perforasyona sahip dişlere amputasyon endikasyonu konulabileceği belirtilmektedir. Çalışmamızda bu bilgi temel alınarak dişler perforasyon tiplerine göre ayrılmamıştır. Diğer taraftan çürüklü perforasyona sahip dişlerde pulpayı bakteriyel invazyonun daha fazla olabileceğini ve radiküler pulpada enflamasyon riskinin artacağını belirten ve derin dentin çürüğüne sahip dişlerde pulpanın sağlık durumunun belirlenmesinde, çürüğün kaldırılması sırasında oluşan perforasyonun niteliğinin önem taşıdığını savunan araştırmacılar bulunmaktadır (Ward 2002, Bergenholtz 2005, Sönmez ve Durutürk 2010, Waterhouse ve ark. 2011). Ayrıca çürüklü perforasyonlarda çürüğün temizlenmesi esnasında enfekte dentin parçacıklarının pulpayı kontamine edebileceğini ve pulpadaki enflamatuvar yanıtı arttırabileceğini düşünen araştırmacılar da vardır (Bergenholtz 2005). Nitekim Sönmez ve arkadaşları (2008) çürüklü ve mekanik perforasyonu ayırt etmeksizin farklı amputasyon materyalleri ile yaptıkları çalışmada MTA grubunda başarı oranını %66.6 bulmuşlardır. Benzer bir çalışmada Sönmez ve Durutürk (2008), dişleri mekanik ve çürüklü perforasyon olarak iki gruba ayırmıştır. 12. ay sonunda iki grup değerlendirildiğinde mekanik perforasyon grubunun başarı oranı %85.5 iken çürüklü perforasyon grubunun başarı oranı %65.5 bulunmuştur. Bu düşük başarı oranının çürüklü perforasyonun neden olduğu mikrobiyal kontaminasyon ile ilişkili olabileceğini belirtmişlerdir. Sonuç olarak çalışmamızdaki düşük başarı oranının, hem

mekanik hem de çürüklü perforasyona sahip dişlerin ayırt edilmeksizin çalışmaya dahil edilmesine bağlı olabileceğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda, literatürdeki MTA'nın amputasyon tedavisinde kullanıldığı bir çok çalışma ile benzer olarak (Holan ve ark. 2005, Sönmez ve ark. 2008, Kang ve ark. 2015, Lin ve ark. 2014) salin solüsyonu ve steril pamuk pelet yardımıyla primer hemostaz sağlanmıştır. Literatürdeki kimi çalışmalarda ise 5 dk'lık primer hemostaz sonrasında bir hemostatik ajan kullanılarak sekonder hemostazın sağlandığı görülmektedir (Tunç ve ark. 2006, Ruby ve ark. 2013, Özmen ve Bayrak 2017, Lin ve Lin 2020). Bununla birlikte süt dişi amputasyon tedavilerinde, hemostatik ajan kullanılarak sekonder hemostaz sağlanmasının çocuk hastalar için bazı zorlukları vardır. Amputasyon tedavisi esnasında sekonder hemostazı sağlamak için hemostatik ajanın uygulanması ve tekrar amputasyon bölgesinden hemostatik ajanın yıkanarak uzaklaştırılması tedavi süresini uzatmaktadır. Tedavi süresini uzatacak bu ek aşamalar çocuk hastalarda kooperasyonun bozulması ve tedavinin tamamlanamaması gibi istenmeyen sonuçlar doğurabilmektedir. Bu nedenle çalışmamızda sekonder hemostaz sağlamak için herhangi bir hemostatik ajan kullanılmamıştır. Ancak yapılan literatür incelemesinde hemostatik ajan kullanılarak hemostazın sağlandığı MTA amputasyon tedavilerinde daha yüksek başarı oranı elde edildiği görülmüştür (Frenkel ve ark. 2012). Bazı araştırmacılar, amputasyon bölgesinde pıhtı varlığının pulpada enflamasyona neden olduğunu ve tedavinin başarısını düşürdüğünü savunmaktadır (Srinivasan ve ark. 2006, Peng ve ark. 2007). Schröder (1973) ve Ibricevic ve Al-Jame (2000), FS'nin kanama kontrolü mekanizması sayesinde bölgede pıhtı oluşumunun önüne geçtiğini, bu nedenle tedavi sonrası dönemde enflamasyon ve internal kök rezorpsiyonu oluşum riskini en aza indirdiğini düşünmektedir. Frenkel ve arkadaşlarının (2012) FS ile hemostazı sağlayarak yaptığı MTA amputasyonu çalışmasında takip periyotları sonunda internal kök rezorpsiyonuna rastlanmaması bu düşünceyi destekler niteliktedir. Amputasyon tedavilerinde sekonder hemostaz sağlamak için hemostatik ajan olarak kullanılan bir başka materyal ise NaOCl'dir (Tsuneda ve ark. 1995, Hafez ve ark. 2002). Katoh ve arkadaşları (1978) direkt kuafaj tedavisinde perforasyon alanına %6'lık konsantrasyonda NaOCl uyguladığında, NaOCl'nin bölgede pıhtıyı kimyasal olarak uzaklaştırdığı, kanama kontrolünü

sağladığı aynı zamanda hiçbir dişte de nekroz oluşmadığı görülmüştür. Benzer şekilde Hafez ve arkadaşları (2002), çekilmiş maymun dişlerinde yaptıkları direkt kuafaj tedavisinde, %3'lük NaOCl'yi 30-50 sn boyunca uygulamış, 7. ve 27. günlerde yapılan kontrollerde enflamasyon ve nekroza dair herhangi bir bulguya rastlamadıklarını belirtmişlerdir. Akçay ve Sarı'nın (2015) yaptığı çalışmada ise NaOCl kullanımının enflamasyon bulgusunu azalttığı bildirilmiştir. Bununla birlikte çalışmamızda sekonder hemostazın tedaviye ekstra bir basamak eklemesi ve MTA çalışmalarının çoğunluğunda sekonder hemostaz amacıyla hemostatik ajan kullanılmaması nedeniyle hemostatik ajan kullanılmaması tercih edilmiştir. Asıl amacının iki amputasyon materyalinin performanslarının karşılaştırılması olan bu çalışmada genel uygulama olan salin solüsyonu ile primer hemostaz yöntemi kullanılmıştır. Yukarıda sayılan nedenler göz önünde bulundurularak çalışmamızda daha düşük başarı oranı gözlenmesinin muhtemel nedenleri arasında bir hemostatik ajan kullanılarak sekonder hemostaz sağlanmamasının olabileceği yargısına varılabilir.

Çalışmamızda elde edilen sonuçlara göre süt dişi amputasyon tedavisinde kullanıldıklarında ProRoot MTA ve NeoMTA Plus arasında klinik ve radyografik başarı açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu sonuç materyallerin temel kimyasal içeriğinin ve etki mekanizmasının benzer olması ile açıklanabilir. İki materyalin de temel kimyasal içeriği PC, trikalsiyum ve dikalsiyum silikattan oluşmaktadır. Ancak geleneksel MTA'ların kimyasal içereğindeki radyoopasite verici ajan olan bizmut oksit renklenmeye sebep olduğundan NeoMTA Plus'a radyoopasite verici ajan olarak bizmut oksit yerine tantalyum oksit eklenmiştir. Ancak bu farklılık etki mekanizmasında bir değişikliğe yol açmamıştır (Torabinejad ve ark. 1995a, Camilleri ve ark. 2005, Dammaschke ve ark. 2005, Tanomaru-Filho ve ark. 2017). Diğer taraftan iki grup arasında her ne kadar istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamış olsa da NeoMTA Plus grubunun başarı oranı (%83.9) ProRoot MTA grubuna (%78.1) göre daha yüksek bulunmuştur. NeoMTA Plus'ın daha yüksek başarı oranına sahip olmasında kısa sertleşme süresi nedeniyle tek seansta tedavinin tamamlanarak ara seansta oluşabilecek kontaminasyon riskinin ortadan kalkmasının rolü olduğu düşünülebilir. Alsanouni ve Bawazir'in (2019) ProRoot MTA ve NeoMTA Plus ile yaptığı amputasyon çalışmasında, çalışmamız ile benzer şekilde iki

materyal arasında anlamlı bir fark olmadığı ancak NeoMTA Plus grubunun daha yüksek başarı gösterdiği sonucuna varılmıştır. Her iki çalışmanın ortak özelliği dişlerin 12 ay süre ile takip edilmesidir. Daha uzun süreli takiplerde başarı oranları arasındaki farkın artması muhtemeldir. Bu nedenle bu iki materyali karşılaştıran daha uzun süreli çalışmaların yapılmasının konuya ışık tutabileceği düşüncesindeyiz.

Çalışmamızda literatür ile paralel bir şekilde en sık gözlenen başarısızlık nedeni internal kök rezorpsiyonudur. Araştırmacılar arasında internal kök rezorpsiyonunun başarısızlık nedeni olarak kabul edilip edilemeyeceği konusunda fikir ayrılıkları bulunsa da (Smith ve ark. 2000, Papagiannoulis 2002, Huth ve ark. 2005) çalışmamızda genel görüşe uyularak (Vargas ve Packham 2005, Zurn ve Seale 2008, Kurji ve ark. 2011, Kang ve ark. 2015) internal kök rezorpsiyonu başarısızlık belirtici olarak değerlendirilmiştir. Çalışmamızda radyografik değerlendirmede, ProRoot MTA grubunda 4 dişte, NeoMTA Plus grubunda ise 3 dişte internal kök rezorpsiyonuna rastlanmıştır. Ancak iki grup arasında internal kök rezorpsiyonu görülme sıklığı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. İnternal kök rezorpsiyonuna tüm dişlerde 3. ay radyografik değerlendirmelerinde rastlanmıştır. Bu dişler başarısız kabul edilerek çalışma dışı bırakılmış ancak diş ile sınırlı olduğu ve alveolar kemikte bir patolojiye sebep olmadığı düşünülerek takibine devam edilmiş, rezorpsiyon alanında oluşan kalsifikasyon oranları değerlendirilmiştir. 12 aylık takip sonunda 3. ve 6. aylarda rezorpsiyon bölgesinde kalsifikasyonun başladığı ve 12. ayda rezorpsiyon alanının büyük oranda kalsifiye olduğu görülmüştür. Papagiannoulis (2002) da benzer sonuçlar elde ettiği çalışmasında, enflamasyonun pulpanın küçük bir kısmı ile sınırlı kaldığı durumlarda internal kök rezorpsiyonunun duracağını ve rezorpsiyon alanının kalsifiye doku ile tamir olabileceğini savunmuştur. Rezorpsiyon alanının kendi kendine kalsifiye doku ile onarıldığı durumlarda kalan radiküler pulpanın sağlıklı olduğunu, bu yüzden bu dişlerin başka bir patoloji göstermediği sürece başarısız kabul edilemeyeceğini belirtmiştir. Bazı araştırmacılar, internal kök rezorpsiyonu oluşumunu yüksek alkali özelliğe sahip KH'nin pulpada aşırı uyarılmaya sebep olması ile açıklamaktadır. Bu alkali kaynaklı aşırı uyarılma, odontoblast oluşumunda etkili olan pulpa dokusunda metaplaziye neden olabilir. MTA'nın içeriğinde KH olmamasına rağmen sertleşme reaksiyonu sırasında oluşan

kalsiyum oksit doku sıvıları ile temasa geçtiğinde KH'ye dönüşmektedir (Koh ve ark. 1998). Seux ve arkadaşlarına (1991) göre MTA'nın doku sıvılarıyla temasından sonra KH'de bulunan kalsit kristallerine benzer yapılar oluşmaktadır. Bu yapılar fibronektini çekerek KH gibi hücrelerin adezyonu ve diferansiyasyonuna neden olurlar. Bu nedenle MTA'nın KH ile benzer etki mekanizmasına sahip olduğunu ve KH gibi internal kök rezorpsiyonu gösterebileceğini belirtilmiştir. Aynı zamanda MTA'nın pulpadaki odontoblast hücreleri üzerinde yarattığı uyarıcı etki nedeniyle bölgede kalsifiye doku birikimi gözlemlendiğini düşünülmektedir (Godhi ve Tyagi 2016).

Literatür incelendiğinde çalışmamızla benzer şekilde internal kök rezorpsiyonu izlenen ve rezorpsiyon alanında zamanla kalsifiye doku birikimine rastlanan bir çok süt dişi amputasyon çalışması olduğu görülmüştür (Smith ve ark. 2000, Papagiannoulis 2002, Godhi ve Tyagi 2016). Holan ve arkadaşlarının (2005) yaptığı süt dişi amputasyon çalışmasında, internal kök rezorpsiyonu gözlenen 8 dişten 4'ünde ileri dönemdeki takipler sırasında rezorpsiyon bölgesinde kalsifiye doku birikimine rastlanmıştır ve bu dişler başarısız kabul edilmemiştir.

Çalışmamızda gözlenen bir diğer başarısızlık nedeni ise kökler arası lezyondur. 12 ay boyunca yapılan radyografik takip sonucunda ProRoot MTA grubunda 2, NeoMTA Plus grubunda 2 dişte olmak üzere toplam 4 dişte kökler arası lezyona rastlanmıştır. ProRoot MTA grubunda 1 dişte ise 3. ay değerlendirmesinde periodontal aralıkta genişleme gözlenmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmelerde bu iki başarısızlık bulgusu açısından gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Bu başarısızlık bulgularının erken dönemde karşımıza çıkmasının nedeninin ise tedavi öncesinde pulpanın enflamasyon durumunun tam olarak belirlenememesi olabileceğini düşünmekteyiz. Süt dişlerinde amputasyon tedavisinde klinik ve radyografik değerlendirmeler her zaman doğru teşhis koyulmasına yardımcı olamamaktadır (Camp ve Fuks 2006). Pulpanın enflamasyon durumuna dair en kesin teşhis yöntemi histolojik incelemedir. Ancak tedavi esnasında histolojik analiz yapılması mümkün olmadığından kanamanın rengi, kıvamı ve süresi gibi subjektif kriterler göz önüne alınmaktadır (Rowe ve Ford 1990). Bu konudaki tek objektif kriter olan kanamanın süresi ise araştırmacılar arasında fikir ayrılıklarına yol açmıştır. Bazı

araştırmacılar kanama kontrolünün 1-2 dk içinde sağlanması gerektiğini savunurken (Camp 2008), 5 dk ve üzerinde kanama kontrolü sağlayan araştırmacılar da mevcuttur (Waterhouse ve ark. 1999). Mutluay ve arkadaşları (2018) yaptıkları çalışmada amputasyon tedavilerinde kanama kontrol süresinin pulpanın enflamasyon durumunu belirlemede kesin bir bilgi vermediğini bildirmişlerdir. Bu bilgiler ışığında süt dişi amputasyon tedavisinde pulpanın enflamasyon derecesi hakkında kesin teşhis koymanın mümkün olmadığı ve bu durumun tedavinin başarı oranını etkilediği düşünülebilir.

Çalışmamızda gözlenen radyografik bulgulardan birisi de kanal içi obliterasyondur. Yapılan amputasyon çalışmalarında, %0-58 arasında değişen oranlarda kanal içi obliterasyon görüldüğü bildirilmiştir (Ibricevic ve Al-Jame 2000, Sönmez ve Durutürk 2008, Akçay ve ark. 2015). elik ve Sarı (2016) yaptıkları çalışmada amputasyon tedavisi sonrası 6. ay radyografik değerlendirmesinde 2 dişi (%8.3) kanal içi obliterasyon izlendiğini ve 18. ay değerlendirmesinde kanal içi obliterasyonun stabil kaldığını belirtmişlerdir. Holan ve arkadaşlarının (2005) yaptıkları çalışmada ise MTA grubunda %58 oranında kanal içi obliterasyon gözlenmiştir. Kanal içi obliterasyonun; pulpada odontoplastik aktivitedeki artışa bağlı olarak geliştiği ve pulpanın canlılığını devam ettirdiği düşünölmektedir (Tziafas ve ark. 2000, Farsi ve ark. 2005, Maroto ve ark. 2007). Agamy ve arkadaşları (2004) amputasyon tedavisi uyguladıkları çalışmalarında, MTA grubuna ait histolojik incelemede kanal içi obliterasyon gözlenen dişlerin köklerinde sağlıklı pulpa dokusuna rastlandığını bildirerek bu görüşü desteklemişlerdir. Çalışmamızda ise radyografik değerlendirmelerde ProRoot MTA grubunda 5 (%13.9) dişi ve NeoMTA Plus grubunda ise 6 (%16.7) dişi olmak üzere toplam 11 (%15.3) dişi kanal içi obliterasyona rastlanmıştır. Bu bulguların tedavi edilen dişlerin pupalarının vitalitesini devam ettirdiğini ve bir savunma mekanizması olarak odontoplastik aktivitenin arttığını gösterdiği sonucuna varılabilir. Materyaller arasında obliterasyon açısından fark olmaması bu iki materyalin pulpanın vitalitesini koruma ve odontoplastik aktiviteyi uyarım açısından benzer etki göstermesi ile açıklanabilir.

Çalışmamızda en sık rastlanan radyografik bulgu ise pulpanın ampute edildiği, materyale komşu bölgede gözlenen dentin köprüsü oluşumudur. Bazı araştırmacılar, dentin köprüsü oluşumunun bir iyileşme göstergesi olduğunu ya da tedavi sırasında pulpada oluşan irritasyona pulpanın bir tepkisi olarak ortaya çıkabileceğini savunmaktadır (Dominguez ve ark. 2003, Chacko ve Kurikose 2006). Waterhouse ve arkadaşları (2000b), tamir dentini oluşumunun pulpanın iyileşme sürecinin bir işareti olduğunu öne sürmüştür. Moretti ve arkadaşları (2008), FC, KH ve MTA ile yaptığı 24 ay takipli çalışmada, KH ve MTA grubunda FC grubuna kıyasla anlamlı ölçüde daha fazla dentin köprüsü oluşumuna rastlamıştır. Chacko ve Kurikose'nin (2006) yaptığı histolojik çalışmada ise KH ve MTA'nın dentin köprüsü birikimi ve kalitesi karşılaştırılmıştır. 8 hafta sonunda oluşan dentin köprüsü formasyonu incelendiğinde, MTA'da KH'ye göre daha kalın dentin köprüsü birikimi gözlenmiştir. Aynı zamanda MTA grubunda oluşan dentin köprüsünün KH grubuna kıyasla daha düzenli bir tübüler yapıya sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Maroto ve arkadaşları (2005) ise MTA ile yaptıkları süt dişi amputasyon çalışmasında 6 aylık takip sonucu dişleri %11.5'inde dentin köprüsü oluşumu izlendiğini bildirmişlerdir. Kang ve arkadaşları (2015) da benzer şekilde MTA ve MTA türevleri ile yaptıkları çalışmada, 12 aylık radyografik takip sonrasında materyallerin uygulandığı bölgede dentin köprüsü oluşumuna rastladıklarını söylemişlerdir.

Çalışmamızda, ProRoot MTA grubunda 16 dişte, NeoMTA Plus grubunda ise 20 dişte dentin köprüsü oluşumu izlenmiştir. İki materyal arasında dentin köprüsü oluşumu açısından istatistiksel bir fark olmaması materyallerin benzer kalsifiye doku birikimi mekanizmasına sahip olması ile açıklanabilir. Benzer bir çalışmada MTA ile yapılan amputasyon sonrası 84. ayda tüm dişlerde dentin köprüsü oluşumu izlenmiştir. Çalışmanın takip periyotları incelendiğinde 12. aydaki dentin köprüsü oluşum oranının çalışmamız ile paralellik gösterdiği görülmüştür (Cardoso-Silva ve ark. 2011). Çalışmamızda iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmamasına rağmen materyallerin dentin köprüsü oluşum hızları arasındaki farklılık dikkat çekmektedir. ProRoot MTA grubunda dentin köprüsü oluşumu hızlı bir şekilde başlayıp yavaşlayarak devam ederken NeoMTA Plus grubunda dentin köprüsü oluşumunun daha uzun süre ve istikrarlı bir şekilde devam ettiği görülmüştür. Bu

durumun muhtemel nedenleri arasında NeoMTA Plus'ın ProRoot MTA ve diğer biyomateryallere kıyasla daha fazla Ca salınımı yapması (Siboni ve ark. 2017) ve daha hızlı hücre migrasyonuna neden olması (Tomas-Catala ve ark. 2018) sayılabilir. Aynı zamanda mineral doku birikiminde etkili olan alkalın fosfataz seviyesinin NeoMTA Plus'da geleneksel MTA'lara göre daha fazla olduğu görülmüştür. Bu nedenle NeoMTA Plus'ın dentin köprüsü oluşumunda geleneksel MTA'lara kıyasla daha etkili olduğu düşünülmektedir (Lee ve ark. 2011, Rodrigues ve ark. 2017, Quintana ve ark. 2019). Yapılan histolojik bir çalışmada NeoMTA Plus ve geleneksel MTA'lar karşılaştırıldığında NeoMTA Plus'da oluşan dentin köprüsü formasyonunun daha düzenli ve kaliteli bir yapıya sahip olduğu görülmüştür (Walsh ve ark. 2018). Literatür incelemesinde elde edilen sonuçlar göz önüne alındığında daha uzun süreli takiplerde NeoMTA Plus grubunda ProRoot MTA'ya göre anlamlı ölçüde daha fazla ve kaliteli dentin köprüsü formasyonu oluşumu gözlenebileceği beklenmektedir.

5. SONUÇ

Süt dişi amputasyon tedavisinde, ProRoot MTA ve NeoMTA Plus materyallerinin klinik ve radyografik açıdan başarı oranlarının karşılaştırılması amaçlanan tez çalışmamızdan elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir;

- 12 aylık takip periyodu sonunda ProRoot MTA ve NeoMTA Plus gruplarının klinik başarı oranları her iki grup için de %100 iken radyografik başarı oranları sırası ile %78.1 ve %83.9 olarak bulunmuştur. Yapılan istatistiksel değerlendirmede iki materyal arasında süt dişi amputasyon tedavisindeki başarıları açısından anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Ancak NeoMTA Plus'ın başarı oranının ProRoot MTA'ya göre daha yüksek olduğu görülmüştür.
- Çalışmaya dahil edilen hastaların yaş ve cinsiyet dağılımları açısından iki grup arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.
- Çalışmamızda başarısızlık nedeni olarak internal kök rezorpsiyonu, kökler arası lezyon ve periodontal aralıkta genişleme gözlenmiştir. Çalışma sonunda en çok gözlenen başarısızlık nedeni ise internal kök rezorpsiyonu olmuştur. Ancak gruplar arasında başarısızlık nedenleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.
- Çalışmamızda internal kök rezorpsiyonu gözlenen dişler başarısız kabul edilerek çalışma dışı bırakılmış ancak takibine devam edilmiştir. İleri dönem takip periyotlarında rezorpsiyon bölgesinin kalsifiye doku ile onarıldığı görülmüştür.
- Çalışma sonucunda elde edilen diğer radyografik bulgular ise materyale komşu bölgede dentin köprüsü oluşumu ve kanal içi obliterasyondur. Her iki bulgu da pulpada odontoblastik aktivitenin ve pulpa vitalitesinin bir göstergesidir. İki

grup arasında kanal içi obliterasyon ve dentin köprüsü oluşumu açısından anlamlı bir farklılık bulunmasa da dentin köprüsü oluşumunun NeoMTA Plus uygulanan dişlerde ProRoot MTA'ya göre daha uzun süre devam ettiği görülmüştür.

- Sonuç olarak; süt dişlerinde derin dentin çürüğüne sahip ve amputasyon tedavisi endikasyonu olduğu düşünülen hastalarda, her iki materyalin de eşit derecede başarılı olduğu ve tedavi amacıyla tercih edilebileceği düşünülebilir. Ancak geleneksel MTA'nın dezavantajları göz önüne alındığında, bu dezavantajları elimine etmek amacıyla geliştirilen bir MTA türevi olan ve çalışmamızda en az geleneksel MTA kadar başarılı olduğu gözlenen NeoMTA Plus'ın daha iyi bir alternatif olabileceği sonucuna varılabilir.

6. KAYNAKLAR

- AAPD (AMERICAN ACADEMY PEDIATRIC DENTISTRY) (2004) 'Guideline on pulp therapy for primary and young permanent teeth', *Pediatric dentistry*, 26: 115.
- AAPD (AMERICAN ACADEMY PEDIATRIC DENTISTRY) (2012) 'Clinical Affairs Committee of the American Academy Pediatric Dentistry- Pulp Therapy Subcommittee: Guideline on pulp therapy for primary young permanent teeth. Reference Manual 2012-2013;34(6):222-229
- AAPD (AMERICAN ACADEMY PEDIATRIC DENTISTRY) (2014) 'Pulp Therapy for Primary and Immature Permanent Teeth', *AAPD*, 40: 18-19.
- AAPD (AMERICAN ACADEMY PEDIATRIC DENTISTRY) (2017) 'Use of Vital Pulp Therapies in Primary Teeth with Deep Caries Lesions'.
- ABU ZEID, SAWSAN T, NAJLAA M ALAMOUDI, HAZEM M ATTA, HADEEL EDREES, AND ABEER MOKEEM SALEH (2018) 'Osteogenic Differentiation of Stem Cells Treated with Fast Set NeoMTA Plus', *International Journal of Pharmaceutical Research & Allied Sciences*, 7.
- ABU ZEID, SAWSAN T, NAJLAA M ALAMOUDI, MONAZAH G KHAFAGI, AND ENSANYA A ABOU NEEL (2017) 'Chemistry and Bioactivity of NeoMTA Plus™ versus MTA Angelus® Root Repair Materials', *Journal of Spectroscopy*, 2017.
- ABUKABBOS, HALIMA, SCOTT TOMAR, AND MARCIO GUELMANN (2018) 'Cost estimates for bioactive cement pulpotomies and crowns in primary molars', *Pediatric dentistry*, 40: 51-55.
- ACCORINTE, M DE LR, ALESSANDRO DOURADO LOGUERCIO, A REIS, ANTONIO MUENCH, AND VERA CAVALCANTI DE ARAUJO (2005) 'Response of human pulp capped with a bonding agent after bleeding control with hemostatic agents', *Oper Dent*, 30: 147-55.
- AEINEHCHI, M, S DADVAND, S FAYAZI, AND S BAYAT-MOVAHED (2007) 'Randomized controlled trial of mineral trioxide aggregate and formocresol for pulpotomy in primary molar teeth', *International Endodontic Journal*, 40: 261-67.
- AEINEHCHI, M., B. ESLAMI, M. GHANBARIHA, AND A. S. SAFFAR (2003) 'Mineral trioxide aggregate (MTA) and calcium hydroxide as pulp-capping agents in human teeth: a preliminary report', *Int Endod J*, 36: 225-31.
- AGAMY, HADEER A, NIVEEN S BAKRY, MAHA MF MOUNIR, AND DAVID R AVERY (2004) 'Comparison of mineral trioxide aggregate and formocresol as pulp-capping agents in pulpotomized primary teeth', *Pediatric dentistry*, 26: 302-09.

- AHMAD, IA (2009) 'Rubber dam usage for endodontic treatment: a review', *International Endodontic Journal*, 42: 963-72.
- AHMED, HMA, S COHEN, G LÉVY, L STEIER, AND F BUKIET (2014) 'Rubber dam application in endodontic practice: an update on critical educational and ethical dilemmas', *Australian dental journal*, 59: 457-63.
- AKÇAY M, SARI Ş, DURUTÜRK L ve GÜNHAN Ö. (2015) 'Effects of sodium hypochlorite as disinfectant material previous to pulpotomies in primary teeth', *Clinical oral investigations*, 19: 803-11.
- AKIMOTO, NAOTAKE, YASUKO MOMOI, ATSUSHI KOHNO, SATOKO SUZUKI, MASAYUKI OTSUKI, SHIRO SUZUKI, AND CHARLES F COX (1998) 'Biocompatibility of Clearfil Liner Bond 2 and Clearfil AP-X system on nonexposed and exposed primate teeth', *Quintessence international*, 29.
- AKSEL, HACER, ELIFCAN ARSLAN, NUHAN PURALI, ÖZGÜR UYANIK, AND EMRE NAGAŞ (2019) 'Effect of ultrasonic activation on dentinal tubule penetration of calcium silicate-based cements', *Microscopy research and technique*, 82: 624-29.
- AKTEMUR TÜRKER, SEVİNÇ, EMEL UZUNOĞLU ve BURCU BILGIN (2017) 'Comparative evaluation of push-out bond strength of Neo MTA Plus with Biodentine and white ProRoot MTA', *Journal of adhesion science and Technology*, 31: 502-08.
- AL-HEZAIMI, KHALID, THAKIB A AL-SHALAN, JAFAR NAGHSHBANDI, SAMUEL OGLESBY, JAMES HS SIMON, AND ILAN ROTSTEIN (2006) 'Antibacterial effect of two mineral trioxide aggregate (MTA) preparations against *Enterococcus faecalis* and *Streptococcus sanguis* in vitro', *Journal of Endodontics*, 32: 1053-56.
- AL-NAZHAN, SAAD, AND AZIZA AL-JUDAI (2003) 'Evaluation of antifungal activity of mineral trioxide aggregate', *Journal of Endodontics*, 29: 826-27.
- ALAÇAM A. (2012) Pedodontide Endodontik Yaklaşımlar, In: *Endodonti*, T. Alaçam Ed.(Eds.), Barış Yayınları, Ankara. p: 1241-1302.
- ALAÇAM, ALEV, MESUT E ODABAŞ, TAMER TÜZÜNER, HILAL SİLLELIOĞLU, AND ÖZGÜL BAYGIN (2009) 'Clinical and radiographic outcomes of calcium hydroxide and formocresol pulpotomies performed by dental students', *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 108: e127-e33.
- ALAÇAM A (2000) Pedodontide Endodontik Yaklaşımlar. In: *Endodonti*, ALAÇAM T, UZEL İ, ALAÇAM A, AYDIN M, 2. Baskı, Bölüm 29, Ankara, Barış Yayınları; s:693-722.
- ALHAREKY, MUHANAD S, DANYA MERMELSTEIN, MATTHEW FINKELMAN, JEHAN ALHUMAID, AND CHEEN LOO (2014) 'Efficiency and patient satisfaction with the Isolite

system versus rubber dam for sealant placement in pediatric patients', *Pediatric dentistry*, 36: 400-04.

ALSANOONI, MUNERAH, AND OMAR A BAWAZIR (2019) 'A randomized clinical trial of neomta plus in primary molar pulpotomies', *Pediatric dentistry*, 41: 107-11.

AMINABADI, NASER ASL, RAMIN MOSTOFI ZADEH FARAHANI, AND SINA GHERTASI OSKOUEI (2010) 'Formocresol versus calcium hydroxide direct pulp capping of human primary molars: two year follow-up', *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 34: 317-21.

ANDREASEN, JENS OVE, BAN FARIK, AND ERIK CHRISTIAN MUNKSGAARD (2002) 'Long-term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase risk of root fracture', *Dental traumatology*, 18: 134-37.

ANDREASEN, JENS OVE, ERIK CHRISTIAN MUNKSGAARD, AND LEIF K BAKLAND (2006) 'Comparison of fracture resistance in root canals of immature sheep teeth after filling with calcium hydroxide or MTA', *Dental traumatology*, 22: 154-56.

ANSARI, G, AND M RANJPOUR (2010) 'Mineral trioxide aggregate and formocresol pulpotomy of primary teeth: a 2-year follow-up', *International Endodontic Journal*, 43: 413-18.

ANSARI, GHASSEM, AIDA CHITSAZAN, REZA FEKRAZAD, AND FATEME JAVADI (2018) 'Clinical and radiographic evaluation of diode laser pulpotomy on human primary teeth', *Laser Therapy*, 27: 187-92.

ASGARY, SAEED, FARSHID AKBARI KAMRANI, AND SOUDABEH TAHERI (2007) 'Evaluation of antimicrobial effect of MTA, calcium hydroxide, and CEM cement', *Iranian endodontic journal*, 2: 105.

ASGARY, SAEED, MASOUD PARIROKH, MOHAMMAD JAFAR EGHBAL, AND FRANK BRINK (2005) 'Chemical differences between white and gray mineral trioxide aggregate', *Journal of Endodontics*, 31: 101-03.

ASGARY, SAEED, MASOUD PARIROKH, MOHAMMAD JAFAR EGHBAL, SALLY STOWE, AND FRANK BRINK (2006) 'A qualitative X-ray analysis of white and grey mineral trioxide aggregate using compositional imaging', *Journal of materials science: materials in medicine*, 17: 187-91.

ATASEVER, G, TI KECELI, SERDAR UYSAL, HC GUNGOR, AND S OLMEZ (2019) 'Primary molar pulpotomies with different hemorrhage control agents and base materials: A randomized clinical trial', *Nigerian journal of clinical practice*, 22: 305.

AVERY, DAVID R, AND RALPH E MCDONALD (2004) *Dentistry for the Child and Adolescent* (Mosby).

- BAEK, SEUNG-HO, HANNS PLENK JR, AND SYNGCUK KIM (2005) 'Periapical tissue responses and cementum regeneration with amalgam, SuperEBA, and MTA as root-end filling materials', *Journal of Endodontics*, 31: 444-49.
- BAHROLOLOOMI, ZAHRA, AMIR MOEINTAGHAVI, MARYAM EMTIAZI, AND GHOFRAN HOSSEINI (2008) 'Clinical and radiographic comparison of primary molars after formocresol and electrosurgical pulpotomy: a randomized clinical trial', *Indian Journal of Dental Research*, 19: 219.
- BAKLAND, LEIF K, AND JENS O ANDREASEN (2012) 'Will mineral trioxide aggregate replace calcium hydroxide in treating pulpal and periodontal healing complications subsequent to dental trauma? A review', *Dental traumatology*, 28: 25-32.
- BATES, CHRISTOPHER F, DAVID L CARNES, AND E CARLOS (1996) 'Longitudinal sealing ability of mineral trioxide aggregate as a root-end filling material', *Journal of Endodontics*, 22: 575-78.
- BAYNE SC, THOMPSON JY, STURDEVANT CM, TAYLOR DF (2001) *Sturdevant's Art & Science of Operative Dentistry* (4. edition bs.): Mosby.
- BEER R, BAUMANN A, KIELBASSA M (2009) *Endodonti Cep Atlası* (Nobel Tıp Kitabevi: İstanbul).
- BENDER, IB (2000) 'Pulpal pain diagnosis—a review', *Journal of Endodontics*, 26: 175-79.
- BER, BENJAMIN S, JOHN F HATTON, AND GREGORY P STEWART (2007) 'Chemical modification of ProRoot MTA to improve handling characteristics and decrease setting time', *Journal of Endodontics*, 33: 1231-34.
- BERGENHOLTZ, GUNNAR (2005) 'Advances since the paper by Zander and Glass (1949) on the pursuit of healing methods for pulpal exposures: historical perspectives', *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 100: S102-S08.
- BERGER, JAMES E. (1965) 'Pulp tissue reaction to formocresol and zinc oxideeugenol', *J. Dent. Child.*, 32: 13-28.
- BERNICK, SOL, AND CHARLES NEDELMAN (1975) 'Effect of aging on the human pulp', *Journal of Endodontics*, 1: 88-94.
- BHATY, JI, M MILLER, PB WEST, AND BW ÖST (1999) 'The special problems of arsenic stabilization', *Stabilization of heavy metals in Portland Cement, Dilica Fume/Portland and Masonry Cement matrices. Portland Cement Association*: 67-78.
- BIJOOR, RENUKA R, AND KAVITA KOHLI (2005) 'Contemporary space maintenance for the pediatric patient', *New York State Dental Journal*, 71: 32.

- BODANEZI, AUGUSTO, NARA CARVALHO, DANIELA SILVA, NORBERTI BERNARDINELI, CLOVIS MONTEIRO BRAMANTE, ROBERTO BRANDÃO GARCIA, AND IVALDO GOMES DE MORAES (2008) 'Immediate and delayed solubility of mineral trioxide aggregate and Portland cement', *Journal of Applied Oral Science*, 16: 127-31.
- BOLLER, RJ (1972) 'Reactions of pulpotomized teeth to zinc oxide and formocresol-type drugs', *ASDC journal of dentistry for children*, 39: 298-307.
- BONSON, S, BG JEANSONNE, AND TE LALLIER (2004) 'Root-end filling materials alter fibroblast differentiation', *Journal of dental research*, 83: 408-13.
- BORGES, ALVARO HENRIQUE, ORLANDO AGUIRRE GUEDES, MAURA CRISTIANE GONÇALES ORÇATI DORILÊO, MATHEUS COÊLHO BANDÉCA, CYNTIA RODRIGUES DE ARAÚJO ESTRELA, AND CARLOS ESTRELA (2014) 'Analysis of chemical elements and heavy metals in MTA Fillapex and AH Plus'.
- BOUSIOUKIS, CHRISTOS, GIOVANA NOULA, AND THEODOR LAMBRIANIDIS (2008) 'Ex vivo study of the efficiency of two techniques for the removal of mineral trioxide aggregate used as a root canal filling material', *Journal of Endodontics*, 34: 1239-42.
- BOZEMAN, T BRIAN, RONALD R LEMON, AND PAUL D ELEAZER (2006) 'Elemental analysis of crystal precipitate from gray and white MTA', *Journal of Endodontics*, 32: 425-28.
- BRAMANTE, CLÓVIS MONTEIRO, ANA CLAUDIA CARDOSO OLIVEIRA DEMARCHI, IVALDO GOMES DE MORAES, NORBERTI BERNADINELI, ROBERTO BRANDÃO GARCIA, LARS SW SPÅNGBERG, AND MARCO ANTONIO HUNGARO DUARTE (2008) 'Presence of arsenic in different types of MTA and white and gray Portland cement', *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 106: 909-13.
- BRISO, ANDRÉ LUIZ FRAGA, VANESSA RAHAL, SANDRA RAHAL MESTRENER, AND ELOI DEZAN JUNIOR (2006) 'Biological response of pulps submitted to different capping materials', *Brazilian oral research*, 20: 219-25.
- BYERS, MARGARET R, AND WILLIE K DONG (1983) 'Autoradiographic location of sensory nerve endings in dentin of monkey teeth', *The Anatomical Record*, 205: 441-54.
- CAICEDO, R, PV ABBOTT, DJ ALONGI, AND MY ALARCON (2006) 'Clinical, radiographic and histological analysis of the effects of mineral trioxide aggregate used in direct pulp capping and pulpotomies of primary teeth', *Australian dental journal*, 51: 297-305.
- CAMILLERI, J. (2008a) 'Characterization of hydration products of mineral trioxide aggregate', *International Endodontic Journal*, 41: 408-17.
- CAMILLERI, J, L FORMOSA, AND D DAMIDOT (2013) 'The setting characteristics of MTA Plus in different environmental conditions', *International Endodontic Journal*, 46: 831-40.

- CAMILLERI, J, AND MG GANDOLFI. (2010) 'Evaluation of the radiopacity of calcium silicate cements containing different radiopacifiers', *International Endodontic Journal*, 43: 21-30.
- CAMILLERI, J. (2008b) 'The chemical composition of mineral trioxide aggregate', *Journal of conservative dentistry: JCD*, 11: 141.
- CAMILLERI, J. (2014) 'Color stability of white mineral trioxide aggregate in contact with hypochlorite solution', *Journal of Endodontics*, 40: 436-40.
- CAMILLERI, J. (2015) 'Staining potential of Neo MTA Plus, MTA Plus, and Biodentine used for pulpotomy procedures', *Journal of endodontics*, 41: 1139-45.
- CAMILLERI, JOSETTE, FRANCO E MONTESIN, KEN BRADY, RICHARD SWEENEY, RICHARD V CURTIS, AND THOMAS R PITT FORD (2005) 'The constitution of mineral trioxide aggregate', *Dental Materials*, 21: 297-303.
- CAMILLERI, JOSETTE, FRANCO E MONTESIN, STELIOS PAPAIOANNOU, FRASER MCDONALD, AND THOMAS R PITT FORD (2004) 'Biocompatibility of two commercial forms of mineral trioxide aggregate', *International Endodontic Journal*, 37: 699-704.
- CAMILLERI, JOSETTE, FRANÇOIS SORRENTINO, AND DENIS DAMIDOT. (2013a) 'Investigation of the hydration and bioactivity of radiopacified tricalcium silicate cement, Biodentine and MTA Angelus', *Dental Materials*, 29: 580-93.
- CAMP, JH. (2002) 'Pediatric endodontics, endodontic treatment for the primary and young permanent dentition', *Pathways of the pulp*: 833-839.
- CAMP JH, FUKS AB, (2006) Pediatric Endodontics: Endodontic treatment for the primary and young permanent dentition. In: *Pathways of the pulp*: 822-882
- CAMP, JOE H. (2008) 'Diagnosis dilemmas in vital pulp therapy: treatment for the toothache is changing, especially in young, immature teeth', *Pediatric dentistry*, 30: 197-205.
- CARDOSO-SILVA, CRISTINA, ELENA BARBERÍA, MYRIAM MAROTO, AND FRANKLIN GARCÍA-GODOY. (2011) 'Clinical study of Mineral Trioxide Aggregate in primary molars. Comparison between Grey and White MTA—A long term follow-up (84 months)', *Journal of Dentistry*, 39: 187-93.
- CARROTTE, P. (2005) 'Endodontic treatment for children', *British Dental Journal*, 198: 9-15.
- CARVALHO, RICARDO MARINS DE, M YOSHIYAMA, FR TAY, AND DH PASHLEY. (2002) 'Interactions between resin components and the dentin-pulp complex', *Modern trends in adhesive dentistry*.

- CASAMASSIMO, PAUL S, HENRY W FIELDS JR, DENNIS J MCTIGUE, AND ARTHUR NOWAK (2012) *Pediatric dentistry: infancy through adolescence, 5/e* (Elsevier India).
- CHACKO, DR VARGHESE, AND DR SOBHA KURIKOSE (2006) 'Human pulpal response to mineral trioxide aggregate (MTA): a histologic study', *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 30: 203-09.
- CHANG, SEOK-WOO, SEUNG-HO BAEK, HYEONG-CHEOL YANG, DEOG-GYU SEO, SUNG-TAE HONG, SEUNG-HYUN HAN, YOON LEE, YU GU, HO-BUM KWON, AND WOOCHEOL LEE (2011) 'Heavy metal analysis of ortho MTA and ProRoot MTA', *Journal of Endodontics*, 37: 1673-76.
- CHEN, EUGENE, AND PAUL V ABBOTT (2009) 'Dental pulp testing: a review', *International journal of dentistry*, 2009.
- CHEN, FU, AND DONG WANG (2010) 'Novel technologies for the prevention and treatment of dental caries: a patent survey', *Expert opinion on therapeutic patents*, 20: 681-94.
- CHIEN, MM, S SETZER, AND P CLEATON-JONES (2001) 'How does zinc oxide-eugenol compare to ferric sulphate as a pulpotomy material?'
- CLARKSON, BRIAN H (1999) 'Introduction to cariology', *Dental Clinics of North America*, 43: 569-78, v.
- COCHRANE, NJ, F CAI, NL HUQ, MF BURROW, AND EC REYNOLDS (2010) 'New approaches to enhanced remineralization of tooth enamel', *Journal of dental research*, 89: 1187-97.
- COLL, JAMES A, N SUE SEALE, KAAREN VARGAS, ABDULLAH A MARGHALANI, SHAHAD AL SHAMALI, AND LAUREL GRAHAM (2017) 'Primary tooth vital pulp therapy: a systematic review and meta-analysis', *Pediatric Dentistry*, 39: 16-123.
- COSER, ROSE MARY, JULIANA OLIVEIRA GONDIM, AND ELISA MARIA APARECIDA GIRO (2008) 'Evaluation of 2 endodontic techniques used to treat human primary molars with furcation radiolucency area: A 48-month radiographic study', *Quintessence international*, 39.
- COSME-SILVA, LEOPOLDO, VIVIEN THIEMY SAKAI, CAMILA SOARES LOPES, ANA PAULA PEREIRA DA SILVEIRA, RAFAEL TOBIAS MORETTI NETO, JOÃO EDUARDO GOMES-FILHO, THAIS MARCHINI OLIVEIRA, AND ANA BEATRIZ DA SILVEIRA MORETTI (2019) 'Comparison between calcium hydroxide mixtures and mineral trioxide aggregate in primary teeth pulpotomy: a randomized controlled trial', *Journal of Applied Oral Science*, 27.
- COTES, O, JR BOJ, C CANALDA, AND M CARRERAS (1997) 'Pulpal tissue reaction to formocresol vs. ferric sulfate in pulpotomized rat teeth', *The Journal of clinical pediatric dentistry*, 21: 247-53.

- COX, CF, AA HAFEZ, N AKIMOTO, M OTSUKI, S SUZUKI, AND B TARIM (1998) 'Biocompatibility of primer, adhesive and resin composite systems on non-exposed and exposed pulps of non-human primate teeth', *American Journal of Dentistry*, 11: S55-63.
- CROLL, THEODORE P, AND CONSTANCE M KILLIAN (1992) 'Zinc oxide--eugenol pulpotomy and stainless steel crown restoration of a primary molar', *Quintessence international*, 23.
- ÇALIŞKAN, K. (2006) 'Dentin hastalıklarının pulpaya etkisi ve vital Endodontik tedaviler, Bölüm 2', *Endodontik Tanı ve Tedaviler*: 31-82.
- ÇELİK, BURCU NİHAN, MERVE SAFA MUTLUAY, VOLKAN ARIKAN, AND ŞAZIYE SARI (2019) 'The evaluation of MTA and Biodentine as a pulpotomy materials for carious exposures in primary teeth', *Clinical oral investigations*, 23: 661-66.
- ÇELİK, BURCU NİHAN, AND ŞAZIYE SARI (2016) 'Carious exposure versus mechanical exposure for MTA pulpotomy in primary teeth', *BioMed research international*, 2016.
- DAMMASCHKE, TILL, HANS UV GERTH, HARALD ZÜCHNER, AND EDGAR SCHÄFER (2005) 'Chemical and physical surface and bulk material characterization of white ProRoot MTA and two Portland cements', *Dental Materials*, 21: 731-38.
- DANG, JENNIFER, PETRA WILDER-SMITH, AND GEORGE M PEAVY (1998) 'Clinical preconditions and treatment modality: effects on pulp surgery outcome', *Lasers in Surgery and Medicine: The Official Journal of the American Society for Laser Medicine and Surgery*, 22: 25-29.
- DE SOUZA, COSTA CA, PAULO TOBIAS DUARTE, PP DE SOUZA, EM GIRO, AND JOSMERI HEBLING (2008) 'Cytotoxic effects and pulpal response caused by a mineral trioxide aggregate formulation and calcium hydroxide', *American Journal of Dentistry*, 21: 255.
- DOMINGUEZ, MERCEDES S, DAVID E WITHERSPOON, JAMES L GUTMANN, AND LYNNE A OPPERMAN (2003) 'Histological and scanning electron microscopy assessment of various vital pulp-therapy materials', *Journal of Endodontics*, 29: 324-33.
- DOYLE, TRACY L, MICHAEL J CASAS, DAVID J KENNY, AND PETER L JUDD (2010) 'Mineral trioxide aggregate produces superior outcomes in vital primary molar pulpotomy', *Pediatric dentistry*, 32: 41-47.
- DOYLE, WALTER A (1962) 'Formocresol versus calcium hydroxide in pulpotomy', *J. Dent. Child.*, 29: 86-97.
- DUARTE, MARCO ANTONIO HÚNGARO, GUÂNIARA D'ARC DE OLIVEIRA EL, RODRIGO RICCI VIVAN, JULIANE MARIA GUERREIRO TANOMARU, MÁRIO TANOMARU FILHO, AND IVALDO GOMES DE MORAES (2009) 'Radiopacity of portland cement associated with different radiopacifying agents', *Journal of Endodontics*, 35: 737-40.

- DUARTE, MARCO ANTONIO HUNGARO, ANA CLAUDIA CARDOSO DE OLIVEIRA DEMARCHI, JOSÉ CARLOS YAMASHITA, MILTON CARLOS KUGA, AND SYLVIO DE CAMPOS FRAGA (2003) 'pH and calcium ion release of 2 root-end filling materials', *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 95: 345-47.
- DUARTE, DEMARCHI, YAMASHITA, KUGA, FRAGA (2005) 'Arsenic release provided by MTA and Portland cement', *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 99: 648-50.
- DUARTE, MARCO ANTONIO HUNGARO, MARINA ANGÉLICA MARCIANO, RODRIGO RICCI VIVAN, MARIO TANOMARU FILHO, JULIANE MARIA GUERREIRO TANOMARU, AND JOSETTE CAMILLERI (2018) 'Tricalcium silicate-based cements: properties and modifications', *Brazilian oral research*, 32.
- DUGGAL, M, AND P DAY (2005) 'Operative treatment of dental caries in the primary dentition', *Paediatric Dentistry*, 3: 147-74.
- DURMUS, BASAK, AND ILKNUR TANBOGA (2014) 'In vivo evaluation of the treatment outcome of pulpotomy in primary molars using diode laser, formocresol, and ferric sulphate', *Photomedicine and laser surgery*, 32: 289-95.
- EIDELMAN, E, M ULMANKSY, AND Y MICHAELI (1992) 'Histopathology of the pulp in primary incisors with deep dentinal caries', *Pediatric dentistry*, 14: 372.
- EIDELMAN, ELIEZER, GIDEON HOLAN, AND ANNA B FUKS (2001) 'Mineral trioxide aggregate vs. formocresol in pulpotomized primary molars: a preliminary report', *Pediatric dentistry*, 23: 15-18.
- EINWAG, J, AND P DÜNNINGER (1996) 'Stainless steel crown versus multisurface amalgam restorations: an 8-year longitudinal clinical study', *Quintessence international*, 27.
- EL-KALLA, IBRAHIM H, AND FRANKLIN GARCÍA-GODOY (1999) 'Fracture strength of adhesively restored pulpotomized primary molars', *ASDC journal of dentistry for children*, 66: 238-42.
- EL-MELIGY, OMAR, MEDHAT ABDALLA, SAHAR EL-BARAWAY, MAGDA EL-TEKYA, AND JEFFREY DEAN (2002) 'Histological evaluation of electrosurgery and formocresol pulpotomy techniques in primary teeth in dogs', *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 26: 81-85.
- ELLIOT, R, MW ROBERTS, J BURKES, AND C PHILLIPS (1999) 'Evaluation of the carbon dioxide laser on vital human primary pulp tissue', *Pediatric dentistry*, 21: 327-31.
- EUROPEAN SOCIETY OF ENDODONTOLOGY (ESE) (2006) 'Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology', *International Endodontic Journal*, 39: 921-30.

- ENKEL, BENEDICTE, CECILE DUPAS, VALERIE ARMENGOL, JONAS AKPE ADOU, JULIA BOSCO, GUY DACULSI, ALAIN JEAN, OLIVIER LABOUX, RACQUEL Z LEGEROS, AND PIERRE WEISS (2008) 'Bioactive materials in endodontics', *Expert review of medical devices*, 5: 475-94.
- ERDEM, ARZU PINAR, YELIZ GUVEN, BEYZA BALLI, BANU ILHAN, ELIF SEPET, ISIN ULUKAPI, AND OYA AKTOREN (2011) 'Success rates of mineral trioxide aggregate, ferric sulfate, and formocresol pulpotomies: a 24-month study', *Pediatric dentistry*, 33: 165-70.
- ESTRELA, CARLOS, ROSANE GALHARDO RIBEIRO, CYNTHIA RA ESTRELA, JESUS DJALMA PÉCORÁ, AND MANOEL DAMIÃO SOUSA-NETO (2003) 'Antimicrobial effect of 2% sodium hypochlorite and 2% chlorhexidine tested by different methods', *Brazilian dental journal*, 14: 58-62.
- FADAVI, SHAHRBANO, AND AW ANDERSON (1996) 'A comparison of the pulpal response to freeze-dried bone, calcium hydroxide, and zinc oxide-eugenol in primary teeth in two cynomolgus monkeys', *Pediatric dentistry*, 18: 52-56.
- FARHAD, ALIREZA, AND ZAHED MOHAMMADI (2005) 'Calcium hydroxide: a review', *International dental journal*, 55: 293-301.
- FAROOQ, NAILA S, JAMES A COLL, ALAN KUWABARA, AND PRESTON SHELTON (2000) 'Success rates of formocresol pulpotomy and indirect pulp therapy in the treatment of deep dentinal caries in primary teeth', *Pediatric dentistry*, 22: 278-86.
- FARSI, NAJAT, NAJLAA ALAMOUDI, KHALID BALTO, AND ABDULLAH MUSHAYT (2005) 'Success of mineral trioxide aggregate in pulpotomized primary molars', *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 29: 307-11.
- FAVA, LRG, AND WP SAUNDERS (1999) 'Calcium hydroxide pastes: classification and clinical indications', *International Endodontic Journal*, 32: 257-82.
- FAYLE, SA. (1999) 'UK national clinical guidelines in paediatric dentistry', *International journal of paediatric dentistry*, 9: 311-14.
- FEI, AY-LUEN, RICHARD D UDIN, AND R JOHNSON (1991) 'A clinical study of ferric sulfate as a pulpotomy agent in primary teeth', *Pediatric dentistry*, 13: 327-32.
- FEJERSKOV, OLE, B NYVAD, AND EAM KIDD (2003) 'Clinical and histological manifestations of dental caries.' in, *Dental caries* (Blackwell Publishing).
- FISHMAN, SCOTT A, RD UDIN, DL GOOD, AND F RODEF (1996) 'Success of electrofulguration pulpotomies covered by zinc oxide and eugenol or calcium hydroxide: a clinical study', *Pediatric dentistry*, 18: 385-90.

- FORD, HE PITT (2002) *Endodontics: problem-solving in clinical practice* (CRC Press).
- FORD, THOMAS R PITT, MAHMOUD TORABINEJAD, HAMID R ABEDI, LEIF K BAKLAND, AND STALIN P KARIYAWASAM (1996) 'Using mineral trioxide aggregate as a pulp-capping material', *The Journal of the American Dental Association*, 127: 1491-94.
- FRENKEL, GAL, ARIE KAUFMAN, AND MALKA ASHKENAZI (2012) 'Clinical and radiographic outcomes of pulpotomized primary molars treated with white or gray mineral trioxide aggregate and ferric sulfate-long term follow-up', *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 37: 137-41.
- FRIDLAND, MARCELA, AND RAFAEL ROSADO (2003) 'Mineral trioxide aggregate (MTA) solubility and porosity with different water-to-powder ratios', *Journal of Endodontics*, 29: 814-17.
- FUKS, AB (2002) 'Current concepts in vital primary pulp therapy', *European Journal of Paediatric Dentistry*, 3: 115-20.
- FUKS, AB, AND E BIMSTEIN (1991) 'Glutaraldehyde pulpotomies in primary teeth of school children: 42 month results', *J Dent Res*, 70: 473.
- FUKS, AB, E BIMSTEIN, AND H KLEIN (1986) 'Assessment of a 2% buffered glutaraldehyde solution in pulpotomized primary teeth of school children: a preliminary report', *The Journal of pedodontics*, 10: 323-30.
- FUKS AB (1999) *Pediatric Dentistry: Infancy through adolescence*. Philadelphia: W.B. Saunders Company.
- FUKS, AB, E EIDELMAN, P CLEATON-JONES, AND Y MICHAELI (1997b) 'Pulp response to ferric sulfate, diluted formocresol and IRM in pulpotomized primary baboon teeth', *ASDC journal of dentistry for children*, 64: 254-59.
- FUKS, AB, G HOLAN, JM DAVIS, AND E EIDELMAN (1997a) 'Ferric sulfate versus dilute formocresol in pulpotomized primary molars: long-term follow up', *Pediatric dentistry*, 19: 327-30.
- FUKS, ANNA B (2000) 'Pulp therapy for the primary and young permanent dentitions', *Dental Clinics of North America*, 44: 571-96, vii.
- FUKS, ANNA B (2008) 'Vital pulp therapy with new materials for primary teeth: new directions and treatment perspectives', *Pediatric dentistry*, 30: 211-19.
- FUKS AB, (2009) Süt dişlenmede pulpa tedavisi: In: Bebeklikten Ergenliğe Çocuk Diş Hekimliği. PINKHAM JR, CASAMASSIMO PS, MC TIGUE DJ, FIELDS HW, NOWAK AJ, 4. Baskı, Atlas Kitapçılık s: 375-393.

- GANDOLFI, MG, P TADDEI, A TINTI, AND C PRATI (2010) 'Apatite-forming ability (bioactivity) of ProRoot MTA', *International Endodontic Journal*, 43: 917-29.
- GARCIA-GODOY, F, AND JK LANDRY (1989) 'Evaluation of stainless steel crowns luted with a glass ionomer cement', *The Journal of pedodontics*, 13: 328-30.
- GENÇAY, KORAY (1994) 'PEDODONTİ'DE Nd. YAG LAZER KULLANIMININ İNCELENMESİ (OLGU BİLDİRİMİ)-ANALYSIS OF USING Nd:YAG LASER IN PEDODONTICS (Case Report)', *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry*, 28: 91-96.
- GENÇAY, KORAY (1995) 'Elektrocerrahi: Çocuklarda kullanımı-Electrosurgery: Use in children', *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry*, 29: 28-32.
- GHONIEM, NEEHAL, VEENA VAIDYANATHAN, CAMERON M ZEALAND, JOHN M SUSHYNSKI, SARAH M METTLACH, TATIANA M BOTERO, ROBERT F MAJEWSKI, JAMES R BOYNTON, AND JAN CC HU (2018) 'Mineral trioxide aggregate and diluted formocresol pulpotomy: prospective and retrospective study outcomes', *The Journal of the Michigan Dental Association*, 100: 40.
- GODHI, BRINDA, PB SOOD, AND ARUN SHARMA (2011) 'Effects of mineral trioxide aggregate and formocresol on vital pulp after pulpotomy of primary molars: An in vivo study', *Contemporary clinical dentistry*, 2: 296.
- GODHI, BRINDA, AND RISHI TYAGI (2016) 'Success rate of MTA pulpotomy on vital pulp of primary molars: a 3-year observational study', *International journal of clinical pediatric dentistry*, 9: 222.
- GONZALEZ-LARA, ADRIANA, M SOCORRO RUIZ-RODRIGUEZ, MAURICIO PIERDANT-PEREZ, J ARTURO GARROCHO-RANGEL, AND AMAURY J POZOS-GUILLEN (2016) 'Zinc Oxide-eugenol pulpotomy in primary teeth: a 24-month follow-up', *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 40: 107-12.
- GUELMANN, MARCIO, JODI FAIR, AND ENRIQUE BIMSTEIN (2005) 'Permanent versus temporary restorations after emergency pulpotomies in primary molars', *Pediatric dentistry*, 27: 478-81.
- GUELMANN, MARCIO, JODI FAIR, CLARA TURNER, AND FRANK J COURTS (2002) 'The success of emergency pulpotomies in primary molars', *Pediatric dentistry*, 24: 217-20.
- GUELMANN, MARCIO, MICHAEL F MCILWAIN, AND ROBERT E PRIMOSCH (2005) 'Radiographic assessment of primary molar pulpotomies restored with resin-based materials', *Pediatric dentistry*, 27: 24-27.
- GUTHRIE, TJ, RALPH E MCDONALD, AND DAVID F MITCHELL (1965) 'Dental pulp hemogram', *Journal of dental research*, 44: 678-82.

- GUVEN, GUNSELI, ZAFER C CEHRELI, ALI URAL, MUHITTIN A SERDAR, AND FERIDUN BASAK (2007) 'Effect of mineral trioxide aggregate cements on transforming growth factor β 1 and bone morphogenetic protein production by human fibroblasts in vitro', *Journal of Endodontics*, 33: 447-50
- HAFEZ, ABEER A, CHARLES F COX, BERNA TARIM, MASAYUKI OTSUKI, AND NAOTAKE AKIMOTO (2002) 'An in vivo evaluation of hemorrhage control using sodium hypochlorite and direct capping with a one-or two-component adhesive system in exposed nonhuman primate pulps', *Quintessence international*, 33.
- HAFEZ, ABEER A, HUGH M KOPEL, AND CHARLES F COX (2000) 'Pulpotomy reconsidered: application of an adhesive system to pulpotomized permanent primate pulps', *Quintessence international*, 31.
- HAGLUND, ROBERT, JIANING HE, JACOB JARVIS, KAMRAN E SAFAVI, LARZ SW SPÅNGBERG, AND QIANG ZHU (2003) 'Effects of root-end filling materials on fibroblasts and macrophages in vitro', *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 95: 739-45.
- HELING, I, I ROTSTEIN, T DINUR, Y SZWEC-LEVINE, AND D STEINBERG (2001) 'Bactericidal and cytotoxic effects of sodium hypochlorite and sodium dichloroisocyanurate solutions in vitro', *Journal of Endodontics*, 27: 278-80.
- HILL, SHARON D, CHARLES W BERRY, N SUE SEALE, AND MASAYUKI KAGA (1991) 'Comparison of antimicrobial and cytotoxic effects of glutaraldehyde and formocresol', *Oral surgery, oral medicine, oral pathology*, 71: 89-95.
- HOEKSTRA, JAN WILLEM M, JEROEN JJP VAN DEN BEUCKEN, SANDER CG LEEUWENBURGH, EWALD M BRONKHORST, GERT J MEIJER, AND JOHN A JANSEN (2014) 'Tantalum oxide and barium sulfate as radiopacifiers in injectable calcium phosphate-poly (lactic-co-glycolic acid) cements for monitoring in vivo degradation', *Journal of Biomedical Materials Research Part A: An Official Journal of The Society for Biomaterials, The Japanese Society for Biomaterials, and The Australian Society for Biomaterials and the Korean Society for Biomaterials*, 102: 141-49.
- HOLAN, GIDEON, ELIEZER EIDELMAN, AND ANNA B FUKS (2005) 'Long-term evaluation of pulpotomy in primary molars using mineral trioxide aggregate or formocresol', *Pediatric dentistry*, 27: 129-36.
- HOLAN, GIDEON, AB FUKS, AND N KETLZ (2002) 'Success rate of formocresol pulpotomy in primary molars restored with stainless steel crown vs amalgam', *Pediatr Dent*, 24: 212-6.
- HOLLAND, ROBERTO, VALDIR DE SOUZA, MAURO J NERY, JOSÉ A OTOBONI FILHO, PEDRO FE BERNABÉ, AND ELOI DEZAN JR (1999a) 'Reaction of rat connective tissue to implanted dentin tubes filled with mineral trioxide aggregate or calcium hydroxide', *Journal of Endodontics*, 25: 161-66.

- HOLLAND, ROBERTO, VALDIR DE SOUZA, MAURO JUVENAL NERY, ITALO MEDEIROS FARACO JÚNIOR, PF BERNABÉ, JOSÉ ARLINDO OTOBONI FILHO, AND ELOI DEZAN JÚNIOR (2001) 'Reaction of rat connective tissue to implanted dentin tube filled with mineral trioxide aggregate, Portland cement or calcium hydroxide', *Braz Dent J*, 12: 3-8.
- HOLLAND, ROBERTO, VALDIR DE SOUZA, MAURO JUVENAL NERY, JOSÉ ARLINDO OTOBONI FILHO, PEDRO FELÍCIO ESTRADA BERNABÉ, AND ELOI DEZAN JR (1999b) 'Reaction of dogs' teeth to root canal filling with mineral trioxide aggregate or a glass ionomer sealer', *Journal of Endodontics*, 25: 728-30.
- HOLLAND, ROBERTO, LUCIMAR MAZUQUELI, VALDIR DE SOUZA, SUELI SATOMI MURATA, ELOI DEZAN JÚNIOR, AND PATRÍCIA SUZUKI (2007) 'Influence of the type of vehicle and limit of obturation on apical and periapical tissue response in dogs' teeth after root canal filling with mineral trioxide aggregate', *Journal of Endodontics*, 33: 693-97.
- HOLT, DENNIS M, J DUSTIN WATTS, THOMAS J BEESON, TIMOTHY C KIRKPATRICK, AND RICHARD E RUTLEDGE (2007) 'The anti-microbial effect against enterococcus faecalis and the compressive strength of two types of mineral trioxide aggregate mixed with sterile water or 2% chlorhexidine liquid', *Journal of Endodontics*, 33: 844-47.
- HORSTED, PREBEN, KEFAYA EL ATTAR, AND KAARE LANGELAND (1981) 'Capping of monkey pulps with Dycal and a Ca-eugenol cement', *Oral surgery, oral medicine, oral pathology*, 52: 531-53.
- HUI-DERKSEN, E. K., C. F. CHEN, R. MAJEWSKI, R. G. TOOTLA, AND J. R. BOYNTON (2013) 'Retrospective record review: reinforced zinc oxide-eugenol pulpotomy: a retrospective study', *Pediatr Dent*, 35: 43-6.
- HUNTER, ML, AND B HUNTER (2003) 'Vital pulpotomy in the primary dentition: attitudes and practices of Specialists in Paediatric Dentistry practising in the United Kingdom', *International Journal of Paediatric Dentistry*, 13: 246-50.
- HUTCHESON, CANDICE, N SUE SEALE, ALTON MCWHORTER, CAROLYN KERINS, AND JOHN WRIGHT (2012) 'Multi-surface composite vs stainless steel crown restorations after mineral trioxide aggregate pulpotomy: a randomized controlled trial', *Pediatric dentistry*, 34: 460-67.
- HUTH, KARIN CHRISTINE, NIRAN HAJEK-AL-KHATAR, PETRA WOLF, NICOLETA ILIE, REINHARD HICKEL, AND EKATERINI PASCHOS (2012) 'Long-term effectiveness of four pulpotomy techniques: 3-year randomised controlled trial', *Clinical oral investigations*, 16: 1243-50.
- HUTH, KC, E PASCHOS, N HAJEK-AL-KHATAR, R HOLLWECK, A CRISPIN, R HICKEL, AND M FOLWACZNY (2005) 'Effectiveness of 4 pulpotomy techniques—randomized controlled trial', *Journal of dental research*, 84: 1144-48.

- IBRICEVIC, HAMIJETA, AND QUMASHA AL-JAME (2000) 'Ferric sulfate as pulpotomy agent in primary teeth: twenty month clinical follow-up', *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 24: 269-72.
- ISLAM, I, HK CHNG, AND AUJ YAP (2006a) 'X-ray diffraction analysis of mineral trioxide aggregate and Portland cement', *International Endodontic Journal*, 39: 220-25.
- ISLAM, INTEKHAB, HUI KHENG CHNG, AND ADRIAN U JIN YAP (2006b) 'Comparison of the physical and mechanical properties of MTA and Portland cement', *Journal of Endodontics*, 32: 193-97.
- JABARIFAR, SEYED EBRAHIM, AA KHADEMI, AND D GHASEMI (2004) 'Success rate of formocresol pulpotomy versus mineral trioxide aggregate in human primary molar tooth'.
- JEERUPHAN, THANAWAN, JEERAPHAT JANTARAT, KALLAYA YANPISET, LALIDA SUWANNAPAN, PHANNARAI KHEWSAWAI, AND KENNETH M HARGREAVES (2012) 'Mahidol study 1: comparison of radiographic and survival outcomes of immature teeth treated with either regenerative endodontic or apexification methods: a retrospective study', *Journal of Endodontics*, 38: 1330-36.
- JIMÉNEZ-SÁNCHEZ, MARÍA DEL CARMEN, JUAN JOSÉ SEGURA-EGEA, AND ARÁNZAZU DÍAZ-CUENCA (2019) 'Higher hydration performance and bioactive response of the new endodontic bioactive cement MTA HP repair compared with ProRoot MTA white and NeoMTA plus', *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*, 107: 2109-20.
- JUKIĆ, SILVANA, IVICA ANIĆ, KENJI KOKA, DORA NAJŽAR-FLEGER, AND KOUKICHI MATSUMOTO (1997) 'The effect of pulpotomy using CO₂ and Nd: YAG lasers on dental pulp tissue', *International Endodontic Journal*, 30: 175-80.
- JUNIOR, E STRINGHINI, MEB VITCEL, AND LB OLIVEIRA (2015) 'Evidence of pulpotomy in primary teeth comparing MTA, calcium hydroxide, ferric sulphate, and electrosurgery with formocresol', *European Archives of Paediatric Dentistry*, 16: 303-12.
- KANG, C-M, S-H KIM, Y SHIN, H-S LEE, J-H LEE, GT KIM, AND JESEON SONG (2015) 'A randomized controlled trial of ProRoot MTA, Ortho MTA and Retro MTA for pulpotomy in primary molars', *Oral diseases*, 21: 785-91.
- KARATOPRAK, O (1996) 'Paslanmaz çelik kronlar etrafındaki dişeti dokularının değerlendirilmesi ve tutuculuk özelliklerinin in vitro olarak karşılaştırılması', Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- KATOH, M (1978) 'A study of the amputation of pulp using sodium hypochlorite (NaOCl)', *Jpn J Pediat Dent*, 16: 107-16.
- KAYALIBAY, H (1990) 'Paslanmaz çelik krun uygulanan çocuklarda, ağız hijyeni, gingivitis ve cep derinliklerinin incelenmesi', *Hacettepe Diş Hek. Fak. Derg.*, 14: 123-7.

- KENNEDY, DBKJ, AND JT KAPALA (1985) 'The dental pulp: biological considerations of protection and treatment', *Text book of pediatric dentistry*. Baltimore: Williams&Wilkins.
- KETTERING, JAMES D, AND MAHMOUD TORABINEJAD (1995) 'Investigation of mutagenicity of mineral trioxide aggregate and other commonly used root-end filling materials', *Journal of Endodontics*, 21: 537-39.
- KHORAKIAN, F, F MAZHARI, S ASGARY, M SAHEBNASAGH, A ALIZADEH KASEB, T MOVAHHED, AND AR SARRAF SHIRAZI (2014) 'Two-year outcomes of electrosurgery and calcium-enriched mixture pulpotomy in primary teeth: a randomised clinical trial', *European Archives of Paediatric Dentistry*, 15: 223-28.
- KIMURA, Y, P WILDER-SMITH, AND K MATSUMOTO (2000) 'Lasers in endodontics: a review', *International Endodontic Journal*, 33: 173-85.
- KINDELAN, SA, P DAY, R NICHOL, N WILLMOTT, AND SA FAYLE (2008) 'UK National Clinical Guidelines in Paediatric Dentistry: stainless steel preformed crowns for primary molars', *International journal of paediatric dentistry*, 18: 20-28.
- KING, SR, AG MCWHORTER, AND NS SEALE (2002) 'Concentration of formocresol used by pediatric dentists in primary tooth pulpotomy', *Pediatric dentistry*, 24: 157-59.
- KLEVANT, FJH, AND CO EGGINK (1983) 'The effect of canal preparation on periapical disease', *International Endodontic Journal*, 16: 68-75.
- KLINGBERG, GUNILLA, LENA VANNAS LÖFQVIST, SIBILLA BJARNASON, AND JÖRGEN G NOREN (1994) 'Dental behavior management problems in Swedish children', *Community dentistry and oral epidemiology*, 22: 201-05.
- KOH, ENG TIONG, FRASER MCDONALD, THOMAS R PITT FORD, AND MAHMOUD TORABINEJAD (1998) 'Cellular response to mineral trioxide aggregate', *Journal of Endodontics*, 24: 543-47.
- KOMABAYASHI, TAKASHI, AND LARZ SW SPÅNGBERG (2008) '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', *Journal of Endodontics*, 34: 94-98.
- KOPEL, HM (1992) 'Considerations for the direct pulp capping procedure in primary teeth: a review of the literature', *ASDC journal of dentistry for children*, 59: 141-49.
- KOPEL, HM, S BERNICK, E ZACHRISSON, AND SA DEROMERO (1980) 'The effects of glutaraldehyde on primary pulp tissue following coronal amputation: an in vivo histologic study', *ASDC journal of dentistry for children*, 47: 425-30.

- KOROLENKOVA, MV, AND AP ARZUMANYAN (2019) 'Effectiveness of fillings and stainless-steel pediatric crowns for primary molars restoration: the results of prospective randomized split mouth study', *Stomatologiya*, 98: 83-86.
- KUM, KY, E-C KIM, Y-J YOO, Q ZHU, K SAFAVI, KS BAE, AND SW CHANG (2014) 'Trace metal contents of three tricalcium silicate materials: MTA Angelus, Micro Mega MTA and Bioaggregate', *International Endodontic Journal*, 47: 704-10.
- KURATATE, MOMOKO, KUNIHICO YOSHIBA, YOSHIMI SHIGETANI, NAGAKO YOSHIBA, HAYATO OHSHIMA, AND TAKASHI OKIJI (2008) 'Immunohistochemical analysis of nestin, osteopontin, and proliferating cells in the reparative process of exposed dental pulp capped with mineral trioxide aggregate', *Journal of Endodontics*, 34: 970-74.
- KURJI, ZAHRA A, MICHAEL J SIGAL, PAUL ANDREWS, AND KEITH TITLEY (2011) 'A retrospective study of a modified 1-minute formocresol pulpotomy technique part 1: clinical and radiographic findings', *Pediatric dentistry*, 33: 131-38.
- LAW, DAVID B (1956) 'An evaluation of vital pulpotomy technique', *J. Dent. Child.*, 23: 40-44.
- LEE, HYUN-SUN, EUN-YOUNG JUNG, SONG HWAN BAE, KI HAN KWON, JIN-MAN KIM, AND HYUNG JOO SUH (2011) 'Stimulation of osteoblastic differentiation and mineralization in MC3T3-E1 cells by yeast hydrolysate', *Phytotherapy Research*, 25: 716-23.
- LEITE, ANA CATARINA GAIOSO LUCAS, ARONITA ROSENBLATT, MERILANE DA SILVA CALIXTO, CIRLENE MARIA DA SILVA, AND NEIDE SANTOS (2012) 'Genotoxic effect of formocresol pulp therapy of deciduous teeth', *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 747: 93-97.
- LEMON, RONALD R, PAUL J STEELE, AND BILLIE G JEANSONNE (1993) 'Ferric sulfate hemostasis: effect on osseous wound healing. I. Left in situ for maximum exposure', *Journal of Endodontics*, 19: 170-73.
- LENHERR, P, N ALLGAYER, R WEIGER, A FILIPPI, T ATTIN, AND G KRASSTL (2012) 'Tooth discoloration induced by endodontic materials: a laboratory study', *International Endodontic Journal*, 45: 942-49.
- LIN, PO-YEN, HSUEH-SZU CHEN, YU-HSIANG WANG, AND YU-KANG TU (2014) 'Primary molar pulpotomy: a systematic review and network meta-analysis', *Journal of Dentistry*, 42: 1060-77.
- LIN, YAI-TIN, AND YNG-TZER J LIN (2020) 'Success rates of mineral trioxide aggregate, ferric sulfate, and sodium hypochlorite pulpotomies: a prospective 24-month study', *Journal of the Formosan Medical Association*, 119: 1080-85.
- LIU, HE, QIONG ZHOU, AND MAN QIN (2011) 'Mineral trioxide aggregate versus calcium hydroxide for pulpotomy in primary molars', *Chinese Journal of Dental Research*, 14: 121.

- LIU, JENG-FEN (2006) 'Effects of Nd: YAG laser pulpotomy on human primary molars', *Journal of Endodontics*, 32: 404-07.
- LOH, ALEX, POLLY O'HOY, XUAN TRAN, RACHAEL CHARLES, ANDREW HUGHES, KOTARO KUBO, AND LOUISE BREARLEY MESSER (2004) 'Evidence-based assessment: evaluation of the formocresol versus ferric sulfate primary molar pulpotomy', *Pediatric dentistry*, 26: 401-09.
- MACK, RB, AND JA DEAN (1993) 'Electrosurgical pulpotomy: a retrospective human study', *ASDC journal of dentistry for children*, 60: 107-14.
- MACWAN, CHIRAG, AND ANSHULA DESHPANDE (2014) 'Mineral trioxide aggregate (MTA) in dentistry: A review of literature', *Journal of Oral Research and Review*, 6: 71.
- MAGNUSSON, BENGT O (1978) 'Therapeutic pulpotomies in primary molars with the formocresol technique: A clinical and histological follow-up', *Acta Odontologica Scandinavica*, 36: 157-65.
- MARCIANO, MARINA ANGÉLICA, JOSETTE CAMILLERI, REGINALDO MENDONÇA COSTA, MARIZA AKEMI MATSUMOTO, BRUNO MARTINI GUIMARÃES, AND MARCO ANTONIO HUNGARO DUARTE. (2017) 'Zinc oxide inhibits dental discoloration caused by white mineral trioxide aggregate angelus', *Journal of Endodontics*, 43: 1001-07.
- MARCIANO, MARINA ANGÉLICA, REGINALDO MENDONÇA COSTA, JOSETTE CAMILLERI, RAFAEL FRANCISCO LIA MONDELLI, BRUNO MARTINI GUIMARAES, AND MARCO ANTONIO HUNGARO DUARTE (2014) 'Assessment of color stability of white mineral trioxide aggregate angelus and bismuth oxide in contact with tooth structure', *Journal of Endodontics*, 40: 1235-40.
- MARCIANO, MARINA ANGÉLICA, MARCO ANTONIO HUNGARO DUARTE, AND JOSETTE CAMILLERI (2016) 'Calcium silicate-based sealers: assessment of physicochemical properties, porosity and hydration', *Dental Materials*, 32: e30-e40.
- MARIA DE LOURDES, R ACCORINTE, ROBERTO HOLLAND, ALESSANDRA REIS, MARCELO C BORTOLUZZI, SUELI S MURATA, ELOY DEZAN JR, VALDIR SOUZA, AND LOGUERCIO DOURADO ALESSANDRO (2008) 'Evaluation of mineral trioxide aggregate and calcium hydroxide cement as pulp-capping agents in human teeth', *Journal of Endodontics*, 34: 1-6.
- MARKOVIC, D, V ZIVOJINOVIC, AND M VUCETIC (2005) 'Evaluation of three pulpotomy medicaments in primary teeth', *European Journal of Paediatric Dentistry*, 6: 133.
- MAROTO, MYRIAM (2005) 'Dentin bridge formation after mineral trioxide aggregate (MTA) geitknmofie pulpotomies in primary teeth', *American Journal of Dentistry*, 18.

- MAROTO, MYRIAM, ELENA BARBERIA, VICENTE VERA, AND FRANKLIN GARCIA-GODOY (2007) 'Mineral trioxide aggregate as pulp dressing agent in pulpotomy treatment of primary molars: 42-month clinical study', *American journal of dentistry*, 20: 283.
- MATHEWSON, RICHARD J, AND ROBERT E PRIMOSCH (1995) *Fundamentals of pediatric dentistry* (Quintessence Books).
- MCDONALD, RALPH E, DAVID R AVERY, AND JEFFREY A DEAN (2010) 'Treatment of deep caries, vital pulp exposure, and pulpless teeth', *McDonald and Avery's Dentistry for the Child and Adolescent*, 9: 343-65.
- MCDONALD, RALPH E, AND AVERY DR (2000) "Avery Dentistry for the child and Adolescent." In.: St. Louis: Mosby.
- MCDONALD R.E.A, DEAN D.R (2000) *Dentistry for the Child and Adolescent* (c. Seventh Edition). St. Louis: Mosby Inc.
- MCDONALD RE, AVERY DR (2011) Treatment of deep caries vital pulp exposure and pulpless teeth. In: Dean JA, Avery DR, McDonald RE, Editors. *Dentistry for the Child and the Adolescent*. 9th Ed., United States of America: Mosby. s:343-365.
- MCDONALD RE, AVERY DR, DEAN JA (2015a) Treatment of deep caries, vital pulp exposure and pulpless teeth. *McDonald and Avery's Dentistry for the Child and Adolescent*, 10, 221-242.
- MCDONALD RE, AVERY DR, DEAN JA (2015b) Restorative Dentistry, *McDonald and Avery's Dentistry for the Child and Adolescent*, 10, 185-205.
- MEJARE I (2007) Endodontics in primary teeth. In: *Textbook of Endodontology*. BERGENHOLTZ G, HORSTED-BINDSLEV T, REIT C, 1st Ed. Blackwell, Munksgard. s: 92-108.
- MEJARE I (2003) *Textbook of Endodontology*. Oxford: Blackwell Munksgard Publishing Ltd.
- METTLACH, SARAH E, CAMERON M ZEALAND, TATIANA M BOTERO, JAMES R BOYNTON, ROBERT F MAJEWSKI, AND JAN CHINGCHUN HU (2013) 'Comparison of mineral trioxide aggregate and diluted formocresol in pulpotomized human primary molars: 42-month follow-up and survival analysis', *Pediatric dentistry*, 35: 87E-94E.
- MILNES, ALAN R (2008) 'Is formocresol obsolete? A fresh look at the evidence concerning safety issues', *Pediatric dentistry*, 30: 237-46.
- MILOSEVIC, A (1991) 'Calcium hydroxide in restorative dentistry', *Journal of Dentistry*, 19: 3-13.
- MINOTTI, PALOMA GAGLIARDI, RONALD ORDINOLA-ZAPATA, RAQUEL ZANIN MIDENA, MARINA ANGÉLICA MARCIANO, BRUNO CAVALINI CAVENAGO, CLOVIS MONTEIRO BRAMANTE, ROBERTO BRANDÃO GARCIA, MARCO

- ANTONIO HUNGARO DUARTE, AND IVALDO GOMES DE MORAES (2015) 'Rat subcutaneous tissue response to calcium silicate containing different arsenic concentrations', *Journal of Applied Oral Science*, 23: 42-48.
- MISTRY, SURAJIT, DEBABRATA KUNDU, SOMESWAR DATTA, AND DEBABRATA BASU (2012) 'Effects of bioactive glass, hydroxyapatite and bioactive glass–hydroxyapatite composite graft particles in the treatment of infrabony defects', *Journal of Indian Society of Periodontology*, 16: 241.
- MJÖR, IA (1988) 'Endodontic materials: reactor response', *Advances in dental research*, 2: 25-28.
- MJÖR, IVAR A (2002) 'Pulp-dentin biology in restorative dentistry. Part 7: The exposed pulp', *Quintessence international*, 33.
- MOHAMMADI, Z, S SHALAVI, AND M YAZDIZADEH (2012) 'Antimicrobial activity of calcium hydroxide in endodontics: a review', *Chonnam medical journal*, 48: 133-40.
- MOHANDAS, GOKHULDASS, NIKITA OSKOLKOV, MICHAEL T MCMAHON, PIOTR WALCZAK, AND MIROSLAW JANOWSKI (2014) 'Porous tantalum and tantalum oxide nanoparticles for regenerative medicine', *Acta Neurobiol Exp (Wars)*, 74: 188-96.
- MOLANDER, A, C REIT, G DAHLEN, AND T KVIST (1998) 'Microbiological status of root-filled teeth with apical periodontitis', *International Endodontic Journal*, 31: 1-7.
- MORETTI, ABS, VIVIEN THIEMY SAKAI, TM OLIVEIRA, APC FORNETTI, CARLOS FERREIRA DOS SANTOS, MARIA APARECIDA DE ANDRADE MOREIRA MACHADO, AND RUY CESAR CAMARGO ABDO (2008) 'The effectiveness of mineral trioxide aggregate, calcium hydroxide and formocresol for pulpotomies in primary teeth', *International Endodontic Journal*, 41: 547-55.
- MORETTON, TOD R, CECIL E BROWN JR, JOSEPH J LEGAN, AND AH KAFRAWY (2000) 'Tissue reactions after subcutaneous and intraosseous implantation of mineral trioxide aggregate and ethoxybenzoic acid cement', *Journal of Biomedical Materials Research: An Official Journal of The Society for Biomaterials, The Japanese Society for Biomaterials, and The Australian Society for Biomaterials and the Korean Society for Biomaterials*, 52: 528-33.
- MOSKOVITZ, MOTI, EID SAMMARA, AND GIDEON HOLAN (2005) 'Success rate of root canal treatment in primary molars', *Journal of Dentistry*, 33: 41-47.
- MOSKOVITZ, MOTI, DANA YAHAV, NILI TICKOTSKY, AND GIDEON HOLAN (2010) 'Long-term follow up of root canal treated primary molars', *International journal of paediatric dentistry*, 20: 207-13.
- MUTLUAY, MERVE, VOLKAN ARIKAN, SAZIYE SARI (2018) 'Does achievement of hemostasis after pulp exposure provide an accurate assessment of pulp inflammation?', *Pediatric dentistry*, 40: 37-42.

- NADIN, GILL, BEENA RANI GOEL, ALBERT YEUNG, AND ANNE-MARIE GLENNY (2003) 'Pulp treatment for extensive decay in primary teeth', *Cochrane Database of Systematic Reviews*.
- NAIR, PNR, HF DUNCAN, TR PITT FORD, AND HU LUDER (2008) 'Histological, ultrastructural and quantitative investigations on the response of healthy human pulps to experimental capping with mineral trioxide aggregate: a randomized controlled trial', *International Endodontic Journal*, 41: 128-50.
- NEAMATOLLAHI, H, AND A TAJIK (2006) 'Comparison of clinical and radiographic success rates of pulpotomy in primary molars using formocresol, ferric sulfate and mineral trioxide aggregate (MTA)'.
NEAMATOLLAHI, H, AND A TAJIK (2006) 'Comparison of clinical and radiographic success rates of pulpotomy in primary molars using formocresol, ferric sulfate and mineral trioxide aggregate (MTA)'.
NEAMATOLLAHI, H, AND A TAJIK (2006) 'Comparison of clinical and radiographic success rates of pulpotomy in primary molars using formocresol, ferric sulfate and mineral trioxide aggregate (MTA)'.
- ODABAŞ, ME, A ALACAM, H SİLLELİOĞLU, AND C DEVECİ (2012) 'Clinical and radiographic success rates of mineral trioxide aggregate and ferric sulphate pulpotomies performed by dental students', *European Journal of Paediatric Dentistry*, 13: 118-22.
- ODABAŞ, MESUT E, ÇAĞDAŞ ÇINAR, GÜLÇİN AKÇA, İBRAHİM ARAZ, TEZER ULUSU, AND HAYRETTİN YÜCEL (2011) 'Short-term antimicrobial properties of mineral trioxide aggregate with incorporated silver-zeolite', *Dental traumatology*, 27: 189-94.
- ODABAŞ, MESUT ENES, HALUK BODUR, EMRE BARIŞ, AND CEM DEMİR (2007) 'Clinical, radiographic, and histopathologic evaluation of Nd: YAG laser pulpotomy on human primary teeth', *Journal of Endodontics*, 33: 415-21.
- OH, MYOUNG HWAN, NOHYUN LEE, HYOONGSU KIM, SEUNG PYO PARK, YUANZHE PIAO, JISOO LEE, SAMUEL WOJOO JUN, WOO KYUNG MOON, SEUNG HONG CHOI, AND TAEGHWAN HYEON (2011) 'Large-scale synthesis of bioinert tantalum oxide nanoparticles for X-ray computed tomography imaging and bimodal image-guided sentinel lymph node mapping', *Journal of the American Chemical Society*, 133: 5508-15.
- ÖZALP, N, I SAROĞLU, H SÖNMEZ (2005) 'Evaluation of various root canal filling materials in primary molar pulpectomies: an in vivo study', *American Journal of Dentistry*, 18: 347.
- ÖZDEMİR, YASEMİN, NECİL KUTUKÇÜLER, ASLI TOPALOĞLU-AK, TIMUR KOSE, AND CEMAL ERONAT (2015) 'Comparative evaluation of pro-inflammatory cytokine levels in pulpotomized primary molars', *Journal of oral science*, 57: 145-50.
- ÖZMEN, B, AND S BAYRAK (2017) 'Comparative evaluation of ankaferd blood stopper, ferric sulfate, and formocresol as pulpotomy agent in primary teeth: A clinical study', *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 20: 832-38.
- ÖZTAS, N, T ULUSU, T OYGÜR, AND F COKPEKİN (1994) 'Comparison of electrosurgery and formocresol as pulpotomy techniques in dog primary teeth', *The Journal of clinical pediatric dentistry*, 18: 285-89.

- PAPAGIANNOULIS, L (2002) 'Clinical studies on ferric sulphate as a pulpotomy medicament in primary teeth', *European Journal of Paediatric Dentistry*, 3: 126-32.
- PARANJPE, AVINA, NICHOLAS A CACALANO, WYATT R HUME, AND ANAHID JEWETT (2007) 'N-acetylcysteine protects dental pulp stromal cells from HEMA-induced apoptosis by inducing differentiation of the cells', *Free Radical Biology and Medicine*, 43: 1394-408.
- PARIROKH, M., AND M. TORABINEJAD (2010) 'Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review--Part I: chemical, physical, and antibacterial properties', *J Endod*, 36: 16-27.
- PARISAY, IMAN, JAMILEH GHODDUSI, AND MARYAM FORGHANI (2015) 'A review on vital pulp therapy in primary teeth', *Iranian endodontic journal*, 10: 6.
- PATCHETT, CL, V SRINIVASAN, AND PJ WATERHOUSE (2006) 'Is there life after Buckley's formocresol? Part II--Development of a protocol for the management of extensive caries in the primary molar', *International Journal of Paediatric Dentistry*, 16: 199-206.
- PATEL, SHANON, DOMENICO RICUCCI, CONOR DURAK, AND FRANKLIN TAY (2010) 'Internal root resorption: a review', *Journal of Endodontics*, 36: 1107-21.
- PELLICCIONI, GA, G CIAPETTI, E CENNI, D GRANCHI, M NANNI, S PAGANI, AND A GIUNTI (2004) 'Evaluation of osteoblast-like cell response to Proroot™ MTA (mineral trioxide aggregate) cement', *Journal of materials science: materials in medicine*, 15: 167-73.
- PENG, L, L YE, X GUO, H TAN, X ZHOU, C WANG, AND R LI (2007) 'Evaluation of formocresol versus ferric sulphate primary molar pulpotomy: a systematic review and meta-analysis', *International Endodontic Journal*, 40: 751-57.
- PENG, LI, LING YE, HONG TAN, AND XUEDONG ZHOU (2006) 'Evaluation of the formocresol versus mineral trioxide aggregate primary molar pulpotomy: a meta-analysis', *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 102: e40-e44.
- PETERSON, DEVEREAUX S, TS JUBACH, AND M KATORA (1978) 'Scanning electron microscope study of stainless steel crown margins', *ASDC journal of dentistry for children*, 45: 376.
- PICK, ROBERT M, BERNARD C PECARO, AND CHARLES J SILBERMAN (1985) 'The laser gingivectomy: the use of the CO2 laser for the removal of phenytoin hyperplasia', *Journal of periodontology*, 56: 492-96.
- PINHEIRO, LUCAS SIQUEIRA, JÚLIA EICK IGLESIAS, DAIANA BOIJINK, LETÍCIA BOLDRIN MESTIERI, PATRÍCIA MARIA POLI KOPPER, JOSÉ ANTÔNIO DE POLI FIGUEIREDO, AND FABIANA SOARES GRECCA (2018) 'Cell viability and tissue reaction of NeoMTA Plus: an in vitro and in vivo study', *Journal of Endodontics*, 44: 1140-45.

- PİŞKİN, BÜLENT, HAKAN AVSEVER, AND KAAAN GÜNDÜZ (2009) 'Diş hekimliğinde kullanılan materyallerin biyouyumluluk değerlendirme yöntemleri', *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 10.
- POGGIO, CLAUDIO, MARCO LOMBARDINI, CONTI ALESSANDRO, AND RINDI SIMONETTA (2007) 'Solubility of root-end-filling materials: a comparative study', *Journal of Endodontics*, 33: 1094-97.
- PORALAN JR, GM, JE GAMBE, EM ALCANTARA, AND RM VEQUIZO (2015) "X-ray diffraction and infrared spectroscopy analyses on the crystallinity of engineered biological hydroxyapatite for medical application." In *IOP conference series: materials science and engineering*, 012028. IOP Publishing.
- POULSEN S VE MATSSON L (2006) Case history and clinical examination. In: Koch G, Poulsen S, Editors. *Pediatric Dentistry a Clinical Approach*. 1st Ed., Copenhagen; Blackwell, Munksgaard, s:87-96.
- PRATIMA, BANG, GD CHANDAN, TALREJA NIDHI, INGALE NITISH, MURTHY SANKRITI, SANGAVI NAGAVENI, AND SARAF SHWETA (2018) 'Postoperative assessment of diode laser zinc oxide eugenol and mineral trioxide aggregate pulpotomy procedures in children: A comparative clinical study', *Journal of the Indian Society of Pedodontics & Preventive Dentistry*, 36.
- QUINTANA, RAMIRO MARTINS, ALEXANDER POMPERMAYER JARDINE, TUANE REGINA GRECHI, RENATA GRAZZIOTIN-SOARES, DIEGO MACHADO ARDENGHI, ROBERTA KOCHENBORGER SCARPARO, FABIANA SOARES GRECCA, AND PATRÍCIA MARIA POLI KOPPER (2019) 'Bone tissue reaction, setting time, solubility, and pH of root repair materials', *Clinical oral investigations*, 23: 1359-66.
- RANDALL, ROS C (2002) 'Preformed metal crowns for primary and permanent molar teeth: review of the literature', *Pediatric dentistry*, 24: 489-500.
- RANLY, DM, AND F GARCIA-GODOY (2000) 'Current and potential pulp therapies for primary and young permanent teeth', *Journal of Dentistry*, 28: 153-61.
- RANLY, DON M (1994) 'Pulpotomy therapy in primary teeth: new modalities for old rationales', *Pediatric dentistry*, 16: 403-03.
- RANLY, DON M, AND FRANKLIN GARCIA-GODOY (1991) 'Reviewing pulp treatment for primary teeth', *The Journal of the American Dental Association*, 122: 83-85.
- RAY, HA, AND M TROPE (1995) 'Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration', *International Endodontic Journal*, 28: 12-18.
- REDDI, A HARI (2005) 'BMPs: from bone morphogenetic proteins to body morphogenetic proteins', *Cytokine Growth Factor Rev*, 16: 249-50.

- REHMAN, K, WP SAUNDERS, RH FOYE, AND SW SHARKEY (1996) 'Calcium ion diffusion from calcium hydroxide-containing materials in endodontically-treated teeth: An in vitro study', *International Endodontic Journal*, 29: 271-79.
- ROBERTS, JF, AND DAVID B KENNEDY (1996) *Kennedy's paediatric operative dentistry* (John Wright).
- RODD, HD, PJ WATERHOUSE, AB FUKS, SA FAYLE, AND MA MOFFAT (2006) 'Pulp therapy for primary molars', *International Journal of Paediatric Dentistry*, 16: 15-23.
- RODRIGUES, EM, ALG CORNÉLIO, LB MESTIERI, ASC FUENTES, LP SALLES, C ROSSA-JUNIOR, G FARIA, JM GUERREIRO-TANOMARU, AND M TANOMARU-FILHO (2017) 'Human dental pulp cells response to mineral trioxide aggregate (MTA) and MTA Plus: cytotoxicity and gene expression analysis', *International Endodontic Journal*, 50: 780-89.
- ROWE, AHR, AND TR PITT FORD (1990) 'The assessment of pulpal vitality', *International Endodontic Journal*, 23: 77-83.
- RUBY, JOHN D, CHARLES F COX, STEPHEN C MITCHELL, SONIA MAKHIJA, PAPIMON CHOMPU-INWAI, AND JANICE JACKSON (2013) 'A randomized study of sodium hypochlorite versus formocresol pulpotomy in primary molar teeth', *International Journal of Paediatric Dentistry*, 23: 145-52.
- RUSMAH, M, AND ZH RAHIM (1992) 'Diffusion of buffered glutaraldehyde and formocresol from pulpotomized primary teeth', *ASDC journal of dentistry for children*, 59: 108-10.
- SABBARINI, JUMANA, AHMED MOHAMED, NADIA WAHBA, OMAR EL-MELIGY, AND JEFFREY DEAN (2008) 'Comparison of enamel matrix derivative versus formocresol as pulpotomy agents in the primary dentition', *Journal of Endodontics*, 34: 284-87.
- SAGHIRI, MOHAMMAD ALI, ARMEN ASATOURIAN, FRANKLIN GARCIA-GODOY, AND NADER SHEIBANI (2016) 'Effect of biomaterials on angiogenesis during vital pulp therapy', *Dental materials journal*: 2015-332.
- SAGHIRI, MOHAMMAD ALI, MEHRDAD LOTFI, ALI MOHAMMAD SAGHIRI, SEPIDEH VOSOUGHOSSEINI, ALI FATEMI, VAHAB SHIEZADEH, AND BAHRAM RANJKESH (2008) 'Effect of pH on sealing ability of white mineral trioxide aggregate as a root-end filling material', *Journal of Endodontics*, 34: 1226-29.
- SAIDON, JACOB, JIANING HE, QIANG ZHU, KAMRAN SAFAVI, AND LARZ SW SPÅNGBERG (2003) 'Cell and tissue reactions to mineral trioxide aggregate and Portland cement', *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 95: 483-89.

- SALAKO, NATHANAEL, BOBBY JOSEPH, PRIYANSHI RITWIK, JUKKA SALONEN, PREETHI JOHN, AND TA JUNAID (2003) 'Comparison of bioactive glass, mineral trioxide aggregate, ferric sulfate, and formocresol as pulpotomy agents in rat molar', *Dental traumatology*, 19: 314-20.
- SALTZMAN, B, M SIGAL, C CLOKIE, J RUKAVINA, K TITLEY, AND GV KULKARNI (2005) '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', *International Journal of Paediatric Dentistry*, 15: 437-47.
- SARI, ŞAZIYE, AND ZEYNEP ÖKTE (2008) 'Success rate of Sealapex in root canal treatment for primary teeth: 3-year follow-up', *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 105: e93-e96.
- SARKAR, NK, R CAICEDO, P RITWIK, R MOISEYEVA, AND I KAWASHIMA (2005) 'Physicochemical basis of the biologic properties of mineral trioxide aggregate', *Journal of Endodontics*, 31: 97-100.
- SASAKI, H, T OGAWA, M KOREEDA, T OZAKI, S SOBUE, AND T OOSHIMA (2002) 'Electrocoagulation extends the indication of calcium hydroxide pulpotomy in the primary dentition', *The Journal of clinical pediatric dentistry*, 26: 275-77.
- SAUNDERS, WP, AND EM SAUNDERS (1994) 'Coronal leakage as a cause of failure in root-canal therapy: a review', *Dental traumatology*, 10: 105-08.
- SCHEMBRI, MATTHEW, GEORGE PELOW, AND JOSETTE CAMILLERI (2010) 'Analyses of heavy metals in mineral trioxide aggregate and Portland cement', *Journal of Endodontics*, 36: 1210-15.
- SCHRODER, U (1973) 'Effect of an extrapulpal blood clot on healing following experimental pulpotomy and capping with calcium hydroxide', *Odont Revy*, 24: 257-68.
- SCHRODER, U (1985) 'Effects of calcium hydroxide-containing pulp-capping agents on pulp cell migration, proliferation, and differentiation', *Journal of dental research*, 64: 541-48.
- SCHRODER, ULLA (1978) 'A 2-year follow-up of primary molars, pulpotomized with a gentle technique and capped with calcium hydroxide', *European Journal of Oral Sciences*, 86: 273-78.
- SCHWARTZ, RICHARD S, MICHAEL MAUGER, DAVID J CLEMENT, AND WILLIAM A WALKER III (1999) 'Mineral trioxide aggregate: a new material for endodontics', *The Journal of the American Dental Association*, 130: 967-75.
- SEALE, N SUE (2002) 'The use of stainless steel crowns', *Pediatric dentistry*, 24: 501-05.

- SEPET, ELIF, ARZU PINAR, BANU ILHAN, ISIN ULUKAPI, AYHAN BILIR, AND SEVILCAN TUNA (2009) 'Cytotoxic effects of calcium hydroxide and mineral trioxide aggregate on 3T3 fibroblast cell line in vitro', *Quintessence international*, 40.
- SEUX, D, ML COUBLE, DJ HARTMANN, JP GAUTHIER, AND H MAGLOIRE (1991) 'Odontoblast-like cytodifferentiation of human dental pulp cells in vitro in the presence of a calcium hydroxide-containing cement', *Archives of Oral Biology*, 36: 117-28.
- SHIRAZI, ALIREZA SARRAF, MINOO REZAIFAR, MARYAM TALEBI, ALI MORTAZAVI, AND KATYOON SAFARI MALEKABADI (2009) 'Application of bonding system as a sub-base material following electrosurgical pulpotomy treatment in primary teeth: A novel technique', *Journal of Medical Hypotheses and Ideas*, 3: 12.
- SHIRVANI, ARMIN, AND SAEED ASGARY (2014) 'Mineral trioxide aggregate versus formocresol pulpotomy: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials', *Clinical oral investigations*, 18: 1023-30.
- SHOAF, H KENNETH, EDNA L PASHLEY, DAVID R MYERS, AND DAVID H PASHLEY (1979) 'Quantitation and control of pulpal bleeding', *Pediatric dentistry*, 1: 177-81.
- SHUMAYRIKH, NY, AND JO ADENUBI (1999) 'Clinical evaluation of glutaraldehyde with calcium hydroxide and glutaraldehyde with zinc oxide eugenol in pulpotomy of primary molars', *Dental traumatology*, 15: 259-64.
- SIBONI, F, P TADDEI, C PRATI, AND MG GANDOLFI (2017) 'Properties of Neo MTA Plus and MTA Plus cements for endodontics', *International endodontic journal*, 50: e83-e94.
- SIMON, S, P COOPER, A SMITH, B PICARD, C NAULIN IFI, AND A BERDAL (2008) 'Evaluation of a new laboratory model for pulp healing: preliminary study', *International Endodontic Journal*, 41: 781-90.
- SIPES, R (1986) 'The use of formocresol in dentistry: a review of the literature', *Quintessence Int.*, 17: 415-17.
- SIQUEIRA JR, JOSEF, AND ISABELA N ROÇAS (2008) 'Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment procedures', *Journal of Endodontics*, 34: 1291-301. e3.
- SMITH, NIKKI L, N SUE SEALE, AND MARTHA E NUNN (2000) 'Ferric sulfate pulpotomy in primary molars: a retrospective study', *Pediatric dentistry*, 22: 192-99.
- SONG, MINJU, MINJI KANG, HYEON-CHEOL KIM, AND EUISEONG KIM (2015) 'A randomized controlled study of the use of ProRoot mineral trioxide aggregate and Endocem as direct pulp capping materials', *Journal of Endodontics*, 41: 11-15.

- SÖNMEZ, D, ve L DURUTURK (2010) 'Success rate of calcium hydroxide pulpotomy in primary molars restored with amalgam and stainless steel crowns', *British Dental Journal*, 208: E18-E18.
- SÖNMEZ, DENİZ, ŞAZİYE SARI, ve TUĞBA ÇETİNBAŞ (2008) 'A comparison of four pulpotomy techniques in primary molars: a long-term follow-up', *Journal of Endodontics*, 34: 950-55.
- SÖNMEZ, DENİZ, ve LEYLA DURUTÜRK (2008) 'Ca (OH) 2 pulpotomy in primary teeth. Part I: internal resorption as a complication following pulpotomy', *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 106: e94-e98.
- SRINIVASAN, DAYA, AND M JAYANTHI (2011) 'Comparative evaluation of formocresol and mineral trioxide aggregate as pulpotomy agents in deciduous teeth', *Indian Journal of Dental Research*, 22: 385.
- SRINIVASAN, V, CL PATCHETT, AND PJ WATERHOUSE (2006) 'Is there life after Buckley's formocresol? Part I—a narrative review of alternative interventions and materials', *International Journal of Paediatric Dentistry*, 16: 117-27.
- STANLEY, H (2002) 'Calcium hydroxide and vital pulp therapy', *Seltzer and Bender's dental pulp. Chicago: Quintessence*: 309-24.
- STANLEY, HAROLD R (1989) 'Pulp capping: conserving the dental pulp—can it be done? Is it worth it?', *Oral surgery, oral medicine, oral pathology*, 68: 628-39.
- STARKEY, PAUL E (1963) 'Methods of preserving primary teeth which have exposed pulps', *ASDC journal of dentistry for children*, 30: 219-24.
- STARKEY P (1968) The management of the deep caries and pulpally involved teeth in children. In: Goldman HM, Editor. *Current Therapy in Dentistry*, s:896-941.
- STRANGE, DAVID M, N SUE SCALE, MARTHA E NUNN, AND MALCOLM STRANGE (2001) 'Outcome of formocresol/ZOE sub-base pulpotomies utilizing alternative radiographic success criteria', *Pediatric Dentistry*, 23: 331-36.
- SUBRAMANIAM, PRIYA, SAPNA KONDE, SOMY MATHEW, AND SONY SUGNANI (2009) 'Mineral trioxide aggregate as pulp capping agent for primary teeth pulpotomy: 2 year follow up study', *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 33: 311-14.
- TAGGER, E, AND M TAGGER (2005) 'Endodontic treatment of primary teeth, Chapter 13', *Essential Endodontology, Prevention and Treatment of Apical Periodontitis*, Ed: Qrstavik D., Pitt Ford TR., Blackwell Science.
- TAGGER, ETTY, AND MICHAEL TAGGER (1984) 'Pulpal and periapical reactions to glutaraldehyde and paraformaldehyde pulpotomy dressing in monkeys', *Journal of Endodontics*, 10: 364-71.

- TANALP, JALE, IDIL DIKBAS, ÖZLEM MALKONDU, HANDAN ERSEV, TUFAN GÜNGÖR, AND GÜNDÜZ BAYIRLI (2012) 'Comparison of the fracture resistance of simulated immature permanent teeth using various canal filling materials and fiber posts', *Dental traumatology*, 28: 457-64.
- TANG, H-M, H NORDBÖ, AND LK BAKLAND (2000) 'Pulpal response to prolonged dentinal exposure to sodium hypochlorite', *International Endodontic Journal*, 33: 505-08.
- TANNURE, PATRICIA NIVOLONI, ROBERTA BARCELOS, MARISTELA BARBOSA PORTELA, ROGERIO GLEISER, AND LAURA GUIMARÃES PRIMO (2009) 'Histopathologic and SEM analysis of primary teeth with pulpectomy failure', *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 108: e29-e33.
- TANOMARU-FILHO, MARIO, AS ANDRADE, ELISANDRA MARCIA RODRIGUES, KENNIA SCAPIN VIOLA, GISELE FARIA, JOSETTE CAMILLERI, AND JM GUERREIRO-TANOMARU (2017) 'Biocompatibility and mineralized nodule formation of Neo MTA Plus and an experimental tricalcium silicate cement containing tantalum oxide', *International Endodontic Journal*, 50: e31-e39.
- THOMPSON, KIMBERLY S, NS SEALE, MARTHA E NUNN, AND GENE HUFF (2001) 'Alternative method of hemorrhage control in full strength formocresol pulpotomy', *Pediatric dentistry*, 23: 217.
- TOMAS-CATALA, CHRISTOPHER J, MAR COLLADO-GONZÁLEZ, DAVID GARCÍA-BERNAL, RICARDO E OÑATE-SÁNCHEZ, LEOPOLDO FORNER, CARMEN LLENA, ADRIÁN LOZANO, JOSÉ M MORALEDA, AND FRANCISCO J RODRÍGUEZ-LOZANO (2018) 'Biocompatibility of new pulp-capping materials NeoMTA Plus, MTA Repair HP, and Biodentine on human dental pulp stem cells', *Journal of Endodontics*, 44: 126-32.
- TOMSON, PHILLIP L, LIAM M GROVER, PHILIP J LUMLEY, ALASTAIR J SLOAN, ANTHONY J SMITH, AND PAUL R COOPER (2007) 'Dissolution of bio-active dentine matrix components by mineral trioxide aggregate', *Journal of Dentistry*, 35: 636-42.
- TOOMARIAN, L, M MOSHREF, M MIRKARIMI, A LOTFI, AND M BEHESHTI (2011) 'Radicular cyst associated with a primary first molar: A case report', *Journal of Dentistry (Tehran, Iran)*, 8: 213.
- TORABINEJAD, M, CU HONG, TR PITT FORD, AND JD KETTERING (1995b) 'Antibacterial effects of some root end filling materials', *Journal of Endodontics*, 21: 403-06.
- TORABINEJAD, MAHMOUD, CHAN-UI HONG, SEUNG-JONG LEE, MEHDI MONSEF, AND THOMAS R PITT FORD (1995c) 'Investigation of mineral trioxide aggregate for root-end filling in dogs', *Journal of Endodontics*, 21: 603-08.
- TORABINEJAD, MAHMOUD, CU HONG, F MCDONALD, AND TR PITT FORD (1995a) 'Physical and chemical properties of a new root-end filling material', *Journal of Endodontics*, 21: 349-53.

- TORABINEJAD, MAHMOUD, PETRA WILDER SMITH, JAMES D KETTERING, AND THOMAS R PITT FORD (1995d) 'Comparative investigation of marginal adaptation of mineral trioxide aggregate and other commonly used root-end filling materials', *Journal of Endodontics*, 21: 295-99.
- TORABINEJAD, MAHMOUD, AKBAR FALAH RASTEGAR, JAMES D KETTERING, AND THOMAS R PITT FORD (1995e) 'Bacterial leakage of mineral trioxide aggregate as a root-end filling material', *Journal of Endodontics*, 21: 109-12.
- TORABINEJAD, MOHMOUD, TF WATSON, AND TR PITT FORD (1993) 'Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material', *Journal of Endodontics*, 19: 591-95.
- TOYONO, T, M NAKASHIMA, S KUHARA, AND A AKAMINE (1997) 'Expression of TGF- β superfamily receptors in dental pulp', *Journal of dental research*, 76: 1555-60.
- TSAI, TZONG-PING, HUEY-LI SU, AND LIANG-HUI TSENG (1993) 'Glutaraldehyde preparations and pulpotomy in primary molars', *Oral surgery, oral medicine, oral pathology*, 76: 346-50.
- TSUNEDA, Y, T HAYAKAWA, H YAMAMOTO, T IKEMI, AND K NEMOTO (1995) 'A histopathological study of direct pulp capping with adhesive resins', *Operative dentistry*, 20: 223-23.
- TUNÇ, EMINE ŞEN, İŞİL ŞAROĞLU, ŞAZIYE SARI, AND ÖMER GÜNHAN (2006) 'The effect of sodium hypochlorite application on the success of calcium hydroxide pulpotomy in primary teeth', *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 102: e22-e26.
- TÜREDİ, İREM, MÜGE ÇİMEN, AND AYÇA TUBA ULUSOY (2018) 'Süt ve Genç Daimi Dişlerde Pulpa Hassasiyet Testleri', *Türkiye Klinikleri. Dishekimliği Bilimleri Dergisi*, 24: 222-29.
- TZIAFAS, D (2004) 'The future role of a molecular approach to pulp-dentinal regeneration', *Caries research*, 38: 314-20.
- TZIAFAS, D, AJ SMITH, AND H LESOT (2000) 'Designing new treatment strategies in vital pulp therapy', *Journal of Dentistry*, 28: 77-92.
- TZIAFAS, DIMITRIOS, O PANTELIDOU, A ALVANOU, G BELIBASAKIS, AND S PAPANIMITRIOU (2002) 'The dentinogenic effect of mineral trioxide aggregate (MTA) in short-term capping experiments', *International Endodontic Journal*, 35: 245-54.
- VARGAS, KAAREN G, AND BRETT PACKHAM (2005) 'Radiographic success of ferric sulfate and formocresol pulpotomies in relation to early exfoliation', *Pediatric dentistry*, 27: 233-37.

- VARGAS, KAAREN G, BRETT PACKHAM, AND DAVID LOWMAN (2006) 'Preliminary evaluation of sodium hypochlorite for pulpotomies in primary molars', *Pediatric dentistry*, 28: 511-17.
- WALSH, RYAN M, JIANING HE, JORDAN SCHWEITZER, LYNNE A OPPERMAN, AND KARL F WOODMANSEY (2018) 'Bioactive endodontic materials for everyday use: a review', *Gen Dent*, 66: 48-51.
- WALTON, RICHARD E, AND MAHMOUD TORABINEJAD (2002) *Principles and practice of endodontics* (Saunders).
- WARD, JEFF (2002) 'Vital pulp therapy in cariously exposed permanent teeth and its limitations', *Australian Endodontic Journal*, 28: 29-37.
- WATERHOUSE, PAULA J, JOHN M WHITWORTH, JH CAMP, AND AB FUKS (2011) 'Pediatric endodontics: endodontic treatment for the primary and young permanent dentition', *Pathways of the pulp. 10th ed. St Louis: Mosby Elsevier*: 808-57.
- WATERHOUSE, PAULA JANE (2008) "“New Age” Pulp Therapy: Personal Thoughts on a Hot Debate", *Pediatric dentistry*, 30: 247-52.
- WATERHOUSE, PJ, JH NUNN, AND JM WHITWORTH (2000a) 'An investigation of the relative efficacy of Buckley's Formocresol and calcium hydroxide in primary molar vital pulp therapy', *British Dental Journal*, 188: 32-36.
- WATERHOUSE, PJ, JH NUNN, JM WHITWORTH, AND JV SOAMES (2000b) 'Primary molar pulp therapy—histological evaluation of failure', *International Journal of Paediatric Dentistry*, 10: 313-21.
- WATERHOUSE, PJ, JM WHITWORTH, AND JH NUNN (1999) 'Development of a method to detect and quantify prostaglandin E2 in pulpal blood from cariously exposed, vital primary molar teeth', *International Endodontic Journal*, 32: 381-87.
- WATTS, A, AND RC PATERSON (1987) 'Pulpal response to a zinc oxide–eugenol cement', *International Endodontic Journal*, 20: 82-86.
- WELLER, RN, KCY TAY, LV GARRETT, S MAI, CM PRIMUS, JL GUTMANN, DAVID HENRY PASHLEY, AND FR TAY (2008) 'Microscopic appearance and apical seal of root canals filled with gutta-percha and ProRoot Endo Sealer after immersion in a phosphate-containing fluid', *International Endodontic Journal*, 41: 977-86.
- WHITE SC, PHAROAH RC (2000) Dental Anomalies In: *Oral Radiology: Principles and Interpretation* 4th Ed. St. Louis, Missouri, Mosby Inc. s:328.

- WHITE, J DEREK, WILLIAM R LACEFIELD, LS CHAVERS, AND PAUL D ELEAZER (2002) 'The effect of three commonly used endodontic materials on the strength and hardness of root dentin', *Journal of Endodontics*, 28: 828-30.
- WILDER-SMITH, PE, A ARRASTIA, LIH-HUEH LIAW, AND MW BERNS (1995) 'Incision Properties and Thermal Effects of 3 CO2 Lasers in Soft Tissue', *Oral surgery, oral medicine, oral pathology*, 79.
- WILDER-SMITH, PETRA, GEORGE M PEAVY, DAVID NIELSEN, AND ANNA-MARIE ARRASTIA-JITOSHO (1997) 'CO2 laser treatment of traumatic pulpal exposures in dogs', *Lasers in Surgery and Medicine: The Official Journal of the American Society for Laser Medicine and Surgery*, 21: 432-37.
- WILLARD, RM (1976) 'Radiographic changes following formocresol pulpotomy in primary molars', *ASDC journal of dentistry for children*, 43: 414.
- WILTBANK, KENNETH B, SCOTT A SCHWARTZ, AND WILLIAM G SCHINDLER (2007) 'Effect of selected accelerants on the physical properties of mineral trioxide aggregate and Portland cement', *Journal of Endodontics*, 33: 1235-38.
- WITHERSPOON, DAVID E, JOEL C SMALL, AND GARY Z HARRIS (2006) 'Mineral trioxide aggregate pulpotomies: a case series outcomes assessment', *The Journal of the American Dental Association*, 137: 610-18.
- YALTIRIK, MEHMET, HAKAN OZBAS, BILGE BILGIC, AND HALIM ISSEVER (2004) 'Reactions of connective tissue to mineral trioxide aggregate and amalgam', *Journal of Endodontics*, 30: 95-99.
- YAMAN, E, F GÖRKEN, A PINAR ERDEM, E SEPET, AND Z AYTEPE (2012) 'Effects of folk medicinal plant extract Ankaferd Blood Stopper® in vital primary molar pulpotomy', *European Archives of Paediatric Dentistry*, 13: 197-202.
- YASUDA, YOSHIYUKI, MASAFUMI OGAWA, TOSHIYA ARAKAWA, TOMOKO KADOWAKI, AND TAKASHI SAITO (2008) 'The effect of mineral trioxide aggregate on the mineralization ability of rat dental pulp cells: an in vitro study', *Journal of Endodontics*, 34: 1057-60.
- YILDIZ, ESMA (2009) 'Süt dişlerinde formokrezol, kalsiyum hidroksit, mineral trioksit agregat (MTA) ve ferrik sülfat amputasyonlarının klinik ve radyografik değerlendirilmesi', Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- ZARZAR, PA, A ROSENBLATT, CS TAKAHASHI, PL TAKEUCHI, AND LA COSTA JÚNIOR (2003) 'Formocresol mutagenicity following primary tooth pulp therapy: an in vivo study', *Journal of Dentistry*, 31: 479-85.
- ZEHNDER, MATTHIAS, DANIEL KOSICKI, HANSUELI LUDER, BEATRICE SENER, AND TUOMAS WALTIMO (2002) 'Tissue-dissolving capacity and antibacterial effect of buffered

and unbuffered hypochlorite solutions', *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 94: 756-62.

ZURN, DEREK, AND SUE N SEALE (2008) 'Light-cured calcium hydroxide vs formocresol in human primary molar pulpotomies: a randomized controlled trial', *Pediatric dentistry*, 30: 34-41.



7. EKLER

7.1. EK-1 Etik Kurul Onayı

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Son yıllarda geliştirilen biyomateryallerin süt dişi vital ampütasyon tedavisindeki başarılarının karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi,		
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU			
ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
	AÇIK ADRESİ:	Yenişehir Mahallesi Tahsin Duru Caddesi No:14 YAHŞİHAN/KIRIKKALE	
	TELEFON	0 318 333 50 10/5733	
	FAKS	0 318 224 07 86	
	E-POSTA	ketik@kku.edu.tr	

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Doç. Dr. Volkan ARIKAN			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Çocuk Diş Hekimi			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi			
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI	-			
	DESTEKLEYİCİ	Kırıkkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi			
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)	-			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	Kırıkkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi			
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>		
FAZ 4		<input type="checkbox"/>			
Gözlemsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>			
Tıbbi cihaz klinik araştırması		<input checked="" type="checkbox"/>			
İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>			
İlaç dışı klinik araştırma	<input type="checkbox"/>				
Diğer ise belirtiniz					
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof.Dr. Osman ÇAĞLAYAN
İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Son yıllarda geliştirilen biyomateryallerin süt dişi vital amputasyon tedavisindeki başarılarının karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi,
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili			
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	Ekim 2019	03	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	Ekim 2019	03	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
	OLGU RAPOR FORMU	Ekim 2019	03	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
	BAŞVURU FORMU	Ekim 2019	03	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama					
	SIGORTA	<input type="checkbox"/>					
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input checked="" type="checkbox"/>					
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>					
	ILAN	<input type="checkbox"/>					
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>					
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>					
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>					
DİĞER:	<input type="checkbox"/>						
KARAR BİLGİLERİ	Karar No:22/03	Tarih: 03.10.2019					
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gereke, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplanmış katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.						
Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'na başvuru yapılması gerekmektedir.							

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof.Dr. Osman ÇAĞLAYAN

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım		İmza
Prof.Dr. Osman ÇAĞLAYAN	Tıbbi Biyokimya	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr. Meral SAYGUN	Halk Sağlığı	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr. H. Ebru OLGUN	Periodontoloji	Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr. Orhan Murat KOÇAK	Fizyoloji	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Hacer Fulya GÜLERMAN	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Gökçe ŞİMŞEK	KBB	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç.Dr. Vedat ŞİMŞEK	Kardiyoloji	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Özkan ÖZGÜL	Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi	Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof.Dr. Osman ÇAĞLAYAN
İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Son yıllarda geliştirilen biyomateryallerin süt dişi vital ampütasyon tedavisindeki başarılarının karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi,						
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU								
Doktor Öğretim Üyesi Faruk PEHLIVANLI	Genel Cerrahi	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>
Doktor Öğretim Üyesi Mehmet Kürşat DERİCİ	Tıbbi Farmakoloji	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>
Öğretim Görevlisi Hakan YAPICI	Hareket ve Antrenman	Kırıkkale Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>
Uzman Dr. Hüseyin KANDEMİR	Kardiyoloji	Kırıkkale Yüksek İhtisas Hastanesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>
Ecz. Burhan BİRİCİ	Serbest Eczacı	Kırıkkale- Merkez	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>
Av. Halil MUTLU	Hukuk	Kırıkkale-Merkez	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>

*:Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof.Dr. Osman ÇAĞLAYAN
İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmaktadır.

İLGİLİ MAKAMA

Kırıkkale Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığının 03.10.2019 tarihli ve 2019/22 no.lu toplantısında görüşülen ve Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı Öğretim Görevlisi **Doç. Dr. Volkan ARIKAN**'a ait "**Son yıllarda geliştirilen biyomateryallerin süt dişi vital amputasyon tedavisindeki başarılarının karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi**" isimli çalışmanın çocuklar üzerinde yapılmasında her hangi bir sakınca görülmemiştir.

Gereğini bilgilerinize arz/rica ederim. 03.10.2019

Prof. Dr. Hacer Fulya GÜLERMAN
Çocuk Sağlık ve Hastalıkları Anabilim Dalı Öğretim Üyesi

7.2. EK-2 Sağlık Bakanlığı İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu Onayı



T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu

NORMAL

Sayı : 68869993-511.06-
Konu : 2019-027

Sayın Doç. Dr. Volkan ARIKAN
Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı
KIRIKKALE

İlgi : 07.11.2019 tarihli ve E.410768 sayılı başvurunuz.

Sorumlu araştırmacısı olduğunuz, aşağıdaki tabloda bilgileri verilen ilgi klinik araştırma başvuru dosyası ve belgeler; araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak 06.09.2014 tarihli ve 29111 sayılı Resmî Gazete 'de yayımlanan Tıbbi Cihaz Klinik Araştırmaları Yönetmeliği gereğince incelenmiş olup **Uzmanlık Tezleri ve/veya Akademik Amaçlı Yapılacak Tıbbi Cihaz Klinik Araştırmaları Başvuru Formunda** belirtilen merkezde araştırmanın başlaması uygun bulunmuştur.

Araştırmanın Adı	Son Yıllarda Geliştirilen Biyomateryallerin Süt Dişi Vital Ampütasyon Tedavisindeki Başarılarının Karşılaştırılması olarak Değerlendirilmesi
Koordinatör Merkez	Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı
Koordinatör / Sorumlu Araştırmacı	Doç. Dr. Volkan ARIKAN
Protokol tarihi / versiyon no	01.10.2019 V:03
BGOF tarihi / versiyon no	01.10.2019 V:03
ORF tarihi / versiyon no	01.10.2019 V:03
Araştırma Broşürü tarihi / versiyon no	-

Bu kapsamda yukarıda ayrıntıları verilen çalışma ile ilgili olarak;

- İthal edilecek araştırma cihazının ithalat izni için Kurumuza müracaat edilmesi,
- CE işareti taşımayan klinik araştırma amaçlı cihazın araştırma haricinde kullanılmaması,
- Gönüllülerden alınan ve ülke dışına çıkarılacak olan numuneler için biyolojik materyal transfer formunda belirtilen şartların yerine getirilmesi,

Söğütözü Mahallesi, 2176.Sokak No:5 06520 Çankaya/ANKARA
Tel: (0 312) 218 30 00- Fax : (0 312) 218 34 60 www.titck.gov.tr





T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu

- Araştırmanın başlamaması, iptali veya sonlandırılması halinde tarafımıza bilgi verilmesi,
- Araştırma süresince ortaya çıkan advers olayların/etkilerin tarafımıza bildirilmesi,
- Araştırmanın Helsinki Bildirgesi'nin son metni, İyi Klinik Uygulamalar İlkeleri ve ilgili mevzuata uygun olarak yürütülmesi,
- Araştırmada kullanılan her türlü araştırma ürününün ve ürünlerin kullanılmasına mahsus her türlü malzeme ile muayene, tetkik, tahlil ve tedavilerin bedeli için gönüllüden herhangi bir ücret talep edilmemesi,
- Araştırmaya ait yıllık bildirim formunun düzenli olarak Kurumumuza gönderilmesi,
- Sorumlu araştırmacı olarak yazımızın bir örneğinin ilgili etik kurula iletilmesi hususlarında bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Dr. Asım HOCAOĞLU
Kurum Başkanı a.
Daire Başkanı



Sığılsız Mahallesi, 2176 Sokak No 5 06520 Çankaya/ANKARA
Tel: (0 312) 218 30 80 - Fax : (0 312) 218 34 68 www.ttdk.gov.tr

7.3. EK-3 Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

a. Ebeveyn İçin Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

ÇOCUK HASTALARDA YAPILACAK OLAN “GİRİŞİMSEL KLİNİK ARAŞTIRMALAR” İÇİN “EBEVEYN” BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Değerli anne ve babalar;

Çocuğunuzun, kliniğimizde yapılması planlanan “**Son yıllarda geliştirilen biyomateryallerin süt dişi vital amputasyon tedavisindeki başarılarının karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi.**” isimli bir çalışmada yer alabilmesi için sizden izin istiyoruz. Çocuğunuzun bu çalışmaya davet edilmesinin nedeni onda derin dentin çürüğü hastalığının görülmüş olmasıdır. Yapılan muayene sonucunda çocuğunuzun dişine amputasyon tedavisi yapılması gerektiği anlaşılmıştır. Bu çalışma, araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır ve katılım gönüllülük esasına dayalıdır. **Bu araştırma kapsamında çocuğunuza derin çürüklü dişlerde rutin olarak uyguladığımız girişimsel bir işlemde bulunulacaktır.** Bu tedaviyi uygulamak ve ona ait bazı bilgiler elde etmek istediğimiz için izninizi almak amacı ile bu form hazırlanmıştır. Çocuğunuza ait bu bilgilerin, kimliği açıklanmamak kaydı ile bilimsel amaçla kullanımını onaylar iseniz bu formu imzalamanız istenecektir. Bu araştırma hakkında çocuğunuza da bilgi vereceğiz ve ondan da bu çalışmaya katılması için izin alacağız.

Çalışmanın amaçları ve dayanağı nelerdir, çocuğumdan başka kaç kişi bu çalışmaya katılacak?

Çalışmamızın amacı; derin dentin çürüğü bulunan süt dişlerine amputasyon tedavisi uygulanarak kanal tedavisi ve çekim gibi işlemlerin gereksinimini azaltılıp süt dişlerini canlı bir şekilde ağızda tutarak daha sağlıklı bir karma ve daimi dişlenme dönemine hazırlıktır.

Bu araştırma kapsamında çocuğunuza ‘amputasyon’ tedavisi uygulanacaktır. Bu tedavi derin çürüklü dişlerde her hastada uygulanan bir işlem olup, tedavide kullanacağımız materyaller tüm dişlere tedavi edici olarak rutin şekilde kullanılmaktadır. Dolayısı ile çocuğunuza, klinik ve radyolojik değerlendirmeler sonucu ‘amputasyon’ tedavisi yapılması uygun görülen dişine/ dişlerine diğer bütün hastalara uygulanan rutin prosedürler uygulanacaktır. Amputasyon tedavisinde kullanılan geleneksel materyallerin bazı dezavantajları olduğu farklı çalışmalar ile ispatlanmıştır. Son yıllarda tüm bu dezavantajları ortadan kaldıracak birçok üstün özelliğe sahip yeni materyaller üretilmiştir. Bu materyallerin kullanımıyla derin çürüklü dişlerde kanal tedavisi ve çekim olasılığının azaltılması planlanmaktadır.

Çalışmamıza çocuğunuz ile birlikte 4-9 yaş aralığında toplam 60 çocuk hastanın katılması planlanmaktadır. Tüm hastalar tek bir hekim tarafından tedavi edilecek ve kontrolleri aynı hekim tarafından yürütülecektir.

Çocuğum bu çalışmaya katılırsa ne yapması gerekiyor?

Bu çalışmada; çocuğunuzun öncelikle klinik ve radyolojik muayenesi yapılacaktır. Amputasyon tedavisinde lokal anestezi sağlandıktan sonra rutin çürük temizleme işlemi yapılarak, dişlerin ağız içinde görülen kısımlarının sınırları çıkarılmakta ve kalan sınırların üzeri çeşitli materyallerle kapatılmaktadır. Bizim çalışmamızda çocuğunuzun dişine amputasyon tedavisi için; ProRoot MTA ve NeoMTA Plus materyallerinden birisi kullanılacaktır. Tedavinin ardından dişin korunması amacıyla ilgili dişlere klinikte rutin olarak kullandığımız kaplama (paslanmaz çelik kuron) yapılacaktır. Tedavi sonrasında 3., 6., ve 12. aylardaki kontrol seanslarında dişlere uygulanan tedavilerin başarıları klinik ve radyografik olarak değerlendirilecektir.

Çalışmanın riskleri ve rahatsızlıkları var mıdır?

İlgili dişlerin tedavi edilmemesi halinde çürük lezyonları ilerleyebilir, ağrıya sebep olabilir, dişetinde apse meydana gelebilir, dişeti ve yüzde şişlikler oluşabilir. Bu durumda dişlere, kanal tedavisi veya çekim gibi tedaviler uygulanması gerekebilir. Ayrıca yapılan lokal anestezi uygulaması sonrası nadir de olsa hastada; alerjik reaksiyonlar, his kaybı, kanama, geçici kas spazmları, geçici yüz felci görülebilir. Bölgede anatomik farklılıklar veya akut enfeksiyonlar varsa anestezi başarısız olabilir.

Çocuğumun bu çalışmada yer almasının yararları nelerdir?

Günümüzde derin çürüklü dişlere uygulanan amputasyon tedavisinde kullanılan geleneksel materyallerin avantajları yanısıra birçok dezavantajı da mevcuttur. Bu dezavantajları ortadan kaldıracak ideal materyal henüz bulunmamakla birlikte çalışmalar devam etmektedir. Bu çalışmaların yeni materyallerin avantajlarını ispatlayarak, rutin kullanımını artıracığı düşünülmektedir.

Çocuğumun bu çalışmaya katılmasının maliyeti nedir? (Bu bölüm aynen korunacaktır)

Çalışmaya katılmakla parasal yük altına girmeyeceksiniz ve size de herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

Çocuğumun kişisel bilgileri nasıl kullanılacak? (Bu bölüm aynen korunacaktır)

Çalışma doktorunuz çocuğunuz ile ilgili kişisel bilgileri, araştırmayı ve istatistiksel analizleri yürütmek için kullanacaktır ve çalışma sonuçları tıbbi literatürde yayınlanabilecektir ancak çocuğunuzun kimlik bilgileri gizli tutulacaktır. Yalnızca gereği halinde, çocuğunuz ile ilgili bilgileri etik kurullar ya da resmi makamlar inceleyebilir. Çalışmanın sonunda, sonuçlar hakkında bilgi istemeye hakkınız vardır. Çalışma ilacı ile ilgili bir sorunuz olduğunda ya da çalışma ile ilgili ek bilgiye gereksiniminiz olduğunuzda aşağıdaki kişi ile lütfen iletişime geçiniz.

ADI:

GÖREVİ :

TELEFON :

Katılımcı çocuğun ebeveyninin beyanı

Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim dalında, Dr. Hatice Polat tarafından tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı ve ilgili metni okudum.

Çocuğumun araştırmaya katılması konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer çocuğumun çalışmaya katılmasını reddedersen, bu durumun çocuğumun tıbbi bakımına ve hekim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum. Çalışmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir neden göstermeden çocuğumu araştırmadan çekebilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorununun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımızda; herhangi bir saatte, Dr. Hatice Polat'a, nolu telefon ve Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim dalından ulaşabileceğimi biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu koşullarla, çocuğumun söz konusu klinik araştırmaya katılmasını gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Velisinin adı- soyadı:

Tarih:

Velisinin imzası:

Tarih:

Araştırmacının adı-soyadı, ünvanı

Adres:

Tel:

İmza:

b. Çocuklar İçin Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

OKUL ÇAĞINDAKİ ÇOCUK HASTALARDA YAPILACAK “GİRİŞİMSEL KLİNİK ARAŞTIRMALAR” DA YER ALACAK “ÇOCUKLAR” İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Sevgili,

Benim adım Dr. Hatice Polat. Senin gibi ağzında derin çürüğü olan çocukların diş tedavileri ile ilgili bir araştırma yapıyoruz. Araştırmamızın adı “**Son yıllarda geliştirilen biyomateryallerin süt dişi vital amputasyon tedavisindeki başarılarının karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi.**”dir. Amacımız, bu hastalığın daha etkili bir tedavisini bulabilmek ve senin gibi bu hastalığa sahip olan çocukların daha az canı yanarak hastanede tedavi etmektir.

Araştırmaya ben, Dr. Hatice Polat ve hocam Dr. Volkan Arıkan, birlikte yapıyoruz. Eğer sen de bu araştırmaya katılmayı istersen, sana tedavin için yapılan işlemlerin dışında herhangi bir şey yapılmayacak. Dişini tedavi ederken canının acımaması için diş etini uyuşturmamız gerekebilir. Bunun için diş etine meyve tadında bir sprej sıkacağız. Diş etini iyice uyuştuktan sonra da bir enjeksiyon yardımı ile dişini uyuşturacağız. Bu işlem sırasında belki çok az ağrı hissedebilirsin, ancak bu çok kısa sürecektir. Dişin uyuştuktan sonra, sana göstereceğimiz su tabancası ve çürüksavara benzettiğimiz aletlerimizle dişinin çürüğünü temizleyeceğiz. Çürük temizlendiğinde dişimizin içindeki damar ve sinirler açığa çıkarsa o damar ve sinirlerin bir kısmını çıkaracağız. Dişin uyuşmuş olduğu için sen bu aşamalarda hiçbir ağrı hissetmeyeceksin. Sonrasında dişine daha hızlı iyileşmesi için çeşitli materyaller uygulayarak tedavini yapacağız. Ardından dişinin üzerine daha dayanıklı ve uzun süre ağzında kalması için metal bir diş yerleştireceğiz. Daha sonra bu metal dişini kontrol etmek için seni birkaç kez görmemiz gerekebilir.

Bu tedaviyi senin gibi 60 arkadaşına yapmayı ve onların dişlerinde de var olan çürükleri tedavi etmeyi planlıyoruz. İlgili dişlerinin tedavi edilmemesi halinde ise çürüklerin ilerleyebilir, ağrıya sebep olabilir, dişetinde apse meydana gelebilir, dişetinde ve yüzünde şişlikler oluşabilir. Bu durumda dişine, kanal tedavisi veya çekim gibi tedaviler uygulamamız gerekebilir.

Bu araştırmanın sonuçları, dişlerine tedavi yapılması gereken çocuklar için yeni 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 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 bağlıdır. Kabul etmediğin durumda da doktorlar muayene ve diğer işlemlerde sana önceden olduğu gibi iyi davranır, öncesine göre farklılık olmaz.

Aklına şimdi gelen veya daha sonra gelecek soruları bana sorabilirsin. Telefon numaram ve adresim aşağıda yazıyor.

Bu araştırmaya katılmayı kabul ediyorsan lütfen aşağıya adını ve soyadını yazarak imzanı at. Daha sonra bu formun bir kopyası sana ve ailene verilecektir.

Çocuğun adı- soyadı:
Tarih:

Çocuğun imzası:

Velisinin adı- soyadı:
Tarih:

Velisinin imzası:

Araştırcının adı-soyadı, ünvanı
Adres:
Tel:
İmza:



7.4. EK-4 Olgu Rapor Formu

OLGU RAPOR FORMU

Başvuru tarihi:

Hasta Kodu:

Dosya Numarası :

Sistemik Anamnez :

Kullanılan Yöntem:

ProRoot MTA

NeoMTA Plus

Diş Numarası:

			55	54	53	52	51	61	62	63	64	65			
18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38
			85	84	83	82	81	71	72	73	74	75			

Klinik Değerlendirme	3. Ay	6. Ay	12. Ay
Kendiliğinden Başlayan Ağrı			
Etkene Bağlı Ağrı			
Fistül			
Apse			
Perküsyon Duyarlılığı			
Palpasyon Duyarlılığı			
Patolojik Mobilite			
Dışetinde Renk Değişikliği			
Radyolojik Değerlendirme	3. Ay	6. Ay	12. Ay
Periapikal Bölgede Lezyon			
Kökler Arası Bölgede Lezyon			
Periodontal Aralıkta Genişleme			
Patolojik İnternal Rezorpsiyon			
Patolojik Eksternal Rezorpsiyon			
SONUÇ	Başarılı <input type="checkbox"/>	Başarısız <input type="checkbox"/>	

8. ÖZGEÇMİŞ

I. BİREYSEL BİLGİLER

Adı : Hatice

Soyadı : POLAT

Doğum yeri ve Tarihi :

Uyruğu : TC

Medeni durumu : Bekar

İletişim Adresi :

Telefon :

E-mail :

II. EĞİTİM

Ekim 2017-	Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı Uzmanlık Eğitimi (devam ediyor)
2017 Mart-2017 Eylül	Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı, Erzurum, Uzmanlık Eğitimi
2010 Eylül-2015 Temmuz	Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Samsun, Lisans Eğitimi
2005-2009	Kırşehir Anadolu Öğretmen Lisesi, Kırşehir
2001-2005	Vali Mithat Saylam İlköğretim Okulu, Kırşehir
1998-2001	Cacabey İlköğretim Okulu, Kırşehir

III. MESLEKİ DENEYİM

Ekim 2017-

Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Pedodonti Anabilim Dalı, Araştırma Görevlisi

2017 Mart-2017 Eylül

Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Pedodonti Anabilim Dalı, Araştırma Görevlisi

IV. ÜYE OLDUĞU BİLİMSEL KURULUŞLAR

Türk Pedodonti Derneği

V. BİLİMSEL İLGİ ALANLARI

Bilimsel Toplantılarda Takdim Edilen ve Bildiri Kitabında Basılan Poster ve Sunumlar:

Poster Bildirileri

1. Hatice Polat, Merve Erkmen Almaz, Fethi Atıl. Nonvital immatür keser dişte endodontik cerrahi yaklaşım: Olgu sunumu. 24. Türk Diş Hekimleri Birliği (TDB) 27-29 Eylül 2018, Ankara

VI. BİLİMSEL ETKİNLİKLERİ

Katıldığı Bilimsel Sempozyum, Kongre ve Kurslar

- 24. Türk Diş Hekimleri Birliği Uluslararası Kongresi ve Expodental, 27-29 Eylül 2018, Ankara