



**ÇÜRÜKLE EKSPÖZE GENÇ DAİMİ MOLAR DİŞLERDE ÜÇ FARKLI
MATERYALLE YAPILAN PARSİYEL PULPOTOMİ TEDAVİSİNİN
KLİNİK VE RADYOGRAFİK DEĞERLENDİRİLMESİ**

Didem SAKARYALI

**DOKTORA TEZİ
PEDODONTİ ANABİLİM DALI**

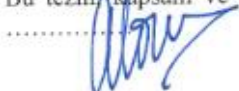
**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**

EKİM 2016

Dt. Didem SAKARYALI tarafından hazırlanan "ÇÜRÜKLE EKSPÖZE GENÇ DAİMI MOLAR DİŞLERDE ÜÇ FARKLI MATERYALLE YAPILAN PARSİYEL PULPOTOMİ TEDAVİSİNİN KLİNİK VE RADYOGRAFİK DEĞERLENDİRİLMESİ" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ / OY ÇOKLUĞU ile Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı'nda DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Alev ALAÇAM

Pedodonti Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum



Başkan: Prof. Dr. Zafer C. ÇEHRELİ

Pedodonti Anabilim Dalı, Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum



Üye: Prof. Dr. Şaziye SARI

Pedodonti Anabilim Dalı, Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum



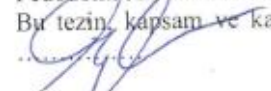
Üye: Doç. Dr. Mesut E. ODABAŞ

Pedodonti Anabilim Dalı, Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum



Üye: Doç. Dr. Çağdaş ÇINAR

Pedodonti Anabilim Dalı, Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum



Tez Savunma Tarihi: 17.10.2016

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Doktora Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....
Prof. Dr. Mustafa ASLAN
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzu'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Didem SAKARYALI

17/10/2016

**ÇÜRÜKLE EKSPÖZE GENÇ DAİMİ MOLAR DİŞLERDE ÜÇ FARKLI
MATERYALLE YAPILAN PARŞİYEL PULPOTOMİ TEDAVİSİNİN KLİNİK VE
RADYOGRAFİK DEĞERLENDİRİLMESİ
(Doktora Tezi)**

Didem SAKARYALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ekim 2016

ÖZET

Bu çalışmada, çürükle ekspöze genç daimi molar dişlerde kalsiyum hidroksit (Kalsin[®], Spot, Türkiye), MTA (ProRoot MTA[®], Dentsply, ABD) ve kalsiyum silikat bazlı bir materyal olan Biodentine[®] (Septodont, Saint Maur des Faussés, Fransa) kullanılarak yapılan parşiyel pulpotomi tedavilerinin uzun dönemde klinik ve radyografik başarılarının değerlendirilmesi amaçlandı. Çalışma, 50 hastanın 54 açık apeksli, asemptomatik, çürükle ekspöze mandibular daimi molar diş üzerinde yürütüldü. Çalışmaya dahil edilen dişlerde, parşiyel pulpotomi kavitesi hazırlandıktan sonra kanama kontrolü %1,25 sodyum hipoklorit ile yapıldı. Kanama kontrolü sağlandıktan sonra, dişler rastgele gruplanarak kalsiyum hidroksit, MTA ve Biodentine[®] materyalleri basınç uygulanmadan pulpa odasına kondanse edildi. Pulpa odası cam iyonomer siman ve kompozit rezin ile dolduruldu ve dişler, daimi restorasyon olarak paslanmaz çelik kron ile restore edildi. 1, 3, 6 ve 12 aylık periodlarda klinik ve 3, 6, 12 aylık periodlarda ise radyografik değerlendirme yapıldı. Klinik değerlendirmede ağrı, dişin perküsyon testine ve diş çevresindeki yumuşak dokunun palpasyon testine duyarlılığı sorgulandı. Radyografik değerlendirmede ise, kök gelişim devamlılığı, lezyon gelişimi, lamina dura devamlılığı kontrol edildi. Ayrıca, Image J Programı ile zamana bağlı kök boyu gelişimi değerlendirilerek gruplar arasında ve grup içinde farklılık olup olmadığı değerlendirildi. Klinik değerlendirme sonucunda MTA ve Biodentine[®] grupları kalsiyum hidroksit grubundan daha başarılı bulunurken, Biodentine[®] ve MTA grupları benzer derecede yüksek klinik ve radyografik başarı gösterdi. Fakat, istatistiksel değerlendirmede 3 grup arasında anlamlı bir farklılık görülmedi. Radyografik değerlendirme sonucu elde edilen kök boyu gelişimleri Image J Software Programı ile değerlendirildiğinde ise üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmezken, istatistiksel olarak anlamlı derecede en fazla kök boyu artışı kalsiyum hidroksit grubunda ve 6. aydaki kök boyu gelişimi verilerinde görüldü. Parşiyel pulpotomi tedavilerinde rutinde kullanılan kalsiyum hidroksit ve MTA'a alternatif olarak Biodentine[®]'in de tercih edilebileceği bulgularla desteklendi. Ayrıca, bu çalışma ile asemptomatik, çürükle ekspöze genç daimi dişlerde uygulanan parşiyel pulpotomi tedavisinin uzun dönem başarısı da gösterildi.

Bilim Kodu : 1047

Anahtar sözcükler : Biodentine[®], Derin dentin çürüğü, Kalsiyum hidroksit, MTA, Parşiyel pulpotomi

Sayfa Adedi :136

Danışman : Prof Dr. Alev ALAÇAM

CLINICAL AND RADIOGRAPHICAL EVALUATION OF PARTIAL PULPOTOMY
TREATMENT WITH THREE DIFFERENT MATERIALS IN CARIOUSLY EXPOSED
YOUNG PERMANENT MOLAR TEETH

(PhD Thesis)

Didem SAKARYALI

GAZI UNIVERSITY
INSTITUTE OF HEALTH SCIENCES

October 2016

ABSTRACT

The purpose of this study is clinical and radiographical evaluation of partial pulpotomy treatments with calcium hydroxide (Calsin[®], Spot, Turkey), MTA (ProRoot MTA[®], Dentsply, USA) and a calcium silicate based material, Biodentine[®] (Septodont, Saint Maur des Faussés, France) in cariously exposed young permanent teeth. 50 patients with 54 asymptomatic, cariously exposed young permanent mandibular molar teeth were included to the study. After preparation of partial pulpotomy cavity, %1,25 sodium hypochlorite had used for hemorrhage control. Then, the teeth were randomly divided to three main pulpotomy material groups which were; calcium hydroxide, MTA and Biodentine[®] and these materials were condensed to the pulpotomy cavity without pressure. After pulpotomy fillings, cavity had been filled with glass ionomer cement and composite resin and finally restored with stainless steel crowns as permanent fillings. The teeth were clinically evaluated at 1, 3, 6, 12 months follow-up periods. Pain, percussion sensitivity of tooth and palpation sensitivity of soft tissue around the tooth were examined as clinically and apexogenesis, presence of lesion, persistence of lamina dura were evaluated at 3, 6, 12 months follow up periods as radiographically. Also, difference between the groups about root length development was evaluated with Image J Software Program. The clinical results of the study showed that, MTA and Biodentine[®] groups had higher success rates than calcium hydroxide group, whereas Biodentine[®] ve MTA groups had similar success rates. According to the evaluation of root length developments with Image J Software Program, calcium hydroxide group had the highest increase at 6 month follow-up periods for both mesial and distal roots. But, there was not significant difference between these 3 groups as statistically according to the clinical and radiographical evaluations. For material selection, Biodentine[®] is found as a good alternative for this treatment with high level of clinical and radiographical results. Also, according to the results, partial pulpotomy treatment showed long term success in asymptomatic cariously exposed young permanent teeth.

Science Code : 1047

Key Words : Biodentine[®], Calcium hydroxide, Deep dentine caries, MTA,
Partial pulpotomy

Page Number :136

Supervisor : Prof. Dr. Alev ALAÇAM

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim süresince beni dinleyen, yardımcı olan, zaman ayıran, değerli bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan tez danışmanım Prof. Dr. Alev ALAÇAM'a; Doktora eğitimime başladığım ilk günden itibaren büyük, sıcak bir ailenin içinde olduğumu hissettiren, öğrencileri olmaktan ve onlarla çalışma fırsatı elde etmiş olmaktan gurur duyduğum hocalarım Prof. Dr. Tezer ULUSU, Prof. Dr. Neşe AKAL, Prof. Dr. Nurhan ÖZTAŞ, Prof. Dr. Ayşegül ÖLMEZ, Prof. Dr. Haluk BODUR, Yrd. Doç. Dr. Gülay KİP ve Dr. Mehmet BANİ'e; Tez çalışmam süresinde tüm bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan, tez çalışmamın kurgulanmasında büyük emeği olan ve her ihtiyaç duyduğumda bana zaman ayıran Prof. Dr. Zafer C. ÇEHRELİ, Prof. Dr. Meryem TORAMAN ALKURT ve Doç. Dr. Mesut E. ODABAŞ'a; Değerli bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan ideal eğitimci, hekim ve kişisel özellikleri ile kendime örnek aldığım, öğrencisi olmaktan ve kendisini tanımış olmaktan gurur duyduğum, beni her zaman dinlediği ve yardımcı olduğu için sonsuz minnet duyduğum hocam Doç. Dr. Çağdaş ÇINAR'a; Değerli bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan, her daim çalışma şevkimi dinç tutmayı başaran, gerek eğitimci gerekse insani özellikleriyle bana birçok şey katan, sevgisiyle, yüce gönlüyle her zaman destek ve yardımcı olan arkadaşım, ablam ve hocam Doç. Dr. Didem ATABEK'e; Tabii her yeri, her şeyi güzelleştiren insanlar ve kurulan dostluklar.. Her zaman yanımda olan, birlikte güldüğüm ekürilerim, dostlarım İlknur A. MOĞULKOÇ ve Nagehan AKTAŞ'a; Yanlarında içten gülebildiğim, huzurlu hissettiğim arkadaşlarım, onlara sahip olduğum için çok şanslıyım.. Bir insanın sahip olabileceği en iyi dost Meral BAĞKUR'a; bana her zaman kendimi değerli hissettiren, iyi, kötü her günümde yanımda olan arkadaşlarım Çağman AKSOY, Sevim KEYFİALA, Tuğçe TALAY, Pınar ÖNAL ve Şeyma EDİKLİ'e; Doktora eğitimim boyunca her günümü birlikte geçirdiğim, kendilerini tanımaktan mutlu olduğum başta Serap ÇINAR, Mehmet COŞKUN, Sergül ÇATALKAYA ve Gül TURHAN olmak üzere tüm Pedodonti personeline ve tabii ki ailem, onlara ne desem ne yapsam teşekkürümü, minnetimi anlatamam. Tüm hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini her zaman veren, her zaman sevdiğimi hissettiren, beni yetiştiren, doğru yolu gösteren, olduğum kişi olmamı sağlayan annem Çolpan SAKARYALI, babam Ahmet SAKARYALI ve iyi ki varsın dediğim kardeşim Dilem SAKARYALI'a;

SONSUZ TEŞEKKÜRLERİMLE..

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vi
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xi
RESİMLERİN LİSTESİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Apeksogenezis.....	3
2.2. Vital Pulpa Tedavileri	6
2.2.1. İndirekt pulpa tedavisi	11
2.2.2. Direkt pulpa tedavisi.....	12
2.2.3. Parsiyel pulpotomi tedavisi	13
2.2.4. Koronal pulpotomi.....	17
2.3. Vital Pulpa Tedavilerinde Kullanılan Materyaller	18
2.3.1. Kalsiyum hidroksit	20
2.3.2. Mineral Trioksit Aggregat	23
2.3.3. Biodentine®	27
2.3.4. Bioaggregat.....	32
2.3.5. Calcium Enriched Mixture	34
2.3.6. Trombositten zengin plazma	35
2.3.7. Büyüme faktörleri.....	36

	Sayfa
2.4. Apeksogenezis Tedavisi Sonrasında Son Restorasyon Seçimi	39
2.5. Prognozun Değerlendirilmesi.....	42
2.5.1. Klinik değerlendirme	42
2.5.2. Radyografik değerlendirme	44
3. MATERYAL METOD	52
3.1. Hasta Seçim Kriterleri.....	52
3.2. Çalışma Grupları	53
3.2.1. Power analiz sonucu	53
3.2.2. Çalışmada kullanılan materyaller	53
3.2.3. Randomizasyon	53
3.3. Klinik İşlemler.....	54
3.4. Grupların Klinik ve Radyografik Değerlendirme Süreci	57
3.5. Çalışmaya Dahil Edilen Dişlerin Kök Gelişiminin Image J Software Programı ile Değerlendirilmesi	58
4. BULGULAR	62
4.1. Çalışmada Kullanılan İstatistiksel Analiz Yöntemleri	62
4.2. Çalışmaya Dahil Edilen Hastaların Demografik Verilerinin İstatistiksel Değerlendirilmesi	62
4.3. Klinik ve Radyografik Değerlendirme Sonuçlarının İstatistiksel Değerlendirmesi	63
4.4. Image J Software Programı ile Elde Edilen Kök Boyu Ölçümlerinin İstatistiksel Değerlendirmesi	66
5. TARTIŞMA	73
6. SONUÇ	89
KAYNAKLAR	91
EKLER.....	109
EK-1. Etik Kurul Onay Formu.....	110
EK-2. Aydınlatılmış Onam Formu	114

	Sayfa
EK-3. Power Analiz Sonuç Belgesi	115
EK-4. Hasta Takip Formu.....	116
ÖZGEÇMİŞ.....	117

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. BA ve MTA preparatlarının içerikleri	33
Çizelge 2.2. Modifiye USPHS kriterleri ve skorları	44
Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan pulpa kaplama materyalleri, içerikleri ve üretici firma isimleri	53
Çizelge 3.2. Çalışmaya dahil edilen dişlerin Nolla'a göre kök gelişim sınıflandırılması..	58
Çizelge 4.1. Çalışmaya dahil edilen hastaların gruplara göre demografik özellikleri	633
Çizelge 4.2. Parsiyel pulpotomi tedavisinde kullanılan materyallerin klinik değerlendirme sonucu başarı durumları.....	644
Çizelge 4.3. Gruplara ve takip sürelerine göre mezial kök boyu uzunlukları.....	67
Çizelge 4.4. Başlangıca göre 3., 6. ve 12. aylarda mezial kök boyu uzunluklarındaki değişim miktarları	688
Çizelge 4.5. Başlangıca göre 3, 6 ve 12. aylarda mezial kök boyu uzunluklarındaki yüzdesel değişim miktarları	68
Çizelge 4.6. Gruplara ve takip sürelerine göre distal kök boyu uzunlukları.....	70
Çizelge 4.7. Başlangıca göre 3., 6. ve 12. Aylarda distal kök uzunluklarındaki değişim miktarları	711
Çizelge 4.8. Başlangıca göre 3, 6 ve 12. aylarda distal kök uzunluklarındaki yüzdesel değişim miktarları	711
Çizelge 4.9. Başarısız klinik bulgu izlenen hastaların kök boylarının piksel cinsinden değerleri.....	72
Çizelge 4.10. Başarısız olguların başlangıç ve 3. Aydaki mezial ve distal kök uzunlukları.....	72

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 4.1. Parsiyel pulpotomi tedavisinde kullanılan materyallerin klinik değerlendirme sonucu başarı durumları	64
Şekil 4.2. Çalışma akış şeması.....	655
Şekil 4.3. Gruplara ve takip sürelerine göre mezial kök boyu değişim durumu.....	67
Şekil 4.4. Gruplara ve takip sürelerine göre distal kök boyu uzunlukları.....	670

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 3.1. Teşhis amaçlı alınan fosfor plak görüntüsü	53
Resim 3.2. Tedavi öncesinde rubber-dam izolasyonu altında dışın ağız-içi fotoğrafı	54
Resim 3.3. Çürük kaldırma sırasında oluşan pulpa ekspozürünün ağız-içi fotoğrafı	55
Resim 3.4. Pulpotomi materyalinin parsiyel pulpotomi kavitesine kondenzasyonu sonrası ağız-içi fotoğrafı.....	55
Resim 3.5. Kompozit rezin restorasyon sonrası ağız-içi fotoğraf.....	56
Resim 3.6. Parsiyel pulpotomi sonrası fosfor plak görüntüsü	56
Resim 3.7. Paslanmaz çelik kron sonrası ağız-içi fotoğraf.....	56
Resim 3.8. Paslanmaz çelik kron sonrası fosfor plak görüntüsü	56
Resim 3.9. Fosfor plak sisteminin fotoğrafı (Digora®, Soredex, Helsinki, Finlandiya)	57
Resim 3.10. Preoperatif ve postoperatif radyograf görüntülerinin Turbo-Reg Programına taşınması	59
Resim 3.11. Preoperatif ve postoperatif radyograf görüntülerinin 8 bite ayarlanması	59
Resim 3.12. Preoperatif ve postoperatif radyograf görüntülerinin Turbo-Reg Programı ile kalibrasyonu.....	59
Resim 3.13. Turbo-Reg Programı ile elde edilen kalibre görüntü	60
Resim 3.14. Preoperatif radyograf görüntüsünün ve kalibre görüntünün boyutlarının 8 bite ayarlanması	60
Resim 3.15. Kalibre postoperatif görüntünün distal kök boyu ölçümü ve kök boyunun piksel cinsinden değerleri.....	60
Resim 3.16. Distal kök boyunun preoperatif ve postoperatif görüntülerinden elde edilen ölçümlerin piksel cinsinden değerlerini gösteren tablo	61

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklamalar
®	: Tescile karar verildikten sonra kullanılır.
µl	: Mikrolitre
CaOH	: Kalsiyum hidroksit
MPa	: Megapaskal
NaOCl	: Sodyum hipoklorit
™	: Ticari marka sahiplerinin, tescil için patent ofisine başvuru yaptıktan sonra markaları üzerine yazdıkları ibaredir ve üzerinde kullanılan markanın henüz tescil edilmediğini ifade eder.
β	: Beta

Kısaltmalar	Açıklamalar
AAE	: American Association Of Endodontics
AAPD	: American Academy Of Pediatric Dentistry
BA	: Bioaggregate
BMP	: Bone Morphogenetic Protein
CEM	: Calcium Enriched Mixture
CHX	: Clorhexidine
dMSCs	: Dental Mesenchymal Stem Cells
DPSC	: Dental Pulp Stem Cell
EGF	: Epitelial Growth Factor
EMD	: Enamel Matrix Derivate
FGF	: Fibroblast Growth Factor
IADT	: International Association Of Dental Traumatology
IGF	: Insulin-Like Growth Factor
IRM	: Intermediate Restorative Material
ISO	: International Organization for Standardization

MTA	: Mineral Trioxide Aggregate
NIH	: National Institutes of Health
OP	: Osteogenic Protein

Kısaltmalar**Açıklamalar**

PDGF	: Platelet Derived Growth Factor
PRP	: Platelet Rich Plasma
SCAP	: Stem Cells from Apical Papilla
TCP	: Tricalcium Phosphate
TGF- β	: Transforming Growth Factor-beta
USPHS	: United States Public Health Service
VEGF	: Vascular Endotelial Growth Factor

1. GİRİŞ

Günümüz diş hekimliğinde en önemli hedef, insanların doğal dişlerini en iyi şekilde tedavi ederek, bu dişlerin mümkün olan en uzun süre estetik, fonksiyon ve fonasyon bakımından işlevlerini yerine getirmesini sağlamaktır. Bu yüzden, en çok diş kaybına sebep olan pulpa ve periapikal doku hastalıklarının, doğru teşhis ile en uygun şekilde tedavi edilmesi gereklidir.

Biyolojik bilimlerdeki yeni gelişmeler mine, dentin ve pulpanın morfolojik ve fizyolojik yapısı, biyokimyası, çürük mekanizması, kalsifikasyon teorileri, pulpa yaşlanması ve pulpitislerin değerlendirilmesi gibi konulara değişik açıdan bakmamızı sağlamıştır. Klinik rutinde sıklıkla karşılaşılan çürük, travma veya diş preperasyonuna bağlı pulpanın ekspoz olduğu durumlar, genel olarak ağrı ve inflamasyon ile sonuçlanmakta ve tedavi prognozunu olumsuz etkilemektedir (Hilton, 2009).

Çürük, içerdiği bakteri ve saldırdığı bakteriyel ürünler ile dişlerin sert dokularında demineralizasyona neden olan bir hastalıktır. Çürük oluşumu sırasında kaybedilen sağlık, estetik ve fonksiyonun geri kazanılması ve tekrarlayan çürüklerin önlenmesi için tedavi amaçlı restorasyonlar yapılmaktadır. Buna rağmen restorasyonların yapımı sırasında karşılaşılan en önemli zorluk, çürük dokunun kaldırılması ve yerine konulan restoratif materyaller arasında denge kurmaktır.

Çürük lezyonları şiddetine göre sınıflandırıldığında dentini içeren diş çürükleri en şiddetli olanlardır. Derin dentin çürüğü diye adlandırılan ve ileri derecede kron harabiyetinin izlendiği evrede genelde pulpa da etkilenmiş olmaktadır (Mejare, Raadal ve Espelid, 2009/2012: 110, Asgary ve Ahmadyar, 2013). Bu durumda, tedavi sonrası oluşabilecek pulpa komplikasyonlarını önlemek için çürük ekskavasyonu, pulpanın ekspozür miktarı, kavite preperasyon miktarı ve pulpa kaplama materyalinin seçimi gibi faktörler göz önünde bulundurularak doğru tedavi planlaması yapılmalıdır (Murray, Windsor, Smyth, Hafez ve Cox, 2002).

Derin dentin çürüğü görülen dişlerde, uzun dönem başarısı kanıtlanmış olan temel tedavi prosedürleri vardır (Miyashita, Worthington, Qualtrough ve Plasschaert, 2007; Witherspoon, 2008). Fakat, günümüz diş hekimliğinde amaç sadece tedavi etmek değil,

dişin ağızda vital kalmasını sağlamaktır. Bu amaçla, pulpa vitalitesini koruyarak kök gelişiminin tamamlanması veya vitalitesini kaybeden dişin kök gelişiminin indüklenmesini sağlayan tedavi prosedürleri tercih edilmelidir.

Pulpa ekspozürü görülen asemptomatik genç daimi dişlerde, pulpanın ekspozür genişliğine ve kök gelişim derecesine bağlı olarak değişen tedavi seçenekleri bulunmaktadır. Kök gelişimi tamamlanmamış dişlerde pulpa ekspozürü olursa, mümkün olan en fazla vital dokuyu koruyacak tedavi seçeneği tercih edilmeli ve fizyolojik dentin oluşumu ile kök gelişiminin devamlılığı sağlanmalıdır (Fong ve Davis, 2002).

Parsiyel pulpotomi tedavisi travma nedeni ile oluşan pulpa ekspozürü yanı sıra çürükle ekspoze genç daimi molar dişlerde de uygulanan konservatif bir tedavidir. Bu tedavide kalsiyum hidroksit ve MTA materyalleri en sık kullanılan pulpa kaplama materyalleridir. Son yıllarda bu materyallerin bazı dezavantajlarını ortadan kaldırmak için kalsiyum silikat bazlı materyaller geliştirilmiştir. Bu materyallerden olan Biodentine®'in yüksek histolojik, klinik ve radyografik başarı gösterdiği bildirilmektedir (Laurent, Camps ve About, 2012; Shayegan, Jurysta, Atash, Petein ve Abbeele, 2012; Zanini, Sautier, Berdal ve Simon, 2012; Han ve Okiji, 2013; Nowicka ve diğerleri, 2013; Perard ve diğerleri, 2013; Villat, Grosogeat, Seux ve Farge, 2013; Zhou ve diğerleri, 2013; Bhat, Hegde, Adhikari ve Bhat, 2014; Martens, Rajasekharan ve Cauwels, 2015; Niranjani ve diğerleri, 2015). Sunulan tez çalışmasında, çürükle ekspoze genç daimi molar dişlerde parsiyel pulpotomi tedavisinde kullanılan kalsiyum hidroksit, MTA ve Biodentine materyallerinin klinik ve radyografik başarılarının uzun dönemde değerlendirilmesi amaçlanırken, dijital radyografi verilerinin Image J Software Programı ile dokümanite edilerek kök boyu gelişimlerinin nicel verilerle gösterilmesi de hedeflenmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Apeksogenezis

Apeksogenezis, vital dişlerde fizyolojik kök ucu gelişimi ve oluşumu olarak tanımlanabilir. Dişler sürerken, dentin ve kök boyu yönünden gelişimlerinin ancak %60-80'ini tamamlayabilmişlerdir ve ağızda sürdükten sonra da gelişimlerini sürdürürler. Genç daimi dişler, kök gelişimini tamamlamamış ve apeksleri kapanmamış dişlerdir ve immatür dişler olarak da adlandırılırlar. Apeks kapandıktan sonra ise bu dişler matür olarak adlandırılır. (Bjorndal ve Mjor, 2001; Fong ve Davis, 2002; Ward, 2002).

Dişlerin morfolojik ve fizyolojik yapısı gereği, pulpa ve dentin yakın ilişki içindedir ve çoğunlukla pulpa-dentin kompleksi şeklinde tek bir birim olarak görülürler. Bu yüzden, dentinde gerçekleştirilen tüm işlemlerin pulpa üzerinde de etkisi vardır. Bu nedenle, genç daimi dişlerde yapılan tüm tedavi planlamalarının temel amacı pulpa vitalitesini korumak, böylece kök gelişiminin devamı ve fizyolojik dentin birikimi için gerekli koşulları sağlamaktır (Fong ve Davis, 2002).

Genç daimi dişlerin sürdüğü dönem, çocukların travmatik yaralanmaya en sık uğradıkları dönemdir. Yine bu dönemde, çocuğun karma dişlenme evresinde olması ve ağız hijyeninin iyi olmaması da çürüğe yatkınlığını arttırmaktadır. Ayrıca, yeni sürmüş daimi dişlerin geniş pulpa odaları, bu dönemde geçirilen travmatik yaralanma veya çürük sonucunda pulpanın kolaylıkla etkilenmesine neden olmaktadır. Sonuç olarak geri dönüşümsüz inflamasyon, vitalite kaybı ve kök gelişiminin durması kaçınılmaz olmaktadır. Bu yüzden, pulpası etkilenmiş genç daimi dişlerde apeksogenezis tedavisi ile kökü tamamen şekillenmemiş dişin vitalitesinin korunması amaçlanmaktadır (Rafter, 2005).

Apeksogenezis tedavisinin amacı: (Torabinejad ve Chivian, 1999).

- *Hertwig* epitel kınının canlılığını devam ettirerek kökün normal gelişimini sağlayıp, ideal kron kök boyutlarının elde edilmesi,
- Pulpa canlılığının devam ettirilmesiyle odontoblastların dentin yapımını sürdürmeleri, daha kalın bir kök oluşturarak ileride oluşabilecek kırık ve perforasyon riskinin azaltılması,

- Kök ucu kapanması teşvik edilerek g taperkalı dolgu için doğal apikal daralma oluşturulması ve
- Pulpotomi alanında dentin köprüsü oluşumudur.

Genç daimi dişlerde vital pulpa tedavileri sonrasında pulpanın vitalitesi korunduğu için kök gelişimi devam eder. Apeksogenezis tedavilerinde vitalitenin korunması, bu sayede normal kök gelişiminin devam etmesi ve tamirden çok rejenerasyon ile doku iyileşmesinin sağlanması amaçlanır. Vital pulpa tedavilerinde rejenerasyonun indüklenmesi amacıyla sağlıklı pulpa üzerine, pulpa ve dentindeki tamir mekanizmalarını harekete geçirecek, hücre farklılaşmasını sağlayacak özellikte biyouyumlu pulpa kaplama materyalleri uygulanmalıdır (Wintherspoon, Small ve Harris, 2006; AAPD, 2014).

Apeksogenezis tedavilerinin hedefine ulaşabilmesi için gereken süre, kök ucu gelişimine, uygulanan tedaviye ve tedavinin uygulandığı zamana bağlı olarak 1 veya 2 yıldır. Apeksogenezis tedavisinde pulpanın vitalitesinin araştırılması ve apikal olgunlaşmanın kontrolü için hasta üçer ay aralıklarla kontrole çağrılmalıdır. Bu dönemde, semptomların bulunmaması pulpanın gerçek durumunu göstermeyebilir, pulpanın durumunun kesin olarak belirlenmesi için vitalite testleri ve radyograflarla da değerlendirme yapılmalıdır (El-Meligy ve Avery, 2006).

Fizyolojik kök gelişimi ve apikal kapanma dişler sürdükten yaklaşık 3 yıl sonra tamamlanır. Bu süreç içerisinde, kök gelişimini tamamlamamış bir dişin pulpası, travmatik yaralanma veya çürük sonucu geri dönüşümsüz olarak etkilenebilir. Geri dönüşümsüz inflamasyona bağlı olarak periapikal osteoklastik aktivite ile apikal sement ve dentin rezorbe olarak apeksin açık kalmasına neden olur. Bu durumda apikale doğru açılan kök kanal duvarlarının inceliği ve apeksin çok geniş olması kök kanal dolgusunda güçlük yaratır ve tedavinin prognozunun kötü olmasına neden olur (Subay, Suzuki, Kaya ve Cox, 1995; Ward, 2002; Fuks, 2008; Alaçam, 2012:1303). Pulpanın nekrotik hale geldiği veya geri dönüşümsüz olarak etkilendiği saptanırsa apeksifikasyon tedavisine başlanır ve kök ucu daralmasından veya kapanmasından sonra daimi kanal dolgusuna geçilir.

Apeksogenezis tedavisi sonucunda yapılacak işlemlerle ilgili olarak iki seçenek vardır. Birinci seçenek, kök ucu gelişiminin tamamlanmasından sonra g taperka ile kök kanal tedavisinin bitirilmesini önermektedir. İkinci seçenek ise, apeksogenezis amacıyla

başlangıçta yapılan pulpotomi tedavisi ile kök kanallarındaki pulpanın vital olarak korunmasını önermektedir. Bunun sağlanabilmesi için sağlıklı kök pulpası, atravmatik çıkartılan koronal pulpa dokusu, yara bölgesine basınçsız uygulanan CaOH patı ve hermetik restorasyon gibi faktörlere dikkat edilerek tedavi yapılmalıdır. Böylece kök kanal tedavisine gerek kalmadan uzun dönem başarılı prognoz izlenebilmektedir (Alaçam, 2012: 1307).

Pulpayı içeren tedavilerin en önemli ve en zor yönü pulpanın sağlıklı olup olmadığını veya inflamasyon evresini belirlemektir. Ancak bu şekilde en doğru tedavi planlaması yapılabilir. Genç daimi dişler, hücreden zengin oldukları için daha iyi iyileşme potansiyeline sahiptirler bu yüzden, kök gelişim düzeyleri göz önünde bulundurularak tedavi planlaması belirlenmelidir (Ward, 2002; Ghoddusi, Forghani ve Parisay, 2014).

Genç daimi dişlerde pulpanın açığa çıkması çürük, travmatik yaralanmalar veya kavite preperasyonu sonucu olabilir. Pulpanın ekspozür nedenine bağlı olarak değişen pulpa dentin kompleksinin durumu, tedavi planlamasında en belirleyici unsurdur. Çürük sonucu ekspoz olduğunda pulpa ve dentin enfekte iken, tedavi uygulamaları sırasında kazayla ekspoze olduğunda sadece dentin enfekte, pulpa vital ve sağlıklı olabilir. Travmatik pulpa ekspozunda dentin enfekte değildir ve yaralanmadan hemen sonra tedavi gerçekleştirilirse pulpa dokusu vital kalabilir. Genç bir pulpa travma ile açıldığında enfeksiyonun 15 gün sınırlı kalabileceği ve pulpanın sağlığını yeniden kazanabilecek potansiyele sahip olduğu bilinmektedir. Bu yüzden genç pulpanın zengin hücresel içeriği ve damarlanması, savunma ve iyileşme mekanizması her zaman göz önünde tutulmalı ve prognozun yaşlı pulpaya göre daha iyi olacağı öngörülmelidir (Ward, 2002; Aguilar ve Linsuwanont, 2011; Alaçam, 2012: 1304; Ghoddusi ve diğerleri, 2014).

Pulpanın durumunun en doğru şekilde teşhis edilmesi için tıbbi anamnez, ağrının özellikleri iyi sorgulanmalı ve klinik ve radyografik muayene en ince ayrıntısına kadar yapılmalıdır (Ghoddusi ve diğerleri, 2014). Bazı durumlarda pulpanın doğru teşhis edilmesinde, tedavi sırasında pulpa dokusunun direkt değerlendirilmesi tedavi planlamasını etkilemektedir. Pulpa dokusunun direkt açığa çıkmasında oluşan kanamanın rengi ve miktarı değerlendirilmelidir. Çok kanama ve pü eksudasyonu geri dönüşümsüz pulpitis gösterir. Bu gözlemlere dayanarak tedavi planlaması değiştirilebilir.

Pulpanın durumunun doğru teşhisi için vital klinik bulguların yanı sıra radyografik bulgular da değerlendirilmelidir. Ancak tek başına klinik semptom ve testlere dayanarak pulpanın durumunu belirlemek imkansızdır. Bu nedenle, pulpa hastalıklarında kabul edilen sınıflandırma geri dönüşümlüye karşı geri dönüşümsüz veya tedavi edilebilirle karşı tedavi edilemez şeklindedir. Geri dönüşümlü ve tedavi edilebilir şeklinde teşhis konulan diş, pulpanın içindeki inflamatuvar sürecin ilerlemesine ve kök gelişim düzeyine bağlı olarak indirekt pulpa tedavisinden direkt pulpa tedavisine, parsiyel ya da servikal pulpotomiye kadar değişen tedavi aralığı ile pulpa dentin kompleksinin tahmin edilen konumuna göre tedavi edilmelidir (Ward, 2002; McDougal, Delano, Caplan, Sigurdsson ve Trope, 2004; Ghoddusi ve diğerleri, 2014).

2.2. Vital Pulpa Tedavileri

Vital pulpa tedavisi çürük, travma veya restoratif işlemler sırasında pulpanın etkilenmesi veya ekspozürü sonucu pulpayı korumak için yapılan tedavidir. Vital pulpa tedavilerinde pulpanın etkilenen kısmının iyileştirici, biyouyumlu materyallerle kapatılması ve bu sayede vitalitenin korunması amaçlanır. Vital pulpa tedavisi yapılan dişlerde pulpa, farklılaşmamış mezenşimal hücrelerin veya odontoblastların indüklenmesi sonucu dentin remineralizasyonu ve reperatif dentin oluşumu şeklinde tepki verir (Fuks, 2000; Zhang ve Yelick, 2010; Galler, 2015).

Derin kavitelerde, rezidüel dentin kalınlığı az olduğu için, preperasyon sırasında oluşan travma ve uygulanan dental materyallerin kimyasal etkisine karşı pulpa savunmasız kalır. Böyle durumlarda prognozu tahmin etmek ve oluşabilecek pulpa komplikasyonlarını geri dönüşümsüz hale gelmeden önlemek önemlidir. Geri dönüşümsüz pulpitis gelişen genç daimi dişlerde apeksogenezis veya apeksifikasyon gibi endodontik tedaviler uygulanmalıdır.

Endodontik tedavi yapılmış molar dişlerin, vital dişlerden daha kısa ömürlü olduğu bu nedenle dişin vitalitesinin korunmasının önemli olduğu bilinmektedir. Pulpa vitalitesini korumanın bir diğer önemi, vital dişlerin endodontik tedavili dişlere göre çiğneme kuvvetine daha dirençli olmalarıdır (Caplan, Cai, Yin ve White, 2005; Dammaschke, Leidinger ve Schäfer, 2010; Aguilar ve Linsuwanont 2011; Ghoddusi ve diğerleri, 2014). Ricucci, Russo, Rutberg, Burleson ve Spangberg (2011) yaptıkları prospektif kohort

çalışmanın sonuçlarına göre, endodontik tedavi gören dişlerin vital dişler kadar iyi bir prognozu olmadığını bildirmişlerdir.

Vital pulpa tedavilerinin başarılı olması için uygulanacağı bireylerin pulpa kanlanması olumsuz etkileyebilecek herhangi bir sistemik durumu bulunmamalıdır. Bu durumlar aşağıdaki gibi özetlenebilir (Kim, Mehrazarin ve Kang, 2012; Asgary, Fazlyab, Sabbagh ve Eghbal, 2014).

- Hastanın tedavi sırasında spesifik olan veya olmayan herhangi bir hastalığının bulunmaması,
- Hastanın sistemik kan hastalığının olmaması,
- Hastanın diyabet hastalığının olmaması,
- Hastanın kan dolaşımını bozan genel bir metabolizma bozukluğunun bulunmaması

Vital pulpa tedavilerinde başarıyı etkileyen bazı faktörler doğru teşhis, klinik bulgular, uygun tedavi yöntemi, kanama kontrolü, pulpa üzerine yerleştirilen materyalin biyoyumlu olması, kanlanma, sağlıklı periodonsiyum, koronal sızdırmazlık ve uygun kaplama materyali olarak bildirilmektedir. Ayrıca, pulpa dokusunun tamir kapasitesinin yanında mikrobiyal kontaminasyon da vital pulpa tedavisinin prognozu açısından önemlidir (Mjor, 2002; Tziafas, 2004; Aguilar ve Linsuwanont, 2011; Alaçam, 2012: 1304; Ghoddusi ve diğerleri, 2014).

Vital pulpa tedavisi ile ilgili temel bilgi geri dönüşümlü pulpitis semptomları gösteren dişlerde de başarılı prognoz gösterdiği yönündedir (Al-Hiyasat, Barrieshi-Nusair ve Al-Omari, 2006; Wintherspoon, 2008; Aguilar ve Linsuwanont, 2011; Ghoddusi ve diğerleri, 2014). Öte yandan, bu tedavilerin başarılı olması için pulpanın durumunun net bilinmesi gereklidir. Bu noktada esas problem, pulpanın durumunun nasıl belirleneceğidir. Çünkü, duyarlılık ve ağrı testlerine bağlı olarak görülen klinik semptomlar pulpanın durumunu her zaman doğru yansıtmayabilir (Ward, 2002; Ghoddusi ve diğerleri, 2014).

Çürükle ekspozite vital pulpalı genç daimi dişlerde, en doğru tedavi seçeneği ile ilgili genel olarak kabul edilmiş bir görüş yoktur. (McDougal ve diğerleri, 2004; Aguilar ve Linsuwanont, 2011; Asgary, Fazlyab, Sabbagh ve Eghbal, 2014). Çürükle ekspozite genç daimi dişlerde, enfeksiyon tüm pulpaya yayıldığı durumlarda mortal pulpektominin yanı

sıra vital pulpektomi de yapılabilir (Swift, Trope ve Ritter, 2003; Asgary, Fazlyab, Sabbagh ve Eghbal, 2014). Pulpektomi, rasyonel olarak elimine edilemeyecek aşamaya gelen inflamasyonlarda tüm pulpanın çıkartılmasıdır (McDougal ve diğerleri, 2004; Asgary, Fazlyab, Sabbagh ve Eghbal, 2014). Bu tedavi seçeneğinin geçerliliği, çürük varlığında primer olarak uygulanan vital pulpa tedavisinin güvenilmezliği ve ikincil olarak da vital dişlere yapılan kök kanal tedavisinin yüksek olasılıklı başarısından kaynaklanır (Aguilar ve Linsuwanont, 2011; Ricucci ve diğerleri, 2011; Asgary ve Eghbal, 2013; Asgary, Eghbal, Ghoddusi ve Yazdani, 2013; Asgary, Eghbal ve Ghoddusi, 2014; Asgary, Eghbal, Fazlyab, Baghban ve Ghoddusi, 2015). Bu durumda tedavi planlamasındaki en önemli nokta, ağrının derecesi ve karakteri gibi klinik semptomların pulpanın durumunu net yansıtamaması, bu yüzden geri dönüşümlü ve geri dönüşümsüz pulpitisin doğru teşhisi için de histolojik olarak aşamasının belirlenmesinin gerekliliğidir (Mejare ve diğerleri, 2012).

Pulpanın vitalitesini korumak için tamir mekanizmasını indükleyecek derecede yeterli pulpa kanlanması olmalıdır. (Ricketts, 2001) Hastanın yaşı ve dolayısıyla ilgili dişin kök gelişim derecesi pulpanın iyileşme kapasitesini etkilemektedir. Bundan dolayı vital pulpa tedavisi yapılırken, genç daimi dişler daha yüksek iyileşme kapasitesi nedeniyle yaşlı dişlere göre tercih edilmelidir (Mejare ve Cvek, 1993; Ward, 2002; Aguilar ve Linsuwanont, 2011; Asgary ve Ahmadyar, 2013; Ghoddusi ve diğerleri, 2014; Galler, 2015).

İmmatür dişlerde pulpa ekspozüründen kısa bir süre sonra akut iltihabi reaksiyon başlamakta ve yaralanmanın şiddeti, mikroorganizmaların virulansı ve pulpanın toleransı gibi faktörler önceden net olarak bilinemediğinden pulpanın prognozu şüpheli olmaktadır. Fakat, immatür özellikle de apikal açıklığı fazla olan daimi dişlerde, pulpa kanlanmasının fazla olmasından dolayı zengin damarsal desteği, yaralanma sonrası iyileşme için iyi bir potansiyel sağlayabilmektedir (Bjorndal ve Mjor, 2001; Fong ve Davis, 2002; Ward, 2002; Aguilar ve Linsuwanont, 2011; Alaçam, 2012: 1304, Srisuwan ve diğerleri, 2013; Ghoddusi ve diğerleri, 2014).

Vital pulpa tedavilerinde, tedavi planlaması yapılan klinik ve radyografik muayeneye göre şekillenmektedir. Fakat, yapılan tedavinin prognozu konulan endikasyon, rezidüel dentin kalınlığı, pulpanın ekspozür boyutu, pulpanın ekspozür nedeni, dişin kök gelişiminin

tamamlanıp tamamlanmaması, seçilen restoratif materyallerin yanı sıra ortamın asepsi ve antisepsisinden etkilenmektedir.

Rubber-dam, kavite açılımı sırasında ortaya çıkan diş parçası, nekrotik doku veya restoratif materyallerin yutulmasını ve inhalasyonunu önlemek için kullanılmaktadır. Ayrıca, enfeksiyon kontrolü ve yapılan tedavinin başarısını sağlamak gibi yararları da vardır. Bu nedenlerden dolayı *rubber-dam* rutin olarak kullanılmalıdır (Ahmad, 2009; Anabtawi ve diğerleri, 2013).

Amerikan Endodonti Birliği'nin (AAE) 2012'de yayınladığı *Dental Dams* rehberinde, *rubber-dam* izolasyonunun kök kanal sisteminin oral kavitede bulunan bakterilerle kontaminasyon riskini azalttığı bildirilmiştir. Ayrıca, temiz bir işlem sahası sağlayarak görüşü arttırdığı ve irrigasyon solüsyonlarının, dental materyallerin ve aletlerin aspirasyonunu ve inhalasyonunu da önleyebildiği belirtilmiştir.

Vital pulpa tedavileri yapılırken pulpanın ekspozür miktarı, tedavi planlamasını ve prognozunu etkilemektedir. Bu amaçla, pulpa-dentin kompleksinde gerçekleşen olayların araştırılmasında, ekspoz pulpa üzerine uygulanan materyallere veya ajanlara karşı pulpanın verdiği cevaplar değerlendirilmektedir. Tersiyer dentinogenezisin indüklenmeye çalışıldığı bu araştırmalarda, pulpa-dentin kompleksinde var olan yüksek rejenerasyon yeteneği de göz önüne alındığında, diş pulpasında oluşturulan 2x2x1mm boyutlarında 'kendiliğinden iyileşebilen yara boyutu' ve 2x2x2mm boyutlarında 'kendiliğinden iyileşmeyen kritik perforasyon-yara boyutu' olarak adlandırılan ekspozür boyutları değerlendirilmiştir (Yıldırım ve Alaçam, 2007).

Vital pulpa tedavilerinde, ekspoz pulpada oluşan kanamanın kontrol altına alınması önemlidir. Kanamanın miktarı ve rengi, pulpanın inflamasyon derecesini belirlemede önemli bulgulardır. Ekspoz alanda durdurulması zor veya artmış kanama, inflamasyonun dokuda daha derine ilerlediğine işaret ettiğinden tedavi prosedürü değiştirilerek daha radikal tedaviler tercih edilmelidir. Kanama kontrolünü sağlamak için serum ile nemlendirilmiş pamuk peletle hafif mekanik basınç oluşturulabilir (Wintherspoon, 2008). Ayrıca dezenfeksiyon protokolüne de uyulmalıdır. Bu amaçla, sodyum hipoklorit (NaOCl) vital pulpa tedavisinde önerilen bir ajandır. Kanama kontrolünü sağlamak, koagülasyon dokusu ve dentin talaşlarını kaldırmak, kavite yüzey dezenfeksiyonu ve dentin köprüsü

oluşumuna yardımcı olmak gibi işlevleri vardır (Rosenfeld, James ve Burch, 1978; Costa, Hebling ve Hanks, 2000; Bal, Alaçam, Tüzüner, Tıralı ve Barış, 2011; Dalkılıç, Arısu, Kıvanç, Üçtaşlı ve Ömürlü, 2012; Elkassas, Fawzi ve El Zohairy, 2014).

Vital pulpa tedavisi başarısını etkileyen bir diğer önemli nokta uygun kaplama materyalidir. Pulpa kaplama ajanı biyouyumlu, sitotoksik olmayan ve antibakteriyel özellikte olmalıdır. Vital pulpa tedavilerinde kullanılacak bir materyalin iyileşme üzerindeki etkileri, sadece deneğin kendi iyileşme potansiyeline değil, kullanılan terapötik materyalin doğasına ve işleyiş mekanizmasına da dayanmaktadır (Modena ve diğerleri, 2009).

Ayrıca, sağlıklı periodonsiyum vital pulpa tedavisi başarısı için önemlidir çünkü orta veya şiddetli periodontal hastalık görülen bireylerde prognoz kötü olacaktır. Yeterli koronal sızdırmazlık sağlanabilen dişler vital pulpa tedavisine aday olabilir. Uygun olmayan koronal restorasyon ve bakteriyel mikrosızıntı görülen vakalarda vital pulpa tedavisinin prognozu belirgin olarak daha kötüdür (Demarco, Rosa, Tarquínio ve Piva, 2005; Ghoddusi ve diğerleri, 2014).

Açık apeksli daimi bir dişte, vital tedavi seçeneklerini değerlendirirken, çürük pulpaya yakın ve ekspozür riski söz konusu ise; indirekt pulpa tedavisinin tercih edilmesi önerilmektedir. Travmatik pulpa ekspozürünün üzerinden birkaç saat geçmişse ve açılmanın boyutu 0,5mm'den küçükse Dycal® gibi bir CaOH patı ile kapatılarak daimi dolgunun yapılması uygundur. Ekspozür boyutuna bakılmaksızın üzerinden 24 saat geçen travmatik pulpa ekspozürleri ya da 1mm'den büyük çürüksüz ekspozürlerde ise CaOH ile parsiyel pulpotomi yapılmalıdır (Alaçam, 2012: 1304; Bimstein ve Rotstein, 2016).

Genç daimi dişlerde direkt pulpa tedavisi, indirekt pulpa tedavisi, parsiyel pulpotomi ve koronal pulpotomi olmak üzere dört çeşit vital pulpa tedavisi uygulanmaktadır (Nosrat IV ve Nosrat CA, 1998; Fong ve Davis, 2002; McDonald, Avery ve Dean, 2010:465; Martens ve diğerleri, 2015).

2.2.1. İndirekt pulpa tedavisi

İndirekt pulpa tedavisi, travma ile kronu kırılan dişlerde pulpanın üzerinde çok ince dentin tabakasının var olduğu veya derin dentin çürüğü olan asemptomatik dişlerde çürüğün tamamen kaldırılması ile ince bir dentin tabakası veya etkilenmiş dentin tabakasının bırakıldığı durumlarda endikedir. İndirekt pulpa tedavisinde birinci şart, pulpanın vital olmasıdır. İndirekt pulpa kaplaması ve indirekt pulpa kuafajı terimleri de kullanılmaktadır.

Derin dentin çürüğünde, diş ile restoratif materyal arasında en uygun interfasial kapanmayı sağlayabilmek ve mikrosızıntıyı önleyebilmek için mine-dentin bileşimi ile kavitenin lateral duvarlarından çürük dokusunun tamamen uzaklaştırılması önemlidir. Çürük dokusu tamamen kaldırıldıktan sonra ince bir dentin dokusu üzerine biyouyumlu kaplama materyali konulur ve sızdırmaz bir restorasyon materyali ile kapatılır. Bu tedavideki en önemli nokta derin kısımda bırakılacak çürük miktarının belirlenmesidir. Bu noktada hekimin tecrübesi devreye girmektedir. Ayrıca, en derin kısımda bırakılacak çürüğe karar verilirken Uluslararası Standartlar Örgütü'nün (International Organization for Standardization-ISO) yaptığı numaralandırmaya göre 20 veya 21 numaralı büyük yuvarlak frez ve kaşık ekskavatörlerin kullanımı daha iyi bir kontrol sağlamaktadır (Falster, Araujo, Straffon ve Nor, 2002; Hilton, 2009; Ghoddusi ve diğerleri, 2014).

Başarılı bir indirekt pulpa tedavisi sonrası gerçekleşmesi beklenen olaylar aşağıda sıralanmaktadır (Alaçam, 1251: 2012).

- Nötralizasyon ile çürük mikro-florasında azalma ile asidik, enfekte, yumuşamış dentinin sertleşmesi
- Enflamasyonun azaltılmasıyla pulpanın korunması, kan dolaşımının düzeltilmesi
- Fibroblastlar, farklılaşmamış mezenşimal hücrelerin ve odontoblastların stimülasyonu
- Pulpa vitalitesinin devam ettirilmesi

Başarılı bir indirekt pulpa kaplamasında, kaplama materyalinin altında reperatif dentin oluşumu görülmelidir. Fakat, tedavi öncesinde dentin tübülleri aracılığı ile oluşan bakteriyel kontaminasyon, tedavi sırasında oluşabilecek iatrojenik bir hata veya tedavi sonrasında restorasyon kaynaklı sızıntı nedeniyle pulpal nekroz gelişebilmektedir. Böyle durumlarda genç daimi dişlerde, apeksifikasyon veya çekim gibi radikal tedaviler

uygulanmaktadır. Bu yüzden son yıllarda pulpanın ekspoz riskini azaltmak için bir miktar çürük dokusu bırakılarak, tersiyer dentin yapımının ve kök gelişiminin indüklendiği parsiyel çürük kaldırma yöntemi tercih edilmeye başlanmıştır (Al-Hisayat ve diğerleri, 2006; Bjorndal ve diğerleri, 2010; Ricketts, Lamont, Innes, Kidd ve Clarkson, 2013; Mattos, Soares ve Ribeiro, 2014).

Parsiyel çürük kaldırma yöntemi yüzeyel dentinin kaldırılması ve remineralize olabilecek dentinin bırakılması şeklinde tanımlanabilir. Bu yöntemin temel amacı, çürüğe bağlı görülebilecek pulpal ekspozür riskini azaltarak dişlerin vital kalmasını sağlamaktır. Bu yüzden, süt ve genç daimi dişlerde üçte iki veya daha fazla dentin kalınlığını içeren derin çürük lezyonlarında tercih edilmektedir. Parsiyel çürük kaldırma tedavisinin başarılı olabilmesi için spontan ağrı, fistül, yumuşak doku ile ilişkili diş mobilitesi, kökler arası ve periapikal bölgede radyografik farklılık gibi geri dönüşümsüz pulpa hasarının klinik ve radyografik işaretleri olmamalıdır. Parsiyel çürük kaldırma tedavisinde, çevresel yumuşak çürük döner aletler veya ekskavatör ile kaldırıldıktan sonra ekspoz ihtimali yüksek olan pulpa duvarında bir miktar çürük dokusu bırakılarak biyoyumlu bir materyal ile kapatılır ve sızdırmaz bir restoratif materyal ile daimi restorasyonu yapılır. Tedavi sonrasında üçer ay aralıklarla radyografik olarak kontrol edilerek dentin köprüsü izlenebilir (Bjorndal ve diğerleri, 2010; Ricketts ve diğerleri, 2013; Mattos ve diğerleri, 2014).

2.2.2. Direkt pulpa tedavisi

Direkt pulpa tedavisi, travmayla oluşan minimal pulpa ekspozürü veya kavite preperasyonu sırasında kazayla oluşan pulpa ekspozürlerinde, dentinogenezis mekanizmasını indükleyebilen ve enfekte olmamış pulpanın biyoyumlu bir materyalle örtülerek vitalitesinin koruması amacıyla yapılan tedavi şeklinde tanımlanmaktadır. Direkt pulpa kaplaması ve direkt pulpa kuafajı terimleri de kullanılmaktadır (Falster ve diğerleri, 2002; AAPD, 2014).

Direkt pulpa tedavisinin endikasyonları aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir (Falster ve diğerleri, 2002; McDonald, Avery ve Dean, 2010: 397; Alaçam, 2012: 1255; AAPD, 2014).

- Pulpanın hiperemi evresinde bulunması

- Ekspoze olan alanın çok küçük olması ve sayısının birden fazla olmaması
- Ekspoze olan pulpada kanamanın normal sürede pıhtılaşması ve eksuda içermemesi

Pulpa ekspoze olduğu durumlarda klinisyen, direkt pulpa tedavisi veya pulpotomi tedavisi yapabilir. Hangi tedavinin yapılacağına karar vermede önemli olan faktörler ise, hastanın yaşı, dişin kök gelişiminin tamamlanmamış olması, dişin asemptomatik olması, uyaranlara pozitif yanıt veren pulpa, pulpa ekspozürünün boyutu ve minimum pulpa kanamasıdır (Christensen, 1998; Górecka, Suliborski ve Biskupski, 2000; Hafez, Kopel ve Cox, 2000; Ranly and Garcia-Godoy, 2000).

Direkt pulpa tedavisi, açılmış vital pulpanın pulpayı ilave yaralanmalardan koruyan, iyileşmeye ve tamire izin veren uygun bir materyal ile kaplanmasıdır. Koruma, biyolojik olan veya olmayan materyallerin doğrudan pulpa hücrelerine temas edecek şekilde yerleştirilerek uygulanması ile reperatif dentinogenezis mekanizması indüklenir (Tziafas, Pantelidou, Alvanou, Belibasakis ve Papadimitriou, 2002; AAPD, 2009).

Direkt pulpa tedavisinde, kavite preperasyonu sırasında yüksek devirli aletlerle çevresel çürük dokusu kaldırıldıktan sonra, düşük devirli aletlerle kalan çürük dokusu kaldırılır. Çürük temizleme işleminden sonra kanama kontrolü ve kavite dezenfeksiyonu yapılmalı ve kanama var ise, kanama kontrolü sağlanmalıdır. Kanama kontrolünü sağlamak için, kaviteye steril salin solüsyonu ile nemli pamuk pelet hafif basınçla uygulanmalı veya güçlü antibakteriyel özelliğe sahip hemostatik ajan olan NaOCl kullanılmalıdır. Kanama kontrolü sağlandığında biyouyumlu bir materyal pulpa dokusu üzerine konulmalı ve cam iyonmer siman kaideyi takip eden daimi, sızdırmaz bir restoratif materyalle kapatılmalıdır. Kanama kontrolü sağlanamazsa daha ileri tedavi seçenekleri düşünülmelidir (Al-Hiyasat ve diğerleri, 2006; Hilton, 2009; Bjorndal ve diğerleri, 2010; Dammaschke ve diğerleri, 2010; Ghoddusi ve diğerleri, 2014).

2.2.3. Parsiyel pulpotomi tedavisi

Travma ya da çürük nedeniyle geniş pulpa ekspozürü olan dişlerde, parsiyel pulpotomi yöntemi başlangıç tedavisi için tercih edilen bir yöntemdir (Alaçam, 2012: 1304). Parsiyel pulpotomi yerine *miniature* pulpotomi, Cvek amputasyonu ve pulpa küretajı terimleri de

kullanılmaktadır (Swift ve diğ erleri, 2003; Alaçam, 2012: 1306; Asgary ve diğ erleri, 2014).

Parsiyel pulpotomi, travma sonucu kronu kırılarak pulpası ekspoz e olan dişlerde, koronal pulpa dokusunun 1-2 mm derinliğinde alınması ve yara yüzeyinin CaOH gibi biyoudumlu bir materyal ile kaplanması şeklinde yapılan tedavidir. Bu tekniğı ilk defa Cvek uygulamıştır (Fuks, Chosack, Klein ve Eidelman, 1987; Nosrat IV ve Nosrat CA, 1998; Ricketts ve diğ erleri, 2013). Son yıllarda, derin dentin çürüğü tedavilerinde de tercih edilen bir seçenek haline gelmiştir. Çürük dentin ile yakın bölgedeki pulpa dokusunun mikroorganizmalardan dolayı enfekte olduğu d ş n l erek, çürük çevresindeki dentin kaldırılmakta ve enfekte pulpa ekskavat rle alınarak parsiyel pulpotomi tedavisi yapılmaktadır.

Hasarlı, hiperemik pulpa dokusunun kaldırılması nedeniyle pulpa küretajı olarak da adlandırılan parsiyel pulpotomi, direkt pulpa kaplaması ve koronal pulpotomi arasında bir tedavi tekniğidir (Ward, 2002; Swift ve diğ erleri, 2003; Ghoddusi ve diğ erleri, 2014). Parsiyel pulpotomi özellikle travma sonrası vitalitenin korunması için tercih edilen bir yöntemdir. Bu yöntemle, asemptomatik genç daimi dişlerde uzun dönem süren apeksifikasyon tedavisi yerine parsiyel pulpotomi tedavisi yapılarak dişlerin vitalitesi korunmakta ve kök kanal tedavisi gerekliliğı ortadan kalkmaktadır (Swift ve diğ erleri, 2003; AAPD, 2014, Bimstein ve Rotstein, 2016). Parsiyel pulpotomi tedavisi ile ilgili klinik başarı oranı, travmaya uğramış dişlerde %95, çürükle ekspoz e genç daimi posterior dişlerde ise %90-93'tür (Mejare ve Cvek, 1993).

Genç daimi dişlerde travmatik yaralanma sonucu apeksogenezisi sağlamak için yapılan vital pulpa tedavilerinde kullanılacak yöntemler travma sonrası geçen zamana, kök gelişim derecesine ve pulpanın ekspozür miktarına bağlıdır (Fuks ve diğ erleri, 1987; AAPD, 2009; Martens ve diğ erleri, 2015, Bimstein ve Rotstein, 2016). IADT'nin yayınladığı 'Travmatik Dental Yaralanmalar: 1. Daimi Dişlerde Kırıklar ve L ksasyon Tipi Yaralanmalar' (2012) ve AAPD'nin yayınladığı 'Süt ve Genç Daimi Dişlerde Pulpa Tedavileri' (2014) rehberlerine göre komplike kron kırığı görülen asemptomatik daimi dişlerde, kök ucu açık veya kapalı fark gözetmeksizin 0,5mm'den büyük pulpa ekspozürü olduğu durumlarda parsiyel pulpotomi endikasyonu vardır.

Mass ve Zilberman (1993) çürükle ekspozite genç daimi dişlerde aşağıdaki koşullarda parsiyel pulpotomi yapılabileceğini bildirmiştir.

- Analjezik kullanmayı gerektirecek bir ağrı bulunmaması
- Perküsyona cevap olmaması, vestibuler şişlik ya da mobilite bulunmaması
- İnternal ya da eksternal rezorpsiyon, periodontal ligament ya da çevre dokuda patolojik değişiklikler bulunmaması
- Çürük kaldırılması sırasında oluşan ekspozürün 1-2mm çapında olması ve kanamanın 1-2 dakika içerisinde durması

Mass ve Zilberman (1993) pulpanın enfekte ya da etkilenmiş olmasının tedavi protokolünü belirleyeceğini, enfekte pulpanın çıkartılması gerekirken, yüzey kolonisine ait mikrobiyal ürünlerle etkilenmemiş ve çok sayıda patojen içermeyen pulpa dokusunda ise iyileşme ve tamir kapasitesi olan dokunun korunarak sadece yüzey kolonisinin uzaklaştırılması gerektiğini bildirmişlerdir. Bu yüzden parsiyel pulpotomi tedavisinde koronal pulpa dokusunun inflame olan kısmı çıkartılarak, inflame olmayan koronal ve radiküler pulpanın vital kalması sağlanabilmektedir (Fong ve Davis 2002; Ghoddusi ve diğerleri, 2014, Bimstein ve Rotstein, 2016).

Bu tedavi seçeneğinin temel üç amacı aşağıda sıralanmaktadır (Alaçam, 2012: 1306).

- Ekspozür alanındaki iltihaplı ve enfekte çürük dokuyu uzaklaştırmak
- Kavite dezenfeksiyonu
- Sağlıklı pulpa dokusu ile pulpa kaplama materyalinin daha geniş yüzeyde temasa geçmesini sağlamak

Parsiyel pulpotomi tedavisinde kaldırılacak pulpa miktarı ile ilgili çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Heide, 1991; Karabucak, Li, Lim ve Igbal, 2005; Bimstein ve Rotstein, 2016). Bu tedavide kaldırılacak pulpa miktarı ile uzaklaştırılan enfekte pulpa ve iyileşmeyi sağlayacak pulpa miktarı arasında denge sağlamak çok önemlidir (Swift ve diğerleri, 2003; Alaçam, 2012: 1306). Karabucak ve diğerleri (2005) travmatik yaralanma sonrası pulpayı histolojik olarak değerlendirdikleri çalışmada, pulpada gelişen inflamatuvar reaksiyonun derinliğinin 48 saat içinde 2mm'de sınırlı kaldığını bulgulamışlardır. Bundan dolayı, 48 saat içerisinde tedavi edilirse yaralanan pulpanın 2mm'si çıkarılarak kök pulpasının

sağlıklı kalmasının mümkün olduğunu bildirmişlerdir. Heide (1991) köpekler üzerinde yaptığı histoloji çalışmasında, pulpa ekspozürünün üzerinden 4, 48, 168 saat geçtiği durumlarda CaOH ile yapılan parsiyel pulpotomi tedavileri sonrası oluşan pulpanın cevabını incelemişlerdir. Çalışmanın bulgularına göre, 4 ve 168 saat sonra yapılan parsiyel pulpotomi tedavilerinde benzer doku cevabı gözlenmiştir. Bu sonuçlar 24 saatten eski ekspozürler ya da derin çürükle ekspozite dişlerde kullanım endikasyonunun olduğunu destekler niteliktedir.

Pulpotomi tedavisinde prognozu etkileyen en önemli faktörlerden biri de ekspozür genişliğidir. Çünkü, pulpanın ekspozür genişliğine bağlı olarak dentinogenezis mekanizması indüklenecaktır. Pulpotomi tedavisi sonrasında indüklenen reperatif dentinogenezis ile ilgili klinik endikasyonların tersine ‘kritik yara boyutu’ veya ‘kendiliğinden iyileşebilen yara yüzeyi’ ve ‘herhangi bir tedavi uygulanmadığında kendiliğinden iyileşmeyen yara yüzeyi’ olarak adlandırılan farklı ekspozür boyutları ile ilgili çalışmalar yapılmıştır (Yıldırım ve Alaçam, 2007).

Hu, Zhang, Qian ve Tatum (1998) sond ucu büyüklüğündeki ekspozürler üzerinde çeşitli büyüme faktörlerinin etkilerini değerlendirdikleri çalışmada, sond ucu genişliğindeki ekspozürleri kendiliğinden iyileşebilir yara yüzeyi olarak tanımlamışlardır. Öte yandan, 2x2x1 mm ekspozür genişliği olduğu durumda bunun kendiliğinden iyileşebilir yara yüzeyi olarak adlandırıldığını da Rutherford, Wahle, Tucker, Rueger ve Charette (1994) *Recombinant Human Osteogenic Protein-1*’i kullanarak yaptıkları çalışmalarında bildirmişlerdir. Yıldırım ve Alaçam (2007) insan dişi fizyolojisi ile pek çok ortak noktaya sahip köpek dişlerinde yaptıkları histolojik çalışmada, 2x2x2 mm boyutlarında bir ekspozürün ‘kendiliğinden iyileşemeyen-kritik yara boyutu’ olarak kabul edilebileceğini bildirilmişlerdir. Ayrıca, Bimstein ve Rotstein (2016) yaptıkları derlemede, 0,5-4mm derinliğinde pulpa dokusunun kaldırıldığı başarılı parsiyel pulpotomi çalışmaları bulunduğunu fakat, 4mm’den fazla pulpa dokusunun kaldırıldığı durumlarda prognoz net olmadığını bildirmişlerdir.

Başarılı vital pulpa tedavilerinde, ekspozür alanındaki pulpa kanaması kolaylıkla kontrol altına alınabilmeli ve pulpa kaplama materyali kondanse edilebilmelidir (Stanley, 1989, Bimstein ve Rotstein, 2016). Fakat bu durumun gerçekleştirilemediği iki durum olabilir. Birincisi artmış kanama, pulpada ilerlemiş inflamasyonun ve tamir mekanizmasının

azalmış kapasitesinin göstergesidir. İkincisi ise, ekspozür alanının çevresindeki dentinin bakteriyel içeriği ve nemliliğinden dolayı bakteriyel kontaminasyonu tamamen engelleyecek başarılı hermetik kapamaya izin vermemesidir. Kanamanın durdurulması için nemli pamuk pelet ekspozé pulpa üzerine hafif basınçla uygulanmalıdır (Hilton, 2009). Kanama kontrolü sağlamak için kullanılan birçok ajan, dezenfektan özelliğine de sahip olduğundan dentin ve pulpada meydana gelen bakteriyel kontaminasyonu ortadan kaldırmaktadır.

Parsiyel pulpotomi tedavisinde, yara yüzeyi ile kaplama materyali arasında kalın, hasarlı pıhtı oluşmamasına dikkat edilmelidir. Nemli, steril pamuk peletler materyalin kaviteye uygun basınçla adaptasyonunu sağlamak ve materyaldeki fazla suyu emme amaçlı kullanılabilir. Kaplama materyalinin ardından kalan kavite uzun süreli hermetik kapama sağlayacak bir materyal ile restore edilmelidir. Prosedür sırasında oluşabilecek bakteriyel kontaminasyonun ve daimi restorasyondan sonra mikrosızıntı nedeniyle oluşabilecek kontaminasyonun engellenmesi çok önemlidir (Fong ve Davis, 2002, Bimstein ve Rotstein, 2016).

Sonuç olarak bu yöntem, genç daimi dişlerde radiküler pulpayı koruyarak apeksogenezisi teşvik etmesi nedeniyle tercih edilmektedir. Parsiyel pulpotomi işleminde kullanılan başlıca materyaller CaOH ve Mineral Trioksit Aggregat (MTA)'dır (Torabinejad ve Parirokh, 2010; Parirokh ve Torabinejad, 2010b, Bimstein ve Rotstein, 2016).

2.2.4. Koronal pulpotomi

Koronal pulpanın tamamen çıkartıldığı tedavi şeklidir. Servikal pulpotomi de denilmektedir.

Koronal pulpotomi matür dişlerde sadece geri dönüşümsüz pulpitis durumlarında yapılır ve acil bir müdahale olarak düşünülmelidir. Bir sonraki seansta kök kanal tedavisi yapılmalıdır. İmmatür dişlerde ise apeksogenezise izin vermek için dentin köprüsü üretip, vital kalan kök pulpası ile kök gelişiminin sağlanabileceği durumlarda yapılmalıdır (Fong ve Davis, 2002; Nyerere, Matee ve Simon, 2006; Chen, Shie ve Ding, 2011).

Daimi dişlere yapılan koronal pulpotomi, süt dişindekiyle benzer şekilde koronalde bulunan pıhtının tamamen çıkartılması ve biyouyumlu bir materyal ile kapatılması şeklinde yapılır. Kan pıhtısının tamamen çıkartılamadığı durumlarda dentin köprüsü oluşumu engellenebilir ve mikrosızıntı olan restorasyonlarda başarısız klinik sonuç alınabilir. Ayrıca, distrofik kalsifikasyon veya internal rezorpsiyon da görülebilecek radyografik başarısızlık nedenlerindendir (Nyerere ve diğerleri, 2006; Aguilar ve Linsuwanont, 2011).

Parsiyel pulpotomi ile koronal pulpotomi tekniği ile karşılaştırıldığında parsiyel pulpotominin daha avantajlı bir tedavi yöntemi olduğu görülmektedir. Bu avantajları aşağıdaki şekilde özetlenebilir (Fuks ve diğerleri, 1987; Bimstein ve Rotstein, 2016).

- Hücreden zengin koronal pulpa dokusu korunarak daha yüksek iyileşme potansiyeli sağlanmaktadır.
- Servikal alanda fizyolojik dentin birikimi devam etmektedir. Servikal pulpotomi tekniğinde ise, fizyolojik dentin birikimi olmadığından dentin duvarları zayıflamaktadır.
- Parsiyel pulpotomiyi takiben kök kanal tedavisine gerek kalmamaktadır.
- Dişin doğal rengi ve translusentliği devam etmektedir.
- Koronal bölümde canlı pulpa dokusu kaldığından çeşitli vitalite testleri uygulanabilmektedir.

Parsiyel pulpotomi tekniğinde de olduğu gibi bakteriyel kontaminasyon en sık görülen başarısızlık nedenidir. Bu yüzden vaka seçimi, *rubber-dam* kullanımı, kavite dezenfeksiyonu, kanama kontrolü ve hermetik özelliğe sahip daimi restorasyon gibi faktörlere dikkat edilmelidir. (Simon ve diğerleri, 2012)

2.3. Vital Pulpa Tedavilerinde Kullanılan Materyaller

Ekspoze pulpa üzerinde kullanılacak pulpa kaplama materyallerine yönelik çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar, bakteriyel kontaminasyonu sınırlayan ve ampute edilmiş pulpada yara bölgesi çevresinde dentin köprüsü yapımını destekleyici uygun kimyasal stimülasyonu sağlayan biyomateryaller üzerinde yoğunlaşmıştır. Tziafas (2004) yaptığı derlemede, Philip Pfaff'ın 1756'da, açılmış pulpada altın parçacıklarını kullanmayı denediği zamandan günümüze kadar pek çok materyal üzerinde araştırmalar yapıldığını bildirmektedir (Tziafas, 2004).

İdeal pulpa kaplama materyalinin sahip olması gereken bazı özellikler aşağıda sıralanmaktadır (Tziafas, 1997: 44; Parirokh ve Torabinejad, 2010b).

- Biyouyumlu
- Antibakteriyel
- Bakteriyel sızıntıyı önlemeli
- Pulpayı fiziksel ve termal uyarılardan korumalı
- Alkalen reaksiyon göstermeli
- Çürük asitlerini nötralize etmeli
- Pulpada kimyasal indükleme yaparak savunma mekanizmasını uyarabilmeli
- Sedatif olmalı
- Hazırlanması ve kullanımı kolay olmalı
- Ekspoze pulpa dokusunu örtecek dentin köprüsü yapımını uyarmalı

Dentin ve pulpanın korunmasında pek çok materyal kullanılmaktadır. Bunların arasında çinko oksit ojenol, *Intermediate Restorative Material* (IRM), CaOH, cam iyonmer simanlar, adeziv sistemler, MTA, biyoaktif gelişim faktörleri (*Bone Morphogenetic Protein-BMP* ve *Osteogenic Protein-OP*) sayılabilir. Ancak CaOH en sık kullanılandır (Kanca, 1996; Górecka ve diğerleri, 2000; Murray ve diğerleri, 2002; Okiji ve Yoshioka, 2009).

Vital pulpa materyallerinin kullanımı bakteri invazyonuna karşı etkili ve devamlı bir örtünün oluşturulması ve böylece pulpa iyileşmesinin sağlanması esasına dayanır. (Murray ve diğerleri, 2002) Ancak araştırmalar asidik ve rezin içeren materyallerin vital pulpa tedavileri için uygun materyaller olamayacağını ortaya koymuştur (Çehreli, Turgut, Ölmez, Dağdeviren ve Atilla, 2000; Tziafas D., Koliniotou-Koumpia, Tziafas C. ve Papadimitriou, 2007; Alaçam, 2012: 1304).

Tersiyer dentin matriksini stimüle etmede kullanılan materyaller veya ajanlar, kullanılan ya da uygulanan materyalin doğasına göre biyolojik olanlar ve olmayanlar şeklinde sınıflandırılabilir. Buna göre biyolojik olmayan materyaller CaOH preperatları, siyanoakrilatlar, çeşitli simanlar (çinko oksit veya çinko fosfat) ve benzerleridir. Biyolojik

olanlar ise *Enamel Matrix Derivate* (EMD) ve Propolis gibi biyolojik sistemlerle sentezlenen bileşiklerdir (Rutherford ve Fitzgerald, 1995; Ghoddusi ve diğerleri, 2014).

2.3.1. Kalsiyum hidroksit

Kalsiyum hidroksit (CaOH) preparatlarının ortaya çıkması, vital pulpa tedavisinin gelişiminde önemli bir role sahiptir. Pulpa kaplama ajanı olarak önerilen ilk materyaller; dentin talaşları ve CaOH preparatlarıdır. İlk olarak Hermann'ın 1920'de kalsiyum hidroksit materyalini tanıtarak pulpa kaplamasında yeni bir dönem başlattığı bildirilmiştir (Stanley ve Pameijer, 1997; Hilton, 2009). Kalsiyum hidroksitin, açılmış pulpa yüzeyinde dentin köprüsü oluşumunu indüklediği izlenmiş ve yapılan pek çok çalışmada, farklı CaOH preparatları ile tedavi edilmiş vakaların %50-87'sinde dentin köprüsü olduğu gözlenmiştir (Cox ve diğerleri, 1982; Cox ve diğerleri, 1985; Pitt Ford, 1985; Niinuma, 1999). Ayrıca CaOH, periradiküler lezyonlarda iyileşme, kök gelişimi tamamlanmamış dişlerde kök gelişimi tamamlama ve kök rezorpsiyonunu durdurma gibi mekanizmaları indüklemeye özelliklerinden dolayı da tercih edilmektedir (Mjör ve Ferrari, 2002).

CaOH beyaz, kristalize, kalsiyum ve hidroksil iyonlarına çözünebilen yüksek alkali ortam sağlayan pulpa kaplama materyalidir. CaOH, parsiyel pulpotomi tedavilerinde sert doku oluşumunu indükleyebilen pulpa kaplama materyallerindendir. Çalışmalarda, 11-13 aralığında alkali pH'sına bağlı olarak pulpa dokusunda ve altındaki inflamasyondan etkilenmiş dokuda koagülasyon nekrozuna neden olduğu ve koagülasyon nekrozu görülen dokunun rezorbe olması ile sert doku oluşumu izlendiği bildirilmiştir (Fuks, 2008; Hilton 2009; Parker, Jaczynski ve Matak, 2016). Bu durumda sert doku oluşumunu CaOH'in indüklediği görülmektedir. CaOH'in kronik inflamasyon, hiperemi veya nekroz olan dişlerde tedavi sonrası üç ayda dentin köprüsü oluşturabildiği yapılan birçok çalışmada gösterilmiştir (Bogen, Kim, Bakland, 2008; Tuna ve Ölmez, 2008; Tabarsi ve diğerleri, 2010; Benoist, Ndiaye, Kane, Benoist ve Farge, 2012).

Kalsiyum hidroksitin pulpayı koruma özelliğine sahip olduğu bilinmektedir. Postoperatif hassasiyeti önleme, reaksiyoner veya reperatif dentin oluşumu ve dentin tübüllerinin sklerozunu stimüle ederek antimikrobiyal bir tabaka oluşturarak bu korumayı gerçekleştirmektedir. Odontoblast benzeri hücrelerin farklılaşmasını, ekstrasellüler

matriksin sekresyonunu ve mineralizasyonunu stimüle ederek bu koruyucu dentin köprüsü oluşumunu sağlamaktadır (Benoist ve diğerleri, 2012).

Kalsiyum hidroksitin bir avantajı da yüksek pH'sına bağlı olan antimikrobiyal özelliğidir. Çalışmalarda, pulpa nekrozunun primer etyolojik ajanının bakteriler olduğu gösterilmiştir. Bu da antimikrobiyal özelliklerin materyal için terapötik bir avantaj sağladığını ortaya koymaktadır. Birçok pulpa kaplama çalışmasında, CaOH ürünlerinin bilinçli olarak kontamine edilmiş pulpa açılmalarının tedavisinde etkili olduğu gösterilmiştir (Barthel, Levin, Reisner ve Trope, 1997; Silva ve diğerleri, 2006; Hilton, 2009; El-Meligy ve Avery, 2010). Cox ve diğerlerinin (1985) yaptığı 1-2 yıl takipli bir çalışmada, 91 adet pulpası açılmış ve kontamine dişin 78'inde (%85) CaOH ile indüklenmiş dentin köprüsü oluşumunun gerçekleştiği ve örneklerin %10'unun nekrotik olduğu bildirilmiştir.

Kalsiyum hidroksit uygulamasını takiben pulpa dokusunda birçok olay gerçekleşmektedir. Bunlar arasında hangilerinin yararlı, hangilerinin etkisiz olduğunun belirlenmesi oldukça zordur. CaOH'in pulpa üzerine olan biyolojik etkisinin, direkt yüksek pH etkisiyle, odontoblast diferansiyasyonuna yol açarak dentinden bir takım büyüme faktörlerinin çözünmesine yol açtığı bilinmekte fakat, bu biyolojik etkinin nekrozu indükleyip indüklediği net bilinmemektedir (Heide, 1991; Segura ve diğerleri, 1997; Yıldırım ve Alaçam, 2007).

Ekspoze pulpaya CaOH uygulandığı zaman, yüksek pH'sından dolayı pulpa dokusunda hafif bir irritasyon oluşmakta ve pulpada savunma ve tamir mekanizmalarının aktivasyonuna neden olmaktadır. Bu mekanizma biyoaktif moleküllerin salınımıyla indüklenmektedir (Graham ve diğerleri, 2006). *Bone Morphogenic Protein* (BMP) and *Transforming Growth Factor-Beta One* (TGF- β 1) proteinleri pulpanın tamirinde rol almaktadır ve bu proteinler dentinogenezis sürecindeki dentin matriksinde bulunmaktadır (Smith, 2003; Duque ve diğerleri, 2006; Zhang, Walboomers ve Jansen, 2008). CaOH ise pulpa kaplama tedavisinin ardından, dentinde bulunan bu proteinleri çözerek pulpanın tamirinde önemli rolü olan biyoaktif moleküllerin salınımını gerçekleştirmektedir (Smith, 2003; Graham ve diğerleri, 2006).

Kalsiyum hidroksitin önemli dezavantajları da bulunmaktadır. Bunlardan biri, *self-cure* formlarının zaman içinde hızlıca çözünemesidir. Fakat, CaOH'ın çözünmesine karşın

zaman içerisinde dentin köprüsü oluşumu izlenmiştir. CaOH yetersiz bağlanma özelliği nedeniyle zayıf kapama sağlamaktadır (Accorinte, Reis, Loguercio, Araújo ve Muench, 2006; Hilton, 2009). CaOH'in yetersiz bağlanma özelliği nedeniyle bakteriyel sızıntı olabilmekte ve pulpada inflamasyon ve/veya nekroz gelişimi görülmektedir (Murray ve diğerleri, 2002).

Kalsiyum hidroksit, inflamasyon kontrolü ve iyileşme prosesini uyarıcı özelliğinden dolayı reperatif dentin oluşumunu indüklemektedir (Cox, Keall, Keall, Ostro ve Bergenholtz, 1987; Swift ve diğerleri, 2003; Wintherspoon ve diğerleri, 2006). CaOH, reaksiyoner ve reperatif dentin köprüsü oluşumunu stimüle etme kabiliyetine bağlı olarak popüler olmuştur. Fakat, tamamlanmamış dentin köprüsü oluşumunun gösterilmesi ile yeni materyal arayışı başlamıştır. Dentin köprüsünde görülen bu defektler, bakteri ve ürünlerinin pulpaya kontrolsüz geçişine izin vermektedir. Ayrıca bu defektler, çözünmüş CaOH partiküllerinin pulpaya girmesine de yol açmakta ve bu partiküller, pulpanın bağ dokusunda bulunan fibroblastlarda 2 yıla kadar kalmaktadırlar (Cox ve diğerleri, 1992; Schröder, 1985).

Kalsiyum hidroksitin diğer bir önemli dezavantajı da pulpa kaplama materyali olarak kullanıldığı zaman oluşan reperatif dentinin yapısında tünel defektleri oluşmasıdır (Cox, Subay, Ostro, Suzuki ve Suzuki, 1996; Kitasako, Ikeda ve Tagami, 2008). Tünel defektleri, ekspozür alanından pulpaya doğru reperatif dentin içerisindeki yol olarak tanımlanmakta ve bazen fibroblast ve damarsal yapıları da içermektedir (Cox ve diğerleri, 1996). Reperatif dentinin kalitesinin oluşan dentin köprüsü kalınlığı arttıkça arttığı bilinmekte ve çoğu zaman bu tünel defektlerinin pulpa ile bağlantısı kalmamaktadır (Mestrener, Holland ve Dezan, 2003). Tünel defektleri *in-vivo*, direkt pulpa kaplaması çalışmalarında rutinde rastlanan bir bulgu değildir ve gözlenebildiği az sayıda çalışma vardır (Hörsted-Bindslev, Vilkinis ve Sidlauskas, 2003; Accorinte, Loguercio, Reis, Muench ve Araújo, 2005; Accorinte ve diğerleri, 2006; Silva ve diğerleri, 2006; Hilton, 2009). Pulpayı korumak için oluşan dentin köprüsü olarak adlandırılan tamir dentininin efektif olması için tünel defekti içermemeli ve partiküllerin bakteriyel sızıntısına veya geçişine izin vermemelidir (Cox ve diğerleri, 1987; Cox ve diğerleri, 1996; Murray ve diğerleri, 2002).

Kalsiyum hidroksit pulpa vitalitesini koruması, termoelektrik uyaranlara karşı pulpayı koruması, antimikrobiyal özelliği ve dentin köprüsü oluşumunu indüklemesi gibi özelliklerinden dolayı rutin klinik uygulamalarda halen kullanılmaktadır (Benoist ve diğerleri, 2012). Fakat, CaOH ile yapılan pulpa kaplama tedavilerinin uzun dönem klinik çalışmalarda başarı düzeyi zaman içerisinde azalmaktadır. Tedavideki bu başarısızlık, CaOH'in kademeli bozulmasına ve oluşan dentin köprüsündeki tünel defektlerinin varlığına bağlanmaktadır (Cox ve diğerleri, 1982; Cox ve diğerleri, 1985; Stanley ve Pameijer, 1997; Tuna ve Ölmez, 2008). Ayrıca, takip süresi uzadıkça tedavi edilen bölgedeki inflamatuvar hücrelerin sayısı artmakta ve lokalize nekrotik pulpa odakları görülmektedir (Aeinehchi, Eslami, Ghanbariha ve Saffar, 2003).

Ayrıca kalsiyum hidroksitin vital pulpa tedavisinde kullanımı toksik özelliği nedeniyle hala tartışmalıdır. Saf hali ile pulpa üzerine uygulandığında biyolojik örtücü olarak fonksiyon görmek yerine, sınırlı miktardaki pulpa dokusuna zarar vermektedir. Birçok çalışmada, CaOH'in doku kültüründeki hücreler için son derece toksik olduğu ve reaksiyoner doku cevabıyla, kostik bölge ile vital doku arasında reperatif dentin oluşumunu sağlayabildiği gösterilmiştir (Falster ve diğerleri, 2002).

Diğer bir taraftan, dentin köprüsü oluşumunun sadece kalsiyum hidroksite değil silikat simanlar, rezin kompozitler gibi dokuda toksik etki yarattığı düşünülen diğer bazı materyallere cevaben de şekillenebildiği görülmüştür (Yıldırım ve Alaçam, 2007).

2.3.2. Mineral Trioksit Agregat

Mineral Trioksit Agregat (MTA), ana bileşen olarak trikalsiyum ile dikalsiyum silikattan oluşan bir materyaldir. Başarılı tıkama özelliği, biyouyumluluğu ve rejeneratif özelliğinden dolayı CaOH yerine tercih edilmeye başlanmıştır (Tziafas ve diğerleri, 2002; Faraco ve Holland, 2004; Wintherspoon ve diğerleri, 2006; Hilton, 2009; Parirokh ve Torabinejad, 2010a). MTA, piyasada ProRoot MTA (Dentsply), White ProRoot MTA (Dentsply), MTA-Angelus (Solucos Odontologicas), MTA-Angelus Blanco (Solucos Odontologicas), MTA Bio (Solucos Odontologicas) gibi farklı ticari adlarda bulunmaktadır.

MTA, ana bileşenleri kalsiyum fosfat ve kalsiyum oksit olan, ince hidrofilik partiküllerden oluşmuş bir Portland siman türevidir. Portland siman trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, trikalsiyum aluminat, tetrakalsiyum aluminoferrit ve kalsiyum sülfat dihidrattan oluşmaktadır. MTA da bu bileşenlere 4:1 oranında bizmut oksit eklenmesiyle oluşturulmuştur (Camilleri ve diğerleri, 2005; Roberts, Toth, Berzins ve Charlton, 2008; Parirokh ve Torabinejad, 2010a). Bizmut oksit MTA'a radyoopasite özelliğini kazandırmıştır. Materyalin sertleşme süresi yaklaşık 3-4 saat olup, başlangıç pH'ı 10,2 ve sertleşme pH'ı 12,5'tir. MTA'nın sıkıştırma dayanıklılığı IRM'yle benzer düzeyde yaklaşık 70 MPa'dır ve rezorbe olmayan bir materyaldir (Torabinejad ve Chivian, 1999; Parirokh ve Torabinejad, 2010a).

MTA iyi fiziksel özellikleri, biyouyumluluğu, başarılı tıkama özelliği, mükemmel marjinal adaptasyonu, pulpanın iyileşme mekanizmasını uyarabilmesi, odontoblast hücrelerini uyarak sert doku oluşumunu sağlaması ve uzun dönem yüksek pH'da kalması nedeniyle tercih edilmektedir. Materyal küçük partikül boyutuna bağlı olarak başarılı tıkama özelliği göstermektedir. Ayrıca, kalsiyum iyonlarının yavaş salınımı sırasında da alkali pH korunmaktadır (Nair, Duncan, Pitt Ford ve Luder, 2008; Torabinejad ve Parirokh, 2010).

Son yıllarda MTA, vital pulpa tedavilerinde rutinde uygulanan bir materyal olmuştur. MTA ile vital pulpa tedavilerinde elde edilen başarı materyalin sızdırmazlık özelliğine, biyouyumluluğuna ve alkalen yapısına bağlıdır. Nemli ortamda sertleşme özelliği (hidrofilik özelliği), odontoblast indüksiyonu ile sert doku bariyeri oluşturması, dentinden daha radyopak olması, düşük erirlik, 3-4 saat içinde sertleşmesi, sertleştikten sonra 12'e ulaşan pH ile antibakteriyel özelliğinin artması, sertleştikten sonra basınca dayanıklılığın 70 Mpa olması gibi pek çok olumlu özelliği bulunmaktadır (Parirokh ve Torabinejad, 2010a; Torabinejad ve Parirokh, 2010; Alaçam, 2012: 1306). Öte yandan en önemli dezavantajı 24 saatten uzun süren sertleşme süresidir (Srinivasan, Waterhouse ve Whitworth, 2009).

MTA kullanılan vital tedavi protokollerine bakıldığında aşamalar arası bekleme sürelerinde farklılık gözlenmektedir. Direkt pulpa tedavilerinde ara aşamaların hiç beklemeden yapıldığı izlenmektedir (Alaçam, 2012: 1306). Vital pulpa tedavilerinde MTA uygulandıktan sonra MTA'nın üzerine nemli bir pamuk pelet konularak geçici dolgu maddesi ile kavite restore edilir. Uyumlu hastalarda kavite bütünüyle doldurularak hastanın

çenesinin o tarafını 3-4 saat kullanmaması öğütlenir ve 1 hafta sonra koronaldeki MTA 3-4 mm kadar kaldırılır ve sertleşmiş MTA'nın üzerine daimi onarım yapılır (Torabinejad ve Chivian, 1999; Sarris, Tahmassebi, Duggal ve Cross, 2008; Alaçam, 2012: 1307).

Twati, Wood, Liskiewicz, Willmott ve Duggal (2009) çekilmiş dişler üzerinde yaptıkları *in-vitro* çalışmada 15-30 dakika bir bekleme süresinin materyalin sertleşme reaksiyonu için yeterli olacağını bildirmişlerdir. Kayahan ve diğerleri (2009) asit *etch* işlemlerinin MTA'nın fiziksel özellikleri üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmaları ise restoratif işlemlerin yapılması için 96 saat (4 gün) sertleşme süresinin ideal olduğunu göstermiştir. Atabek, Sillelioğlu ve Ölmez (2012) farklı zaman aralıkları beklenecek değişik *bonding* sistemler uygulayarak MTA'nın (*shear-bond strength*) sıkışma dayanımını değerlendirdikleri çalışmalarında, MTA'nın bekleme süresi arttıkça ve üzerine *total-etch* sistemler uygulandığında da sıkışma bağlanma dayanımının arttığını bulgulamışlardır.

MTA ile çalışan birçok araştırmacı, süt ve daimi dişlerde MTA kullanarak yaptıkları pulpa kaplaması tedavilerinin klinik ve radyografik olarak değerlendirmişlerdir. Ayrıca, pulpa kaplaması prosedürleri insan ve hayvan modellerinde histolojik olarak değerlendirilmiştir (Tziafas ve diğerleri, 2002; Aeinehchi ve diğerleri, 2003; Caicedo, Abbott, Alongi ve Alarcon, 2006; Miyashita ve diğerleri, 2007; Hilton, 2009).

Pitt Ford, Torabinejad, Abedi, Bakland ve Kariyawasam (1996) maymunların alt anterior dişleri üzerinde yaptıkları histoloji çalışmasında, MTA ve CaOH kullanarak yaptıkları pulpa kaplamasına karşı pulpanın cevabını değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonuçlarına göre, MTA grubunun tümünde (6/6) dentin köprüsü oluşumu izlenmiş ve sadece bir (1/6) tanesinde inflamasyon bulgulanmış, CaOH grubunda ise, sadece 2 (2/6) tanesinde dentin köprüsü izlenirken hepsinde (6/6) inflamasyon bulgulanmıştır. Çalışmacılar CaOH'te görülen bu durumu, oluşturduğu dentin köprüsünde bulunan tünel defektlerine ve bu defektlerden bakteriyel geçiş olmasına bağlamışlardır.

MTA ile yapılan doku kültürü çalışmalarında MTA'nın temas halinde olduğu hücrelerin apoptozisine neden olmadığı aksine proliferasyonu sağladığı gösterilmiştir (Parirokh ve Torabinejad, 2010a). Schmitt, Lee ve Bogen (2001) yaptıkları çalışmada MTA'nın mikrosızıntıyı önlediğini, biyouyumlu olduğunu ve diş pulpası ve periradiküler dokular ile doğrudan temasta olduğunda orijinal dokuların rejenerasyonunu teşvik ettiğini

göstermektedir. Tziafas ve diğerleri (2002); Faraco ve Holland (2004) yaptıkları histoloji çalışmalarında pulpa kaplaması tedavilerinde kullanılan MTA'nın, reparative dentin oluşumunu indüklediği ve 2 ay sonunda dentin köprüsü oluşumunu sağladığını bildirmişlerdir. Bogen ve diğerlerine (2008) göre, MTA'nın pulpa hücresi proliferasyonu, sitokin salınımı ve biyolojik hidroksiapatite benzer, mineralize dentin ile bileşik kalıcı sert doku oluşumunu indüklemektedir.

Okiji ve Yoshiba (2009) yaptıkları histoloji çalışmasında MTA ve CaOH'in reparatif dentin yapımını indükleme yeteneğine sahip olduğunu göstermişlerdir. Bu materyallerin matriks oluşumunu ve mineralizasyonu indüklemek için, sert doku yapım hücrelerini stimüle ettiği bilinmektedir. Bu çalışmada MTA'nın CaOH'e göre sınırlı olarak pulpa dokusu nekrozuna neden olduğu ve CaOH'e göre daha büyük oranda ve kalınlık, sağlamlık, bütünlük özellikleri açısından daha iyi kalitede reparatif dentin oluşumunu indüklediği gösterilmiştir. Çalışmacılar MTA'nın bu üstün dentinojenik özelliğini, CaOH ile yapılanlara göre daha kuvvetli dentin sialoprotein oluşumu gözlenmesine ve daha biyoyumlu olmasına bağlı olarak odontoblast ve benzeri hücreleri daha çok indükleyerek, daha kaliteli sert doku oluşumu sağlayabilmesine bağlamışlardır.

McDonald, Avery ve Dean (2010) erişkin kişilerde daimi üçüncü molarlarda yaptıkları kısa süre takipli çalışmada ise, MTA'nın CaOH'ten daha az inflamasyon, hiperemi ve nekroza neden olduğu ve ayrıca, daha sık odotoblastik aktivite ile daha kalın ve tübulsüz dentin köprüsü oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Witherspoon ve diğerleri (2006) yaptıkları çalışmada travmaya uğramış veya çürükle ekspoz 23 dişe MTA ile parsiyel pulpotomi prosedürlerine uyularak pulpa kaplaması yapıldığını bildirmişlerdir. 3 aylık aralıklarla takip edilen hastalarda, 12 ay sonunda %70'inde tam iyileşme, %23'ünde devam eden iyileşme ve %7 oranındaki hasta grubunda ise iyileşme olmadığı görülmüştür.

Eghbal, Asgary, Baglue, Parirokh ve Ghoddusi (2009) yaptıkları bir çalışmada 16-28 yaş aralığındaki hasta grubunda 14 molar dişe MTA ile pulpotomi işlemi uygulamışlardır. Klinik ve radyografik değerlendirme sonucu geri dönüşümsüz pulpitis teşhisi konulmuş ve pulpotomi işlemi sonrası dişler iki ayda çekilerek histolojik değerlendirmeye alınmıştır. Klinik başarı kriterleri perküsyon hassasiyeti olmaması ve fizyolojik sınırlarda mobilite

olmasıdır. İki aylık takip sonrasında 12 hastaya ulaşılabilmiş ve değerlendirilen hastalarda %85 oranında başarı elde edildiği bildirilmiştir. Ayrıca, iki aylık takip sonunda çekilen 12 diştten alınan kesitler elektron mikroskobu ile incelendiğinde dentin köprüsü oluşumu görüldüğü ve pulpada hiperemiye neden olabilecek herhangi bir inflamasyon hücresine rastlanmadığı da belirtilmiştir.

Şen Tunç ve Ulusoy (2011) travma sonucu komplike kron kırığı görülen kök gelişimi tamamlanmamış iki olguda vital pulpotomi tedavisi yapmışlar ve uzun dönem klinik ve radyografik takibini sunmuşlardır. Her iki olguda da Cvek pulpotomi işlemi MTA ile yapılmıştır. MTA'nın konulmasından 3 gün sonra cam iyonomer siman ve kompozit rezin restorasyon ile son restorasyonları yapılmış ve takip süreleri sonunda her iki olguda da kök gelişiminin devam ettiği ve her iki diştin de klinik olarak herhangi bir semptom göstermediği bildirilmiştir.

Simon ve diğerleri (2012) kök gelişimini tamamlamış 17 daimi dişte MTA ile parsiyel pulpotomi tedavisi uyguladıkları vaka serisinde, tedavi sonrasında %82 hastada hemen veya bir gün sonrasında orta derecede ağrı olduğu ve 5 gün sonrasında ise %71 hastada ağrı olmadığı veya çok hafif derecede olduğunu belirtmişlerdir.

Sonuç olarak; MTA, reperatif dentinogenezis ile ilişkili hücresel ve moleküler mekanizmaları inceleme amaçlı yapılan *in-vivo* pulpa kaplama deneylerinde "altın standard materyal" olarak kabul edilmektedir (Okiji ve Yoshioka, 2009; McDonald, Avery ve Dean, 2010: 343).

2.3.3. Biodentine®

MTA'nın tüm iyi özelliklerine rağmen uzun sertleşme süresi, pahalı bir materyal olması ve renklenme gibi özellikleri nedeniyle MTA'ya alternatif olabilecek başka materyallerin arayışına girilmesine neden olmuştur. Bu nedenle, MTA'nın ve CaOH'in dezavantajlarını içermeyen özellikte kalsiyum silikat bazlı materyaller geliştirilmiştir.

Biodentine, MTA ve Portland siman gibi ana bileşeni trikalsiyum silikat olan kalsiyum silikat bazlı bir simandır. Kalsiyum silikat, hidrofilik özellikte olmasından dolayı materyal sıvıyla temasa geçince hazırlanma ve sertleşme mekanizmaları indüklenmektedir.

Trikalsiyum silikatın reaksiyona girmesiyle kalsiyum silikat jel ve kalsiyum hidroksit oluşmaktadır. Bu durum kalsiyum hidroksit, Portland siman, MTA ve kalsiyum silikat bazlı materyallerin pulpa üzerinde aynı doku stimülasyonunu yaratmasını açıklamaktadır (Shayegan ve diğerleri, 2012).

Kalsiyum silikat bazlı materyallerin içerdikleri kalsiyum silikat, kalsiyum karbonat, çinkooksit, su ve süperplastizise edici bileşenler, su içeriğini azaltmakta ve materyalin çalışılabilirliğini kolaylaştırmaktadır. Toz ve likit olarak hazırlanan Biodentine amalgamatörde karıştırılıp hazırlanabilmektedir. Bu restoratif materyal 10 dakikalık hazırlanma süresi ile direkt ve indirekt pulpa kaplamalarında kaviteye herhangi bir *conditioner* uygulanmadan kullanılabilir (Zhao, Wang, Zhai, Wang ve Chang, 2005; Grech, Mallia ve Camilleri, 2013b).

Biodentine başarılı tıkama, artmış sıkışma dayanımı, azalmış porozite, artmış yoğunluk, biyoaktivite, epigenetik sinyaller gibi davranan iyonların salınımı, kalsiyum hidroksit oluşumu, biyomineralizasyon yeteneği, biyointeraktivite ve MTA'a kıyasla renk stabilitesi gibi özelliklerinden dolayı vital pulpa tedavilerinde önerilmektedir (Martens ve diğerleri, 2015).

Vital pulpa tedavisinin başarılı olması için pulpanın enfekte olmaması, kanama kontrolünün sağlanabilmesi, toksik olmayan bir materyalin kullanılması ve son restorasyon için kullanılan materyalin bakteri geçirmeyecek şekilde sızdırmaz olması gerekmektedir. Kalsiyum silikat bazlı bir materyal olan Biodentine kısa hazırlama ve sertleşme süresi, yüksek kalsiyum salınım özelliği ve sızdırmazlık özelliği ile diğer kaplama materyallerine göre avantaj sağlamaktadır (Zhao ve diğerleri, 2005; Han ve Okiji, 2013; Grech ve diğerleri, 2013b).

Kalsiyum silikat bazlı bu materyalin klinik avantajlarına ek olarak biyouyumluluk özelliği de olması materyalin sadece restoratif amaçlı değil, aynı zamanda pulpa üzerine de uygulanabilirliğine işaret etmektedir. MTA ile sitotoksikite ve hücre proliferasyonu açısından fark göstermemesi (Perard ve diğerleri, 2013; Zhou ve diğerleri, 2013) ve dentinogenezisi desteklemesinin (Zanini ve diğerleri, 2012; Tran ve diğerleri, 2012) yanı sıra hayvan çalışmalarında da MTA ile eşdeğer bulunması (Shayegan ve diğerleri, 2012) klinik uygulama alanının güvenle genişletilebileceğini göstermektedir.

Laurent, Camps, De M'eo, D'ejou ve About (2008) yaptıkları *in-vitro* çalışmada, kalsiyum silikat bazlı materyallerin hazırlanma süresi çok uzun olduğu ve sıkışma dayanıklılığı uzun zamanda istenilen değerlere ulaştığı için 28 günden sonra restorasyon yapımı için hazır olunabildiği görülmüştür. Son zamanlarda gündeme gelen yeni kalsiyum silikat bazlı materyal-Biodentine'in MTA ile bazı farklılıkları bulunmaktadır. Sawyer ve diğerlerinin (2012) bu iki materyal ile yaptıkları *in-vitro* çalışmada dişlerden alınan 0,3mm'lik dentin kesitlerinin bir yüzeyine Biodentine® bir diğer yüzeyine ise, MTA Plus® kondanse edilmiş ve her iki yüzeye de kuvvet uygulanarak sıkışma ve gerilme dayanıklılıkları test edilmiştir. Bu testlerin sonucunda ise Biodentine® uygulanan grupta kırılma direncinin MTA Plus® grubuna göre daha yüksek olduğu görülmüştür.

Koubi ve diğerleri (2012) kalsiyum silikat bazlı (Biodentine®) ve kompozit (Z100®) restoratif materyallerini 212 vakada derin tek veya iki yüzlü kavitelerin restorasyonlarda kullanmışlardır. Her iki grupta da elmas frezle kavite açıldıktan sonra, Z100® grubunda adeziv sistem (All Bond 2®) uygulandıktan sonra kompozit inkremental teknikle kondanse edilmiştir. Biodentine® grubunda ise, herhangi bir yüzey uygulaması yapılmadan Biodentine® kondanse edilmiştir. 1 yıllık takip sonucunda marjinal renklenme ve yüzey sertliği açısından Biodentine®'in Z100®'e göre daha başarılı sonuçlar verdiği fakat, anatomik form, marjinal adaptasyon ve aproksimal yüzey uyumu açısından Z100®'ün daha başarılı olduğu belirtilmiştir. Bu yüzden Biodentine®'in dentin üzerine uygulanabilecek bir dentin kaplama materyali olduğu fakat daimi restoratif materyal olarak uygulamaya uygun olmadığı sonucuna varılmıştır.

Valles, Mercadé, Duran-Sindreu, Bourdelande ve Roig (2013) yaptıkları *in-vitro* çalışmada Biodentine®, White ProRoot MTA®, Angelus MTA®, White Portland siman ve Portland siman-bismut oksit materyallerini spektrofotometre ile renk değişimi açısından değerlendirmişlerdir. Sonuçlara bakıldığında oksijenli ortamda materyaller arasında bir fark izlenmezken, oksijen olmayan ortamda Biodentine® ve Portland simanın anlamlı olarak daha az siyah renk değişimine neden olduğu izlenmiştir. Materyallerde görülen bu renk değişimi Biodentine® ve Portland simanın içeriğinde bismut oksit olmamasına bağlanabilmektedir.

Güneser, Akbulut ve Ünverdi Eldeniz (2013) Biodentine®, ProRoot MTA®, IRM®, amalgam ve Dyract AP® materyallerini sodyum hipoklorit, klorheksidin glukonat ve salin

solüsyonları ile karıştırılarak çekme kuvvetine dayanıklılıkları açısından değerlendirmişlerdir. Sonuçlar, Dyract AP[®], amalgam, IRM[®], Biodentine[®] ve ProRoot MTA[®] sırasına göre çekme kuvvetine dayanıklılığının gittikçe azaldığını ve karıştırılan solüsyonların dayanıklılığı etkilemediğini göstermiştir. Bu sonuçlara göre çalışmacılar da Biodentine'in MTA'dan daha başarılı olmasından dolayı perforasyon tamirinde kullanılabileceği yorumunu yapmışlardır.

Zanini ve diğerleri (2012) yaptıkları çalışmada *murine*'lerin pulpa hücreleri üzerine Biodentine kullanarak yaptıkları fizyopatoloji çalışmasında hücre proliferasyonu, alkalen fosfataz aktivitesi, gen ekspresyonu ve biyomineralizasyon özelliğini değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonucuna göre, Biodentine hiçbir materyal uygulanmayan kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek hücre proliferasyonu sağlamış ve çalışmacılar bu proliferasyon özelliğini içerdiği trikalsiyum silikata bağlamışlardır. Çalışmada, alkalen fosfataz aktivitesi ve kolajen I-mRNA'nın azalması ve osteokalsin-mRNA'nın artması hücre farklılaşması ve çoğalmasının işareti olarak belirtilmiş ve dolayısıyla Biodentine materyalinin pulpanın tamir mekanizması olan dentinogenezis oluşumunu gözlenmiştir. Ayrıca çalışmacılar, Biodentine'in bu özelliğinin klinik çalışmalar yapılarak desteklenmesi gerektiğini de belirtmişlerdir.

Laurent ve diğerleri (2012) yaptıkları çalışmada, Biodentine[®], Calcium Hydroxide XR, White ProRoot MTA[®] ve Xeno III[®] adeziv rezinin pulpa hücrelerini indükleyerek TGF- β 1 salınım özelliklerini ve dolayısıyla dentin oluşumuna etkisini değerlendirmişler ve Biodentine[®]'in, MTA ve CaOH'e benzer fakat, Xeno III[®] adeziv rezinden anlamlı olarak fazla indükleme özelliği olduğunu göstermişlerdir.

Han ve Okiji (2013) Biodentine[®], wMTA[®] ve Endosequence sealer BC[®] materyallerini kök kanal dentini üzerinde uyguladıkları *in-vitro* çalışmada X ışını spektroskopisi ile saldıkları kalsiyum ve silika miktarı açısından değerlendirdiklerinde Biodentine[®]'in diğer materyallerden daha yüksek oranda kalsiyum-silika salınımı yaptığını belirtmişlerdir.

Perard ve diğerleri (2013) Biodentine ile MTA'nın odontoblastik aktiviteyi indükleyen hücreleri aktive etmesi ve sitotoksitesiyle ilgili *in-vitro* çalışma yapmışlardır. Sitotoksite ve hücre proliferasyonu açısından her iki materyal arasında anlamlı fark bulunmadığı ve hücreler üzerinde benzer derecede etki gösterdiklerini belirtmişlerdir.

Zhou ve diğerkleri (2013) MTA, Biodentine ve cam iyonomer simanın fibroblastlar üzerine etkilerini değerlendirmişler. Çalışmanın sonuçlarına göre 1., 3. ve 7. günlerde MTA ve Biodentine arasında hücre artışı ve materyal çevresine yayılımı açısından benzer sonuçlar elde edilirken, cam iyonomer simanda az hücre artışı ve dağınık, materyalle bağlantısız yayılım izlendiği bulgulanmıştır.

Shayegan ve diğerkleri (2012) domuzlar üzerinde yaptıkları çalışmada Biodentine-CaOH ve MTA-Formokrezol gruplarına ayrılarak simetrik dişlerde direkt pulpa tedavisi ve pulpotomi tedavileri yapmışlardır. 7, 28 ve 90 günlük değerlendirmelerde gruplar arasında zamana bağlı olarak hücre farklılaşması, prognoz ve sert doku oluşumu açısından anlamlı bir fark bulunmazken, Biodentine ve MTA gruplarında simetrik gruplarına göre daha fazla sert doku oluşumu izlendiği belirtilmiştir.

Tran ve diğerkleri (2012) Biodentine, MTA, CaOH materyallerini ratlarda direkt pulpa üzerine kullanarak histoloji çalışması yapmışlardır. İşlemden 2 hafta sonraki değerlendirmede hücre proliferasyonu ve gelişmekte olan dentin yapısı yani fibroblast içeriği açısından Biodentine ve MTA arasında anlamlı bir fark bulunmazken CaOH kullanılan grupta dentin sialoprotein ve osteopontin gibi dentin yapısına katılan fibroblastların daha az sayıda ve dağınık izlendiği belirtilmiştir. Ayrıca oluşan dentin yapısı değerlendirildiğinde MTA ve Biodentine kullanıldığı durumlarda homojen, CaOH kullanıldığında ise heterojen yapıda reperatif dentin oluştuğu görülmüştür.

Nowicka ve diğerkleri (2013) yaptıkları *in-vivo* çalışmada ortodontik nedenle çekilmesine karar verilen 28 çürüksüz üçüncü molar dişe Biodentine ve MTA materyallerini pulpa üzerine direkt olarak uygulamışlardır. 6 hafta sonraki klinik kontrol seansında, dişlerin ağrısız olduğu ve vitalitesinin devam ettiği ve radyografik olarak herhangi bir patoloji görölmediğini belirtmişler ve çekim sonrasında da histolojik değerlendirme yapmışlardır. Sonuçlara bakıldığında ağrı, vitalite ve radyografik patoloji varlığı açısından Biodentine ile MTA arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görölmemiştir. Histolojik değerlendirme sonuçlarına göre ise, her iki grupta da benzer kalınlıkta ve benzer homojen yapıda dentin köprüsü oluştuğu ve bu köprüye komşu pulpa dokusunda inflamasyon, abse veya nekroz işareti olabilecek bir işaret görölmediği bulgulanmıştır.

Ayrıca, Biodentine'in pulpa üzerine direkt uygulanmasına yönelik başarılı olgu sunumları bulunmaktadır. Villat ve diğerleri (2013) genç daimi premolar dişinde derin dentin çürüğü olan ve akut pulpitis ağrısı ile başvuran bir hastaya yaptıkları parsiyel pulpotomi tedavisinde Biodentine kullanmışlardır. 3 ve 6 aylık radyografik değerlendirmelerde, kök gelişiminde artış ve dentin köprüsü oluşumu izlendiğini bildirmişlerdir.

Bhat ve diğerleri (2014) sundukları olgu raporunda travmatik yaralanma sonucu komplike kron kırığı görülen immatür daimi anterior dişe, %2,5 NaOCl ile kanama kontrolü sağlanmasının ardından Biodentine kullanılarak yapılan parsiyel pulpotomi tedavisi ile 1 yıllık takip sonunda dişin asemptomatik olduğu ve kök gelişimini tamamlandığı sunmuşlardır. Çalışmacılar Biodentine'in umut vaat eden bir materyal olduğu ve pulpa kaplama tedavilerinde rahatlıkla kullanılabileceğini vurgulamışlardır.

Martens ve diğerleri (2015) sundukları vaka serisinde Biodentine ile yapılan pulpa kaplama tedavileri sonucu uzun dönem klinik ve radyografik başarı bildirmişlerdir. Çalışmacılar, uzun dönem takip ettikleri vakalarda klinik olarak estetik ve vitalite, radyografik olarak ise, apeksogenezis ve periradiküler alanda patolojik bulgu varlığını değerlendirmişlerdir.

Niranjani ve diğerleri (2015) yaptıkları randomize kontrollü klinik çalışmada, süt dişlerine MTA, lazer ve Biodentine kullanarak yaptıkları pulpotomi tedavilerini paslanmaz çelik kron ile daimi olarak restore etmişlerdir. 6 aylık takip süresi sonucunda, MTA grubu %100 başarı gözlenirken, Biodentine ve lazer gruplarında ikişer dişte ağrı ve şişlik görülmüştür. Bu sonuçlara göre çalışmacılar süt dişi pulpotomi tedavilerinde formokrezole alternatif olarak MTA, Biodentine ve lazerin kullanılabileceği sonucuna varmışlardır.

2.3.4. Bioagregat

Bioagregat (BA), kalsiyum silikahidrat, kalsiyum hidroksit, tantalyum oksit, amorf silikon oksit gibi çeşitli sentetik bileşenlerden oluşmuştur. BA, MTA 'nın modifiye edilmiş bir şeklidir ve her iki materyal de kalsiyum silikat hidrat içermektedir. BA'da MTA'dan farklı olarak kalsiyum alümina oksit, kalsiyum magnezyum alümina oksit ve bizmut oksit bulunmaz ve materyalin radyoopasitesi, bizmut oksit yerine tantalyum oksit ile sağlanmıştır (Zhang, Pappen ve Happasalo, 2009; Park, Hong, Kim, Lee ve Shin, 2010).

Üretici firma, bu materyalin bileşimindeki serbest alüminyumun toksik etki yaratmayacak kadar düşük seviyede olduğunu bildirmiştir. (Park ve diğerleri, 2010). BA ve MTA materyallerinin içerikleri aşağıdaki çizelgede karşılaştırılmıştır (Demirkaya; 2010: 48) (Bkz Çizelge 2.1.).

Çizelge 2.1. BA ve MTA preparatlarının içerikleri

	Kalsiyum Alumina Hidrat	CaOH	Hidroksi apatit	Kalsiyum sülfat	Tantalyum oksit	Bizmut oksit	Amorf silikon oksit
BA (DiaRoot)	Yok	MTA'dan daha az	Var	Yok	Var	Yok	Var
MTA (Angelus- ProRoot)	Var	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok

(Demirkaya; 2010: 48)

Biyouyumlu bir materyal olan BA nano partiküllerden oluşur ve toz kısmı steril deiyonize su ile karıştırılarak hazırlanır. Materyalin pH'sı 12,9; çalışma zamanı 5 dakika, sertleşme zamanı ise 4-72 saat arasındadır. Kalın bir macun kıvamında olan materyal hidrofilik özelliğinden dolayı, ek çalışma süresi gerektiğinde üzeri nemli bir gazlı bez ile kapatılarak çalışma süresi uzatılabilmektedir. Diğer kök kanal tamir materyallerinden farklı olarak diş rengindedir (Zhang ve diğerleri, 2009; Park ve diğerleri, 2010).

BA materyali, MTA preparatları gibi vital pulpa kaplamasında, kök perforasyonlarının ve rezorpsiyonlarının tamirinde, apeksifikasyonda ve kök kanal dolgusunda kullanılmaktadır (Park ve diğerleri, 2010).

Grech, Mallia ve Camilleri (2013a) trikalsiyum silika içeren Biodentine® ve Bioaggregate® materyallerini IRM ile içerik açısından *in-vitro* olarak karşılaştırmışlardır. Materyaller kalsiyum salınımı açısından değerlendirildiğinde IRM'nin kalsiyum salınımı yapmadığı, Biodentine®'in yüksek miktarda yaptığı, pH açısından ise IRM'nin daha düşük pH'ya sahip olduğu Biodentine® ve Bioaggregate® arasında anlamlı bir fark olmadığı bulgulanmıştır.

Grech ve diğerleri (2013b) yaptıkları *in-vitro* çalışmada Biodentine®, Bioaggregate® ve IRM materyallerini radyoopasite, sertleşme süresi, sıkışma dayanıklılığı ve mikrosertlik özellikleri açısından karşılaştırmışlardır. Sonuçlara bakıldığında radyoopasite açısından üç materyal arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Sertleşme süresi açısından ise

Biodentine® ve IRM arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken Bioaggregate®'ın daha uzun sürede sertleştiği görülmüştür. Sıkışma dayanıklılığı ve mikrosertlik gibi fiziksel özellikleri değerlendirildiğinde ise Biodentine® diğer gruplardan daha başarılı bulunmuştur.

2.3.5. Calcium Enriched Mixture

Calcium Enriched Mixture (CEM), endodontik dolgu materyali olarak piyasaya sürülen materyalin tozu, MTA'dan farklı olarak kalsiyum oksit, sülfür trioksit, fosfor pentaoksit, silikon dioksit içermektedir (Asgary, Shahabi, Jafarzadeh, Amini ve Kheirieh, 2008; Asgary ve diğerleri, 2009). Akıcılık, film kalınlığı ve kabul edilebilir hazırlanma süresi önemli fiziksel özellikleridir (Asgary ve diğerleri, 2008; Asgary ve Ahmadyar, 2013).

Hidroksiapatit oluşumunu indüklemeye, kök hücrelerin farklılaşmasını sağlama ve sementogenezis adı verilen apikal sert doku oluşumunu indüklemeye gibi özellikleri vardır (Nosrat, Seifi ve Asgary, 2011). Vital pulpa tedavilerinde kullanıldığında görülen yüksek klinik başarı üç boyutlu dolgu, kabul edilebilir antimikrobiyal özellik ve biyouyumluluk özelliklerinden kaynaklanmaktadır (Costa, Hebling ve Hanks, 2000; Mohammadi ve Dummer, 2011).

Partikül boyutunun MTA'dan daha küçük olması kabul edilebilir sızdırmazlık özelliğinin nedenini açıklamaktadır (Soheilipour, Kheirieh, Kamani, Akbarzadeh Baghban ve Asgary, 2009). Ayrıca, Ghorbani, Kheirieh, Shadman, Eghbal ve Asgary (2008) yaptıkları *in-vitro* çalışmaya göre sızdırmazlık özelliği MTA ile benzer ve fosfat tamponlanmış salin solüsyonunda saklandığında arttığını bildirmişlerdir.

Antibakteriyel özelliklerinin değerlendirildiği birçok çalışmanın sonuçlarına göre, CEM ile CaOH benzer antibakteriyel özelliklere sahiptir (Hasan Zarrabi, Javidi, Nadrinasab, Gharechani, 2009; Asgary ve Kamrani, 2008). Bu antibakteriyel özellik, materyalin alkali özelliğini veren yüksek pH'dan kaynaklanır (Asgary ve diğerleri, 2008).

Tabarsi ve diğerleri (2010) köpekler üzerinde yaptıkları çalışmada, pulpanın cevabını histolojik olarak değerlendirmek için CEM, MTA ve CaOH materyallerini kullanarak koronal pulpotomi yapmışlardır. Çalışmanın sonuçları CEM ve MTA CaOH'a göre dentin

köprüsü oluşumu, pulpa vitalitesi ve inflamasyon açısından daha başarılı sonuçlar gösterirken, CEM ve MTA arasında fark görülmemiştir.

Nosrat A ve Nosrat S (2010) travma sonucu komplike kron kırığı görülen 8 yaşında bir hastada klinik olarak asemptomatik ve kök gelişimi henüz tamamlanmadığı için kalsiyum içerikli pulpa kaplama materyali olan CEM ile koronal pulpotomi tedavisi yapmışlar ve 12 aylık takip sonrasında herhangi bir semptom görülmediği ve radyografik olarak kök gelişiminin tamamlandığı ve dentin köprüsünün izlenebildiğini bildirmişlerdir.

2.3.6. Trombositten zengin plazma

Trombositten zengin plazma (Platelet Rich Plasma-PRP), yüksek konsantrasyonda trombosit içeren normal otolog kan kitlesidir. Hastanın kendi kanı olduğu için bulaşıcı hastalık taşıma ve aşırı hassasiyet reaksiyonları konularında son derece güvenlidir (Marx, 2004).

Bir kan kitlesinin PRP olarak değerlendirilebilmesi için gerekli minimum trombosit miktarı μl 'de 1 milyon trombosit veya normal trombosit sayısının (200,000 trombosit/ μl) 4 ile 7 katı olması gerektiği bildirilmektedir. (Marx ve Garg, 1998) Normal kan, %94 alyuvar, %6 trombosit ve %1 akyuvar içerirken PRP'nin %94 trombosit, %5 alyuvar ve %1 akyuvar içermektedir (Plachokovan, Nikolidakis, Mulder, Jansen ve Creugers, 2008).

Yara yüzeyindeki kan pıhtısında hücresel fazda gerçekleşen değişiklikler, iyileşmeyi stimule etmeyen alyuvarların, iyileşmeyi stimule eden trombositlerle yer değiştirmesidir. Bu sayede, iyileşme fazını stimule eden trombositlerin yüksek konsantrasyonda olması iyileşmeyi artırır. Trombositler hayatları boyunca aktif olmak üzere pıhtılaşmaya cevap olarak büyüme faktörlerini salgırlar. İyileşme ve kemik rejenerasyonunda trombosit sayısını artırarak büyüme faktörlerinin etkisini güçlendirirler. (Marx, 2004) Kısacası, PRP'nin iyileştirme mekanizması zengin büyüme faktörü kaynağı olmasından kaynaklanmaktadır.

PRP hastanın kendi kanından, kısa zamanda ve ekonomik şartlarda muayenehane koşullarında bile elde edilebilmektedir. Günümüzde vital pulpa kaplaması tedavisinde

kullanılması konusunda çalışmalar yapılmıştır ve reperatif dentin yapımını indüklediği gösterilmiştir.

Güven Polat ve diğerleri (2014) sundukları vaka raporunda periapikal lezyonu olan, kök gelişimi tamamlanmamış daimi dişe rejeneratif endodontik tedavi yapmışlardır. Çalışmacılar ilk seansta minimal instrumentasyon ve %2,5'lik NaOCl ile irrigasyonun ardından üçlü antibiyotik pat ile ara seans yapmışlardır. İkinci seansta diş asemptomatik olduğu için kök kanalına PRP ve MTA konulmuştur. 6 aylık takip sonunda yapılan radyografik değerlendirmede radyolüsent alanın azaldığı yani lezyonun gerilediği, kök kanal duvarlarının kalınlaştığı ve apikal açıklığın kapandığı izlenmiştir.

Bezgin, Yılmaz, Çelik, Kolsuz ve Sönmez (2015) nekrotik tek köklü dişler üzerinde PRP ve geleneksel kan pıhtısını (*conventional blood cloth*) *scaffold* olarak kullanarak rejeneratif tedavi yapmışlardır. Her iki grupta da ilk seansta minimal instrumentasyon, irrigasyon yapılmış ve üçlü antibiyotik pat ile pansuman yapılmıştır. İkinci seansta ise, PRP veya geleneksel kan pıhtısı ile scaffold oluşturularak MTA ile rejeneratif endodontik tedavi yapılmış ve preoperatif ve postoperatif olarak değerlendirilmiştir. Çalışmanın klinik ve radyografik sonuçlarına göre iki grup arasında anlamlı fark görülmezken, yüksek klinik ve radyografik başarı görülmesi PRP'nın klinik uygulanabilirliğini desteklemiştir.

2.3.7. Büyüme faktörleri

Reperatif dentinogenezis ve pulpa tamirini etkileyen birçok biyolojik faktör vardır. Yaralanma sonrasında pulpanın içinde yer alan ve doğal tamir mekanizmalarında veya gelişimsel olaylarda rol oynayan molekül gruplarının araştırılmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalara göre dentin, pulpanın tamir mekanizmasını indükleyebilen birçok büyüme faktörünü içermektedir (Roberts-Clark ve Smith, 2000; Murray ve diğerleri, 2002).

Büyüme faktörleri, özellikle de *Transforming Growth Factors* beta ailesi (TGF- β), dentin matriks oluşumunda rol alan odontoblastların farklılaşması ve uyarımında önemli role sahiptir. Bu büyüme faktörleri odontoblastlar tarafından salgınır, dentin matriksinde depolanır ve dentin matriksindeki diğer bileşenlerle aktif etkileşimde bulunurlar. Bu yüzden, TGF- β ailesi üyelerinin, gelişimsel odontoblast farklılaşmasında yer almaları

bakımından, reperatif dentinogenezisin indüklenmesinde de önemli rol oynadıkları söylenebilmektedir (Hilton, 2009; Nosrat, Li, Vir, Hicks ve Fouad, 2013).

Yakın zamana kadar, bilimsel araştırmalarda kullanılabilecek büyüme faktörlerinin miktarı oldukça kısıtlı olduğu için bu alanda yapılan çalışmalar yok denecek kadar azdır. Günümüzdeyse modern teknoloji, başarılı şekilde saflaştırılmış büyüme faktörlerinin geniş ölçekli üretimine olanak sağlamış durumdadır. Bununla birlikte maliyet, bu moleküllerin rutin tedaviye geçmelerini sağlayacak boyutlara henüz indirilememiştir.

Yara iyileşmesinde rol oynayan büyüme faktörleri; PDGF (*platelet-derived growth factor*), TGF- β (*transforming growth factor beta*), IGF (*insulin-like growth factor*), EGF (*epithelial growth factor*), FGF (*fibroblast growth factor*), VEGF (*vascular endothelial growth factor*)'dür.

Yara iyileşmesinde en etkin büyüme faktörü PDGF'dür. PDGF, makrofaj ve *Polymorphonuclear leukocytes* (PMNL)'in kemotaksisini uyarır. Kolajen, hiyalüran ve fibronektin sentezini ve osteoid oluşumunu sağlar. TGF- β , PDGF'ler gibi hücre replikasyonunu stimüle eder ve dentin matriks üretimini uyararak, kıkırdak ve kemiğe farklılaşmaya rehberlik eder. Bu yüzden TGF- β ile PDGF'nün morfojen yapıda olduğu bilinmektedir (Yıldırım, Alaçam, Sarıtaş ve Oygür, 2001).

Dentindeki birtakım moleküllerin dentinogenezisi başlattığının gösterilmesini, hücre büyümesi, farklılaşması ve fonksiyonunun düzenlenmesinde önemli rollere sahip bir büyüme faktörleri ailesi olan TGF- β süper gen-ailesi üyelerinin dentinden saflaştırılması izlemiştir (Yıldırım ve Alaçam, 2007). Vital pulpa tedavilerinde büyüme faktörlerinin kullanımı ile ilgili sınırlı çalışma yapılmıştır.

Rutherford ve diğerleri (1993) bir başka büyüme faktörleri ailesi '*Insulin-like Growth Factor*' (IGF) üyelerinden IGF-I ile gerçekleştirilen pulpa kaplaması çalışmasında, ise pulpa ekspozunu tam olarak kapatan dentin köprüsü ve arada tübüler reperatif dentin formasyonunun oluşabildiğini bildirmişlerdir. Nakashima (1994) yaptığı parsiyel pulpotomi işlemlerinde ham BMP kullanarak pulpa üzerinde oluşan değişimleri histolojik olarak değerlendirmiştir. Ayrıca, büyüme faktörü ailesi üyelerinden TGF- β 'lar ve TGF- β ailesi üyesi olan BMP'lerin diş gelişimi ve yaralanmadan sonra dental dokuların tamirinde

yer aldıklarını göstermiş ve BMP-2, BMP-4 ve BMP-7 (OP-1) gibi dentin proteinlerinin osteodentin ve ardından tübüler reperatif dentin formasyonunu indüklediğini bildirmiştir. Decup ve diğerleri (2000) yaptıkları histoloji çalışmasında, sert doku organik matriksinin önemli protein bileşenlerinden biri olan kemik sialoproteini ile pulpa kaplaması yapmışlar ve osteodentin ile birlikte mineralize atübüler reperatif dentin oluşumu gözlemişlerdir.

Kalsiyum hidroksit gibi materyaller pulpa dokusu üzerine uygulanarak dentin oluşumuna yol açan materyallerdir. Bu durumda oluşan reperatif dentin, pulpanın kaplanması kullanılan terapötik materyalin pulpayla temas eden kısmından başlayarak pulpa odasının derinlerine doğru yayılır ve pulpa odasının boyutlarını azaltır. Son yıllarda *Recombinant Human Osteogenic Protein* kullanılmasıyla gerçekleştirilen pulpa kaplaması çalışmalarının ise bunun aksine bir model sunduğu bildirilmektedir. Pulpa kaplamasında kullanılan *Recombinant Human Osteogenic Protein*, immatür pulpa dokusunu andıran fibröz bir bağ dokusuyla yer değiştirmektedir. Bu bağ dokusu ise daha sonra mineralize olmaktadır. Oluşan bu reperatif dentinin, pulpa dokusuna yüzeysel olarak şekillendiği ve derin pulpa dokusunu harcamaksızın pulpanın sağlıklı bir şekilde korunmasına yol açtığı bildirilmektedir (Rutherford ve Fitzgerald, 1995; Yıldırım ve Alaçam, 2007).

Yıldırım ve diğerleri (2001) saf hidroksiapatit ile taşıdıkları *Recombinant Human Protein* TGF- β 1 ile köpek dişlerinde doza bağımlı etki sergileyen, inflamasyonu sınırlayıcı dentinogenezis indüksiyonu oluşabildiğini bildirmişlerdir. Bundan dolayı implantasyon alanı, taşıyıcı materyal ve pulpa hasarının büyüklüğünün pulpanın vereceği cevabı etkilediği sonucuna varmışlardır.

Bütün bu olumlu sonuçlara rağmen büyüme faktörlerinin reperatif dentin formasyonunu indüklemesi amacıyla yaralanmış pulpa üzerine topikal olarak uygulanmalarında, morfojenin yarılanma ömrünün sınırlı olması ve optimal bir taşıyıcı ile birlikte oldukça yüksek konsantrasyonlara ihtiyaç duyulması gibi problemlerle karşılaşmıştır (Yıldırım ve diğerleri, 2001).

Demineralizasyon, kaviteye *etching* ajanların veya restoratif materyallerin uygulanması gibi olaylar diş dokularında büyüme faktörlerinin salınımına neden olur (Smith, Patel, Graham, Sloan ve Cooper, 2005). Salınan büyüme faktörleri pulpa dentin tamir mekanizmasını indükleyerek tersiyer dentinogenezis mekanizmasında rol oynar.

Demineralize dentinde bulunan BMP ve TGF- β 1 kavite açılmasının ardından salınır ve tersiyer dentin matriksi salınımında artar (Cox, White, Ramus, Farmer ve Snuggs, 1992; Rutherford ve diğerleri, 1993; Smith ve diğerleri, 2005). Büyüme faktörlerinin bu özellikleri pulpa kaplama tedavilerinde veya pulpa, dentin rejenerasyonunu sağlayabilen restoratif materyallere eklenerek kullanılabileceğini göstermektedir.

2.4. Apeksogenezis Tedavisi Sonrasında Son Restorasyon Seçimi

Daimi restorasyon seçilirken çocuğun yaşı, uyumu, çürük risk seviyesi, oral hijyeni, kavitenin özellikleri, nem kontrolü, restorasyonun tutuculuğu, estetik özelliği, maliyeti ve ebeveynin isteği gibi faktörler göz önünde bulundurulmalıdır (Tran ve Messer, 2003). Daimi restorasyon tekrarlayan çürük, pulpa inflamasyonu ve endodontik tedavi gereksinimine neden olmamalı ve uzun ömürlü olmalıdır. Restorasyon başarısızlığının en önemli nedeni restoratif materyale bağlı olarak gelişen komplikasyon ve tekrarlayan çürüklerdir. Bu başarısızlık nedenlerinin ortadan kaldırılması için geliştirilen her yeni materyalde sızıntı dezavantajı giderilmeye ve restorasyonların ömrü uzatılmaya çalışılmaktadır (Kugel ve Ferrari, 2000; Deligeorgi, Mjor ve Wilson, 2001).

Mikrosızıntı sonucu gelişen postoperatif hassasiyet, marjinal renklenme, sekonder çürük, pulpa inflamasyonu, nekroz ve periodontal hastalık endodontik tedavi gereksinimine neden olmaktadır (Bergenholtz, Cox, Loestie ve Syed, 1982). Özellikle vital pulpa tedavisi yapılan dişlerde klinik başarı, pulpanın sağlığı yanında bakteriyel geçişi engelleyecek hermetik restorasyonla kapatılmasına da bağlıdır (Swift ve diğerleri, 2003). Çünkü iyileşme döneminde bakteri geçişi, prognozu olumsuz etkilemektedir (Accorinte ve diğerleri, 2005; Garcia-Godoy ve Murray, 2005; Bogen ve diğerleri, 2008). Bu yüzden, daimi restorasyon seçilirken dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, kalan vital pulpa dokusunu korumak ve bakteriyel geçişi engellemek için başarılı bir hermetik kapama yapılmasıdır (Guelmann, Fair, Turner ve Courts, 2002; Coser, Oliveira Gondim ve Aparecida Giro, 2008; AAPD, 2014).

Bergenholtz ve diğerleri (1982) yaptıkları *in-vitro* çalışmada çinko oksit öjenol ve rezin modifiye cam iyonmer simanların sızdırmazlık özelliğinin zayıf olmasını, bu materyallerin kavite duvarlarına direkt uygulanması ve antibakteriyel özellikte olmalarına bağlamışlardır.

Amalgam etkinlik ve maliyet gibi özelliklerinden dolayı 150 yılı aşkın süredir posterior dişlerin restorasyonunda kullanılmaktadır. Amalgam, dişe mekanik retansiyonla bağlandığından Black prensiplerine göre kaviterlerin açılması gereklidir. Black prensiplerinde korumak için genişletme esas alınmıştır. Bu yüzden dişin tek yüzeyini içeren çürüklerde veya kırıklarda amalgam restorasyonlar yerine mekanik bağlanma yanında kimyasal da bağlanabilen kompozit rezin restorasyonlar tercih edilmekte böylece, diştten gereksiz doku kaldırılmamaktadır. Ayrıca, amalgamın dişe mekanik olarak bağlanması diştten destek alması anlamına da gelmektedir. Bu yüzden, dişin büyük kısmını içeren çürüklerde de ileride oluşabilecek kırıkları önlemek için paslanmaz çelik kron veya kompozit rezinler tercih edilmektedir. Ayrıca, civa salınımı amalgamın önemli bir dezavantajıdır ve bu nedenle birçok ülkede kullanımı kısıtlanmıştır. Bu yüzden artmış mekanik ve başarılı estetik özellikleri nedeniyle kompozit rezinler amalgam yerine tercih edilmektedir (McDonald, Avery, Dean, 2010; 465; Rasines Alcaraz ve diğerleri, 2014).

Rezin bazlı materyallerin biyouyumlu olmaları, sızıntı yapmamaları, uzun ömürlü olmaları ve amalgamla kıyaslanabilir derecede yüksek mekanik özellik göstermeleri önemli avantajlarıdır (Cox ve diğerleri, 1982; Cox ve diğerleri, 1987; Berry, Summitt, Chung ve Osborne, 1998; Murray, About, Franquin, Remusat ve Smith, 2001). Ayrıca, yapılan birçok çalışmada, rezin bazlı restoratif materyaller kullanılarak yapılan restorasyonların da pulpada inflamasyona neden olabilecek mikrobiyal geçişi engellediği ve başarılı oldukları gösterilmiştir (Guelmann, Bookmyer, Villalta ve Garcia-Godoy, 2004; Caceda, 2007). Bundan dolayı mikrosızıntıya yönelik sıkıntılar giderilerek ailelerin estetik konusundaki isteklerini karşılayan restorasyonlar yapılabilmektedir (Hutcheson, Seale, McWhorter, Kerins ve Wright, 2012).

Paslanmaz çelik kronlar son restorasyon olarak altın standart olarak gösterilmektedir. (Holan, Fuks ve Ketzl, 2002). Çünkü, tam koronal kapama sağlayarak kırıkları engelleyip, sızıntı ihtimalini azaltarak biyolojik tıkama sağlamaktadır. (About, Murray, Franquin, Remusat ve Smith, 2001; Mjör, 2002) Fakat, gümüş renkte olduklarından aileler tarafından estetik gerekçeyle pek tercih edilmemektedir (Zimmerman, Feigal, Till ve Hodges, 2009).

Paslanmaz çelik kronlar fiziksel ve mental olarak yetersiz hastalarda, geniş veya komplike kırık görülen posterior dişlerde rutin olarak uygulanmaktadır. Ayrıca, paslanmaz çelik kron ile dişlerin restore edilmesi hastanın ağız hijyeninin daha iyi olmasını da sağlamakta ve

ideal bir paslanmaz çelik kron komşu ve karşıt dişlerle istenilen uyumu sağlayacaktır. Fakat, memnun etmeyen estetik görünüm ve pulpanın durumunun net değerlendirilememesi gibi dezavantajları da bulunmaktadır (McDonald, Avery ve Dean, 2010; 465).

Paslanmaz çelik kron süt dişlerinde rutinde kullanılan bir materyal olmasına karşın daimi dişlerde estetik gerekçeyle pek tercih edilmemektedir. Genç daimi posterior dişlerde birden fazla yüzeyde çürük görülen hastalar, yüksek çürük risk grubunda olduğundan amalgam restorasyon veya kompozit restorasyonlar tercih edilmektedir. Fakat, hipoplastik genç daimi posterior dişlerde yapılan restorasyonların retansiyonu ve kötü retansiyona bağlı gelişen mikrosızıntı büyük problem yarattığından paslanmaz çelik kron tercih edilmektedir (McDonald, Avery ve Dean, 2010; 379).

Restorasyon yapılırken uzun ömürlü olmasına dikkat edilmelidir. Örneğin, posterior dişlerde geniş yüzeyli amalgam restorasyonlar yerine paslanmaz çelik kron restorasyonlar tercih edilmelidir. O'Sullivan and Curzon (1991) genel anestezi altında yapılan restorasyonları değerlendirdikleri çalışmalarında 3 yıllık takip süresi sonunda amalgam veya kompozit restorasyonlarda %71, paslanmaz çelik kron restorasyonlarda ise %97 oranında başarı bulguladıklarını bildirmişlerdir.

Kompozit rezinlerin amalgam restorasyonlardan daha yüksek oranda klinik başarısızlık gösterdiği ve sekonder çürük oluşumuna neden olduğunu bulgulayan az sayıda çalışma vardır. Murray ve diğerlerinin (2001) ortodontik nedenle çekimi planlanan 272 adet dişe standart Sınıf V kavite açarak kompozit rezin, rezin modifiye cam iyonmer siman, çinko polikarboksilat üzeri amalgam, kalsiyum hidroksit üzeri amalgam ve çinko oksit öjenol materyallerini kullanarak restore etmişler ve çekim sonrasında pulpanın cevabını histolojik olarak değerlendirmişlerdir. Çalışmacılar, bakteriyel sızıntıyı, pulpa inflamasyonu sıklığını, pulpanın canlılığını etkileyecek derinlikte kavitelerde preperasyon sonrası kalan odontoblast yoğunluğunu ve tersiyer dentin aktivitesini değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak, en düşük bakteriyel sızıntı rezin modifiye cam iyonmer grubunda, pulpal inflamasyonun en düşük olduğu grup çinko oksit öjenol-amalgam; en yüksek olduğu grup kompozit rezin ve derin kavitelerde görülen odontoblast yoğunluğu en yüksek kalsiyum hidroksit-amalgam; en düşük rezin modifiye cam iyonmer siman grubunda görülmüştür.

Holan ve diğerleri (2002) süt dişlerinde yapılan pulpotomi tedavisi üzerine paslanmaz çelik kron ve amalgam yaptıkları randomize kontrollü çalışmada, çok yüzlü restorasyonlarda postoperatif dönemde en sık görülen komplikasyonlardan biri restorasyon kırığı olduğunu bu yüzden de, ileri kron harabiyeti olan dişlerde restorasyon kırığı veya çatlağının dolayısıyla de pulpa inflamasyonun oluşmaması için paslanmaz çelik kron ile hermetik kapama yapılması tercih edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Hutcheson ve diğerleri (2012) pulpotomi yapılan süt dişlerini değerlendirdikleri çalışmada, oklüzal yüzey restorasyonlar için kompozit rezin güvenli olarak kullanılabilirken çok yüzlü restorasyonlarda güvenilirliği kesin değildir sonucuna varmışlardır.

Rasines Alcaraz ve diğerleri (2014) amalgam ve kompozit rezin restorasyonları değerlendirdikleri kanıta dayalı derlemede, amalgam restorasyonların avantajları ve posterior dişlerde aproksimal çürüklerde amalgamın tercih edilebileceğini fakat, amalgam restorasyonlardan salınan cıvanın küresel toksik etkisi nedeniyle önemli bir dezavantaj olduğunu vurgulamışlardır. Değerlendirilen makalelerde, amalgam restorasyonların kompozit rezin restorasyonlardan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek klinik başarı gösterdiği bulgulanmıştır. En sık görülen başarısızlık nedeni olan sekonder çürük açısından değerlendirildiğinde ise, aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmazken kompozit rezin restorasyonlarda daha fazla görüldüğü bulgulanmıştır. Restorasyonlarda kırık görülme oranı değerlendirildiğinde iki grup arasında fark bulunmadığı da belirtilmiştir.

2.5. Prognozun Değerlendirilmesi

2.5.1. Klinik değerlendirme

Vital pulpa tedavileri sonrası takip süreci önemlidir. İlk kontrol 3-4 hafta sonra, ardından 3, 6, 12 aylık dönemlerde yapılmalıdır. Değerlendirme amacıyla elektrikli pulpa testi, soğuk testi, palpasyon ve perküsyon testleri uygulanmalıdır.

Teşhis sırasında veya kontrol seanslarında perküsyon testi yapılarak sağlıklı olan simetrik veya yan diş ile karşılaştırılmalıdır (Fong ve Davis, 2002; Karaman, Özgünaltay, Dayangaç ve Yazıcı, 2011). Dişin çevresindeki yumuşak doku palpasyonla muayene edilerek şişlik veya hassasiyet gibi durumlar gözden kaçırılmamalıdır. Tedavi başarılı olduğunda, pulpa

duyarlılık testlerine normal/olumlu yanıt alınmalı ve ağrı olmamalıdır (Villat ve diğerleri, 2013).

Vital pulpa tedavilerinde vaka seçimi, pulpanın durumunun doğru teşhis edilmesi başarıyı büyük ölçüde etkilemektedir. Bu yüzden pulpanın durumunun net olarak bilinmesi için radyografik değerlendirmeye ek olarak elektrikli pulpa testi ve/veya soğuk testi uygulanmalıdır. Ancak, elektrikli pulpa testi ve soğuk testinin diş üzerinde bulunan restorasyon, kök gelişim derecesi gibi durumlardan etkilenip yanlış cevap verebildiği unutulmamalıdır. Başlangıç teşhis durumunda soğuk testine pozitif yanıt alınırsa dişin vital olduğu kesin iken, yanıt alınmazsa devital olarak değerlendirilmemelidir (Simon ve diğerleri, 2012).

Pulpotomi kavitesi hazırlanırken yapılan kanama kontrolü aşaması pulpanın durumu, inflamasyonun aşaması hakkında bilgi veren aşamadır. Kanama kontrolü sağlanamazsa, pulpadaki inflamasyonun ilerlediği düşünülerek apeksifikasyon tedavisine geçilmelidir.

Rutin uygulamalarda kompozit restorasyon bitirildikten sonra, reflektör ışığı altında ayna ve sond ile Modifiye USPHS (*United States Public Health Service*) kriterlerine göre klinik olarak değerlendirilmektedir. Modifiye USPHS değerlendirme kriterleri retansiyon, kenar renklenmesi, kenar uyumu, renk uyumu, sekonder çürük oluşumu ve postoperatif duyarlılıktır. Bu kriterler kendi içerisinde *Alfa*, *Bravo* ve *Charlie* şeklinde skorlanmaktadır. (Bkz. Çizelge 2.2).

Çizelge 2.2. Modifiye USPHS kriterleri ve skorları

Retansiyon	Alfa: Restorasyonda herhangi bir kayıp yok Charlie: Restorasyon tamamen ya da kısmen kaybedilmiş
Kenar renklenmesi	Alfa: Restorasyon sınırlarında herhangi bir renklenme yok Bravo: Restorasyon sınırlarında marjin boyunca penetre olmayan renklenme var Charlie: Restorasyon sınırlarında pulpal yönde dentin dokusuna kadar inen renklenme var
Kenar uyumu	Alfa: Restorasyon sınırlarında sondla hissedilen ya da gözle görülebilen bir aralanma yok Bravo: Restorasyon sınırlarında sondla hissedilen ve gözle görülebilen bir aralanma var Charlie: Restorasyon sınırlarında dentin dokusunu içeren açıklık var
Renk uyumu	Alfa: Restorasyonla diş dokusu arasında renk ve translusensi açısından uyumsuzluk yok Bravo: Restorasyonun rengi klinik olarak kabul edilebilir durumda Charlie: Restorasyon diş rengiyle tamamen uyumsuz
Sekonder çürük oluşumu	Alfa: Restorasyon sınırlarında herhangi bir çürük başlangıcı gözlenmiyor Charlie: Restorasyon sınırlarında çürük gözleniyor
Postoperatif duyarlılık	Alfa: Duyarlılık yok Bravo: Hafif fakat, dayanılabilir duyarlılık var Charlie: Duyarlılık var

(Karaman ve diğerleri, 2011)

2.5.2. Radyografik değerlendirme

Radyografi; x-ışınları kullanılarak bir objenin fotoğrafik görüntüsünün film üzerine veya dijital olarak monitör üzerine kaydedilmesidir. Radyografi diş hekimliğinde kullanılan en değerli tanı yöntemlerinden biridir. Radyograflardan elde edilen bilgilerin doğru değerlendirilmesi ile birçok hastalığın teşhisi ve tedavi planlamasının yapılması mümkün olmaktadır (Keleş Evlice ve Öztunç, 2013).

Radyografik değerlendirme klinik muayeneyi desteklemek veya tamamlamak amacıyla yapılmaktadır. Dentinin üçte ikisini içeren çürük lezyonları veya kırıklarda, klinik muayenede sadece ağrı bulgusu veren hastalarda teşhisin net konulabilmesi için gereklidir. Ayrıca, rezidüel dentin kalınlığı, kökler arası bölge, çevre kemik doku, periapikal radyolüsensiler, lamina dura, dentin köprüsü, internal/eksternal kök rezorpsiyonu, apikal periodontitis ve genç daimi dişlerde de kök gelişiminin devamlılığı, apikal açıklık miktarının görülebilmesi için radyografik değerlendirme yapılmalıdır. Vital pulpa tedavisi sonrası izlenebilen dentin köprüsü 20-30 gün içerisinde radyografte izlenebildiğinden tedavi sonrası 6 haftalık kontrol seansında radyografik değerlendirme amacıyla periapikal radyograf alınarak oluşan sert doku bariyeri izlenebilmektedir.

Diş hekimliğinde, derin dentin çürüğünden, travmaya veya dental anomaliye kadar geniş alanda klinik muayeneyi destekleyerek doğru teşhisin konulmasını sağlamaktadır. Ayrıca, çocuk diş hekimliğinde de derin dentin çürüğü, travma ve dental anomaliler değerlendirilirken genç daimi dişlerin kök gelişimlerinin ve süt dişlerinin kök rezorpsiyonlarının değerlendirilmesi sırasında doğru teşhis için mutlaka gereklidir (Mjör, 2002; Swift ve diğerleri, 2003; Villat ve diğerleri, 2013).

Geleneksel radyografi yöntemi

Radyografi diş hekimliğinde tanıya yardımcı olan en önemli unsurlardandır. En sık kullanılan geleneksel radyografi yöntemleri periapikal, *bitewing*, okluzal ve panoramik radyografıdır. *Bitewing* ve periapikal radyograflarla oluşan görüntülerin çözünürlüğü ve boyutsal yansıması, panoramik radyograflarla oluşandan daha fazla görüntülenene cisme benzemektedir. Fakat, panoramik radyografıta oluşan görüntünün çözünürlük problemi panoramik radyografıdaki teknolojik gelişmeler ve dijital intraoral radyograflar ile ortadan kaldırılmaktadır (Akarslan, Akdevelioğlu, Güngör ve Erten, 2008; Şener ve Baksı, 2013).

Geleneksel radyografi teknikleri iki boyutlu görüntüleme yapan tekniklerdir. Bunlardan en sık kullanılan ve en yüksek görüntü kalitesine sahip olanlar periapikal radyograflardır. Periapikal radyograf çekimlerinde film tutucuların kullanılması ve paralel tekniğin tercih edilmesi görüntü kalitesinde optimum sonuca ulaşmayı sağlamaktadır (White ve diğerleri, 2001). Periapikal radyografiler, kemik defektinin tamamının görüntülenemediği ya da apikal bölgedeki alveoler kemiğin de görüntülenmesinin zorunlu olduğu durumlarda *bite-wing* tekniği ile elde edilen filmleri desteklemek amacıyla tercih edilmektedir. Periapikal radyografilerin interproksimal kemiğin incelenmesi için sıklıkla tercih edildiği durumlardan biri de panoramik radyografi ile net görülemeyen anterior bölgenin incelenmesidir (Şener ve Baksı, 2013).

Radyografik değerlendirmede periapikal radyograflar ile elde edilen görüntünün netliği ve doğruluğu gibi avantajlarından dolayı, hastaların tüm ağız radyograflarının alınması birçok araştırmacı tarafından benimsenmektedir. Fakat tüm ağız periapikal radyografların kullanımındaki en önemli problem, ışınlama aşamasında yaşanan zaman kaybı ve hasta toleransının düşük olmasının yanında panoramik radyografı göre hastaya ulaşan radyasyon dozunun yüksek olmasıdır (White,1992). Tüm ağız radyografları ile hastaya ulaşan

radasyon dozunun göreceli olarak çok yüksek olduğu düşünöldüğünde, araştırmacılar bu durumda panoramik radyografların cep derinliği, furkasyon tutulumu gibi bulguların varlığı ve şiddetine bağılı olarak sınırlı sayıda periapikal filmle desteklenmesi gibi bir alternatif sunmaktadırlar (Şener ve Baksı, 2013).

Son yıllarda radyografi tekniklerinde çok önemli gelişmeler gerçekleştirilmiştir. Teknoloji her alanda olduğu gibi diş hekimliğinde de hızla ilerlemekte ve sonuçta konvansiyonel radyografiler yerlerini görüntü performansını arttıran ve tanı ve tedavi planlamasında daha fazla kolaylık sağlayan dijital radyografilere bırakmaktadır (Keleş, Evlice ve Öztunç, 2013).

Radyografi, preoperatif dönemde diş kökleri, alveoler kemik ve komşu anatomik oluşumlar gibi oral kaviteye ait yapıları gösterebilen tek yöntemdir. Kraniyomaksillofasiyal yapılar, özellikle kraniyel taban ve maksillofasiyal bölge oldukça karmaşık anatomik özelliklere sahiptir. Geleneksel radyografi teknikleri kullanıldığında, X-ışını uygulanan bölgedeki ardışık anatomik yapılar süperpozisyona neden olur ve yeterli görüntü kalitesine ulaşamaz. Bu noktada gelişmiş görüntüleme tekniklerinin kullanımı gerekmektedir. Diş hekimliğinde en sık kullanılan ileri görüntüleme teknikleri Ultrasonografi, Doppler Ultrasonografi, Bilgisayarlı Tomografi, Magnetik Rezonans Görüntüleme, Üç Boyutlu Görüntüleme ve Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi'dir. (Arık, Gümgüm ve Veziroğlu, 2006; Şener ve Baksı, 2013).

Dijital radyografi yöntemi

Dijital radyografinin dişhekimliği pratiğinde kullanımı gün geçtikçe artış göstermektedir. Gelişen radyografik teknolojiyle birlikte konvansiyonel ışın reseptörleri yerini dijital sensörlere bırakmaktadır. X ışımına duyarlılığı filmlerden fazla olan sensörlerin kullanımıyla hastaya ulaşan radyasyon dozu geleneksel filmlere göre %80–90 oranında azaltılabilmektedir. Dijital sistemlerde direkt sensör sistemleri (CCD ve CMOS) ve fosfor plak sistemleri olmak üzere 2 farklı tip görüntü reseptörü kullanılmaktadır (Şener ve Baksı, 2013).

Fosfor plak üzerindeki analog görüntünün bir tarayıcı aracılığıyla dijital ortama aktarılması esasına dayanan fosfor plak sistemlerinin geleneksel radyograflar ve diğer dijital

sistemlerle karşılaştırıldığı çalışmalarda, fosfor plakların eşdeğer hatta daha iyi görüntü kalitesine sahip olduğu ortaya konulmaktadır (Moystad, Svanaes, Risnes, Larheim ve Gröndahl, 1996; Borg, Attaelmanan ve Gröndahl, 2000; Şener ve Baksı, 2013).

Fosfor plak sisteminin geleneksel radyograflar ve direkt sensör sistemlerine göre en önemli farkı ve avantajı; X ışınına yüksek duyarlılığı ve geniş görüntü alanıdır. Dijital sistemlerin birçok avantajı söz konusu olsa da; periodontal hastalıkların tanısına yönelik yapılan çalışmaların sonuçları dijital sistemlerin geleneksel radyograflara göre bir üstünlük sağlamadığını ortaya koymaktadır (Mol, 2000). Fakat dijital görüntüler üzerinde yazılımlar ile gerçekleştirilen görüntü işleme teknikleri ile görüntü kalitesi ve görüntünün tanılabilirliği artırılabilir ve boyutsal ölçümler kolaylıkla gerçekleştirilebilmektedir (Yoshiura ve diğerleri, 1999; Şener ve Baksı, 2013).

Dijital radyografi geleneksel radyografiyle karşılaştırıldığında, görüntünün geliştirilmesi, elektronik arşivleme, görüntülere anında erişim ve veri dağıtımının geliştirilmesi gibi çok sayıda üstünlüğü vardır. Dijital görüntüler üzerinde bilgisayar programları yardımıyla çeşitli sayısal ölçüm veya analizler yapılabilir ve bu şekilde görüntünün kapsadığı bilginin kullanıcı açısından daha kolay fark edilir ve değerlendirilir hale getirilmesi sağlanmaktadır (Keleş Evlice ve Öztunç, 2013).

Dijital radyografi; sensör yardımıyla radyografik görüntü elde etmeyi, bu görüntüyü elektronik parçalara ayırmayı, bilgisayarda göstermeyi ve saklamayı sağlayan bir görüntüleme yöntemidir. Film kullanılarak elde edilen geleneksel radyografilerle dijital radyografiler arasındaki en büyük farklılık görüntü alımında kullanılan reseptörler ve görüntüyü oluşturmak için kullanılan yöntemlerden kaynaklanır. Geleneksel yöntemlerdeki analog görüntüler yerini bilgisayar ortamında saklanabilen ve en son teknoloji kullanılarak üzerinde oynamalar yapılabilen dijital görüntülere bırakmıştır. Bu şekilde görüntünün saklanması kolaydır ve arşivleme sorunu ortadan kalkmıştır (Brennan, 2002; Petrikowski, 2005).

Dijital radyografi, geleneksel radyografiden daha az radyasyon gerektirir. Sensörler X ışınına konvansiyonel filmlerden daha hassas olduğu için sensörde dijital bir görüntü oluşturmak için daha az radyasyon yeterlidir. Ayrıca ekspozür zamanı konvansiyonel

radıyografıden %50-80 daha azdır. Radyasyon dozunun az olması hasta tarafından absorbe edılen radyasyon mıkıtarını da azaltır (Carvalho-Junior ve diğerleri, 2007).

Dijital radyografi ile çalışma süresi önemli ölçüde azalmış, film maliyeti ya da film banyosundan kaynaklanan problemler ile kimyasal atıklar söz konusu değildir. Ayrıca, görüntüler üzerinde ölçümler ve renk ayarlamaları yapmak ve görüntüleri magnifiye ederek daha ayrıntılı inceleme yapmak mümkün olmaktadır (Keleş Evlice ve ztn, 2013). Bunun yanında dijital sistemlerdeki radyografik yazılım, dijital görüntülerin daha ayrıntılı analizine olanak sağlayarak, grafiksel verilerin ve gri piksel seviyelerin bilgisayar ekranında değerlendirilmesini kolaylaştırır (Carvalho-Junior ve diğerleri, 2007). Ayrıca film kalitesini artıran kimyasallara ihtiyaç duymaz ve hekimin radyasyona maruz kalma oranını azaltır (Gu, Rasimick, Deutsch ve Musikant, 2006).

Son yıllarda ortaya çıkan dijital görüntüleme sistemlerinden olan fosfor plak sistemi kullanılarak radyografik değerlendirme yapılmaktadır. Film boyunca iletilen gelen ışık oranının logaritmik ölçümü olan optik yoğunluk elde edilmekte ve bu görüntünün densitesini oluşturmaktadır. Dijital görüntüleme analizlerinde ise pikseller 0 ile 255 arasındaki skalada değişen gri tonlara sahip olduğundan, program yardımıyla radyografik yoğunluk değiştirilebilmektedir. Fosfor plaklar her ne kadar hasta açısından konforlu ve klinisyen için kolay uygulanabilir olsa da, tarama süresi ve sensör ömrü gibi dezavantajlarının açılması gerekmektedir (Ağıarcı, Garip, Ok ve Altunsoy, 2015).

Wenzel, Hintze ve Hörsted-Bindslev (1998) yaptıkları bir çalışmada konvansiyonel intraoral radyografik film, Digora ve Sidexis adlı dijital görüntüleme sistemi kullanılarak dental dolgu materyallerinin radyoopasiteleri değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda dijital sistemlerin materyallerin radyoopasitelerini ayırt etmede daha az güvenilir olduğu görülmüş ayrıca, Digora Sistemi ile materyallerin yarısı ayırt edilebilirken Sidexis Sistemi ile hiçbirinin ayırt edilemediği de bildirilmiştir.

Image J Software değerlendirme yöntemi

Son yıllarda radyografik değerlendirmede kullanılan görüntülerin kalitesinin artırılmaya çalışılmasının yanı sıra çeşitli bilgisayar programları kullanılarak nicel veriler elde edilmeye çalışılmaktadır. Bu programlar ile rezidüel dentin kalınlığı, kök uzunluğu, kök

dentin kalınlığı, periapikal lezyon gibi radyograflarda kontrast farkına bağılı olarak ortaya çıkan görüntülerin nicel verileri elde edilmektedir. Bu programlar sayesinde, derin dentin çürüğü görüldüğü durumlarda pulpaya olan mesafe veya rejeneratif tedavi sonucu kök gelişim miktarları uzunluk, alan ve hacim gibi birçok nicel veriyle elde edilebilmektedir.

Bjorndal ve diğerleri (2010) 18 yaş altı bireylerde yaptıkları *stepwise* çürük kaldırma ve çürüğün tek seferde tamamen kaldırılması ile yapılan parsiyel pulpotomi ve direkt pulpa kaplaması yaptıkları çalışmada çürük derinliğini değerlendirebilmek için Ppx View Pro version (PRO 1.11.18) Software programını kullanmışlardır.

Turbo Reg ve Image J Software, Macintosh (Mac) için geliştirilen görüntü oluşturma ve analiz etme programıdır. Java programı ile desteklenen ve Macintosh, Linux ve Windows'da yürütülebilen bir programdır. Bu programda görüntü üç şekilde oluşturulmakta ve şekillendirilmektedir. Bunlar: Piksel boyutları, bunların bileşimi olan modüller ve *Pascal* kodlamasıdır.

Bu program standart görüntü fonksiyonlarını düzenleme, kontrastını değiştirme, belirlenen noktalar arası alan, çap, açı ve uzunluk ölçümlerinin yapılabilmesini sağlar. Ayrıca, program kalibrasyon destekli olduğu için alan ve uzunluk ölçümlerinin gerçeğe yakın olmasını sağlamaktadır. Kalibrasyon yapılabilmesi için kullanılan spesifik görüntü araçlarına standart bir işaret konulması yeterli olmaktadır. Ayrıca, araç çubuğunda renk ve gri skala bulunduğundan renk ayarı yapılması ve seçilen görüntülerin her yöne rotasyonu yapılabilmektedir. Sonuç olarak Windows destekli bir program olan National Institutes of Health (NIH) Image programı düzeltme, filtreleme ve yeterli büyüklükte görüntülerde ölçüm yapılmasını sağlamaktadır.

Pediyatrik popülasyonda standart film elde edilme zorluğu bilinen bir gerçektir. Bu amaçla geliştirilen Turbo-Reg ve Image Software (National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, ABD) analiz programları standart olmayan preoperatif ve postoperatif görüntülerin standart hale getirilmesine ve kalibrasyon özelliği olan bu program sayesinde gerçeğe yakın ölçümler yapılmasına olanak tanımaktadır.

Bu analiz programları ile 'JPEG' veya 'tiff' formatında kaydedilen preoperatif ve postoperatif görüntüler Image J Software Programı ve bu programın uygulaması olan

Turbo-Reg programı ile standardize edilerek elde edilen kalibre görüntü üzerinde ölçüm yapılmaktadır. Standardizasyonun amacı radyograf alınması sırasında diş üzerine gönderilen X ışınlarının açı farklılığına bağlı ortaya çıkardığı magnifikasyon farkını ortadan kadırmak ve preoperatif görüntü ile postoperatif görüntünün karşılaştırılması ile kalibre bir görüntü elde edilmesidir. Bu kalibre görüntü elde edilirken her iki görüntü üzerindeki mine-sement sınırı, restorasyon sınırı gibi değişmeyen anatomik noktalar işaretlenir ve Turbo-Reg komutudaki *automatic mode* uygulanır. Kalibrasyonun ardından elde edilen kalibre görüntü ve diğer görüntü Image J Software programına taşındıktan sonra boyut eşitlemesinin ardından, *set scale* ile yükseklik (41mm) ve genişlik (31mm) kalibrasyonunun ardından kök boyu ölçümlerine geçilir. Kök boyu ölçümünde ise, mine-sement sınırından radyografik apekse kadar *straight line* çizilir ve piksel cinsinden uzunluk elde edilir.

Bose, Nummikoski ve Hargreaves (2009) apeksifikasyon yaptıkları vaka serilerinde bu analiz programlarını kullanarak geleneksel yolla alınan preoperatif ve postoperatif radyografları standart hale getirerek, kök duvarı uzunluğunda ve genişliğindeki değişimleri nicel olarak değerlendirmişlerdir. Çalışmacılar Turbo-Reg komutu ile yapılan kalibrasyonun elde olan radyograf görüntülerinin açısına bağlı olduğunu ve %4-8 düzeyindeki açı farklılıklarını düzeltmediğini belirtmişlerdir.

Çehreli ve diğerlerinin (2011) rejeneratif endodontik tedavi yaptıkları ve yayınladıkları vaka serisinde bu analiz programlarını kullanarak kök uzunluklarındaki değişimleri değerlendirmişlerdir. Çalışmacılar preoperatif ve son takip radyograflarını 32 bit büyüklüğünde ve ‘tiff’ formatında Image J Software programına taşımış ardından, programın Turbo-Reg uzantısı ile görüntüler standardize etmişlerdir. Standardizasyonun ardından elde edilen kalibre görüntü ve preoperatif görüntü Image J Software programına taşınarak rejeneratif tedavi sonrası kök gelişim miktarı ve kök gelişim kalınlığı piksel cinsinden elde edilmiştir.

Benoist ve diğerleri (2012) yaptıkları randomize kontrollü klinik çalışmada, MTA ve CaOH materyallerini kullanarak yaptıkları indirekt pulpa kaplamalarında tedavi sonrası oluşan dentin köprüsü kalınlığını Mesurim Pro Programı (©J-F, Madre, Academy of Amiens, Amiens, Fransa) ile değerlendirmişlerdir. Çalışmada radyografik değerlendirme amacıyla konvansiyonel filmler kullanılmış, standardizasyon sağlanması amacıyla filmler

üzerinde 1mm'lik metal işaret konulmuş ve filmlerin dijital ortama taşınmasının ardından ölçümler yapılmıştır. Çalışmanın 3 aylık kontrol sonuçlarına bakıldığında MTA grubunda %93,1; CaOH grubunda ise %73,3 klinik başarı görülmüş ve aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. 6 aylık sonuçlarına bakıldığında ise, MTA grubunda %89,6; CaOH grubunda ise aynı oranda (%73,3) klinik başarı görülmüş ve aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Oluşan dentin köprüsünün kalınlığı Mesurim Pro Programı ile değerlendirildiğinde ise, 6 aylık kontrolde 3 aya göre 2 katı oranında, istatistiksel olarak anlamlı artış bulgulanmıştır.

3. MATERİYAL METOD

Bu tez çalışması Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı'na başvuran 50 hastanın 54 asemptomatik immatür mandibular molar dişi üzerinde yürütüldü.

Bu tez çalışması için gerekli etik kurul onayı Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı'ndan 22.11.2013 tarihinde 36290600/36 sayısı ile alındı (Bkz. Ek-1).

Çalışmaya dahil edilen bütün çocuklara ve ebeveynlerine çalışma hakkında bilgi verilip gerekli izinler alındıktan ve aydınlanmış onam formları imzalatıldıktan sonra klinik işlemlere geçildi (Bkz. Ek-2).

3.1. Hasta Seçim Kriterleri

Gönüllü hastaların araştırmaya dahil edilmesi sırasında Mass ve Zilberman'ın (1993) çürükle ekspozе genç daimi molar dişlerde parsiyel pulpotomi endikasyonları esas alınarak gönüllülerin araştırmaya dahil edilme kriterleri belirlenmiştir.

- Analjezik kullanmayı gerektirecek bir ağrı veya spontan ağrı olmayan dişler
- Perküsyona hassasiyet, şişlik ve mobilite olmayan dişler
- 6-9 ve 11-13 yaş aralığındaki hastaların vital, mandibular birinci ve ikinci molar dişler
- Klinik olarak restore edilebilir derecede geniş veya derin dentin çürüğü olan dişler
- Radyografik olarak normal periodontal aralık fakat, derin dentin çürüğü izlenen dişler
- İnternal ya da eksternal rezorpsiyon, periodontal aralık ya da çevre dokuda patolojik değişiklikler bulunmaması
- Nolla sınıflandırmasına göre 7., 8. ve 9. evredeki kök gelişimini tamamlamamış dişler (Nolla, 1960)
- Çürük kaldırılması sırasında oluşan ekspozürün 1-2mm çapında olması ve %1,25 NaOCl nemlendirilmiş pamuk peletin hafif basınçla uygulanması sonucu kanamanın 1-2 dakika içerisinde durdurulabildiği dişler

Gönüllülerin araştırmaya dahil edilmeme kriterleri:

- Klinik olarak semptomatik dişler (gece ağrısı, sıcak-soğuk uyaran ile artan ağrı)

- Klinik olarak restore edilemeyecek kadar ileri kron harabiyeti olan dişler
- Radyografik değerlendirmede periapikal bölgede radyolüsent alan izlenen dişler
- Parsiyel pulpotomi kavitesi hazırlanırken kanama kontrolü sağlanamayan dişler
- Kontrol seanslarında yapılan radyografik değerlendirmelerde ideal radyograf alınamayan hastalar
- Sistemik rahatsızlığı bulunan bireyler
- Kök gelişimini tamamlamış dişler (Nolla sınıflandırmasına göre 10. evre) (Nolla, 1960)

3.2. Çalışma Grupları

3.2.1. Power analiz sonucu

Gruplardan en az ikisi arasındaki radyografik değerlendirmede 71,3051 fark ile grupların her birinde en az 18'er denek alınması durumunda %80 istatistiksel güçte ve %95 güven düzeyinde istatistiksel anlamlılık elde edilmektedir. Örneklem genişliği hesaplamaları Minitab Paket Programında yapılmıştır. Bu hesaplamalara uygun olarak her gruba 18 diş dahil edilerek çalışma toplam 54 diş üzerinde yürütülmüştür (Bkz. EK-3).

3.2.2. Çalışmada kullanılan materyaller

Çalışmada kullanılan pulpa kaplama materyallerinin toz, likit bileşenleri ve üretici firma isimleri aşağıdaki tabloda görülmektedir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan pulpa kaplama materyalleri, içerikleri ve üretici firma isimleri

MATERYAL	İÇERİK	ÜRETİCİ FİRMA
Kalsin®	Kalsiyum hidroksit, magnezyum, alkali tuzlar	Spot, Türkiye
ProRoot MTA®	Portland siman, potasyum sülfat, bizmut oksit, kalsiyum oksit, sodyum sülfat	Dentsply, Tulsa, ABD
Biodentine®	Trikalsiyum silikat, kalsiyum karbonat, zirkonyum dioksit	Septodont, Saint Maur-des-Fossees, Fransa

3.2.3. Randomizasyon

Randomizasyon, klinik çalışmada grupların etkinliği incelenecek olan tedavi dışındaki öngörülen ve öngörülmeleyen tüm faktörler açısından benzer özelliklere sahip olmasını sağlamak amacıyla yapılır (Çağatay, Şenocak ve Baykal, 2000). Kanık ve diğerleri (2011)

randomizasyon yönteminin, deneysel çalışmalarda ilk olarak 1923 yılında R.A. Fisher tarafından kullanıldığını bildirmişlerdir.

Randomizasyon yöntemleri örnek sayısına bağlı olarak farklılaşmaktadır. A, B ve C olmak üzere 3 farklı tedavi yönteminin uygulanacağı ve değerlendirmelerin eşit olasılıklı olduğu bir çalışmayı değerlendirecek olursak; her bir tedavi grubuna ikişer denek atayacak şekilde her bir bloğa toplam altı birey atanmış olur. Böylece her altılı atamanın sonunda 3 tedavi grubundaki denek sayısı da eşitlenmiş olur. Bu yöntemde amaç, homojen yapıda çok fazla blok oluşturarak eşit olasılıkla atama işlemlerini gerçekleştirebilmektir.

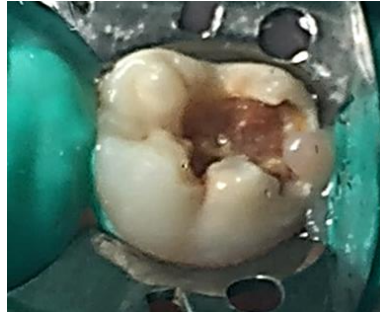
Randomizasyon yöntemlerinden olan permutasyon yöntemi, küçük örneklerden oluşan çalışmalarda gruplar arasındaki denek sayılarının eşitlenmesini sağlamakta olup denek sayısı az olduğunda tercih edilen bir yöntemdir (Alpar ve Uludağ, 2003; Kanık ve diğerleri, 2011). Bu tez çalışmasında 3 farklı materyal kullanılarak yapılan parsiyel pulpotomi tedavilerinde rastgele dağılımı sağlayabilmek için permütasyon yöntemi kullanıldı. Permütasyon yöntemi gereği kalsiyum hidroksit, MTA ve Biodentine gruplarına sırasıyla ikişer hasta atanmış ve 6 hastadan sonra yine sırasıyla ikişer hasta atanarak her grupta 18'er hasta yer alana kadar devam edilmiştir.

3.3. Klinik İşlemler

- Hasta seçim kriterlerine uygun olarak klinik ve radyografik muayene yapıldı. (Resim 3.1).

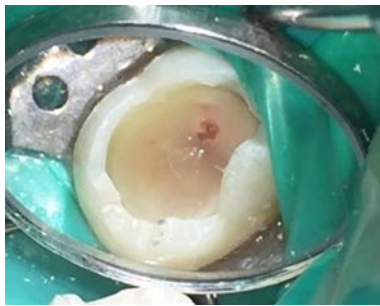


Resim 3.1. Teşhis amaçlı alınan fosfor plak görüntüsü



Resim 3.2. Tedavi öncesinde rubber-dam izolasyonu altında dişin ağız-içi fotoğrafı

- Articaïn (80mg/2ml) ve epinefrin (0,01mg/ampul) bileşimi (Maxicaine[®], Vem İlaç, Türkiye) ile mandibular anestezi yapılarak *rubber-dam* ile izolasyon sağlandı (Resim 3.2).
- Su soğutması altında yüksek devirli aletlerle, fissur ve rond elmas frezler kullanılarak mine-dentin sınırında ve kavitenin lateral duvarlarında bulunan çürük dokusunun kaldırılmasının ardından, düşük devirli aletlerle büyük (no: 21) çelik rond frez kullanılarak pulpa ekspozür riski yüksek olan pulpa duvardaki çürük dokusu temizlendi.
- Çürük kaldırılması sırasında, 1-2mm'den büyük pulpa açılımı olduğu durumlarda parsiyel pulpotomi kavitesi hazırlandı. (Resim 3.3.) Parsiyel pulpotomi kavitesi hazırlanırken yüksek devirli aletlerle steril elmas rond frez (no: 21/ISO) ve düşük devirli aletlerle steril çelik rond frez (no: 21/ISO) kullanılarak yüzeyel, inflame pulpa dokusu kaldırılarak kanama kontrolü yapıldı.
- Açılan parsiyel pulpotomi kavitesinde dezenfeksiyon ve kanama kontrolünü sağlamak için %1,25 NaOCl emdirilmiş pamuk pelet 1 dakika bekletildi.
- Kanama kontrolü sağlandıktan sonra dişler, rastgele gruplanarak CaOH (Kalsin[®], Spot, Türkiye), MTA (ProRoot MTA[®], Dentsply, Tulsa, ABD) veya Biodentine[®] (Septodont, Saint Maur-des-Fossees, Fransa) materyalleri basınç uygulanmadan pulpa odasına kondanse edildi. Materyaller pulpotomi kavitesine amalgam taşıyıcı ile taşındı ve endodontik tepici (*plugger*) yardımıyla kaviteye homojen kondenzasyon yapıldı (Resim 3.4).



Resim 3.3. Çürük kaldırma sırasında oluşan pulpa ekspozürünün ağız-içi fotoğrafı



Resim 3.4. Pulpotomi materyalinin parsiyel pulpotomi kavitesine kondenzasyonu sonrası ağız-içi fotoğrafı

- Pulpotomi materyallerinin kondenzasyonundan sonra kaviteye kaide olarak cam iyonomer siman (Kavitan[™] Plus, Spofadental, Kerr, Çek Cumhuriyeti) yerleştirildi, %37'lik ortofosforik asit ile mine yüzeylerine 15 saniye *etching*, *etching* işlemi sonrası

bonding yapılarak 20 saniye ışınladı ve üzeri de tabakalı teknik kullanılarak kompozit rezin (Tetric[®], Ivoclar Vivadent, Türkiye) ile dolduruldu. (Resim 3.5. ve Resim 3.6.)

- Daimi restorasyon olarak ise paslanmaz çelik kron (ESPE[™], 3M, Türkiye) yapılması için mezial, distal ve oklüzal yüzey redüksiyonu yapıldı (Resim 3.6.) ve paslanmaz çelik kronun uyumlanması için cam iyonomer siman (Kavitan[™] CEM, Spofadental, Kerr, Çek Cumhuriyeti) ile paslanmaz çelik kronun daimi simantasyonu yapıldı ve postoperatif fosfor plak görüntüsü alındı (Resim 3.7. ve Resim 3.8).



Resim 3.5. Kompozit rezin restorasyon sonrası ağız-içi fotoğraf



Resim 3.6. Parsiyel pulpotomi sonrası fosfor plak görüntüsü



Resim 3.7. Paslanmaz çelik kron sonrası ağız-içi fotoğraf



Resim 3.8. Paslanmaz çelik kron sonrası fosfor plak görüntüsü

- Hastanın 1, 3, 6 ve 12 aylık kontrollerinde klinik ve 3, 6, 12 aylık kontrollerinde de fosfor plak sistemi ile (Digora[®], Soredex, Helsinki, Finlandiya) radyografik değerlendirmesi yapıldı.



Resim 3.9. Fosfor plak sisteminin fotoğrafı (Digora[®], Soredex, Helsinki, Finlandiya)

3.4. Grupların Klinik ve Radyografik Değerlendirme Süreci

Çalışmaya dahil edilen dişlere postoperatif 1, 3, 6 ve 12 aylık süreçlerde klinik değerlendirme yapıldı. Klinik değerlendirme amacıyla dişin perküsyon hassasiyeti ve dişin çevresindeki yumuşak dokunun palpasyon muayenesi yapıldı. Dişin çevresindeki yumuşak doku muayenesinde şişlik, fistül varlığı ve palpasyona hassasiyet değerlendirildi. Ayrıca, hastadan ayrıntılı anamnez alınarak postoperatif ağrı varlığı, bu ağrının tipi, zamanı ve etkeni sorgulandı.

Bu amaçla kullanılan fosfor plak sistemlerinden birisi olan Digora sistemi'nde bir sensör yardımıyla elde edilen görüntü bilgisayara aktarıldı ve oluşan radyografik görüntü bilgisayarda kaydedildi.

Postoperatif 1 aylık süreçte radyografik değerlendirmeye gerek görülmedi. Fakat, klinik semptom izlendiği durumlarda radyografik değerlendirme de yapıldı. Başlangıç, 3, 6 ve 12 aylık dönemlerde kontrollerde radyografik muayene amacıyla dijital görüntüleme sistemi olan fosfor plak sistemiyle çalışmaya dahil edilen dişin periapikal bölgesi, bifurkasyon bölgesi ve çevre dokularının görüntüsü elde edildi. Ayrıca, çalışmaya dahil edilen dişler Nolla Sınıflandırması'na göre gruplandırılmasını aşağıdaki tabloda görülmektedir. (Çizelge 3.2.) İdeal görüntü elde etmek amacıyla diş, diş çevre dokuları ve yan dişleri kaplayacak fosfor plak kullanıldı. Çalışmaya dahil edilen dişlerden elde edilen görüntüler değerlendirildiğinde 3 farklı pulpa kaplama materyali gruplarındaki kök gelişim dereceleri değerlendirilip karşılaştırıldı. (Bkz. EK-4)

Çizelge 3.2. Çalışmaya dahil edilen dişlerin Nolla’a göre kök gelişim sınıflandırılması (Nolla, 1960)

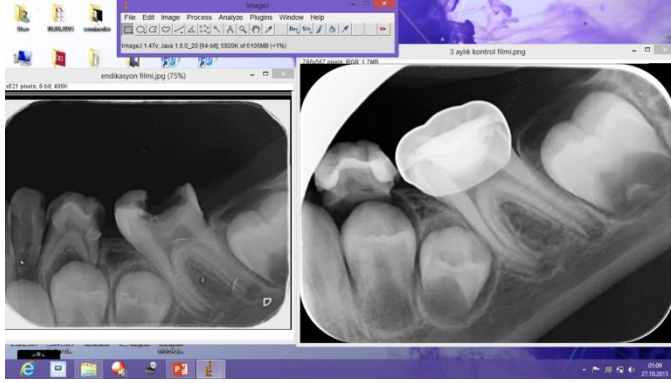
Sınıflandırma/Gruplar	CaOH	MTA	Biodentine
Nolla 7	3	3	5
Nolla 8	10	14	12
Nolla 9	5	1	1

3.5. Çalışmaya Dahil Edilen Dişlerin Kök Gelişiminin Image J Software Programı ile Değerlendirilmesi

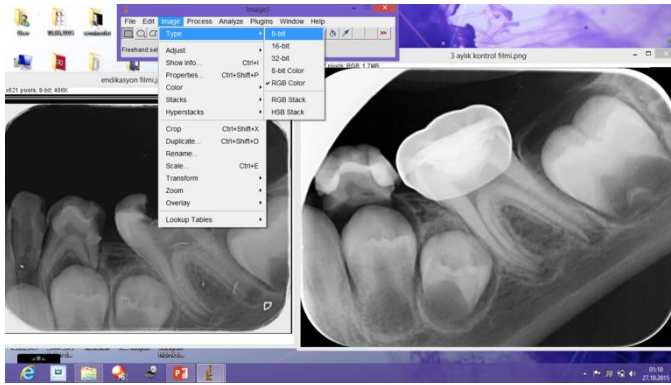
Radyografik değerlendirmede ise kök gelişim devamlılığı, lamina dura, bifurkasyon bölgesinde radyolüsent alan değerlendirilmesinin yanında vakalardan elde edilen başlangıç (preoperatif), 3., 6. ve 12. aylık kontrol görüntülerindeki kök gelişim miktarları Image J Software Programı ile değerlendirildi.

Kontrol seanslarında alınan periapikal radyografların Turbo-Reg programı ile aynı büyüklük ve minimum distorsiyona neden olacak şekilde standart hale getirildikten sonra kök gelişim şekli ve kök kanal sisteminde kalsifiye doku oluşumu değerlendirildi. Ayrıca, (National Institutes of Health-NIH) Image-J programı ile değerlendirilerek kök ucunun gelişimi nicel verilerle takip edilebileceğinden 1 yıllık takip sonunda değerlendirilerek diğer gruplarla karşılaştırıldı.

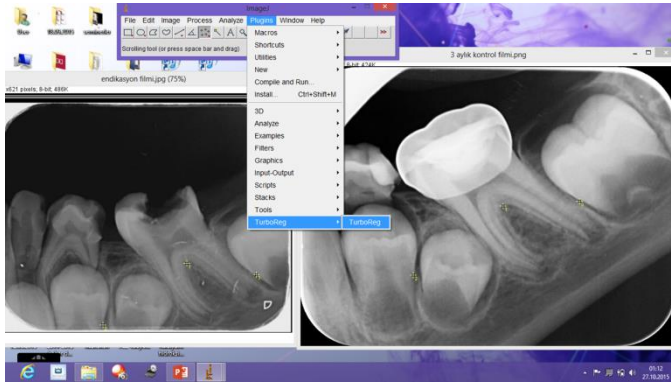
Preoperatif ve postoperatif görüntü Image J Software Programı’na taşındı (Resim 3.10). Preoperatif görüntü ve 3., 6. ve 12. aylık kontrol görüntüleri ‘tiff’ formatında programa yüklendikten 8 bit büyüklüğüne ayarlandı (Resim 3.11). Öncelikle Turbo-Reg programı ile görüntülerin çakıştırılması ile kalibre görüntü elde edildi (Resim 3.12). Örneğin; preoperatif ve 3 aylık kontrol görüntüler üzerinde değişmeyen 3 nokta seçilerek kalibrasyon ayarı yapıldı ve ‘output’ denilen kalibre görüntü elde edildi (Resim 3.13). Kök boyu ölçümü için ise, preoperatif görüntü ve kalibre görüntü Image J Software Programı’na taşınarak yine 8 bit büyüklüğüne ayarlandıktan sonra her kök için bifurkasyon bölgesi ile apikal açıklık üzerinde belirlenen noktalar arasına düzlemler (*straight line*) çizildi (Resim 3.14). Bu düzlemler her kök için ayrı ayrı yapıldıktan sonra elde edilen piksel değerleri excel tablosu şeklinde kaydedildi. (Resim 3.15.) Ayrıca, her ölçüm, her kök için, her zaman diliminde üçer kez tekrarlanarak hata payı en aza indirilmeye çalışıldı (Resim 3.16). Bu işlemler her diş için preoperatif görüntü ile 3, 6 ve 12 aylık görüntüleri karşılaştırılarak tekrarlandı.



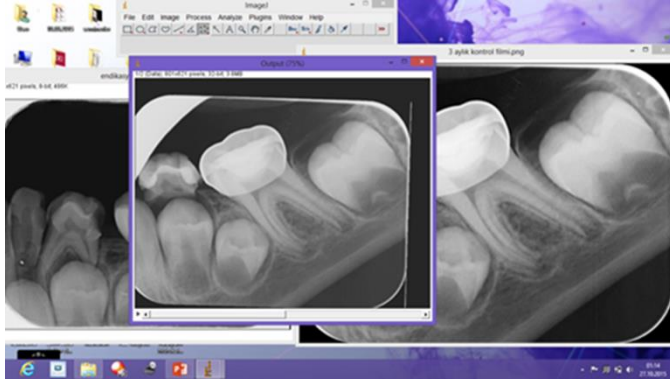
Resim 3.10. Preoperatif ve postoperatif radyograf görüntülerinin Turbo-Reg Programına taşınması



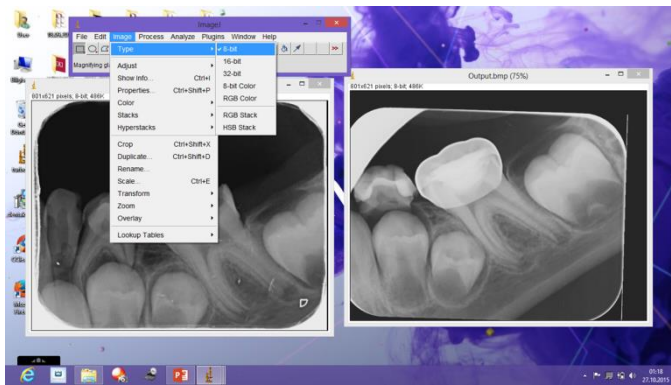
Resim 3.11. Preoperatif ve postoperatif radyograf görüntülerinin 8 bite ayarlanması



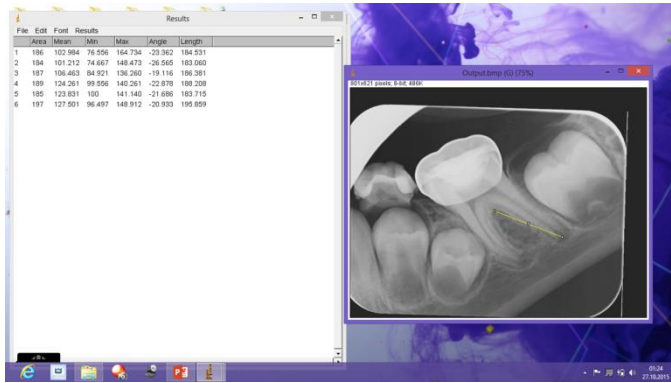
Resim 3.12. Preoperatif ve postoperatif radyograf görüntülerinin Turbo-Reg Programı ile kalibrasyonu



Resim 3.13. Turbo-Reg Programı ile elde edilen kalibre görüntü



Resim 3.14. Preoperatif radyograf görüntüsünün ve kalibre görüntünün boyutlarının 8 bite ayarlanması



Resim 3.15. Kalibre postoperatif görüntünün distal kök boyu ölçümü ve kök boyunun piksel cinsinden değerleri

File Edit Font Results							
	Area	Mean	Min	Max	Angle	Length	
1	186	102.984	76.556	164.734	-23.362	184.531	
2	184	101.212	74.667	148.473	-26.565	183.060	
3	187	106.463	84.921	136.260	-19.116	186.381	
4	189	124.261	99.556	140.261	-22.878	188.208	
5	185	123.831	100	141.140	-21.686	183.715	
6	197	127.501	96.497	148.912	-20.933	195.859	

Resim 3.16. İlk üç ölçüm distal kök boyunun preoperatif görüntüsünden, son üç ölçüm ise postoperatif görüntüsünden elde edilen piksel cinsinden değerleri gösteren tablo

4. BULGULAR

4.1. Çalışmada Kullanılan İstatistiksel Analiz Yöntemleri

Verilerin analizi IBM SPSS Statistics 17,0 (IBM Corporation, Armonk, New York, ABD) paket programında yapıldı. Sürekli değişkenlerin dağılımının normale yakın olup olmadığı Kolmogorov Smirnov testiyle, varyansların homojenliği ise Levene testiyle araştırıldı. Tanımlayıcı istatistikler sürekli değişkenler için medyan (çeyrekler arası genişlik) biçiminde, kategorik değişkenler ise gözlem sayısı ve yüzde (%) şeklinde gösterildi.

Gruplar arasında yaş ortalamaları yönünden farkın önemliliği Tek Yönlü Varyans Analizi (One-Way ANOVA) ile değerlendirilirken mezial ve distal kök uzunlukları yönünden farkın önemliliği Kruskal Wallis testiyle incelendi. Kruskal Wallis istatistik sonuçlarının, önemli bulunması halinde farka neden olan durumları tespit etmek amacıyla Conover'ın çoklu karşılaştırma testi kullanıldı. Kategorik değişkenler Pearson'un Ki-Kare veya Olabilirlik Oran testiyle incelendi.

Gruplar içerisinde mezial ve distal kök uzunlukları yönünden takip süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığı Friedman testiyle araştırıldı. Friedman istatistik sonuçlarının önemli bulunması halinde farka neden olan takip sürelerini tespit etmek amacıyla Wilcoxon İşaret testi kullanıldı. Ayrıca, klinik başarısızlık tespit edilen örnekler içerisinde de başlangıç ile 3. ay kök uzunluğu ölçümleri arasındaki farkın önemliliği de Wilcoxon İşaret testiyle değerlendirildi.

Aksi belirtilmedikçe $p < 0,05$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Ancak olası tüm çoklu karşılaştırmalarda, Tip I hatayı kontrol edebilmek için bu çalışmada Bonferroni Düzeltmesi yapıldı.

4.2. Çalışmaya Dahil Edilen Hastaların Demografik Verilerinin İstatistiksel Değerlendirilmesi

Çalışmaya dahil edilen hastaların yaş ortalamaları, cinsiyet dağılımı ve diş lokalizasyonu gibi demografik veriler Çizelge 4.1.'de gösterilmektedir. Tek Yönlü Varyans (One-Way ANOVA) Analiz verilerine göre CaOH, MTA ve Biodentine gruplarına dahil edilen hastaların yaş ortalamaları 7,5; 8 ve 8,1 olarak sıralanmaktadır ($p=0,459$). Cinsiyet

dağılımı açısından Pearson'un Ki-Kare testi ile değerlendirildiğinde, CaOH ve Biodentine gruplarında %44,4 erkek, %55,6 kız; MTA grubunda ise %61,1 erkek ve %38,9 kız hasta bulunmaktadır ($p=0,513$).

Çalışmaya dahil edilen dişler lokalizasyonlarına göre Olabilirlik Oran testi ile değerlendirildiğinde, her grupta en yüksek oranda 36 numaralı diş bulunmakta ve onu 46, 47 ve 37 numaralı dişler izlemektedir ($p=0,892$). CaOH, MTA ve Biodentine grupları arasında yaş, cinsiyet dağılımı ve diş lokalizasyonları yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Çalışmaya dahil edilen hastaların gruplara göre demografik özellikleri

	CaOH (n:18)	MTA (n:18)	Biodentine (n:18)	p-değeri
Yaş	7,5±1,2	8,0±1,4	8,1±1,9	0,459†
Cinsiyet				0,513‡
Erkek	8 (%44,4)	11 (%61,1)	8 (%44,4)	
Kız	10 (%55,6)	7 (%38,9)	10 (%55,6)	
Diş Numarası				0,892¶
36	11 (%61,1)	11 (%61,1)	19 (%55,6)	
37	0 (%0,0)	1 (%5,6)	1 (%5,6)	
46	6 (%33,3)	5 (%27,8)	5 (%27,8)	
47	1 (%5,6)	1 (%5,6)	2 (%11,1)	

† Tek Yönlü Varyans Analizi (One-Way ANOVA), ‡ Pearson'un Ki-Kare Testi, ¶ Olabilirlik Oran Testi, $p<0,05$

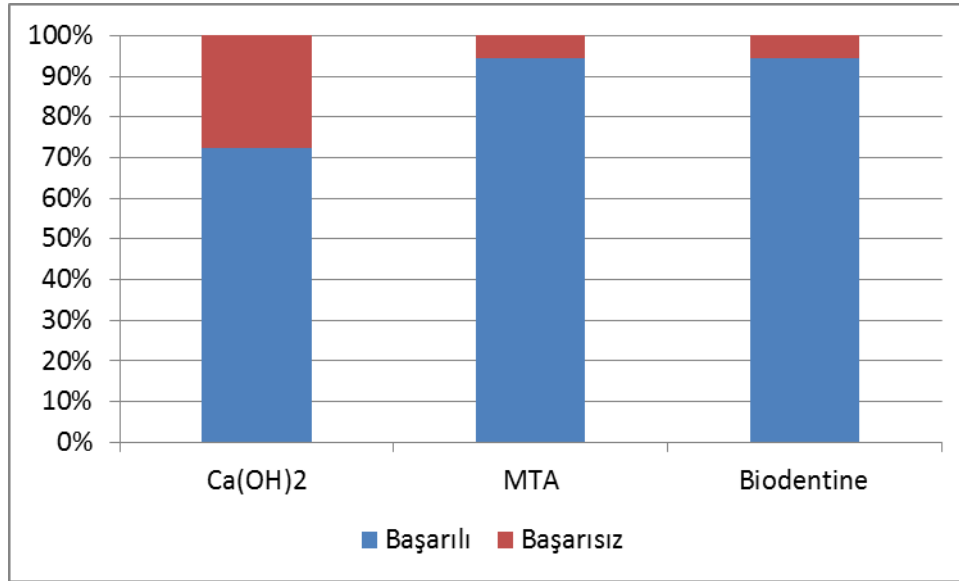
4.3. Klinik ve Radyografik Değerlendirme Sonuçlarının İstatistiksel Değerlendirmesi

Çalışmada kullanılan 3 materyalin klinik değerlendirme sonucu gösterdiği başarı yüzdeleri ve anlamlılık derecesi Çizelge 4.2.'de ve Şekil 4.1.'de görülmektedir. Çalışma kapsamında yapılan parsiyel pulpotomi tedavilerinin grup farkı gözetmeksizin %87 oranında yüksek klinik ve radyografik başarı gösterdiği bulgulanmıştır. Klinik değerlendirme sonucunda CaOH grubunda %72,2; MTA ve Biodentine gruplarında %94,4 oranında başarı gözlenmiştir. Klinik başarı düzeyi, MTA ve Biodentine gruplarına göre CaOH grubunda daha düşük izlenmesine rağmen, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir ($p=0,085$). Ayrıca tüm gruplarda 12 aylık takip süresi sonucunda yapılan radyografik değerlendirmelerde, kök gelişim şeklinde sapmalar ve kök kanal sisteminde kalsifiye doku oluşumu bulgulanmadı.

Çizelge 4.2. Parsiyel pulpotomi tedavisinde kullanılan materyallerin klinik değerlendirme sonucu başarı durumları

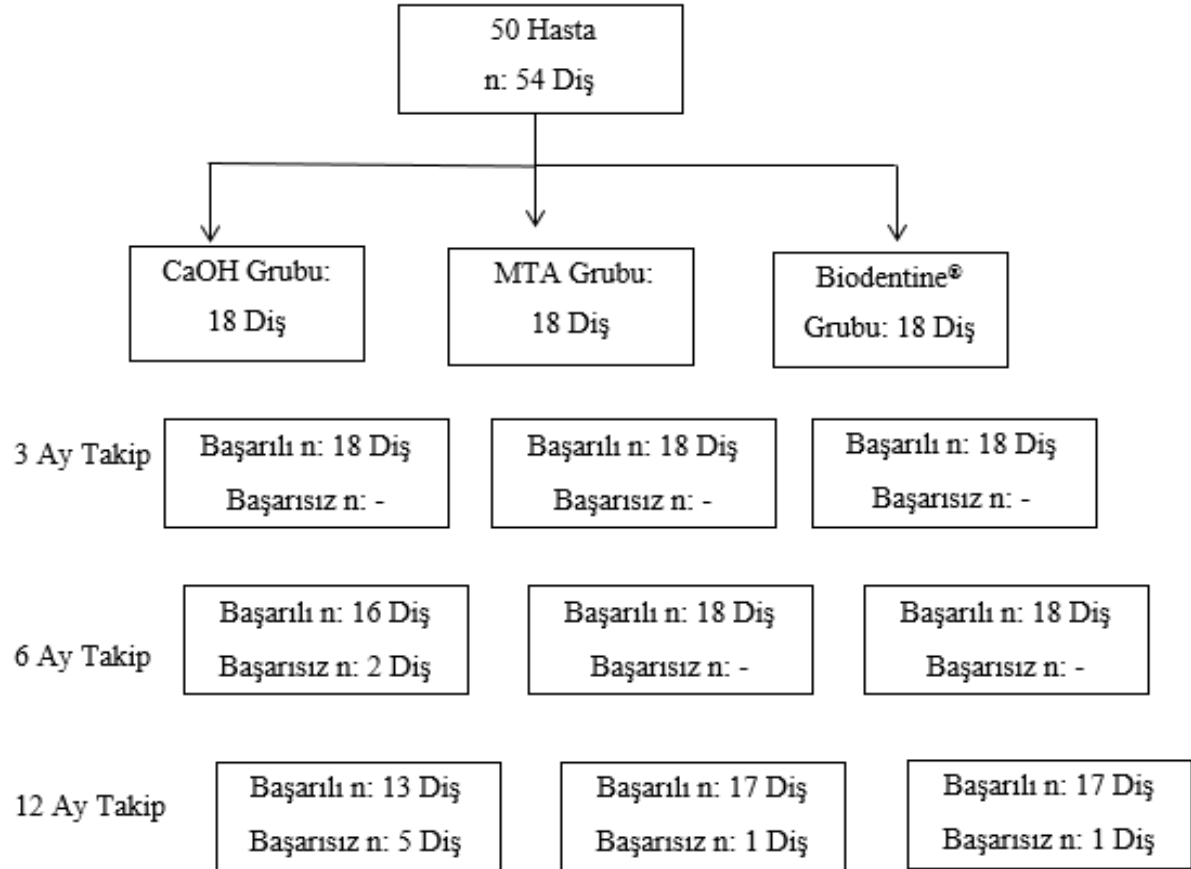
	CaOH (n=18)	MTA (n=18)	Biodentine (n=18)	p-değeri	Toplam (n=54)
Sonuç				0,085†	
Başarılı	13 (%72,2)	17 (%94,4)	17 (%94,4)		47 (%87)
Başarısız	5 (%27,8)	1 (%5,6)	1 (%5,6)		7 (%13)

Veriler, örnek sayısı % biçiminde gösterildi, † Olabilirlik Oran Testi, p<0,05



Şekil 4.1. Parsiyel pulpotomi tedavisinde kullanılan materyallerin klinik değerlendirme sonucu başarı durumları

Çalışmanın klinik ve radyografik bulguları değerlendirildiğinde tüm hasta grubu (54 diş) içinde, 7 dişte başarısız klinik bulgusu olarak selülit (ekstraoral şişlik) geliştiği gözlenmiştir. Başarısız klinik bulgu olan selülit oluşumu, CaOH grubunda 3-6 ay kontrolleri arasında iki, 6-12 ay kontrolleri sırasında üç, MTA ve Biodentine gruplarında ise, 6-12 ay kontrolleri arasında birer dişte gözlenmiştir. Başarısız olan vakalarda apeksifikasyon tedavisine başlanmıştır. Şekil 4.2’de çalışmanın akış şeması görülmektedir.



Şekil 4.2. Çalışma akış şeması

4.4. Image J Software Programı ile Elde Edilen Kök Boyu Ölçümlerinin İstatistiksel Değerlendirmesi

CaOH, MTA ve Biodentine materyalleri kullanılarak yapılan parsiyel pulpotomi tedavisinin başarısı, mezial ve distal kök boy uzunlukları gruplar arası ve grup içi olacak şekilde değerlendirilmiştir. Bu 3 materyalin uygulandığı dişlerin başlangıç, 3., 6. ve 12. aydaki radyograf görüntülerinin Image J Software Programı ile yapılan kök boy ölçümleri piksel cinsinden elde edilmiştir.

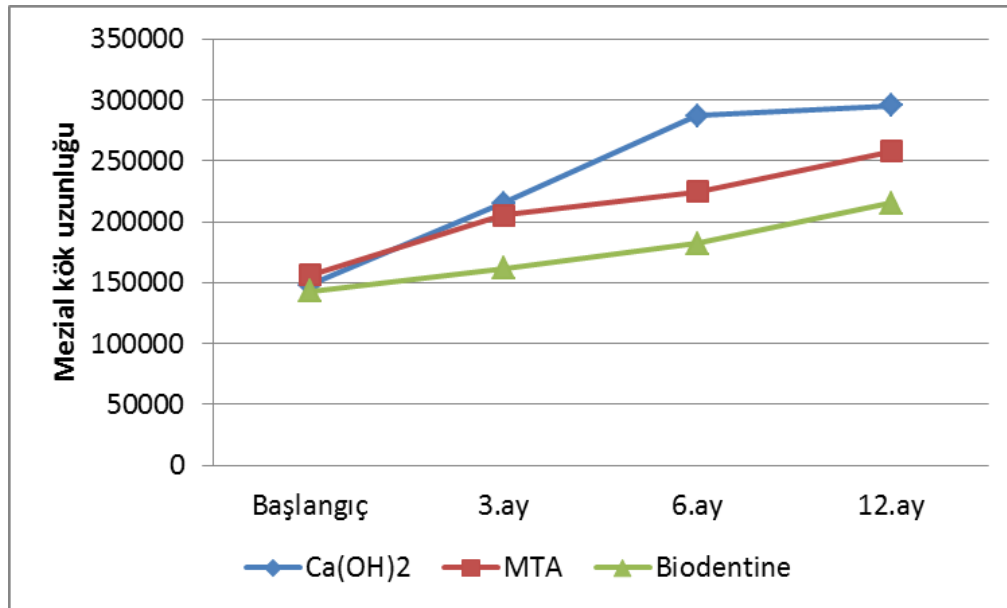
Üç farklı materyal kullanılarak yapılan parsiyel pulpotomi tedavileri sonrası, mezial kök boyu gelişimlerinin başlangıç, 3. ay, 6. ay ve 12. aylık kök boyu gelişim değerleri Çizelge 4.3'te gösterilmektedir. Şekil 4.3'te ise, kullanılan materyallere bağlı olarak medyan mezial kök boyu değerlerinin takip süresi boyunca zamana bağlı değişimi gösterilmiştir.

CaOH, MTA ve Biodentine grupları arasında başlangıç, 3. ay ve 12. ay medyan mezial kök uzunlukları yönünden Bonferroni Düzeltmesi'ne göre istatistiksel olarak anlamlı fark yokken ($p>0,0125$) gruplar arasında 6. ay medyan mezial kök uzunlukları yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark görülmüştür ($p=0,008$). CaOH grubuna göre sırasıyla; MTA ve Biodentine gruplarının medyan mezial kök uzunlukları istatistiksel anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur ($p=0,004$ ve $p<0,001$). MTA ve Biodentine gruplarının birbirleri arasında ise, medyan mezial kök uzunlukları yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir ($p=0,298$) (Çizelge 4.3.).

Çizelge 4.3. Gruplara ve takip sürelerine göre mezial kök boyu uzunlukları

	CaOH	MTA	Biodentine	p-değeri†
Başlangıç	148251,3 (58423,7) ^{a,b,c}	156357,7 (115227,3) ^{b,c}	142844,3 (31776,5) ^{a,b,c}	0,752
3.ay	215530,0 (75095,8) ^{a,d,e}	205235,7 (104176,5) ^{d,e}	161830,3 (65403,5) ^{a,d,e}	0,066
6.ay	287367,0 (89385,3) ^{A,B,b,d}	224914,0 (109787,7) ^{A,b,d,f}	182172,3 (97810,2) ^{B,b,d,f}	0,008
12.ay	295514,0 (93477,8) ^{c,e}	257664,0 (93661,0) ^{c,e,f}	215473,0 (80015,2) ^{c,e,f}	0,024
p-değeri‡	<0,001	<0,001	<0,001	

Veriler; medyan (çeyrekler arası genişlik) biçiminde gösterildi, † Her bir izlem zamanı içerisinde gruplar arasında yapılan karşılaştırmalar, Kruskal Wallis testi, Bonferroni Düzeltmesine göre $p < 0,0125$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, ‡ Gruplar içerisinde izlem zamanları arasında yapılan karşılaştırmalar, Friedman testi, Bonferroni Düzeltmesine göre $p < 0,0167$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, A: CaOH grubu ile MTA grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p = 0,004$), B: CaOH grubu ile Biodentine grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,001$), a: Başlangıç ile 3.ay arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,0028$), b: Başlangıç ile 6.ay arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,001$), c: Başlangıç ile 12.ay arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,001$), d: 3.ay ile 6.ay arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,001$), e: 3.ay ile 12.ay arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,001$), f: 6.ay ile 12.ay arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,0028$).



Şekil 4.3. Gruplara ve takip sürelerine göre mezial kök boyu değişim durumu

CaOH grubunda zaman içerisinde başlangıca göre sırasıyla; 3., 6. ve 12. ayda mezial kök boyu uzunluklarında Bonferroni Düzeltmesi'ne göre istatistiksel olarak anlamlı artış görülmüştür ($p < 0,0028$). Ayrıca, 3. aya göre sırasıyla; 6. ve 12. ayda mezial kök uzunluklarındaki artış da istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,001$). MTA grubunda zaman içerisinde başlangıca göre sırasıyla; 6. ve 12. ayda mezial kök uzunluklarında istatistiksel olarak anlamlı artış görülmüştür ($p < 0,001$). 3. aya göre sırasıyla; 6. ve 12. ayda ayrıca 6. aya göre de 12. ayda mezial kök uzunluklarındaki artış

Bonferroni Düzeltmesi'ne göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,0028$). Biodentine grubu içerisinde başlangıca göre sırasıyla; 3., 6. ve 12. ayda mezial kök boyu uzunluklarında istatistiksel olarak anlamlı artış görülmüştür ($p<0,001$). 3. aya göre sırasıyla; 6. ve 12. ayda ayrıca, 6. aya göre de 12. ayda mezial kök boyu uzunluklarındaki artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,001$) (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Başlangıca göre 3., 6. ve 12. aylarda mezial kök boyu uzunluklarındaki değişim miktarları

	CaOH	MTA	Biodentine	p-değeri†
3.ay	47573,0 (56699,0)	25437,0 (36050,5)	17522,0 (12765,0)	0,045
6.ay	100379,0 (102407,0) ^{A,B}	42168,0 (39946,0) ^A	36201,0 (36572,5) ^B	0,007
12.ay	150017,0 (103421,0)	79019,0 (46283,5)	68610,0 (53512,5)	0,022

Veriler; medyan (çeyrekler arası genişlik) biçiminde gösterildi, † Kruskal Wallis testi, Bonferroni Düzeltmesine göre $p<0,0083$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, A: CaOH grubu ile MTA grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,001$), B: CaOH grubu ile Biodentine grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,001$).

Başlangıca göre sırasıyla; 3. ve 12. ayda mezial kök uzunluğunda meydana gelen artış yüzdeleri Çizelge 4.5.'te gösterilmiştir. Buna karşın başlangıca göre 6. ayda mezial kök uzunluğundaki yüzdesel değişim yönünden gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup ($p=0,004$) MTA ve Biodentine gruplarına göre CaOH grubunda mezial kök boyu uzunluğunun daha fazla arttığı bulgulanmıştır ($p<0,001$ ve $p<0,001$).

Çizelge 4.5. Başlangıca göre 3, 6 ve 12. aylarda mezial kök boyu uzunluklarındaki yüzdesel değişim miktarları

	CaOH	MTA	Biodentine	p-değeri†
3.ay	27,0 (44,2)	13,8 (27,9)	12,9 (12,7)	0,085
6.ay	71,1 (72,0) ^{A,B}	23,4 (26,3) ^A	23,6 (23,3) ^B	0,004
12.ay	93,8 (72,7)	47,9 (31,1)	41,4 (46,9)	0,034

Veriler; medyan (çeyrekler arası genişlik) biçiminde gösterildi, † Kruskal Wallis testi, Bonferroni Düzeltmesine göre $p<0,0083$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, A: CaOH grubu ile MTA grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,001$), B: CaOH grubu ile Biodentine grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,001$).

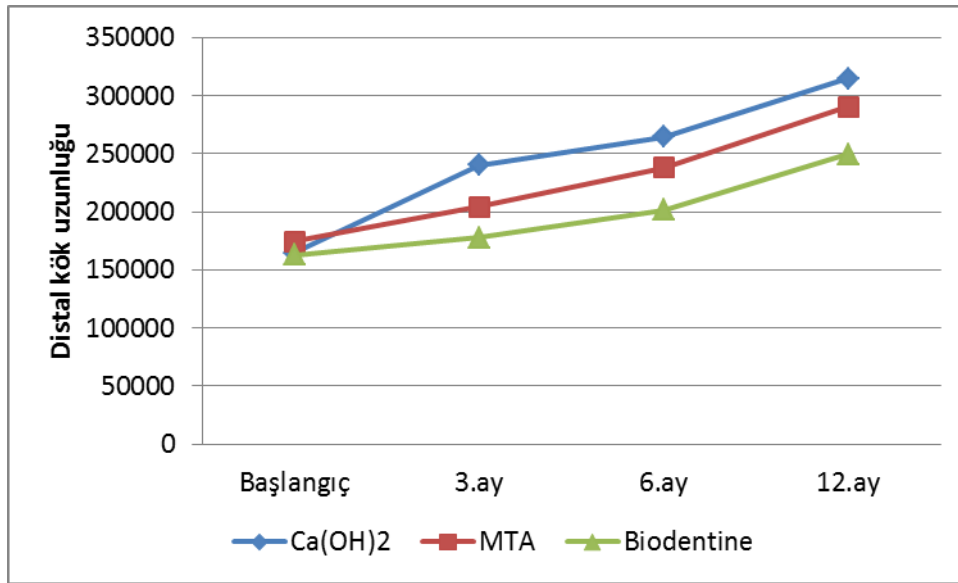
Üç farklı materyal kullanılarak yapılan parsiyel pulpotomi tedavileri sonrası, distal kök boyu gelişimlerinin başlangıç, 3. ay, 6. ay ve 12. aydaki kök boyu gelişim değerleri Çizelge 4.6'de gösterilmiştir. Şekil 4.4.'te de görüldüğü üzere, CaOH, MTA ve Biodentine grupları arasında başlangıç, 3. ay, 6. ay ve 12. ay medyan distal kök uzunlukları yönünden Bonferroni Düzeltmesi'ne göre istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir ($p>0,0125$).

CaOH grubunda kendi içerisinde başlangıca göre sırasıyla; 6. ve 12. ayda distal kök boyu uzunluklarında Bonferroni Düzeltmesi'ne göre istatistiksel olarak anlamlı artış görülmüştür ($p<0,0028$). Ayrıca, 3. ve 6. aya göre 12. ayda distal kök uzunluğundaki artış da Bonferroni Düzeltmesi'ne göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,0028$). MTA grubu kendi içerisinde başlangıca göre sırasıyla; 3., 6. ve 12. ayda distal kök uzunluklarında istatistiksel olarak anlamlı artış görülmüştür ($p<0,001$). 3. aya göre sırasıyla; 6. ve 12. ayda ayrıca, 6. aya göre de 12. ayda distal kök boyu uzunluklarındaki artış da istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). Biodentine grubu kendi içerisinde başlangıca göre sırasıyla; 3., 6. ve 12. ayda distal kök uzunluklarında istatistiksel olarak anlamlı artış görülmüştür ($p<0,001$). 3. aya göre sırasıyla; 6. ve 12. ayda, ayrıca 6. aya göre de 12. ayda distal kök uzunluklarındaki artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,001$) (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Gruplara ve takip sürelerine göre distal kök boyu uzunlukları

	CaOH	MTA	Biodentine	p-değeri†
Başlangıç	164840,5 (32487,5) ^{a,b}	174505,0 (108224,8) ^{a,b,e}	163013,3 (57904,8) ^{a,b,e}	0,875
3.ay	240276,7 (99022,8) ^c	204425,0 (105523,7) ^{c,e,f}	177918,7 (61638,5) ^{c,e,f}	0,158
6.ay	264775,7 (115217,2) ^{a,d}	237991,3 (108328,8) ^{a,d,f}	201452,3 (82434,7) ^{a,d,f}	0,028
12.ay	314775,3 (144223,8) ^{b,c,d}	290625,7 (139458,8) ^{b,c,d}	249477,3 (81070,5) ^{b,c,d}	0,091
p-değeri‡	<0,001	<0,001	<0,001	

Veriler; medyan (çeyrekler arası genişlik) biçiminde gösterildi, † Her bir izlem zamanı içerisinde gruplar arasında yapılan karşılaştırmalar, Kruskal Wallis testi, Bonferroni Düzeltmesine göre $p < 0,0125$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, ‡ Gruplar içerisinde izlem zamanları arasında yapılan karşılaştırmalar, Friedman testi, Bonferroni Düzeltmesine göre $p < 0,0167$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, a: Başlangıç ile 6.ay arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,0028$), b: Başlangıç ile 12.ay arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,0028$), c: 3.ay ile 12.ay arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,0028$), d: 6.ay ile 12.ay arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,0028$), e: Başlangıç ile 3.ay arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,001$), f: 3.ay ile 6.ay arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,001$).



Şekil 4.4. Gruplara ve takip sürelerine göre distal kök boyu uzunlukları

Başlangıca göre sırasıyla; 3. ve 12. ayda distal kök uzunluğunda meydana gelen artış miktarları yönünden CaOH, MTA ve Biodentine grupları arasında Bonferroni Düzeltmesi'ne göre istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir ($p > 0,0083$). Buna karşın başlangıca göre 6. ayda distal kök uzunluğundaki değişim yönünden gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup ($p = 0,004$) MTA ve Biodentine gruplarına göre CaOH grubunda distal kök uzunluğu istatistiksel anlamlı olarak daha fazla artmıştır ($p = 0,005$ ve $p < 0,001$) (Çizelge 4.7.).

Çizelge 4.7. Başlangıca göre 3., 6. Ve 12. aylarda distal kök uzunluklarındaki değişim miktarları

	CaOH	MTA	Biodentine	p-değeri†
3.ay	46796,0 (82666,3)	13132,0 (45128,5)	8458,0 (28305,0)	0,053
6.ay	98013,5 (88291,5) ^{A,B}	49594,0 (46976,0) ^A	30342,0 (27954,5) ^B	0,007
12.ay	138754,0 (101189,0)	87485,0 (66310,5)	70896,0 (62639,5)	0,061

Veriler; medyan (çeyrekler arası genişlik) biçiminde gösterildi, † Kruskal Wallis testi, Bonferroni Düzeltmesine göre $p<0,0083$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, A: CaOH grubu ile MTA grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p=0,005$), B: CaOH grubu ile Biodentine grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,001$).

Başlangıca göre sırasıyla; 3., 6. ve 12. ayda distal kök boyu uzunluğunda meydana gelen artış yüzdeleri Çizelge 4.8.'da gösterilmiştir. Bu değerlere göre, CaOH, MTA ve Biodentine grupları arasında Bonferroni Düzeltmesi'ne göre istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir ($p>0,0083$) (Çizelge 4.8.).

Çizelge 4.8. Başlangıca göre 3, 6 ve 12. aylarda distal kök uzunluklarındaki yüzdesel değişim miktarları

	CaOH	MTA	Biodentine	p-değeri†
3.ay	21,5 (51,4)	8,1 (20,2)	6,5 (18,9)	0,058
6.ay	56,8 (60,8)	23,4 (41,0)	17,4 (22,6)	0,019
12.ay	79,6 (68,6)	47,1 (46,7)	43,6 (53,9)	0,128

Veriler; medyan (çeyrekler arası genişlik) biçiminde gösterildi, † Kruskal Wallis testi, Bonferroni Düzeltmesine göre $p<0,0083$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Klinik olarak başarısız olan 7 örnek kendi içerisinde değerlendirildiğinde başlangıca göre 3.ayda hem mezial hem de distal kök uzunluklarında bir takım artışlar görülmesine karşın Bonferroni Düzeltmesi'ne göre istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir ($p=0.028$ ve $p=0.063$) (Çizelge 4.9. ve Çizelge 4.10.).

Çizelge 4.9. Başarısız klinik bulgu izlenen hastaların kök boylarının piksel cinsinden değerleri

Çalışma Grubu	Mezial Kök		Distal Kök	
	Başlangıç	3. ay	Başlangıç	3. ay
CaOH	130,023	135,532	133,352	135,765
	129,520	130,553	125,456	140,121
	120,522	141,598	126,877	136,883
	135,935	140,100	126,544	143,108
	129,991	139,102	124,875	139,262
	128,007	135,645	135,102	149,339
	128,920	124,508	150,761	143,957
	118,786	120,340	154,632	154,258
	129,505	121,655	160,139	140,829
	138,262	244,049	137,275	223,544
	143,611	243,319	134,990	235,847
	144,898	245,577	139,127	243,286
MTA	127,389	196,010	133,462	190,767
	118,828	149,251	118,929	134,536
	137,317	175,568	124,852	173,217
Biodentine	175,430	192,300	196,200	207,241
	186,443	200,956	198,430	213,640
	174,964	199,546	205,480	231,270
	135,857	149,789	158,398	162,003
	146,373	145,065	170,602	165,089
	140,616	146,062	170,742	169,855

Çizelge 4.10. Başarısız olguların başlangıç ve 3. Aydaki mezial ve distal kök uzunlukları

	Başlangıç	3. ay	p-değeri †
Mezial	131311,0 (15568,7)	146972,0 (61706,3)	0,028
Distal	137130,7 (38019,0)	165649,0 (73480,7)	0,063

Veriler; medyan (çeyreklerarası genişlik) biçiminde gösterildi, † Wilcoxon İşaret testi, Bonferroni Düzeltmesine göre $p < 0,0025$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

5. TARTIŞMA

Uzun yıllardır uygulanan ve korumak için genişletme prensibine dayanan geleneksel Black prensipleri, günümüzde yerini minimal invaziv uygulamalara bırakmıştır. Minimal invaziv uygulamalarda amaç, diş sert dokularının ve pulpanın korunması esasına dayanmaktadır. Bu amaçla çürük dokusunun aşamalı olarak uzaklaştırıldığı, parsiyel olarak uzaklaştırıldığı veya hiç uzaklaştırılmadığı tedavi yaklaşımları benimsenmektedir. Bjorndal ve diğerlerinin (2010) aşamalı çürük kaldırma ve tamamen çürük kaldırma; Orhan AI, Öz ve Orhan K (2010) tamamen çürük kaldırma ve aşamalı çürük kaldırma; Santamaria ve İnnes (2014) tamamen çürük kaldırma ve parsiyel çürük kaldırma yöntemlerini değerlendirdikleri randomize kontrollü klinik çalışmalarda, en fazla pulpa ekspozürünün tamamen çürük kaldırılan yöntemlerde görüldüğü ve klinik başarı açısından gruplar arasında istatistiksel fark olmadığını belirtmişlerdir.

Ricketts ve diğerleri (2013) yaptıkları kanıta dayalı derlemede süt ve daimi dişlerde yapılan, çürüğün aşamalı olarak uzaklaştırıldığı, parsiyel olarak uzaklaştırıldığı, tamamen uzaklaştırıldığı ve hiç uzaklaştırılmadığı yöntemlerin karşılaştırıldığı birçok randomize kontrollü klinik çalışmayı değerlendirmişlerdir. Pulpa ekspozür riskinin en fazla, tamamen çürüğün uzaklaştırıldığı grupta görüldüğünü ve restorasyon kaybı konusunda ise aralarında anlamlı fark görülmediğini bildirmişlerdir.

Çürük temizlemede kullanılan bu yeni yaklaşımlarda yüksek klinik başarı görülmesinin nedeni olarak hermetik kapama gösterilmektedir. Çürük dokunun üzeri sızdırmaz bir restorasyon ile kapatılırsa çürük dentinde bulunan karyojenik mikroflora değişecek, mikroorganizmaların sayısı azalacak ve çürük aktivitesi yavaşlayacaktır. Çürük demineralizasyon mekanizmasının yavaş ilerlemesi, tersiyer dentin oluşumu sonucu, dentinin daha sklerotik hale gelerek pulpaya bakteri geçişinin engellemesini sağlayacaktır.

Koruyucu yaklaşımlara bağlı olarak çürükle ekspozе genç daimi dişlerde de daha önceki yıllarda kök kanal tedavisi veya apeksifikasyon tedavileri tercih edilirken günümüzde, dişlerin vitalitesinin korunması ve oluşabilecek komplikasyonların önlenmesi için mümkün olan en az dokunun kaldırılması önerilmektedir. Bundan dolayı, pulpa-dentin kompleksini içeren hasarlı diş yapılarını biyolojik temelli prosedürlerle tedavi edilmesine dayanan rejeneratif yaklaşımlar tercih edilmektedir (AAE, 2013).

Öte yandan, geleneksel apeksifikasyon tedavisi, hasta için yorucu, uzun dönem devam eden ve maliyeti yüksek bir tedavi olmasından dolayı pek tercih edilmemekte ve hasta ebeveynleri apeksifikasyon tedavisi yerine çekimi tercih etmektedirler. Bu yüzden de özellikle yüksek çürük risk grubundaki bireylerde, erken yaşta diş kaybına bağlı olarak estetik, fonetik ve fonksiyonel problemler gelişmektedir (Murdoch-Kinch ve McLean, 2003). Genç daimi molar dişlerin ağızda tutulması ile hastaların estetik, fonetik ve fonksiyonel problem yaşamamaları ve yaşam kalitelerinin artırılması sağlanabilmektedir.

Cvek amputasyon olarak da bilinen parsiyel pulpotomi tedavisi çok uzun yıllar travmatik olarak pulpası açılan ancak üzerinden zaman geçmiş olgularda başarıyla kullanılan bir yöntemdir. Son yıllarda hastanın yaşam kalitesinin artması gibi yukarıda anlatılan prensipler doğrultusunda çürükle pulpası ekspoz olan dişlerde de kullanımı gündeme gelmiştir. Bu konuda olgu sunumları, olgu serileri ve randomize kontrollü çalışmalar bulunmaktadır. (Nosrat IV ve Nosrat CA, 1998; Barrieshi-Nusair ve Qudeimat, 2006; Qudeimat, Barrieshi-Nusair ve Owais, 2007; Şen Tunç ve Ulusoy, 2011, Simon ve diğerleri, 2012; Azimi ve diğerleri, 2014; Chailertvanitkul ve diğerleri, 2014).

Klinik çalışmalarda örneklem sayısının yeterli ve yapısal açıdan toplumun tümünü temsil etme gücüne sahip olması istenir. Bu yüzden, sunulan klinik çalışma Power Analiz test sonucuna göre belirlenen diş sayısı elde edilene kadar sürdürülmüştür. Yapılan Power Analiz test sonucuna göre her gruba 18'er diş dahil edilecek şekilde toplam 54 diş ile çalışmanın %80 istatistiksel güçte ve %95 güven düzeyinde yapılmasına karar verilmiştir.

Randomize kontrollü çalışmalar, klinik kararları doğrudan etkileyen, farklı tedavi denemelerinin etkinliklerini araştıran kanıt değeri yüksek çalışmalardır. Çalışma tasarımının ileriye yönelik (prospektif) olması, farklılığa neden olabilecek diğer faktörlerin ve yanlılığın kontrol edilebilmesi ve en aza indirgenmesi nedeniyle güvenilir ve geçerli karşılaştırmalar yapabilmek için de en uygun yöntemdir (Çağatay, Şenocak ve Baykal, 2000; Kanıkve diğerleri, 2011).

Randomizasyon yöntemi ile bireyler, çalışmaya dahil edilme kriterleri bakımından tamamen birbirine benzer olacak şekilde deney ve kontrol gruplarına dengeli olarak dağıtılırlar (Kanık ve diğerleri, 2011). Bu çalışmada 3 farklı materyal kullanılarak yapılan

tedavi değerlendirileceğinden, Power Analiz test sonucuna göre belirlenen 54 diş gruplara permütasyon yöntemi ile rastgele dağıtıldı.

Permütasyon yönteminde, randomizasyon kodları diğer randomizasyon yöntemlerinde olduğu gibi çalışmaya başlamadan önce belirlenmemektedir. Çünkü randomizasyon yöntemi, hastanın çalışmada yer aldığı zamanda uygulanmaktadır. Bu yöntem, her bir gruptaki hastaların sayısını önceden belirlenen prognostik faktörler açısından dengeli bir şekilde tedavi gruplarına dağıtmayı amaçlamaktadır. Diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında daha dengeli grupların oluşturulduğu bir yöntem olarak görülmektedir (Kanık ve diğerleri, 2011). Bu yöntemle her üç gruba sırasıyla ikişer hasta atanmış ve 6 hastanın dağılımından sonra yine sırasıyla ikişer hasta atanarak her grupta 18'er hasta olana kadar devam edilmiştir.

Parsiyel pulpotomi tedavisi rutin olarak, travmatik yaralanma sonucu görülen komplike kron kırığı olgularında, 0,5mm'den büyük pulpa ekspozürü olan, 24 saat içerisinde başvuran ve kök ucu açık veya kapalı olan olgularda uygulanan bir vital pulpa tedavisi yöntemidir. Fakat, son yıllarda çürükle ekspoze genç daimi dişlerde de dişlerin vitalitesini koruyup kök gelişim devamlılığını sağlayabilmek için de uygulanan bir yöntem olmuştur. AAPD (2009) çürükle ekspoze genç daimi dişlerde inflame dokunun altındaki sağlıklı pulpa dokusuna ulaşabilmek için 1-3mm derinliğinde pulpa kaldırılarak parsiyel pulpotomi yapılmasını önermektedir. Pulpa kaldırılmasının ardından kanama kontrolünü ve dezenfeksiyonu sağlamak için sodyum hipoklorit veya klorheksidini önermekte ve sağlıklı pulpada birkaç dakika içinde kanama kontrolü sağlanması gerektiğini bildirmektedir.

Pulpanın çürükle ekspoze olduğu durumlarda yapılması gereken tedavi prosedürleri çeşitlidir ve çoğunlukla hekimin tecrübesine göre değişmektedir. 1mm'den büyük çürükle pulpa ekspozürlerinde parsiyel pulpotomi tedavisi endikeyken daha küçük ekspozürlerde direkt pulpa kaplaması da uygulanabilmektedir. Fakat, Mass ve Zilberman (1993) ve Mejare ve Cvek (1993) yaptıkları klinik çalışmalarda parsiyel pulpotomi tedavisinin uzun dönem takipte daha yüksek klinik ve radyografik başarı gösterdiğini vurgulamışlardır. Hu ve diğerleri (1998) ve Rutherford ve diğerleri (1994), 2x2x1 ekspozür boyutunu 'kendiliğinden iyileşebilir yara yüzeyi' olarak tanımlamış ve inflame dokunun kaldırılmasına gerek olmadığını belirtmişlerdir. Yıldırım ve Alaçam (2007) ise, 2x2x2'i 'kritik yara boyutu' olarak tanımlamış ve bu boyutlarda açılan pulpotomi kavitelerinin

prognozunda kullanılan kaplama materyali, kanama kontrolü, daimi restorasyon gibi faktörlerin önemli etkisi olduğunu bildirmişlerdir. Bu nedenle sunulan çalışmada, 2x2x2 boyutlarında açılan parsiyel pulpotomi kavimleri ‘kritik yara boyutu’ olarak kabul edilerek, en az sitotoksisiteye sahip ve en başarılı kanama kontrolünü sağlayacak antibakteriyel özellikli hemostatik ajan, en sızdırmaz restoratif materyal seçilmiş ve tedavi aşamaları rubber-dam altında gerçekleştirilerek seçilen biyouyumlu pulpa kaplama materyallerinin klinik ve radyografik başarısının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Nosrat IV ve Nosrat CA (1998) yaptıkları çalışmada 6 hastanın derin çürüklü kök ucu kapalı daimi dişlerinde, parsiyel pulpotomi sonrası tersiyer dentin oluşumunu değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada dişlerin dahil edilme kriterleri, pulpanın çürükle geniş ekspoz olması ve kanama kontrolünün sağlanabilmesidir. CaOH ile parsiyel pulpotomi yapıldıktan sonra hastalar 1, 3, 6, 12 aylık dönemlerde görülmüş ve 3 aylık takip döneminde geçici restorasyon olarak yapılan IRM kaldırılarak, oluşan sert doku bariyeri klinik olarak görüldükten sonra cam iyonomer siman ve kompozit rezin restorasyon ile son restorasyonu yapılmıştır. 6 hastaya yapılan parsiyel pulpotomi tedavisinin başarısının sunulduğu çalışmada, dişlerin kök ucu kapalı olmasına rağmen %100 klinik ve radyografik başarı görülmüş ile kök ucu açık çürükle ekspoz genç daimi dişlerde de bu tedavinin güvenle uygulanabileceği sonucuna varılmıştır.

Barrieshi-Nusair ve Qudeimat (2006) yaptıkları prospektif çalışmada, yaş ortalaması 10 olan 23 hastanın-28 adet derin çürüklü asemptomatik daimi dişine parsiyel pulpotomi tedavisi uygulamışlardır. Her hastada çürük alan temizlendikten sonra, pulpa dokusu kaldırılarak MTA ile parsiyel pulpotomi tedavisi yapılmış ve pulpotominin ardından nemli pamuk pelet ve cam iyonomer siman ile kapatılıp ve ilgili dişte hiçbir semptom olmadığına emin olunduğunda amalgam veya paslanmaz çelik kron ile son restorasyonu yapılmıştır. 3, 6, 12, 24 aylık takip sürelerinin ardından klinik ve radyografik olarak değerlendirilmiş ve %79 oranında başarı izlenirken, %64 oranında dentin köprüsü oluşumu da izlendiği belirtilmiştir. Çalışmacılar, yaş faktörünün klinik başarıyı etkilediğini vurgulamışlar ve yaşlı pulpa dokusunun daha fibröz, hücre sayısı az ve dolayısıyla kanlanması az olduğundan tedaviyi olumsuz etkileyebileceğini bildirmişlerdir.

Bjorndal ve diğerleri (2010) 18 yaş altı bireylerde yaptıkları *stepwise* (aşamalı) çürük kaldırma ve çürüğün tek seferde tamamen kaldırılması işlemlerini takiben oluşan pulpa

ekspozürlerinde parsiyel pulpotomi ve direkt pulpa kaplaması uygulamışlardır. Çalışma sonucunda, %89 oranındaki yüksek pulpa vitalitesini, genç popülasyon üzerinde yapıldığından pulpa kanlanmasının yüksek olmasına bağlamışlardır.

Chailertvanitkul ve diğerleri (2014) yaptıkları randomize kontrollü klinik çalışmada, 7-10 yaşları arasındaki hastaların asemptomatik, çürükle ekspozе genç daimi molar dişine %2,5 NaOCl ile kanama kontrolü sağlanmasının ardından, ProRoot MTA ve Dycal kullanılarak yapılan parsiyel pulpotomi tedavileri amalgam ile daimi olarak restore edilmiştir. 2 yıllık takip sonunda her iki grup da %95 oranında klinik ve radyografik başarı görüldüğü bildirilmiştir. Araştırmacılar parsiyel pulpotomi tedavisi yapılırken, pulpanın ekspozür boyutunun standardize edilmediğini ve ekspozür alanı 0,5mm²'den büyük ve küçük olacak şekilde değerlendirme yapılarak ekspozür alanı arttıkça semptom görülme ihtimalinin arttığını ve dişin erken dönemde kaybedildiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, çalışma sonunda görülen %95 oranında yüksek klinik ve radyografik başarıyı da çalışmaya dahil edilen hastaların büyük çoğunluğunda 0,5mm²'den küçük ekspozür alanı olmasına ve çalışmada elde edilen yüksek klinik ve radyografik başarının küçük yaş ortalaması dolayısıyla pulpa kanlanması fazla olan hastaların tedavi edilmesine bağlamışlardır.

Sunulan çalışmada da, Chailertvanitkul ve diğerlerinin (2014) çalışmasından daha geniş ekspozür alanı olmasına ve 2x2x2 kritik yara boyutu oluşturulmasına rağmen yüksek klinik ve radyografik başarı elde edilmesi ortalama 8 yaş grubundaki genç hasta popülasyonunda parsiyel pulpotomi tedavisi yapılarak rejenerasyonun indüklenmesine bağlanabilir.

Ricketts (2001) vitalitenin korunması ve tamir/rejenerasyon mekanizması indüklenerek klinik başarı elde edilebilmesi için tedavi edilmesi planlanan dişlerin kanlanmasının yeterli olması gerektiğini bildirmektedir. Bu çalışmada da yeterli pulpa kanlanmasının olması için kök ucu gelişimi tamamlanmamış dişler çalışmaya dahil edilmiştir. Kök gelişimi tamamlanmamış dişler değerlendirilirken Nolla sınıflandırması esas alınmış ve Nolla'a göre 7., 8. ve 9. sınıflandırmadaki dişler çalışmaya dahil edilmiştir. Ayrıca, sunulan çalışmada, sistemik hastalığı bulunan hastalar çalışma dışı bırakılarak pulpanın kanlanmasında probleme neden olabilecek her türlü sistemik durum engellenmeye çalışılmış ve AAPD (2009) ve Mass ve Zilberman'ın (1993) parsiyel pulpotomi endikasyonları esas alınmıştır. Çalışmanın klinik değerlendirmesine göre, semptom görülen CaOH grubundaki beş, MTA ve Biodentine gruplarındaki birer dişin Nolla

sınıflandırmasına göre 9. evrede olması yani sadece kök-apikal bölgenin gelişimini tamamlamamış olması pulpa kanlanmasının yetersiz olduğu düşüncesini doğurmaktadır.

Doğru teşhis ve tedavi planlaması vital pulpa tedavisinin başarısını büyük ölçüde etkilemektedir. Fakat, uzun dönem prognozun başarılı olabilmesi için tedavi sırasında izolasyon yapılmalı ve ortamın asepsi, antisepsisi sağlanmalıdır.

Vital pulpa tedavilerinde, tedavi sırasında *rubber-dam* izolasyonunun tedavinin prognozunu olumlu açıdan etkilediği bilinmektedir (Miyashita ve diğerleri, 2007; Accorinte ve diğerleri, 2006; Hilton, 2009; AAE, 2012). Bu yüzden, Amerikan Endodonti Birliği (2012) de randomize kontrollü klinik çalışmalarda rutin olarak kullanılmasını önermektedir. Çalışmamızda da uygulamaların *rubber-dam* izolasyonu altında yapılmasına özen gösterildi.

Vital pulpa tedavilerinde prognozu etkileyen önemli faktörler arasında kanama kontrolü ve dezenfeksiyon yer almaktadır. NaOCl, bu anlamda en yaygın kullanılan hemostatik antibakteriyel ajandır. Costa, Edwards ve Hanks (2001) yaptıkları histoloji çalışmasında %6 konsantrasyonundaki NaOCl'in odontoblastlar üzerine sitotoksik etkisinin olduğunu ve bu sitotoksitenin yüksek konsantrasyona bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Martin ve diğerlerinin (2014) NaOCl'in apikal papilla (SCAP) kök hücrelerine etkisi üzerinde yaptıkları çalışmada, %0,5-3 konsantrasyonunda kullanıldığı durumda canlı hücre miktarını %60'a, %6 konsantrasyonunda ise %20'nin altına düşürdüğünü gösterilmiştir. Bu durumda, NaOCl seçiminde yeterli dezenfeksiyon ile doku koruma arasında denge kurulmalıdır.

Hafez, Cox, Tarım, Otsuki ve Akimoto'nun (2002) %3'lük NaOCl kullanarak kanama kontrolü yaptıkları histoloji çalışmasında NaOCl'in temas ettiği pulpa hücrelerini irrite etmediği aksine iyileşmeyi ve dentin köprüsü oluşumunu indüklediği sonucuna varmışlardır. Şen Tunç, Şaroğlu, Sarı ve Günhan (2006) CaOH kullanılarak yapılan pulpotomi çalışmalarında %3'lük NaOCl 30 saniye veya steril salin solüsyonu bekletilerek kanama kontrolünün sağlandığı çalışmalarında dişler çekilerek histolojik değerlendirme yapılmıştır. Nekroz pulpa, inflamasyon varlığı, odontoblastik tabakanın değişimi, sert doku oluşumu ve pulpa kalsifikasyonu açısından yapılan değerlendirmede gruplar arasında anlamlı fark görülmemiştir.

Accorinte, Loguercio, Reis ve Holland (2007) yaptıkları çalışmada 15-30 yaş aralığındaki hastalardan, ortodontik nedenle çekimi planlanan 40 adet daimi dişe CaOH ile pulpotomi tedavisi yapılırken, steril salin ve %2,5 NaOCl ile kanama kontrolünün sağlandığını bildirmişlerdir. Alt gruplar da 30. gün ve 60. günde çekilip histolojik değerlendirme yapılacak şekilde 20'şer dişten oluşan iki alt gruba daha ayrılmıştır. Histolojik çalışmada, oluşan dentin köprüsünün kalınlığı, kalitesi ve pulpanın tepkisi değerlendirilmesinin sonuçlarına göre, en zayıf dentin köprüsü ve %90 oranında kronik inflamatuvar cevap NaOCl'in 60 gün değerlendirmesinde görülürken, diğer grupların kendi aralarında arasında anlamlı fark izlenmemiştir. Çalışmacılar %2,5 NaOCl ile steril salin solüsyonu gruplarında 30 günde elde edilen benzer sonuçları, NaOCl'in konsantrasyonu ve uygulama süresine bağlarken, 60 günde oluşan farklılığı ise, NaOCl'in zamana bağlı doku difüzyon miktarının net bilinmemesine ve difüzyona bağlı olarak pulpa hücrelerine dolayısıyla iyileşme mekanizmasına ters etki yapmasına bağlamışlardır.

Demir ve Çehreli (2007) yaptıkları randomize kontrollü çalışmada 67 çocuğun, 100 adet süt dişine CaOH kullanılarak yapılan direkt pulpa kaplaması tedavisinde %1,25 NaOCl ile 60 saniye beklenerek kanama kontrolünü sağlamış ve üzerinde de farklı adeziv sistemler kullanmışlardır. Çalışmaya dahil edilen dişler 2 yıllık takip sonrasında modifiye USPHS kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Çalışmacılar 2 yıllık takip süreci sonunda %93 düzeyinde yüksek klinik ve radyografik başarı elde edildiğini ve hemostatik antibakteriyel ajan olarak kullanılan %1,25 NaOCl'in bu başarıda önemli rol oynadığını bildirmişlerdir.

Tüzüner, Alaçam, Altunbaş, Gökdoğan ve Gündoğdu (2012) yaptıkları randomize kontrollü klinik çalışmada, süt dişleri üzerinde CaOH materyali kullanarak yaptıkları direkt pulpa kaplaması tedavisinde %0,9 salin solüsyonu, %0,5 NaOCl, %2 CHX ve %0,1 OCT antiseptikleri ile yüzey dezenfeksiyonu sağlayıp 12 aylık takip süreci sonunda değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar çalışmanın klinik ve radyografik sonuçlarına göre, salin solüsyonu ile kanama kontrolü yapılan gruba göre diğer grupların daha başarılı olduğunu ve en yüksek başarının OCT grubunda görüldüğünü fakat, OCT ile NaOCl ve CHX grupları arasında anlamlı fark olmadığını bildirmişlerdir.

Akçay, Sarı, Durutürk ve Günhan'ın yaptıkları histoloji çalışmasında (2015) %5 NaOCl kullanılarak ve kullanılmadan, CaOH ve MTA materyalleri ile yapılan süt dişi pulpotomi tedavilerinde pulpanın cevabı değerlendirmişlerdir. Sonuçlar NaOCl'in kanama kontrolü

sağlayarak fibrin ve pıhtı oluşumunu önleyen bir ajan olduğu ve vital pulpotomi tedavilerinde dezenfeksiyon ve dentin talaşlarını uzaklaştırabilmesinden dolayı iyileşmeyi uyardığı bilgilerini desteklemektedir.

Costa ve diğerleri (2001); Hafez ve diğerleri (2002), Şen Tunç ve diğerleri (2006), Accorinte ve diğerlerinin (2007), Martin ve diğerlerinin (2014) NaOCl'in değişik konsantrasyonları ve uygulama sürelerini kullanarak yaptıkları bu histolojik çalışmalarda NaOCl'in odontoblastlar üzerine, dolayısıyla sert doku oluşumuna etkisinin değişik konsantrasyonlara ve uygulama sürelerine bağlı olarak değişebileceğini göstermişlerdir. Ayrıca, Demir ve Çehrelî (2007) yaptıkları randomize kontrollü klinik çalışmada, %1,25 konsantrasyonunda NaOCl'nin 1 dakika beklenmesi ile başarılı kanama kontrolünün sağlanabildiği ve yüksek klinik ve radyografik başarıyı sağlamada önemli bir faktör olduğu sonucuna vardıklarını bildirmişlerdir. Chailertvanitkul ve diğerleri (2014) ise %2,5 konsantrasyonunda NaOCl'i 1-2 dakika bekleterek kanama kontrolünü sağlamışlardır.

Çalışmacılar, NaOCl'in kanama kontrolü ve pıhtı oluşumunu önlemek dışında bakteri, yüzeyel inflame doku ve ekpozür alanındaki dentin artıklarını temizleme özellikleri nedeniyle de pulpotomide tercih edilen bir ajan olduğunu belirtmişler ve yüksek klinik ve radyografik başarıda kanama kontrolünün de etkisi olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, NaOCl ile temas eden pulpa dokusunda oluşan modifiye pulpa dokusunun, uygulandıkları ilk dönemde restoratif materyallerin yaratacakları sitotoksik etkileri azaltan bir ara bölge olarak ortaya çıkmasını NaOCl'in avantajlarından saymaktadırlar. Bu çalışmada da tüm bu özellikler göz önünde bulundurularak, odontoblastlara hasar vermeyecek en düşük konsantrasyon olan %1,25 ve 1 dakika süre ile beklenerek kanama kontrolü sağlanmıştır.

Pulpanın ekspozé olduğu durumlarda, asemptomatik dişlerde kanama kontrolü sağlanabiliyorsa biyouyumlu bir pulpa kaplama materyali ve hermetik bir restorasyon ile kapatılırsa başarılı prognoz beklenmektedir. CaOH ve MTA materyalleri ile ilgili birçok *in-vitro* çalışma ve histoloji çalışması yapılmış olup bu materyaller olgu raporu, olgu serisi ve kontrollü klinik çalışmalarda sıklıkla kullanılan materyallerdir (Pitt Ford ve diğerleri, 1996; Schmitt ve diğerleri, 2001; Tziafas ve diğerleri, 2002; Aeinehchi ve diğerleri, 2003; Faraco ve Holland, 2004; Caicedo ve diğerleri, 2006; Witherspoon ve diğerleri, 2006; Miyashita ve diğerleri, 2007; Bogen ve diğerlerine, 2008; Eghbal ve diğerleri, 2009;

Hilton, 2009; Kayhan ve diğerleri, 2009; Twati ve diğerleri, 2009; Okiji ve Yoshiba, 2009; Şen Tunç ve Ulusoy, 2011; Atabek ve diğerleri, 2012; Simon ve diğerleri, 2012).

Nosrat IV ve Nosrat CA (1998); Qudeimat, Barrieshi-Nusair ve Owais (2007) ve Chailertvanitkul ve diğerleri (2014) yaptıkları klinik çalışmalarda, daimi dişlerde çürükle ekspozite pulpa üzerinde CaOH materyali ile yaptıkları parsiyel pulpotomilerin başarılı olduğunu bildirmişlerdir.

Barrieshi-Nusair ve Qudeimat (2006); Şen Tunç ve Ulusoy (2011); Simon ve diğerleri (2012); Azimi ve diğerleri (2014); Chailertvanitkul ve diğerleri (2014) yaptıkları kontrollü klinik çalışmalarda, çürükle ekspozite genç daimi dişlerde MTA ile yapılan parsiyel pulpotomi tedavilerinin klinik ve radyografik başarılı sonuçlarını paylaşmışlardır.

Laurent ve diğerleri (2012); Shayegan ve diğerleri (2012); Zanini ve diğerleri (2012); Han ve Okiji (2013); Nowicka ve diğerleri (2013); Perard ve diğerleri (2013); Villat ve diğerleri, (2013); Zhou ve diğerleri (2013) yaptıkları hayvan çalışmalarında Biodentine materyalinin pulpa üzerine sitotoksik etkisinin bulunmadığını aksine dentinogenezis mekanizmasını indüklediğini bildirmişlerdir.

Biodentine ile ilgili birçok histoloji çalışmasında pulpa hücreleri üzerinde sitotoksik etki göstermediği, biyouyumlu bir materyal olduğu ve dentinogenezis mekanizmalarını indükleyebildiği gösterilmiştir. Villat ve diğerleri (2013), Bhat ve diğerlerinin (2014) ve Martens ve diğerleri (2015) sundukları olgu raporlarında da Biodentine'in klinik ve radyografik başarıları gösterilmiştir. Ancak materyalin başarı düzeyinin belirlenmesi için randomize kontrollü klinik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada rutin olarak klinikte kullanılan CaOH ve MTA yanında Biodentine'in de parsiyel pulpotomi materyali olarak klinik ve radyografik değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

El-Meligy ve Avery (2010) yaptıkları olgu bildiriminde 30 genç daimi dişin travma veya çürük nedeniyle ekspozite olduğu durumda MTA ve CaOH ile pulpotomi tedavisi uyguladıklarını bildirmişlerdir. 1 yıllık takip sonucunda CaOH grubunda 2 dişte klinik olarak semptom görülmüş, MTA grubunda ise hiçbir dişte semptom izlenmemiştir. Radyografik değerlendirmede ise, CaOH grubunda 2 dişte periapikal aralanma ve lezyon izlenmiş, MTA grubunda ise periodontal dokularda herhangi bir değişiklik izlenmemiştir.

Fakat, radyografik değerlendirmede CaOH grubunda 2 dişte, MTA grubunda ise 4 dişte kalsifikasyon izlenmiştir, ki bu da başarısızlık kriterlerinden biri sayıldığından MTA grubunun %100 başarılı olmadığı vurgulanmıştır. Çalışmanın sonuçları sunulan çalışmanın sonuçları ile uyumlu şekilde, MTA ve CaOH arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamış ve MTA'nın CaOH'e alternatif olarak kullanılabilecek bir pulpa kaplama materyali olduğu belirtilmiştir.

Chailertvanitkul ve diğerleri (2014) MTA (ProRoot MTA®) ve kalsiyum hidroksit (Dycal®) kullanılarak yapılan parsiyel pulpotomi tedavilerinin %95 oranında yüksek klinik ve radyografik başarı gösterdiğini bildirmişlerdir.

Tran ve diğerleri (2012) ve Chailertvanitkul ve diğerlerinin (2014) yaptıkları çalışmalar, sunulan çalışmayı destekler nitelikte ve MTA ve CaOH materyallerinin parsiyel pulpotomi tedavilerinde güvenle kullanılabileceğini göstermektedir. Sunulan çalışmada elde edilen sonuçlar da, MTA ve Biodentine materyallerinin benzer (%94,4); CaOH materyalinin (%72,2) ise daha düşük klinik ve radyografik başarı gösterdiğini ancak aralarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadığını göstermiştir ($p>0,05$). Ayrıca, bu çalışmaların ortak sonucu olan parsiyel pulpotomi tedavisinin yüksek başarısı sunulan tez çalışmasında da bulgulanmıştır. Sunulan çalışmada %87 düzeyinde yüksek klinik ve radyografik başarı izlenmiştir.

Barthel, Rosenkranz, Leuenberg ve Roulet (2000) yaptıkları retrospektif çalışmada, 123 dişe yapılan pulpa kaplama tedavilerini değerlendirmişlerdir. Çalışmacılar, kullanılan kaplama materyali, restorasyon tipi, ekspozür alanı gibi faktörlerin tedavinin başarısına etkisini değerlendirmişler ve pulpa tedavisi sonrası ilk iki gün içerisinde yapılan daimi restorasyonların tedavinin başarısını anlamlı derecede artırdığı sonucunu bulgulamışlardır. Bu çalışmada da aynı nedenlerle restorasyonlar ilk seansta bitirilmış ve takip süresinde oluşabilecek mikrosızıntı miktarı en aza indirgenmeye çalışılmıştır.

Demir ve ehreli (2007) süt dişlerinde direkt pulpa kaplaması ile ilgili yaptıkları randomize kontrollü klinik çalışmada, çalışmaya dahil edilen dişleri kavite tipine ve pulpa ekspozür noktasına göre sınırlandırdıklarını bildirmişlerdir. Çalışmacılar, kritik iyileşme sürecinde postoperatif mikrosızıntıyı engellemek için çalışmaya dahil edilen dişleri sadece Sınıf I kavite aılabilenler ile sınırlandırmışlardır. Ayrıca, Sınıf II kavitelerde servikal

kenardan kaynaklanan mikrosızıntıya ve aproksimal kavite duvarında oluşan pulpa ekspozu tedavilerinin uzun dönem sonuçları bilinmediğinden çalışmaya dahil edilmediğini bildirmişlerdir. Çalışmacılar uzun dönemde kötü prognozun nedeninin mikrosızıntı olduğunu vurgulamaktadırlar. Bu çalışmada da genç hasta grubu üzerinde yapılan parsiyel pulpotomi tedavilerinin uzun dönem başarılı prognoz göstermesi için paslanmaz çelik kron ile restore edildi. Ayrıca, çalışmaya dahil edilen dişlerde, derin dentin çürüğüne bağlı olarak kron harabiyetinin fazla olması ve dişlerin bir kısmının hipoplastik yapıda olması kavite prensiplerine uyularak standart kavite açılmasını imkansız hale getirmiştir. Bu yüzden en az mikrosızıntıya ve en yüksek retansiyona sahip olan paslanmaz çelik kronlar ile daimi restorasyonlar yapılmıştır.

Hutcheson ve diğerleri (2012) yaptıkları randomize kontrollü çalışmada MTA ile pulpotomi sonrası yapılan kompozit rezin ve paslanmaz çelik kron restorasyonları değerlendirmişlerdir. Çalışmanın 1 yıllık takip sonuçlarına göre, başarısızlık bulgusu olarak gingival inflamasyon izlenmiş ve paslanmaz çelik kron grupta kompozit rezin gruba göre postoperatif ağrının daha az olduğu belirtilmiştir.

Mallineni ve Yiu (2014) yaptıkları retrospektif çalışmada, genel anestezi altında yapılan önleyici tedaviler, restoratif işlemler, kök kanal tedavisi ve pulpotomi tedavilerini ve kullandıkları amalgam, kompozit rezin, cam iyonomer siman ve paslanmaz çelik kronları değerlendirmişlerdir. 2 yıllık değerlendirmenin sonuçlarına göre pulpotomi tedavisinin restoratif işlemlerden daha yüksek başarı gösterdiği izlenmiştir. Ayrıca, kullanılan materyaller başarı sırasına göre paslanmaz çelik kron, cam iyonomer siman, amalgam ve kompozit rezin olarak sıralanmış ve paslanmaz çelik kron istatistiksel olarak anlamlı düzeyde kompozit rezinden daha başarılı bulunmuştur.

İnnes, Ricketts, Chong, Keightley, Lamont ve Santamaria'nın (2015) yaptığı Cochrane derlemesinde paslanmaz çelik kron restorasyonların kullanıldığı randomize kontrollü klinik çalışmalar klinik başarı, restorasyon ömrü, gingival inflamasyon ve postoperatif ağrı yönünden değerlendirilmiş ve bu özellikler açısından diğer restorasyon tiplerinden başarılı olarak bildirilmiştir.

Demir ve Çehreli (2007), Hutcheson ve diğerleri (2012), Mallineni ve Yiu (2014) ve İnnes ve diğerleri (2015) restoratif materyalleri değerlendirdikleri randomize kontrollü klinik

çalışmalarda paslanmaz elik kronun uzun dönem prognoz açısından diğeri restoratif materyallerden daha başarılı bulunduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, paslanmaz elik kron kullanılan gruplarda daha az postoperatif ağırı, inflamasyon; daha yüksek klinik başarı görüldüğünü bildirmişlerdir. Bu nedenlerle sunulan çalışmada yapılan parsiyel pulpotomi tedavilerinin başarılı prognoz göstermesi amacıyla paslanmaz elik kron ile daimi restorasyonlar yapıldı.

Klinik değerlendirmede perküsyon, palpasyon testleri ve şişlik, fistül oluşumu açısından yumuşak doku muayenesi yanı sıra elektrikli vitalite testi ve/veya soğuk testi ile ilgili dişin vitalitesi değerlendirilir. Sunulan çalışmada daimi restorasyon olarak paslanmaz elik kron yapıldığından elektrikli pulpa testi veya soğuk testi ile değerlendirme yapılamadı. Bu nedenle, klinik değerlendirme postoperatif ağırının sorgulanması, perküsyon, palpasyon testleri ve şişlik, fistül oluşumu açısından yumuşak doku muayenesi ile sınırlandırıldı.

Çalışmanın klinik sonuçlarına bakıldığında ise, 12 aylık kontrolde Biodentine grubu %94,4; MTA grubu %94,4 ve CaOH grubu %72,2 klinik başarı göstermiştir. Ayrıca, çalışmanın klinik sonuçları Benoist ve diğeri (2012), Chailertvanitkul ve diğeri (2014) yaptıkları çalışmaların sonuçları ile örtüşür niteliktedir. Çalışmanın klinik değerlendirmesi sonucunda hastalarda perküsyon, palpasyon testlerine negatif yanıt alınmazken 7 vakada selülit (ekstraoral şişlik) bulgusu görüldü ve bu hastalarda apeksifikasyon tedavisine başlandı. Bu hastaların 5'i CaOH, 1'i MTA ve 1'i Biodentine olacak şekilde dağılım gösterdi. Bu durumda CaOH grubu %72,2, MTA ve Biodentine grupları %94,4 klinik başarı gösterdi. Yapılan istatistiksel değerlendirmede gruplar arasında fark bulunmadı ($p>0,05$).

Pitt Ford ve diğeri (1996) ve McDonald, Avery ve Dean (2010) yaptıkları histoloji çalışmaları sonucunda MTA'nın CaOH'ten daha az inflamasyon, hiperemi ve nekroza neden olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmacılar bu durumun, CaOH'in oluşturduğu dentin köprüsünde tünel defektleri bulunmasına ve bu defektlerden bakteriyel geçiş olmasına bağlamışlardır. Sunulan çalışmada, her grupta uygun endikasyonlara göre hasta seçimi, standart kritik yara boyutu, antibakteriyel özellikte başarılı hemostatik ajan ile kanama kontrolü ve sızdırmaz restoratif materyal ile daimi restorasyon gibi standart tedavi protokolü uygulandığından, CaOH grubunda daha düşük klinik başarı izlenmesinin nedeni

CaOH'in etki mekanizmasına veya fiziksel yapısına ve bunlara bağılı olarak gelişen mikrosızıntıya bağlanmıştır.

Klinik değerdendirmenin yanı sıra dijital görüntüleme sistemi olan fosfor plak sistemi ile radyografik değerdendirme de yapılarak kök gelişimi, lamina dura ve bifurkasyon alanlarında lezyon gelişimi değerdendirildi. Fosfor plak sistemi F hızında, konvansiyonel sisteme göre düşük radyasyon dozunda ve zamanında benzer görüntü kalitesi elde edildiğinden ve çalışmaya dahil edilen hasta grubu çocuk hasta olduğundan çalışmamızda fosfor plak sistemi kullanılarak radyografik değerdendirme yapıldı. Ayrıca, tedavi protokolü uygulanırken, hastalara fazla doz radyasyon verilmemesi için etik olarak gereksiz radyograf alınmasından kaçınıldı. Bu nedenle postoperatif kontrol radyografisinin, parsiyel pulpotomi materyalinin kondenzasyonunun ardından değıl, paslanmaz çelik kron restorasyonu sonrası alınması uygun görüldü. Aynı etik gerekçe nedeniyle, çalışmaya dahil edilen dişlere 1. aylık kontrolde kontrol radyografisi alınmadı, sadece klinik değerdendirme yapılarak perküsyon, palpasyon testleri uygulandı. Ancak, çalışmaya dahil edilen dişlerde semptom olması durumunda radyograf alınarak ayrıntılı değerdendirme yapıldı. Asemptomatik olmaları durumunda ise çalışma protokolü gereğı 3., 6. ve 12. aylık kontrollerde kontrol radyografisi alındı ve radyografik değerdendirme ile Image J Software programı ile kök gelişimi değerdendirmesi yapıldı.

Çalışmaya dahil edilen hastaların 3, 6 ve 12 aylık dönemlerde radyografik kontrolleri yapıldı ve radyografik değerdendirmelerde kök gelişiminde duraksama, lamina durada kayıp ve bifurkasyon alanında lezyon gelişimi izlenmedi. Ayrıca, 12 aylık takip süresi sonucunda kök gelişim şeklinde sapma ve kök kanal sisteminde kalsifiye doku oluşumu açısından değerdendirildiğinde hiçbir grupta bu bulgulara rastlanmadı. Fakat, kalsifiye doku oluşumu açısından kesin sonuca varmak için daha uzun takip süresince değerdendirilmelidir.

Bu bulgular izlenmemesine rağmen selülit oluşumu ile başvuran 7 vaka başarısız olarak kabul edilerek apeksifikasyon tedavisi başlandı. CaOH grubunda erken evrede başarısızlık (3-6 aylar arası) izlenirken MTA ve Biodentine gruplarında daha geç evrede başarısızlık izlenmiştir. Ayrıca, başarısızlık izlenen dişlerde Image J Software Programı ile yapılan kök boyu ölçümlerinde anlamlı olmamasına rağmen piksel artışı görülmesi bir miktar daha kök boyu artışına işaret etmektedir. Bu bulgular ışığında, yapılan parsiyel pulpotomi

tedavilerinin kök boyunda bir miktar daha uzamaya neden olduğu böylece başarısızlık durumunda yapılacak apeksifikasyon tedavisini kolaylaştırdığı düşünülebilir.

Bu çalışmada genç daimi dişlere 3 farklı materyalle uygulanan parsiyel pulpotomi tedavilerinde kök boyu gelişimini değerlendirmek amacıyla radyografik değerlendirmenin yanı sıra Image J Software Programı (National Institutes of Health-NIH) ile de kök boy gelişimi nicel veriler elde edilerek değerlendirildi. 3., 6. ve 12. ay kontrol seanslarında elde edilen fosfor plak görüntülerinin Image J Software Programının kalibrasyon programı olan Turbo-Reg programı ile aynı büyüklük ve minimum distorsiyona neden olacak şekilde standart hale getirilmesinden sonra Image J Software Programı ile kök boyu gelişimi ve zamana bağlı olarak hızının değerlendirilmesi amaçlandı. Ayrıca kök boyu gelişimi açısından yapılan 3., 6. ve 12. aylık ölçümler gruplar arası karşılaştırıldı (Bose ve diğerleri, 2009; Çehreli, İşbitiren, Sara ve Erbaş, 2011).

Image J Software Programı ile diş hekimliği alanında yapılan çalışmalar sıklıkla dentin kalınlığını veya tek köklü dişlerde kök boyunu değerlendirmeye yönelik olup in-vitro ve in-vivo şeklinde sınırlandırılabilir (Bose ve diğerleri, 2009; Çehreli ve diğerleri, 2011; Sunku ve diğerleri, 2011; Flake, Gibbs, Diogenes, Hargreaves ve Khan, 2014; Chailertvanitkul ve diğerleri, 2014; Kahler, 2014). Kök boyu gelişiminin Image J Software Programı ile değerlendirildiği rejeneratif endodontik tedavi yapılan olgu raporu veya serisi şeklinde makaleler bulunmasına rağmen molar dişlerde kök boyu değerlendirmesi yapılan bir kaynak olmadığından sunulan çalışmada elde edilen kök boy gelişimleri karşılaştırılmadı.

Benoist ve diğerleri (2012) yaptıkları randomize kontrollü klinik çalışmada, MTA ve CaOH materyallerini kullanarak yaptıkları indirekt pulpa kaplamalarında tedavi sonrası oluşan dentin köprüsü kalınlığını Mesurim Pro Programı (©J-F, Madre, Academy of Amiens, Amiens, Fransa) ile değerlendirmişlerdir. Çalışmada radyografik değerlendirme amacıyla konvansiyonel filmler kullanılmış, standardizasyon sağlanması amacıyla filmler üzerinde 1mm'lik metal işaret konulmuştur. Çalışmacılar program ile yapılacak boyutsal ölçümlerin radyografların magnifikasyonundan ve açısından etkilenebileceğini de belirtmişlerdir. Bu çalışmada ise, dijital görüntüleme yöntemi olan fosfor plak sistemi ile filmler alındığından standardizasyon için ek işarete gerek olmamış ve dijital ortamdaki görüntüler Image J Software Programı ile kök gelişimi açısından değerlendirilmişlerdir.

Ayrıca, radyograf alımı sırasında oluşabilecek açı farklılığını ortadan kaldırmak için çalışma mandibular genç daimi molarlarla sınırlandırılmıştır.

Bu çalışmada Image J Software Programı ile elde edilen kök boyu gelişim değerlendirmelerine göre 12 aylık süreç içerisinde kök boyu her grupta artmıştır. Çalışmada daimi restorasyon olarak paslanmaz çelik kron yapılmasından dolayı materyallerin indüklemesi ile oluşan dentin köprüsü kalınlığı değerlendirilememiştir.

Perard ve diğerlerinin (2013) MTA ve Biodentine materyallerin pulpanın cevabını değerlendirdikleri çalışmada, materyallerin odontoblastlar ve farklılaşmamış pulpa hücrelerinin proliferasyonunu benzer derecede etkilediği sonucuna varılmıştır. Ayrıca, materyallerin hücreler üzerine gösterdiği etkilerin hücre tabakaları boyunca değişmesine rağmen benzer etki gösterdikleri de belirtilmiştir. Bu çalışmada, ProRoot MTA ve Biodentine materyallerinin benzer derecede kök boyu uzamasını sağlaması klinik olarak da Perard ve diğerlerinin (2013) çalışmasını desteklemektedir.

Sunulan çalışmada, küçük yaş grubu hastalarda, mandibulada, retromolar bölge gelişiminin az olması nedeniyle film tutucu kullanılmadığından radyograflar benzer açılarda kon pozisyonlanmasına dikkat ederek dijital görüntüleme ile elde edilmiştir. Ayrıca, fosfor plak sistemi ile üçer ay aralıklarla elde edilen görüntünün benzer açıda alınmasına, aynı dişleri ve anatomik noktaları içermesine dikkat edilmiştir. Böylece, kök gelişiminin değerlendirilmesi amacıyla kullanılan Image J Programı'na aktarılan fosfor plak görüntüleri birbirine benzer olduğundan, görüntülerin karşılaştırılması için istenilen anatomik noktalar her görüntüde bulunduğu için ideale yakın kalibre görüntü elde edildi.

Bose ve diğerleri (2009), Çehreli ve diğerleri (2011) Image J Software programını kullanarak yaptıkları kök boyu analizleri sonucunda, pediatrik hasta popülasyonunda standart film almanın mümkün olmadığını ve bu program sayesinde minimal sapma ile boyutsal değişimlerin nicel olarak hesaplanabileceğini vurgulamışlardır.

Sunku ve diğerleri (2011) ortodontik tedavi gören hastaların üst ve alt keser dişlerinde preoperatif ve postoperatif radyograf görüntülerini Image J Software Programı ile değerlendirerek kök boyu azalmasına bağlı kök rezorpsiyon varlığını tespit etmeye çalışmışlardır. Bu çalışmada da klinik olarak başarısız bulunan 7 hasta kendi aralarında

değerlendirildiğinde başlangıç ve 3. ay değerleri karşılaştırıldığında kök boyunda artış izlenmesine rağmen istatistiksel olarak anlamlı derecede artış bulgulanmamıştır. Fakat, çalışmaya dahil edilen hastaların tümünde kök boyundaki anlamlı artışın 6. ayda görülmesinden dolayı başarısız klinik bulgu izlenen hastalarda 3. ayda anlamlı artış bulunmaması normal kabul edilmektedir. Ayrıca, başarısız bulgu gösteren dişlere yapılan ölçümlerde anlamlı derecede olmamasına rağmen piksel değerlerinin artması, patolojik kök rezorpsiyonu olmadığını kanıtlar bir bulgudur.

Kahler (2014) MTA ile rejeneratif tedavi uyguladıkları 16 keser ve premolar dişin, 18 aylık takip süreci boyunca kök boy uzunluğundaki değişimin %2,7-25,3 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Flake ve diğerleri (2014) endodontik tedavi yapılmış nekrotik immatür daimi dişlerde Image J Software Programı ile radyografik ölçümler yaparak kök boyu ve genişliğinin zamana bağlı değişimini değerlendirmişlerdir. Çalışmacılar, kök kanal tedavisi yapılmış grubu kontrol grubu, rejeneratif endodontik tedavi yapılmış grubu ise deney grubu olarak belirlemiş ve preoperatif ve postoperatif kök kanalının alanı ölçülmüştür. Sonuç olarak rejeneratif endodontik tedavi yapılan grupta kök kanalının alanında ortalama %31 oranında artış görülmüş ve iki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Ayrıca ölçümler, kendi aralarında kalibre olmuş 4 farklı çalışmacı tarafından yapılarak ölçümlerde yapılacak hata minimuma indirilmeye çalışılmıştır. Sunulan çalışmada ise, her ölçüm 3 kere tekrarlanıp ortalaması alınarak yapılacak ölçüm hataları minimuma indirilmeye çalışılmıştır.

Üç farklı materyal kullanılarak genç daimi dişlerde yapılan parsiyel pulpotomi tedavisinin yüksek klinik ve radyografik başarısının sunulduğu çalışmada Image J Software Programı ile 12 ay içerisindeki kök gelişimi de nicel verilerle gösterildi. Fakat bu çalışmanın, Image J Software Programı ile molar dişlerde kök boyu gelişiminin değerlendirildiği ilk çalışma olması elde edilen sonuçların tartışılabilirliğini ortadan kaldırmaktadır. Fakat, çalışmanın kendi içerisinde kök boylarının zamana bağlı ritmik artışı ve grupların benzer etki göstermesi programın ve elde edilen verilerin doğruluğunu ve tutarlılığını destekler niteliktedir. Bu konuda daha çok veri elde edilebilmesi için genç daimi dişlere yapılan vital pulpa tedavileri sonrası kök gelişimlerinin değerlendirilmesi çok önemlidir.

6. SONUÇ

Yapılan randomize kontrollü klinik çalışmada;

- Çalışmaya dahil edilen hastalarda yapılan değerlendirme sonucunda çürükle ekspozite genç daimi molar dişlerde, parsiyel pulpotomi tedavisinin yüksek (%87) klinik başarısı bulgulanıdır.
- Çalışmaya dahil edilen dişlerin klinik değerlendirmesi sonucunda CaOH grubunda %72,2; MTA ve Biodentine gruplarında ise %94,4 düzeyinde başarı bulgulanırken aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulgulanmadı ($p>0,05$).
- Çalışmaya dahil edilip klinik olarak başarısız olan 7 (%13) dişte, radyografik olarak herhangi bir başarısızlık bulgusu izlenmezken klinik olarak selülit geliştiği izlendi ve bu dişlerin Nolla sınıflandırmasına göre 9 evresine ait oldukları belirlendi. Image J Software Programı ile yapılan kök boyu değerlendirmelerinde ise, başlangıç ve 3. ayda kök boylarında artış izlenirken bu sonuç istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p>0,0025$).
- Image J Software Programı ile yapılan mezial ve distal kök boyu ölçümlerinde zamana bağlı olarak tüm gruplarda kök boylarında istatistiksel olarak anlamlı derecede artış bulgulanıdır ($p<0,001$).
- Image J Software Programı ile yapılan ölçümlerde mezial kök boyu gelişiminin;
 - Gruplar arası zamana bağlı değişiminde, başlangıç, 3. ay ve 12. ay kök boyları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulgulanmazken ($p>0,001$), 6. ay kök boyunda anlamlı fark bulgulanıdır ($p<0,001$). 6. ay kök boyu değerlendirmelerinde CaOH grubu anlamlı derecede MTA ve Biodentine gruplarından daha yüksek bulgulanırken ($p<0,0083$), MTA ve Biodentine grupları arasında anlamlı fark bulgulanmadı ($p>0,0083$).
 - Grup içi zamana bağlı değerlendirilmesinde, CaOH grubunda başlangıca göre 3.,6.,12. ($p<0,028$) ile 3. aya göre 6. ve 12. aylarda ($p<0,001$) anlamlı derecede kök boyu artışı izlenirken, 6. aya göre 12. ayda ($p>0,0028$) anlamlı artış bulgulanmadı. MTA grubunda başlangıca göre 6.,12. ($p<0,001$); 3. aya göre 6., 12. ve 6. aya göre 12. ayda anlamlı derecede kök boyu artışı izlenirken ($p<0,001$), başlangıca göre 3. ayda anlamlı artış bulgulanmadı ($p>0,001$). Biodentine grubunda da başlangıca göre 3.,6.,12.; 3. aya göre 6.,12.; 6. aya göre 12. ayda anlamlı derecede ($p<0,001$) kök boyu artışı bulgulanıdır.

- Image J Software Programı ile yapılan ölçümlerde distal kök boyu gelişiminin;
- Gruplar arası zamana bağlı değişiminde, başlangıç, 3. ay ve 12. ay kök boyları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulgulanmazken ($p>0,0083$), 6. ay kök boyu değerlendirmelerinde diğer zaman aralıklarına göre anlamlı fark ($p<0,001$) bulgulandı. Fakat, 6. ay kök boyları değerlendirildiğinde Bonferroni Düzeltmesi'ne göre CaOH grubu MTA ve Biodentine gruplarından anlamlı derecede yüksek bulunurken yüzdesel değişim hesaplamalarında gruplar arasında anlamlı fark bulgulanmadı. ($p>0,0083$)
- Grup içi zamana bağlı değerlendirmesinde, CaOH grubunda başlangıca göre 6.,12.; 3. aya göre 6.,12. ve 6. aya göre 12. ayda anlamlı kök boyu artışı bulgulanırken başlangıca göre 3. ayda anlamlı artış bulgulanmadı. ($p<0,0028$; $p>0,0028$) MTA ve Biodentine gruplarında başlangıca göre 3.,6.,12.; 3. aya göre 6.,12. ve 6. aya göre 12. ayda anlamlı derecede kök boyu artışı bulgulandı ($p<0,001$).
- Uygulanan tedavi materyallerinin çürükle ekspozе genç daimi molar dişlerin vitalitesinin korunması ve kök boyu uzaması üzerinde olumlu etkileri olduğu, mezial ve distal kök boyu atağının 6. ayda gerçekleştiği, materyaller arasında klinik başarı ve kök boyu uzaması açısından farklılık bulunmadığı ve apikal açıklık boyutunun tedavi prognozunu etkileyebileceği sonuçlarına varıldı.

KAYNAKLAR

- About, I., Murray, P. E., Franquin, J. C., Remusat, M. and Smith, A. J. (2001). The effect of cavity restoration variables on odontoblast cell numbers and dental repair. *Journal of Dentistry*, 29(2), 109-117.
- Accorinte, M. L. R., Loguercio, A. D., Reis, A., Muench, A. and Araújo, V. C. (2005). Response of human pulp capped with a bonding agent after bleeding control with hemostatic agents. *Operative Dentistry*, 30(2), 147-155.
- Accorinte, M. L. R., Reis, A., Loguercio, A. D., Araújo, V. C. and Muench, A. (2006). Influence of rubber dam isolation on human pulp responses after capping with calcium hydroxide and an adhesive system. *Quintessence International*, 37(3), 205-212.
- Accorinte, M. L. R., Loguercio, A. D., Reis, A. and Holland, R. (2007, Nov/Dec). Effects of hemostatic agents on the histomorphologic response of human dental pulp capped with calcium hydroxide. *Quintessence International*, 38(10), 843-852.
- Aeinehchi, M., Eslami, B., Ghanbariha, M. and Saffar, A. S. (2003, Mar). Mineral trioxide aggregate (MTA) and calcium hydroxide as pulp-capping agents in human teeth: a preliminary report. *International Endodontic Journal*, 36(3), 225-231.
- Aguilar, P. and Linsuwanont, P. (2011). Vital Pulp Therapy in Vital Permanent Teeth with Cariously Exposed Pulp: A Systematic Review. *Journal of Endodontics*, 37(5), 581-587.
- Ağlarıcı, O. S., Garip, G., Ok, E. ve Altunsoy, M. (2015). Fosfor plak kullanılarak farklı kaide materyallerinin radyoopasitelerinin karşılaştırılması. *Selcuk Dental Journal*, 2(1), 7-12.
- Ahmad, I. A. (2009). Rubber dam usage for endodontic treatment: a review. *International Endodontic Journal*, 42(11), 963-972.
- Akarşlan, Z. Z., Akdevelioğlu, M., Güngör, K. ve Erten, H. (2008, Dec). A comparison of the diagnostic accuracy of bitewing, periapical, unfiltered and filtered digital panoramic images for approximal caries detection in posterior teeth. *Dentomaxillofacial Radiology*, 37(8), 458-463.
- Akcay, M., Sarı, Ş., Durutürk, L. ve Günhan, Ö. (2015, May). Effects of sodium hypochlorite as disinfectant material previous to pulpotomies in primary teeth. *Clinical Oral Investigations*, 19(4), 803-811.
- Alaçam, A. (2012). *Kök ucu kapanmamış genç sürekli dişlerde kök gelişiminin teşviki ve tedavi yöntemleri*. Alaçam, T. (Editör) *Endodonti*. Birinci Baskı. Ankara: Özyurt Matbaacılık.
- Al-Hiyasat, A. S., Barrieshi-Nusair, K. M. and Al-Omari, M.A. (2006, Dec). The radiographic outcomes of direct pulp-capping procedures performed by dental students: a retrospective study. *The Journal of American Dental Association*, 137(12), 1699-1705.

- Alpar, R. ve Uludağ, A. K. (2003). Scientific Review: Reducing the Bias in Clinical Trials (Randomization & Blinding). *FABAD Journal of Pharmaceutical Sciences*, 28(2), 113-122.
- American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD)-Clinical affairs committee. (2014). *Guideline on Pulp Therapy for Primary and Immature Permanent Teeth*.
- American Association of Endodontics- (AAE) Clinical Practice Committee. (2010). *Dental Dams*.
- American Association of Endodontics- (AAE) Clinical Practice Committee. (2013). *Regenerative Endodontics*.
- Anabtawi, M. F., Gilbert, G. H., Bauer, M. R., Reams, G., Makhija, S. K., Benjamin, P. L. and Williams, O. D. (2013). Rubber dam use during root canal treatment: findings from The Dental Practice-Based Research Network. *The Journal of American Dental Association*, 144(2), 179–186.
- Arık, A. M., Gümgüm, S. ve Veziroğlu, F. (2006). Maksillofasiyal Bölgede Kullanılan İleri Görüntüleme Teknikleri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 7 (1), 63–68.
- Asgary, S. and Kamrani, F. A. (2008). Antibacterial effects of five different root canal sealing materials. *Journal of Oral Science*, 50(2), 469-474.
- Asgary, S., Shahabi, S., Jafarzadeh, T., Amini, S. and Kheirieh, S. (2008). The properties of a new endodontic material. *Journal of Endodontics*, 34(8), 990-993.
- Asgary, S., Eghbal, M. J., Parirokh, M., Ghoddusi, J., Kheirieh, S. and Brink, F. (2009). Comparison of mineral trioxide aggregate's composition with Portland cements and a new endodontic cement. *Journal of Endodontics*, 35(2), 243-250.
- Asgary, S. and Ahmadyar, M. (2013). Vital pulp therapy using calcium-enriched mixture (CEM): An evidence based review. *Journal of Conservative Dentistry*, 16(2), 92-99.
- Asgary, S. and Eghbal, M. J. (2013). Treatment outcomes of pulpotomy in permanent molars with irreversible pulpitis using biomaterials: a multi-center randomized controlled trial. *Acta Odontologica Scandinavica*, 71(1), 130-136.
- Asgary, S., Eghbal, M. J., Ghoddusi, J. and Yazdani, S. (2013, Mar). One-year results of vital pulp therapy in permanent molars with irreversible pulpitis: an ongoing multicenter, randomized, non-inferiority clinical trial. *Clinical Oral Investigation*, 17(2), 431-439.
- Asgary, S., Eghbal, M. J. and Ghoddusi, J. (2014, Mar). Two-year results of vital pulp therapy in permanent molars with irreversible pulpitis: an ongoing multicenter randomized clinical trial. *Clinical Oral Investigation*, 18(2), 635-641.
- Asgary, S., Fazlyab, M., Sabbagh, S. and Eghbal, M. J. (2014, Oct). Outcomes of Different Vital Pulp Therapy Techniques on Symptomatic Permanent Teeth: A Case Series. *Iranian Endodontic Journal*, 9(4), 295-300.

- Asgary, S., Eghbal, M. J., Fazlyab, M., Baghban, A. A. and Ghoddusi, J. (2015). Five-year results of vital pulp therapy in permanent molars with irreversible pulpitis: a non-inferiority multicenter randomized clinical trial. *Clinical Oral Investigation*, 19(2), 335–341.
- Atabek, D., Sillelioglu, H. ve Ölmez, A. (2012, Sep). Bond Strength of Adhesive Systems to Mineral Trioxide Aggregate with Different Time Intervals. *Journal of Endodontics*, 38(9), 1288–1292.
- Bal, C., Alaçam, A., Tüzüner, T., Tiralı, R. E. ve Barış, E. (2011). Effects of Antiseptics on Pulpal Healing under Calcium Hydroxide Pulp Capping: A Pilot Study. *European Journal of Dentistry*, 5(3), 265-272.
- Barrieshi-Nusair, K. M. and Qudeimat, M. A. (2006). A Prospective Clinical Study of Mineral Trioxide Aggregate for Partial Pulpotomy in Cariously Exposed Permanent Teeth. *Journal of Endodontics*, 32(8), 731-735.
- Barthel, C., Levin, L., Reisner, H. and Trope, M. (1997, May). TNF- α release in monocytes after exposure to calcium hydroxide treated Escherichia coli LPS. *International Endodontic Journal*, 30(3), 155-159.
- Barthel, C. R., Rosenkranz, B., Leuenberg, A. and Roulet, J. F. (2000, Sep). Pulp Capping of Carious Exposures: Treatment Outcome after 5 and 10 Years: A Retrospective Study. *Journal of Endodontics*, 26(9), 525–528.
- Benoist, F. L., Ndiaye, F. G., Kane, A. W., Benoist, H. M. and Farge, P. (2012). Evaluation of mineral trioxide aggregate (MTA) versus calcium hydroxide cement (Dycal) in the formation of a dentine bridge: a randomised controlled trial. *International Dental Journal*, 62(1), 33–39.
- Bergenholtz, G., Cox, C. F., Loesctie, W. J. and Syed, S. A. (1982, Nov). Bacterial leakage around dental restorations: its effect on the dental pulp. *Journal of Oral Pathology*, 11(6), 439-450.
- Berry, T. G., Summitt, J. B., Chung, A. K. H. and Osborne, J. W. (1998, Nov). Amalgam at the new millennium. *The Journal of the American Dental Association*, 129(11), 1547-1556.
- Bezgin, T., Yılmaz, A. D., Çelik, B. N., Kolsuz, M. E. ve Sönmez, H. (2015). Efficacy of Platelet-rich Plasma as a Scaffold in Regenerative Endodontic Treatment. *Journal of Endodontics*, 41(1), 36-44.
- Bhat, S., Hegde, S. K., Adhikari, F. and Bhat, V. S. (2014, Jul-Sep). Direct pulp capping in an immature incisor using a new bioactive material. *Contemporary Clinical Dentistry*, 5(3), 393-397.
- Bimstein, E. and Rotstein, I. (In Press). Cvek pulpotomy – revisited. *Dental Traumatology*, 1-5.
- Bjorndal, L. and Mjor, I. A. (2001). Pulp-dentin biology in restorative dentistry. Part 4: Dental caries-Characteristics of lesions and pulpal reactions. *Quintessence International*, 32(9), 717-736.

- Bjorndal, L., Reit, C., Bruun, G., Markvart, M., Kjældgaard, M., Naesman, P., Thordrup, M., Dige, I., Nyvad, B., Fransson, H., Lager, A., Ericson, D., Petersson, K., Olsson, J., Santimano, E. M., Wennstroöm, A., Winkel, P., Glud, C. (2010). Treatment of deep caries lesions in adults: randomized clinical trials comparing stepwise vs. direct complete excavation, and direct pulp capping vs. partial pulpotomy. *European Journal of Oral Sciences*, 118(3), 290–297.
- Bogen, G., Kim, J. S. and Bakland, L. K. (2008, Mar). Direct pulp capping with mineral trioxide aggregate: an observational study. *The Journal of American Dental Association*, 139(3), 305–315.
- Borg, E., Attaelmanan, A. and Gröndahl, H. G. (2000, Mar). Subjective image quality of solid-state and photostimulable phosphor systems for digital intra-oral radiography. *Dentomaxillofacial Radiology*, 29(2), 70–75.
- Bose, R., Nummikoski, P. and Hargreaves, K. (2009, Oct). A retrospective evaluation of radiographic outcomes in immature teeth with necrotic root canal systems treated with regenerative endodontic procedures. *Journal of Endodontics*, 35(10), 1343–1349.
- Brennan, J. (2002). An Introduction to Digital Radiography in Dentistry. *Journal of Orthodontics*, 29(1), 66-69.
- Caceda, J. H. (2007). The Use of Resin-based Composite Restorations in Pulpotomized Primary Molars. *Journal of Dentistry for Children*, 74(2), 147-150.
- Caicedo, R., Abbott, P. V., Alongi, D. J. and Alarcon, M. Y. (2006, Dec). 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(4), 297-305.
- Camilleri, J., Montesin, F. E., Brady, K., Sweeney, R., Curtis, R. V. and Pitt Ford, T. R. (2005). The constitution of mineral trioxide aggregate. *Dental Materials*, 21(4), 297–303.
- Caplan, D. J., Cai, J., Yin, G. and White, A. B. (2005, Jun). Root Canal Filled Versus Non-Root Canal Filled Teeth: A Retrospective Comparison of Survival Times. *Journal of Public Health Dentistry*, 65(2), 90-96.
- Carvalho-Junior, J. R., Correr-Sobrinho, L., Correr, A. B., Sinhoreti, M. A., Consani, S. and Sousa-Neto, M. D. (2007). Radiopacity of root filling materials using digital radiography. *International Endodontic Journal*, 40(7), 514-520.
- Chen, C. C., Shie, M. Y. and Ding, S. J. (2011, Sep). Human dental pulp cell responses to new calcium silicate-based endodontic materials. *International Endodontic Journal*, 44(9), 836–842.
- Christensen, G. J. (1998). Pulp Capping. *The Journal of the American Dental Association*, 129(9), 1297-1299.
- Coser, R. M., Oliveira Gondim, J. and Aparecida Giro, E. M. (2008, Jul/Aug). Evaluation of 2 endodontic techniques used to treat human primary molars with furcation

- radiolucency area: A 48-month radiographic study. *Quintessence International*, 39(7), 549–557.
- Costa, C. A. S., Hebling, J. and Hanks, C. T. (2000, May). Current status of pulp capping with dentin adhesive systems: a review. *Dental Materials*, 16(3), 188–197.
- Costa, C. A., Edwards, C. A. and Hanks, C. T. (2001, Feb). Cytotoxic effects of cleansing solutions recommended to chemical lavage of pulp exposures. *American Journal of Dentistry*, 14(1), 25-30.
- Cox, C. F., Bergenholtz, G., Fitzgerald, M., Heys, D. R., Avery, J. K. and Baker, J. A. (1982). Capping of the dental pulp mechanically exposed to the oral flora- a 5 week observation of wound healing in the monkey. *Journal of Oral Pathology*, 11(4), 327-339.
- Cox, C. F., Bergenholtz, G., Heys, D. R., Syed, S. A., Fitzgerald, M. and Heys, R. J. (1985). Pulp capping of dental pulp mechanically exposed to oral flora: a 1-2 year observation of wound healing in the monkey. *Journal Oral Pathology*, 14(2), 156-168.
- Cox, C. F., Keall, C. L., Keall, H. J., Ostro, E. and Bergenholtz, G. (1987). Biocompatibility of surface-sealed dental materials against exposed dental pulps. *Journal Prosthetic Dentistry*, 57(1), 1-8.
- Cox, C. F., White, K. C., Ramus, D. L., Farmer, J. B. and Snuggs, H. M. (1992). Reporative dentin: factors affecting its deposition. *Quintessence International*, 23(4), 257-270.
- Cox, C. F., Subay, R. K., Suzuki, S. and Suzuki, S. H. (1996, Jun). Biocompatibility of Various Dental Materials: Pulp Healing With a Surface Seal. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*, 16(3), 241-251.
- Çağatay, P., Şenocak, M. ve Baykal, İ. E. (2000). A proposal for scoring of the evaluation of randomized clinical trials. *Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Dergisi*, 31(1), 49-55.
- Çehreli, Z. C., Turgut, M., Ölmez, S., Dağdeviren, A. ve Atilla, P. (2000). Short term human primary pulpal response after direct pulp capping with fourth-generation dentin adhesives. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 25(1), 65-71.
- Çehreli, Z. C., İşbitiren, B., Sara, S. ve Erbaş, G. (2011, Sep). Regenerative Endodontic Treatment (Revascularization) of Immature Necrotic Molars Medicated with Calcium Hydroxide: A Case Series. *Journal of Endodontics*, 37(9), 1327-1330.
- Dammaschke, T., Leidinger, J. and Schäfer, E. (2010, Oct). Long-term evaluation of direct pulp capping treatment outcomes over an average period of 6,1 years. *Clinical Oral Investigations*, 14(5), 559–567.
- Dalkılıç, E. E., Arisu, H. D., Kıvanç, B. H., Üçtaşlı, M. B. ve Ömürlü, H. (2012). Effect of different disinfectant methods on the initial microtensile bond strength of a self-etch adhesive to dentin. *Lasers in Medical Science*, 27(4), 819-825.

- Decup, F., Six, N., Palmier, B., Buch, D., Lasfargues, J. J., Salih, E. and Goldberg, M. (2000). Bone sialoprotein-induced reparative dentinogenesis in the pulp of rat's molar. *Clinical Oral Investigations*, 4(2), 110-119.
- Deligeorgi, V., Mjor, I. A. and Wilson, N. H. F. (2001). An Overview of Reasons for the Placement and Replacement of Restorations. *Primary Dental Care*, 8(1), 5-11.
- Demarco, F. F., Rosa, M. S., Tarquínio, S. B. C. and Piva, E. (2005, Jan-Mar). Influence Of The Restoration Quality On The Success Of Pulpotomy Treatment: A Preliminary Retrospective Study. *Journal of Applied Oral Science*, 13(1), 72-77.
- Demir, T. ve Çehreli, Z. C. (2007). Clinical and radiographic evaluation of adhesive pulp capping in primary molars following hemostasis with %1,25 sodium hypochlorite: 2 years results. *American Journal of Dentistry*, 20(3), 182-188.
- Demirkaya, K. (2010). *Furkal perforasyonlar ve tedavileri*. (1.Baskı). Ankara: Sarıyıldız Ofset Matbaacılık.
- Duque, C., Hebling, J., Smith, A. J., Giro, E. M. A., Oliveira, M. F. and De Souza Costa, C. A. (2006). Reactionary dentinogenesis after applying restorative materials and bioactive dentin matrix molecules as liners in deep cavities prepared in nonhuman primate teeth. *Journal of Oral Rehabilitation*, 33(6), 452-461.
- Eghbal, M. J., Asgary, S., Baglue, R. A., Parirokh, M. and Ghoddusi, J. (2009). MTA pulpotomy of human permanent molars with irreversible pulpitis. *Australian Endodontic Journal*, 35(1), 4-8.
- Elkassas, W., Fawzi, E. M. and El Zohairy, A. (2014, Apr). The effect of cavity disinfectants on the micro-shear bond strength of dentin adhesives. *European Journal of Dentistry*, 8(2), 184-190.
- El-Meligy, O. A. and Avery, D. R. (2006). Comparison of mineral trioxide aggregate and calcium hydroxide as pulpotomy agents in young permanent teeth (Apexogenesis). *Pediatric Dentistry*, 28(5), 399-404.
- Falster, C. A., Araujo, F. B., Straffon, L.H. and Nör, J. E. (2002, Feb). Indirect pulp treatment: *in-vivo* outcomes of an adhesive resin system vs calcium hydroxide for protection of the dentin-pulp complex. *Pediatric Dentistry*, 24(3), 241-248.
- Faraco, I. M. and Holland, R. (2004). Histomorphological response of dogs dental pulp capped with white mineral trioxide aggregate. *Brazilian Dental Journal*, 15(2), 104-108.
- Fong, C. D. and Davis, M. J. (2002). Partial pulpotomy for immature permanent teeth, its present and future. *Pediatric Dentistry*, 24(1), 29-32.
- Fuks, A. B., Chosack, A., Klein, H. and Eidelman, E. (1987). Partial pulpotomy as a treatment alternative for exposed pulps in crown-fractured permanent incisors. *Endodontics & Dental Traumatology*, 3(3), 100-102.
- Fuks, A. B. (2000). Pulp therapy for the primary and young permanent dentitions. *Dental Clinics of North America*, 44(3), 571-596.

- Fuks, A. B. (2008). Vital pulp therapy with new materials for primary teeth: new directions and treatment perspectives. *Pediatric Dentistry*, 30(3), 211-219.
- Galler, K. M. (2015). Clinical procedures of revitalization: current knowledge and considerations. *International Endodontic Journal*, 48(12), 1-11.
- Garcia-Godoy, F. and Murray, E. P. (2005). Systemic evaluation of various haemostatic agents following local application prior to direct pulp capping. *Brazilian Journal Oral Science*, 4(14), 791-797.
- Ghoddusi, J., Forghani, M. and Parisay, I. (2014). New Approaches in Vital Pulp Therapy in Permanent Teeth. *Iranian Endodontic Journal*, 9(1), 15-22.
- Ghorbani, Z., Kheirieh, S., Shadman, B., Eghbal, M. and Asgary, S. (2008). Microleakage of CEM cement in two different media. *Iranian Endodontic Journal*, 4(3), 87-90.
- Górecka, V., Suliborski, S. and Biskupski, T. (2000). Direct pulp capping with a dentin adhesive resin system in children's permanent teeth after traumatic injuries: Case reports. *Quintessence International*, 31(4), 241-248.
- Graham, L., Cooper, P. R., Cassidy, N., Nor, J. E., Sloan, A. J. and Smith, A. J. (2006). The effect of calcium hydroxide on solubilisation of bio-active dentine matrix components. *Biomaterials*, 27(14), 2865–2873.
- Grech, L., Mallia, B. and Camilleri, J. (2013a, Jul). Characterization of set Intermediate Restorative Material, Biodentine, Bioaggregate and a prototype calcium silicate cement for use as root-end filling materials. *International Endodontic Journal*, 46(7), 632-641.
- Grech, L., Mallia, B. and Camilleri, J. (2013b, Feb). Investigation of the physical properties of tricalcium silicate cement-based root-end filling materials. *Dental Materials*, 29(2), 20-28.
- Gu, S., Rasimick, B. J., Deutsch, A. S. and Musikant, B. L. (2006, Aug). Radiopacity of dental materials using a digital X-ray system. *Dental Materials*, 22(8), 765-770.
- Guelmann, M., Fair, J., Turner, C. and Courts, F. J. (2002, May-Jun). The success of emergency pulpotomies in primary molars. *Pediatric Dentistry*, 24(3), 217-220.
- Guelmann, M., Bookmyer, K. L., Villalta, P. and García-Godoy, F. (2004, Sep-Dec). Microleakage of Restorative Techniques for Pulpotomized Primary Molars. *Journal of Dentistry for Children*, 71(3), 209-211.
- Güneser, M. B., Akbulut, M. B. ve Ünverdi Eldeniz, A. (2013, Mar). Effect of Various Endodontic Irrigants on the Push-out Bond Strength of Biodentine and Conventional Root Perforation Repair Materials. *Journal of Endodontics*, 39(3), 380-384.
- Güven Polat, G., Yıldırım, C., Martı Akgün, Ö., Altun, C., Dinçer, D. ve Köse Özkan, C. (2014). The use of platelet rich plasma in the treatment of immature tooth with periapical lesion: a case report. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 39(3), 230-234.

- Hafez, A. A., Cox, C. F., Tarım, B., Otsuki, M. and Akimoto, N. (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(4), 261-272.
- Hafez, A. A., Kopel, H. M. and Cox, C. P. (2000, Sep). Pulpotomy reconsidered: Application of an adhesive system to pulpotomized permanent primate pulps. *Quintessence International*, 31(8), 579-589.
- Han, L. and Okiji, T. (2013, Sep). Bioactivity evaluation of three calcium silicate base endodontic materials. *International Endodontic Journal*, 46(9), 808-814.
- Hasan Zarrabi, M., Javidi, M., Naderinasab, M. and Gharechahi, M. (2009, Sep). Comparative evaluation of antimicrobial activity of three cements: New Endodontic Cement (NEC), Mineral Trioxide Aggregate (MTA) and Portland. *Journal of Oral Science*, 51(3), 437-442.
- Heide, S. (1991). The effect of pulp capping and pulpotomy on hard tissue bridges of contaminated pulps. *International Endodontic Journal*, 24(3), 126-134.
- Hilton, T. J. (2009). Keys to Clinical Success with Pulp Capping: A Review of the Literature. *Operative Dentistry*, 34(5), 615-625.
- Holan, G., Fuks, A. B. and Keltz, C. D. N. (2002, May-Jun). Success rate of formocresol pulpotomy in primary molars restored with stainless steel crown vs amalgam. *Pediatric Dentistry*, 24(3), 212-216.
- Hörsted-Bindslev, P., Vilkinis, V. and Sidlauskas, A. (2003, Nov). Direct capping of human pulps with a dentin bonding system or with calcium hydroxide cement. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics*, 96(5), 591-600.
- Hu, C. C., Zhang, C., Qian, Q. and Tatum, N. B. (1998, Nov). Reperative dentin formation in rat molars after direct pulp capping with growth factors. *Journal of Endodontics*, 24(11), 744-751.
- Hutcheson, C., Seale, N.S., McWhorter, A., Kerins, C. and Wright, J. (2012). Multi-surface Composite vs Stainless Steel Crown Restorations After Mineral Trioxide Aggregate Pulpotomy: A Randomized Controlled Trial. *Pediatric Dentistry*, 34(7), 460-467.
- Innes, N. P. T., Ricketts, D., Chong, L. Y., Keightley, A. J., Lamont, T. and Santamaria, R.M. (2015). Preformed crowns for decayed primarymolar teeth (Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 12, 1-55.
- International Association of Dental Traumatology (IADT) (2012). Guidelines for the Management of Traumatic Dental Injuries: 1. Fractures and Luxations of Permanent Teeth. *Dental Traumatology*, 28, 2-12.
- Kanca, J. (1996). Replacement of a fractured incisor fragment over pulpal exposure: A long-term case report. *Quintessence International*, 12(27), 1-7.

- Kanık, E. A., Taşdelen, B. ve Erdoğan, S. (2011). Klinik Denemelerde Randomizasyon. *Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 24(3), 149-55.
- Karabucak, B., Li, D., Lim, J. and Igbal, M. (2005, Aug). Vital pulp therapy with mineral trioxide aggregate. *Dental Traumatology*, 21(4), 240-243.
- Karaman, E., Özgünlaltay, G., Dayangaç, B. ve Yazıcı, R. (2011). Çürüksüz servikal lezyonlara self-etch adeziv sistem ile uygulanan farklı yapıdaki kompozit rezin restorasyonların 12 aylık klinik değerlendirmesi. *Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 28(3), 183-190.
- Kayahan, M. B., Nekoofar, M. H., Kazandağ, M., Canbolat, C., Malkondu, O., Kaptan, F. and Dummer, P. M. H. (2009). Effect of acid etching procedure on selected physical properties of mineral trioxide aggregate. *International Endodontic Journal*, 42(11), 1004-1014.
- Keleş Evlice, B. ve Öztunç, H. (2013). Dijital Radyografi ve Diş hekimliğinde İleri Görüntüleme Yöntemleri. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, 22(2), 230-238.
- Kim, R. H., Mehrazarin, S. and Kang, M. K. (2012, Jul). Therapeuutic potential of mesenchymal stem cells for oral and systemic diseases. *Dental Clinics of North America*, 56(3), 651-675.
- Kitasako, Y., Ikeda, M. and Tagami, J. (2008, Apr). Pulpal responses to bacterial contamination following dentin bridging beneath hard-setting calcium hydroxide and self-etching adhesive resin system. *Dental Traumatology*, 24(2), 201–206.
- Koubi, G., Colon, P., Franquin, J.C., Hartmann, A., Richard, G., Faure, M. O. and Lambert, G. (2013). Clinical evaluation of the performance and safety of a new dentin substitute, Biodentine, in the restoration of posterior teeth-a prospective study. *Clinical Oral Investigations*, 17(1), 243-249.
- Kugel, G. and Ferrari, M. (2000). The Science Of Bonding: From First To Sixth Generation. *The Journal of American Dental Association*, 131(1), 20-25.
- Laurent, P., Camps, J., De M'eo, M., D'ejou, J. and About, I. (2008). Induction of specific cell responses to a Ca₃SiO₅-based posterior restorative material. *Dental Materials*, 24(11), 1486–1494.
- Laurent, P., Camps, J. and About, I. (2012, May). Biodentine™ induces TGF-β1 release from human pulp cells and early dental pulp mineralization. *International Endodontic Journal*, 45(5), 439-448.
- Mallineni, S. K. and Yiu, C. K. Y. (2014). A Retrospective Review of Outcomes of Dental Treatment Performed for Special Needs Patients under General Anaesthesia: 2-Year Follow-Up. *The Scientific World Journal*, 748353, 1-6.
- Martens, L., Rajasekharan, S. and Cauwels, R. (2015, Dec). Pulp management after traumatic injuries with a tricalcium silicate-based cement (Biodentine®): a report of two cases, up to 48 months follow-up. *European Archives of Pediatric Dentistry*, 16(6), 491-496.

- Martin, D. E., De Almeida, J. F., Henry, M. A., Khaing, Z. Z., Schmidt, C. E., Teixeira, F. B. and Diogenes, A. (2014). Concentration-dependent Effect of Sodium Hypochlorite on Stem Cells of Apical Papilla Survival and Differentiation. *Journal of Endodontics*, 40(1), 51–55.
- Marx, R. E. and Garg, A. (1998). Bone Structure, Metabolism, and Physiology: Its Impact on Dental Implantology. *Implant Dentistry*, 7(4), 267-276.
- Marx, R. E. (2004). Platelet-Rich Plasma: Evidence to Support Its Use. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 62(4), 489-496.
- Mass, E. and Zilberman, U. (1993). Clinical and radiographic evaluation of partial pulpotomy in carious exposure of permanent molars. *Pediatric Dentistry*, 15(4), 257-259.
- Mattos, J., Soares, G. M. and Ribeiro, A. A. (2014, Jun). Current Status of Conservative Treatment of Deep Carious Lesions. *Dental Update*, 41, 452–456.
- McDonald, R. E., Avery, D. R. and Dean, J.A. (2010). Treatment of Deep Caries, Vital Pulp Exposure and Pulpless teeth. McDonald, R. E., Avery, D. R. and Jeffrey, A.D. *Mc Donald and Avery Dentistry for the Child and Adolescent*. 8 Edition. Missouri Mosby. pp. 343-365.
- McDougal, R. A., Delano, E. O., Caplan, D., Sigurdsson, A. and Trope, M. (2004). Success of an alternative for interim management of irreversible pulpitis. *Journal of American Dental Association*, 135(12), 1707-12.
- Mejare, I. A., Axelsson, S., Davidson, T., Frisk, F., Hakeberg, M., Kvist, T., Norlund, A., Petersson, A., Portenier, I., Sandberg, H., Tranaeus, S. and Bergenholtz, G. (2012). Diagnosis of the condition of the dental pulp: a systematic review. *International Endodontic Journal*, 45(7), 597-613.
- Mejare, I. and Cvek, M. (1993). Partial pulpotomy in young permanent teeth with deep carious lesions. *Dental Traumatology*, 9(6), 238-242.
- Mejare, I., Raadal, M. and Espelid, I. (2012). Diş Çürüklerinin Tanısı ve Tedavisi. Koch, G. and Poulsen, S. *Çocuk Dişhekimliğinde Klinik Yaklaşım*. (Çev. G. Aren). İstanbul: Rotatif Yayınevi. (Eserin orijinali 2009’da yayımlandı).
- Mestrener, S. R., Holland, R. and Dezan Jr, E. (2003, Oct). Influence of age on the behavior of dental pulp of dog teeth after capping with an adhesive system or calcium hydroxide *Dental Traumatology*, 19(5), 255-261.
- Miyashita, H., Worthington, H. V., Qualtrough, A. and Plasschaert, A. (2007, Apr). Pulp management for caries in adults: maintaining pulp vitality (Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 4, 1-22.
- Mjör, I. A. (2002). Pulp-dentin biology in restorative dentistry. Part 7: The exposed pulp. *Quintessence International*, 33(2), 113-135.

- Mjör, I. A. and Ferrari, M. (2002). Pulp-dentin biology in restorative dentistry. Part 6: Reactions to restorative materials, tooth-restoration interfaces, and adhesive techniques. *Quintessence International*, 33(1), 35-63.
- Modena, K. C., Casas-Apayco, L. C., Atta, M. T., Costa, C. A., Hebling, J., Sipert, C. R., Navarro, M. F. and Santos, C. F. (2009). Cytotoxicity And Biocompatibility Of Direct And Indirect Pulp Capping Materials. *Journal of Applied Oral Science*, 17(6), 544-554.
- Mohammadi, Z. and Dummer, P. M. (2011). Properties and applications of calcium hydroxide in endodontics and dental traumatology. *International Endodontic Journal*, 44(8), 697-730.
- Mol, A. (2000). Imaging methods in periodontology. *Periodontology*, 34(1), 34–48.
- Moystad, A., Svanaes, D. B., Risnes, S., Larheim, T.A. and Gröndahl, H. G. (1996). Detection approximal caries with a storage phosphor system. A comparison of enhanced digital images with dental x-ray film. *Dentomaxillofacial Radiology*, 25(4), 202-206.
- Murdoch-Kinch, C. A. and McLean, M. E. (2003). Minimally invasive dentistry. *The Journal of American Dental Association*, 134(1), 87-95.
- Murray, P. E., About, I., Lumley, P. J., Smith, G., Franquin, J. C. and Smith, A. J. (2000). Postoperative Pulpal And Repair Responses. *The Journal of the American Dental Association*, 131(3), 321–329.
- Murray, P. E., About, I., Franquin, J. C., Remusat, M. and Smith, A. (2001). Restorative pulpal and repair responses. *The Journal of the American Dental Association*, 132(4), 482-491.
- Murray, P. E., Windsor, L. J., Symth, T. W., Hafez, A. A. and Cox, C. F. (2002). Analysis Of Pulpal Reactions To Restorative Procedures, Materials, Pulp Capping, and Future Therapies. *Critical Reviews in Oral Biology and Medicine*, 13(6), 509-520.
- Nair, P., Duncan, H., Pitt Ford, T., and Luder, H. (2008, Feb). 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(2), 128-150.
- Nakashima, M. (1994). Induction of Dentin Formation on Canine Amputated Pulp by Recombinant Human Bone Morphogenetic Proteins (BMP)-2 and -4. *Journal of Dental Research*, 73(9), 1515-1522.
- Niinuma, A. (1999). A newly developed resinous direct pulp capping agent containing calcium hydroxide. *International Endodontic Journal*, 32(6), 475–483.
- Niranjani, K., Prasad, M. G., Vasa, A. K., Divya, G., Thakur, M. S. and Saujanya, K. (2015). Clinical Evaluation of Success of Primary Teeth Pulpotomy Using Mineral Trioxide Aggregate®, Laser and Biodentine™- an In Vivo Study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 9(4), 35-37.

- Nolla, C. M. (1960). The development of the permanent teeth. *Journal of Dentistry for Children*, 27, 254–266.
- Nosrat, I. V. and Nosrat, C. A. (1998). Reporative hard tissue formation following calcium hydroxide application after partial pulpotomy in cariously exposed pulps of permanent teeth. *International Endodontic Journal*, 31(3), 221-226.
- Nosrat, A. and Asgary, S. (2010). Apexogenesis Treatment with a New Endodontic Cement: A case Report. *Journal of Endodontics*, 36(5), 912-914.
- Nosrat, A., Seifi, A. and Asgary, S. (2011, Apr). Regenerative endodontic treatment (revascularisation) for necrotic immature permanent molars: A review and report of two cases with a new biomaterial. *Journal of Endodontics*, 37(4), 562-567.
- Nosrat, A., Li, K. L., Vir, K., Hicks, M. L. and Fouad, A. F. (2013). Is Pulp Regeneration Necessary for Root Maturation?. *Journal of Endodontics*, 39(10), 1291-1295.
- Nowicka, A., Lipski, M., Parafiniuk, M., Sporniak-Tutak, K., Lichota, D., Kosierkiewicz, A., Kaczmarek, W. and Buczkowska-Radlińska, J. (2013). Response of Human Dental Pulp Capped with Biodentine and Mineral Trioxide Aggregate. *Journal of Endodontics*, 39(6), 743-747.
- Nyerere, J. W., Matee, M. I. and Simon, E. N. M. (2006, Jan). Emergency pulpotomy in relieving acute dental pain among Tanzanian patients. *BioMedCentral Oral Health*, 21(6), 1-4.
- Okiji, T. and Yoshida K. (2009). Reparative dentinogenesis induced by mineral trioxide aggregate: a review from the biological and physicochemical points of view. *International Journal of Dentistry*, 1-12.
- Orhan, A. I., Öz, F. and Orhan, K. (2010, Jul-Aug). Pulp Exposure Occurrence and Outcomes after 1- or 2-visit Indirect Pulp Therapy Vs Complete Caries Removal in Primary and Permanent Molars. *Pediatric Dentistry*, 32(4), 347-355.
- O'Sullivan, E. A. and Curzon, M. E. (1991). The efficacy of comprehensive dental care for children under general anesthesia. *British Dental Journal*, 171(2), 56-58.
- Paker, I., Jaczynski, J. and Matak, K.E. (In Press). Calcium hydroxide as a processing base in alkali-aided pH-shift protein recovery process. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 1-7.
- Parirokh, M. and Torabinejad, M. (2010a). Mineral Trioxide Aggregate: A Comprehensive Literature Review—Part I: Chemical, Physical, and Antibacterial Properties. *Journal of Endodontics*, 36(1), 16-27.
- Parirokh, M. and Torabinejad, M. (2010b). Mineral Trioxide Aggregate: A Comprehensive Literature Review—Part III: Clinical Applications, Drawbacks, and Mechanism of Action. *Journal of Endodontics*, 36(3), 400-413.
- Park, J. W., Hong, S. H., Kim, J. H., Lee, S. J. and Shin, S. J. (2010). X-ray diffraction analyses of white proroot MTA and diadent bioaggregate. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics*, 109(1), 155-158.

- Perard, M., Clerc, J., Meary, F., Pe´rez, F., Tricot-Doleux, S. and Pellen-Mussi, P. (2013). Spheroid model study comparing the biocompatibility of Biodentine and MTA. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, 24(6), 1527-1534.
- Petrikowski, C. G. (2005). Introducing Digital Radiography in the Dental Office: An Overview. *The Journal of Canadian Dental Association*, 71(9), 651a-651f.
- Pitt Ford, T. R. (1985). Pulpal response to calcium hydroxide material for capping exposures. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics*, 59(2), 194-197.
- Pitt Ford, T. R., Torabinejad, M., Abedi, H. R., Bakland, L. K. and Kariyawasam, S. P. (1996). Using Mineral Trioxide Aggregate As A Pulp-Capping Material. *The Journal of the American Dental Association*, 127(10), 1491-1494.
- Plachokovan, A. S., Nikolidakis, D., Mulder, J., Jansen, J. A. and Creugers, N. H. J. (2008). Effect of platelet-rich plasma on bone regeneration in dentistry: a systematic review. *Clinical Oral Implants Research*, 19(6), 539-545.
- Rafter, M. (2005). Apexification: a review. *Dental Traumatology*, 21(1), 1-8.
- Ranly, D. M. and Garcia-Godoy, F. (2000). Current and potential pulp therapies for primary and young permanent teeth. *Journal of Dentistry*, 28(3), 153-161.
- Rasines Alcaraz, M. G., Veitz-Keenan, A., Sahrmann, P., Schmidlin, P. R., Davis, D. and Iheozor-Ejiofor, Z. (2014). Direct composite resin fillings versus amalgam fillings for permanent or adult posterior teeth. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 3, 1-53.
- Ricketts, D. (2001). Management of the deep carious lesion and the vital pulp dentine complex. *British Dental Journal*, 191(11), 606-610.
- Ricketts, D., Lamont, T., Innes, N. P. T., Kidd, E. and Clarkson, J. E. (2013). Operative caries management in adults and children (Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 3, 1-54.
- Ricucci, D., Russo, J., Rutberg, M., Burleson, J. A. and Spangberg, L. S. (2011). A prospective cohort study of endodontic treatments of 1,369 root canals: results after 5 years. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics*, 112(6), 825-842.
- Roberts, H. W., Toth, J. M., Berzins, D. W. and Charlton, D. G. (2008, Feb). Mineral trioxide aggregate material use in endodontic treatment: A review of the literature. *Dental Materials*, 24(2), 149-164.
- Roberts-Clark, D. J. and Smith, A. J. (2000). Angiogenic growth factors in human dentine matrix. *Archives of Oral Biology*, 45(11), 1013-1016.
- Rosenfeld, E. F., James, G. A. and Burch, B. S. (1978, May). Vital pulp tissue response to sodium hypochlorite. *Journal of Endodontics*, 4(5), 140-146.

- Rutherford, R. B., Wahle, J., Tucker, M., Rueger, D. and Charette, M. (1993). Induction of reparative dentine formation in monkeys by recombinant human osteogenic Protein-1. *Archives of Oral Biology*, 38(7), 571-576.
- Rutherford, R. B. and Fitzgerald, M. (1995). A new biological approach to vital pulp therapy. *Critical Reviews of Oral Biology and Medicine*, 6(3), 218- 229.
- Santamaria, R. and Innes, N. (2014). Trial shows partial caries removal is an effective technique in primary molars. *Evidence Based Dentistry*, 15(3), 81-82.
- Sarris, S., Tahmassebi, J. F., Duggal, M. S. and Cross, I. A. (2008, Feb). A clinical evaluation of mineral trioxide aggregate for root-end closure of non-vital immature permanent incisors in children: a pilot study. *Dental Traumatology*, 24(1), 79–85.
- Sawyer, A. N., Nikonov, S. Y., Pancio, A. K., Niu, L. N., Aqee, K. A., Loushine, L. C., Weller, R. N., Pashley, D. H. and Tay, F. R. (2012). Effects of Calcium Silicate Based Materials on the Flexural Properties of Dentin. *Journal of Endodontics*, 38(5), 680-683.
- Schmitt, D., Lee, J. and Bogen, G. (200, Jul-Aug). Multifaceted Use of ProRoot MTA Root Canal Repair Material: Review Article. *Pediatric Dentistry*, 23(4), 326-330.
- Schröder, U. (1985). Effects of Calcium Hydroxide-containing Pulp-capping Agents on Pulp Cell Migration, Proliferation, and Differentiation. *Journal of Dental Research*, 64(4), 541-548.
- Segura, J. J., Llamas, R., Rubio-Manzaranes, A. J., Jimenez-Planas, A., Guerrero, J. M. and Calvo, J. R. (1997). Calcium hydroxide inhibits substrate adherence capacity of macrophages. *Journal of Endodontics*, 23(7), 444-447.
- Shayegan, A., Jurysta, C., Atash, R., Petein, M. and Abbeele, A. V. (2012). Biodentine used as a pulp-capping agent in primary pig teeth. *Pediatric Dentistry*, 34(7), 202-208.
- Silva, A. F., Tarquinio, S. B. C., Demarco, F. F., Piva, E. and Rivero, E. R. C. (2006). The influence of haemostatic agents on healing of healthy human dental pulp tissue capped with calcium hydroxide. *International Endodontic Journal*, 39(4), 309-316.
- Simon, S., Perard, M., Zanini, M., Smith, A. J., Charpentier, E., Djole, S. X. and Lumley, P. J. (2012). Should pulp chamber pulpotomy be seen as a permanent treatment? Some preliminary thoughts. *International Endodontic Journal*, 46(1), 79-87.
- Smith, A. J. (2003). Vitality of the Dentin-Pulp Complex in Health and Disease: Growth Factors as Key Mediators. *Journal of Dental Education*, 67(6), 678-689.
- Smith, A. J., Patel, M., Graham, L., Sloan, A. J. and Cooper, P. R. (2005). Dentin regeneration: key roles for stem cells and molecular signalling. *Oral Bioscience and Medicine*, 2(3), 127-32.
- Soheilipour, E., Kheirieh, S., Madani, M., Akbarzadeh Baghban, A. and Asgary, S. (2009). Particle size of a new endodontic cement compared to Root MTA and calcium hydroxide. *Iranian Endodontic Journal*, 4(3), 112-116.

- Srinivasan, V., Waterhouse, P. and Whitworth, J. (2009). Mineral trioxide aggregate in paediatric dentistry. *International Journal of Pediatric Dentistry*, 19(1), 34–47.
- Srisuwan, T., Tilkorn, D. J., Al-Benna, S., Abberton, K., Messer, H. H. and Thompson, E. W. (2013). Revascularization and tissue regeneration of an empty root canal space is enhanced by a direct blood supply and stem cells. *Dental Traumatology*, 29(2), 84-91.
- Stanley, H. R. (1989). Pulp capping: conserving the dental pulp – can it be done? Is it worth it?. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics*, 68(5), 628–639.
- Stanley, H. R. and Pameijer, C. H. (1997). Dentistry's Friend: Calcium Hydroxide. *Operative Dentistry*, 22(1), 1-3.
- Subay, R. K., Suzuki, S., Kaya H. and Cox, C. F. (1995, Sep). Human pulp response after partial pulpotomy with two calcium hydroxide products. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics*, 80(3), 330-337.
- Sunku, R., Roopesh, R., Kancheril, P., Perumalla, K. K., Yudhistar, P. V. and Reddy, V. S. (2011). Quantitative digital subtraction radiography in the assessment of external apical root resorption induced by orthodontic therapy: a retrospective study. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 12(6), 422-428.
- Swift, E. J., Trope, M. and Ritter, A. V. (2003, Jul). Vital pulp therapy for the mature tooth-can it work? *Endodontic Topics*, 5(1), 49-56.
- Şen Tunç, E., Şaroğlu, I., Sarı, Ş. ve Günhan, Ö. (2006, Aug). 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 Endodontics*, 102(2), 22-26.
- Şen Tunç, E. ve Ulusoy, A. T. (2011). White mineral trioxide aggregate pulpotomies: Two case reports with long term follow-up. *Contemporary Clinical Dentistry*, 2(4), 381-384.
- Şener, E. ve Baksı, B. G. (2013). Peridontontal Patolojilerin Tanısında Kullanılan Görüntüleme Teknikleri Bölüm 1: İki ve Üç boyutlu Görüntüleme Sistemleri. *Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 34(2), 79-85.
- Tabarsi, B., Parirokh, M., Eghbal, M. J., Hadhdoost, A. A., Torabzadeh, H. and Asgary, S. (2010). A comparative study of dental pulp response to several pulpotomy agents. *International Endodontic Journal*, 43(7), 565-571.
- Tagger, M. and Tagger, E. (1985). Pulp capping in monkeys with Reolit and Lif, two calcium hydroxide bases with different pH. *Journal of Endodontics*, 11(9), 394-400.
- Torabinejad, M. and Chivian, N. (1999). Clinical applications of mineral trioxide aggregate. *Journal of Endodontics*, 25(3), 197-205.

- Torabinejad, M. and Parirokh, M. (2010). Mineral Trioxide Aggregate: A Comprehensive Literature Review—Part II: Leakage and Biocompatibility Investigations. *Journal of Endodontics*, 36(2), 190-202.
- Tran, L. A. and Messer, L. B. (2003). Clinicians' choices of restorative materials for children. *Australian Dental Journal*, 48(4), 221-232.
- Tran, X. V., Gorin, C., Willig, C., Baroukh, B., Pellat, B., Decup, F., Opsahl Vital, S., Chaussain, C. and Boukpepsi, T. (2012). Effect of a Calcium-silicate-based Restorative Cement on Pulp Repair. *Journal of Dental Research*, 91(12), 1166-1171.
- Tuna, D. and Olmez, A. (2008). Clinical long-term evaluation of MTA as a direct pulp capping material in primary teeth. *International Endodontic Journal*, 41(4), 273-278.
- Tüzüner, T., Alaçam, A., Altunbaş, A., Gökdoğan, F. G. ve Gündoğdu, E. (2012). Clinical and radiographic outcomes of direct pulp capping therapy in primary molar teeth following haemostasis with various antiseptics: a randomised controlled trial. *European Journal of Pediatric Dentistry*, 13(4), 1-4.
- Twati, W. A., Wood, D. J., Liskiewicz, T. W., Willmott, N. S. and Duggal, M. S. (2009). An Evaluation of the Effect of Non-Setting Calcium Hydroxide on Human Dentine: A pilot Study. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 10(2), 104-109.
- Tziafas, D. (1997). *Reperative Dentinogenesis: A monograph on the dentinogenic potential of dental pulp*. (First Edition). Thessaloniki, Greece: University Studio Press.
- Tziafas, D., Smith, A. J. and Lesot, H. (2000, Feb). Designing new treatment strategies in vital pulp therapy. *Journal of Dentistry*, 28(2), 77-92.
- Tziafas, D., Pantelidou, O., Alvanou, A., Belibasakis, G. and Papadimitriou, S. (2002). The dentinogenic effect of mineral trioxide aggregate (MTA) in short-term capping experiments. *International Endodontic Journal*, 35(3), 245-254.
- Tziafas, D. (2004). The Future Role of a Molecular Approach to Pulp-Dentinal Regeneration. *Caries Research*, 38(3), 314-320.
- Tziafas, D., Koliniotou-Koumpia, E., Tziafas, C. and Papadimitriou, S. (2007, Jan). Effects of a new antibacterial adhesive on the repair capacity of the pulp-dentine complex in infected teeth. *International Endodontic Journal*, 40(1), 58-66.
- Valles, M., Mercadé, M., Duran-Sindreu, F., Bourdelande, J. L. and Roig, M. (2013). Influence of Light and Oxygen on the Color Stability of Five Calcium Silicate-based Materials. *Journal of Endodontics*, 39(4), 525-528.
- Villat, C., Grosogeat, B., Seux, D. and Farge, P. (2013, Nov). Conservative approach of a symptomatic carious immature permanent tooth using a tricalcium silicate cement (Biodentine): a case report. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 38(4), 258-262.
- Ward, J. (2002). Vital Pulp Therapy In Cariously Exposed Permanent Teeth and Its Limitations. *Australian Endodontic Journal*, 28(1), 29-37.

- Wenzel, A., Hintze, H. and Hörsted-Bindslev, P. (1998, Jun). Discrimination between restorative dental materials by their radiopacity measured in film radiographs and digital images. *Journal of Forensic Odonto-Stomatology*, 16(1), 8-13.
- White, S. C. (1992). Assessment of radiation risk from dental radiography. *Dentomaxillofacial Radiology*, 21(3), 118-126.
- White, S. C., Heslop, E. W., Hollender, L. G., Mosier, K. M., Ruprecht, A. and Shrout, M. K. (2001). Parameters of radiologic care: An official report of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics*, 91(5), 498-511.
- Witherspoon, D. E., Small, J. C. and Harris, G. Z. (2006, May). Mineral trioxide aggregate pulpotomies: a case series outcomes assessment. *The Journal of American Dental Association*, 137(5), 610-618.
- Wintherspoon, D. (2008). Vital Pulp Therapy with Nem Materials: Nem Directions and Treatment Perspectives- Permanent Teeth. *Journal of Endodontics*, 34(78), 25-28.
- Yıldırım, S., Alaçam, A., Sarıtaş, Z. K. ve Oygür, T. (2001, Eyl). Transforming Growth Factor- β 1'in pulpa tedavilerinde kullanılabilirliğinin histopatolojik olarak araştırılması. *Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 18(3), 123-132.
- Yıldırım, S. ve Alaçam, A. (2007). Vital Pulpa Tedavilerinde Protein ve Gen Terapileri. *Hacettepe Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, 31(2), 54-63.
- Yoshiura, K., Kawazu, T., Chikui, T., Tatsumi, M., Tokumori, K., Tanaka, T. and Kanda, S. (1999). Assessment of image quality in dental radiography, part 2. optimum exposure conditions for detection of small mass changes in 6 intraoral radiography systems. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics*, 87(1), 123-129.
- Zanini, M., Sautier, J. M., Berdal, A. and Simon, S. (2012, Sep). Biodentine Induces Immortalized Murine Pulp Cell Differentiation into Odontoblast-like Cells and Stimulates Biomineralization. *Journal of Endodontics*, 38(9), 1220-1226.
- Zhang, W., Walboomers, X. F. and Jansen, J. A. (2008, May). The formation of tertiary dentin after pulp capping with a calcium phosphate cement, loaded with PLGA microparticles containing TGF- β 1. *Journal of Biomedical Materials Research*, 85(2), 439-444.
- Zhang, H., Pappen, F. G. and Happasalo, M. (2009, Feb). Dentin enhance the antibacterial effect of mineral trioxide aggregate and bioaggregate. *Journal of Endodontics*, 35(2), 221-224.
- Zhang, W. and Yelick, P. C. (2010). Review: Vital Pulp Therapy—Current Progress of Dental Pulp Regeneration and Revascularization. *International Journal of Dentistry*, 856087, 1-10.
- Zhao, W., Wang, J., Zhai, W., Wang, Z. and Chang, J. (2005). The self-setting properties and in vitro bioactivity of tricalcium silicate. *Biomaterials*, 26(31), 6113-6121.

- Zheng, Y., Wang, X. Y., Wang, Y. M., Liu, X. Y., Zhang, C. M., Hou, B. X. and Wang S. L. (2012). Dentin regeneration using deciduous pulp stem/progenitor cells. *Journal of Dental Research*, 91(7), 676-682.
- Zhou, H., Shen, Y., Wang, Z. J., Li, L., Zheng, Y. F., Häkkinen, L. and Haapasalo, M. (2013). In Vitro Cytotoxicity Evaluation of a Novel Root Repair Material. *Journal of Endodontics*, 39(4), 478-483.
- Zimmerman, J. A., Feigal, R. J., Till, M. J. and Hodges, J. S. (2009, Jan-Feb). Parental Attitudes on Restorative Materials as Factors Influencing Current Use in Pediatric Dentistry. *Pediatric Dentistry*, 31(1), 63-70.

EKLER

EK-1. Etik Kurul Onay Formu



T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
Diş Hekimliği Fakültesi
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu



Konu : Etik Kurul Hk.
Sayı : 36290600/ 36

22.11.2013

Sayın Prof. Dr. Alev ALAÇAM
G.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi
Pedodonti Anabilim Dalı
Öğretim Üyesi

Prof. Dr. Alev ALAÇAM tarafından gönderilen "Çürükle perfore genç molar dişlerde üç farklı materyalle yapılan parsiyel pulpotomi işleminin klinik ve radyolojik değerlendirilmesi" konulu çalışma, Etik Kurulumuz tarafından incelenmiş ve araştırma etiği açısından uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi önemle rica ederim.

Eki: 3 sayfa

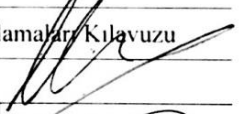
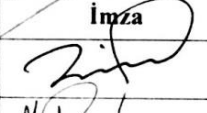
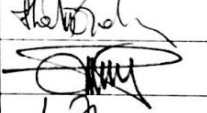
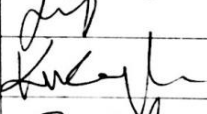
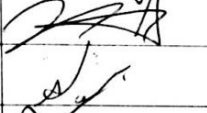
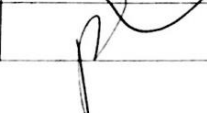
Prof. Dr. Murat AKKAYA
Ankara Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Klinik Araştırmalar Etik Kurul
Başkanı

EK-1. (devam). Etik Kurul Onay Formu

	ANKARA ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
---	--	---

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Çürükle perfore genç molar dişlerde üç farklı materyalle yapılan parsiyel pulpotomi işleminin klinik ve radyolojik değerlendirilmesi			
	ARAŞTIRMA BAŞVURU TARİHİ ve NOSU	23.05.2013			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. Alev ALAÇAM			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	G.Ü. Diş Hek. Fak. Pedodonti A.B.D.			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	ANKARA			
	DESTEKLEYİCİ				
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ				
	FAZ 4 İLAÇ ARAŞTIRMASI	☐ EVET FAZ 4	☐ HAYIR		
	ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	Yeni Bir Endikasyon		☐ EVET	☐ HAYIR
		Diğer ise belirtiniz			
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☐	ULUSLARARASI ☐	
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Dili			
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐			
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐			
	OLGU RAPOR FORMU	Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐			
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ	Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐			
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama			
	TÜRKÇE ETİKET ÖRNEĞİ				
	SİGORTA				
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ				
	BİYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU				

EK-1. (devam). Etik Kurul Onay Formu

	ANKARA ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU				
	HASTA KARTI/GÜNLÜKLERİ YILLIK BİLDİRİM SONUÇ RAPORU GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ DİĞER:				
Karar No: 9/5		Tarih: 12.11.2013			
Yukarıda bilgileri verilen klinik araştırma başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına / bulunduğuna ve ret edilmesine toplantıya katılan Etik Kurul üyelerinin oy birliği / salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.					
ANKARA ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU					
ÇALIŞMA ESASI	Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzu				
BAŞKAN:	Prof. Dr. Murat AKKAYA				
	İmza:				
ÜYELER	Uzmanlık Alanı	Kurumu			
Araştırma ile ilişkisi	Katılım	İmza			
Prof. Dr. Cahit ÜÇÖK	Ağız Diş ve Çene Hast. Cerrahisi	A.Ü. Diş H.F.	E	II	
Prof. Dr. Hatice GÖKALP	Ortodonti	A.Ü. Diş H.F.	E	II	
Prof. Dr. Şaziye SARI	Pedodonti	A.Ü. Diş H.F.	E	II	
Dr. Sevilay KARAHAN	Biyoistatistik	H.Ü. Tıp H.F.	E	II	
Doç Dr. Kıvanç KAMBUROĞLU	Ağız Diş ve Çene Radyolojisi	A.Ü. Diş H.F.	E	II	
Yrd. Doç. Dr. Sevil Özer İLHAN	Farmakoloji	G.Ü. Tıp.F.	E	II	
Prof. Dr. Adil NALÇACI	Diş Hast. ve Tedavisi	A.Ü. Diş H.F.	E	II	
Prof. Dr. Nehir ÖZDEN	Protetik Diş Tedavisi	A.Ü. Diş H.F.	E	II	
Yrd. Doç. Dr. Bilge PEHLİVANOĞLU	Fizyoloji	H.Ü. Tıp F.	E	II	
Prof. Dr. Scrap ŞAHİNOĞLU	Tıp Tarihi ve Etik	A.Ü. Tıp F.	E	II	
Av. Selma ALKANAT	Hukuk	A.Ü. Diş H.F.	E	II	
Prof. Dr. Fatma Gül ZIRAMAN	Endodonti	A.Ü. Diş H.F.	E	II	

EK-1. (devam). Etik Kurul Onay Formu

 ANKARA ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU 					
Kim. Müh. Orhan YILMAZ	Bilgisayar	A.Ü. Diş H.F.	I	II	



T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
 Diş Hekimliği Fakültesi
 Klinik Araştırmalar Etik Kurulu



Konu : Etik Kurul Hk.
 Sayı : 36290600/15

02.03.2016

Sayın Prof. Dr. Alev ALAÇAM
 G.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi
 Pedodonti Anabilim Dalı
 Öğretim Üyesi

Prof. Dr. Alev ALAÇAM tarafından gönderilen "Çürükle Perfore Genç Molar Dişlerde Üç Farklı Materyalle Yapılan Parsiyel Pulpotomi İşleminin Klinik ve Radyolojik Değerlendirilmesi" konulu çalışmanız, Etik Kurulumuzun 17.02.2016 tarihli ve 4/14 sayılı toplantısında görüşülmüş olup, araştırmada gönüllülere sigorta yapılması şartı aranmayacağına, oy birliği ile karar verilmiştir.
 Bilgilerinizi önemle rica ederim.

Prof. Dr. Murat AKKAYA
 Ankara Üniversitesi
 Diş Hekimliği Fakültesi
 Klinik Araştırmalar Etik Kurul
 Başkanı

EK-2. Aydınlatılmış Onam Formu

HASTA İÇİN AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

“Çürükle perfore genç molar dişlerde üç farklı materyalle yapılan parsiyel pulpotomi işleminin klinik ve radyolojik değerlendirilmesi “

GENEL BİLGİ

Derin çürüklü genç daimi dişlerin tedavisinde dişin canlılığını korumak en temel hedeftir. Bu nedenle klinik olarak şikayet bulunmayan ancak derin çürük nedeni ile canlı dokusu açığa çıkan dişlerde bu dokunun tümüyle çıkarılması yerine kısmi olarak çıkartıldığı bir tedavi uygulaması yapılmaktadır. Çalışmamızda bu uygulamada kullanılmakta olan üç farklı materyalin iyileşme üzerine etkileri değerlendirilecektir.

Bu çalışmaya katılarak 1, 3, 6 ve 12 aylık sürelerde klinik ve radyolojik kontrollerinin yapılmasını kabul etmelisiniz.

ONAM

Yukarıdaki bilgiler ışığında velisi olduğum dişlerinin önerilen şekilde tedavisini ve 1, 3, 6 ve 12 aylık sürelerde yapılacak çağrı ile takibini kabul ettiğimi beyan ederim.

Hasta Velisi

Adı Soyadı:

Tarih:

İmza:

EK-3. Power Analiz Sonuç Belgesi

POWER ANALİZ

Çalışmanın

Effect Size (f)=0,48

$\alpha=0,05$

$1-\beta=0,80$

$n_1=18$

$n_2=18$

$n_3=18$

$n=54$

%95 güvenirlilikte %80 teorik power ile her grupta 18 olmak üzere toplam 54 denekle çalışılması hedeflenmektedir.

İlgili çalışmanın Power Analizi Minitab 16 ve NCSS & PASS 2000 ile değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilecek veriler SPSS 21 ve Minitab 16 paket programı ile değerlendirilecektir. Verilerin normallik testleri sonucunda iki gruplu karşılaştırmalarda Student t testi ve/veya Mann-Whitney U testi, 3 ve daha fazla gruplu karşılaştırmalarda Anova ve/veya Kruskal-Wallis H testi kullanılacaktır. Zamana göre değişimleri değerlendirmek için ise bağımlı gruplarda t testi ve/veya wilcoxon işaret testi kullanılacaktır. Verilerin ölçme düzeyine göre değişkenler arasındaki ilişkilere korelasyon analizi veya ki-kare bağımlılık testleri kullanılacaktır. Anlamlılık seviyesi olarak 0,05 kullanılacak olup, $p<0,05$ olması durumunda anlamlı farklılığın olduğu, $p>0,05$ olması durumunda anlamlı farklılığın olmadığı belirtilecektir.

EK-4. Hasta Takip Formu

HASTA TAKİP FORMU**Hasta adı:****Yaş:****Adres:****Telefon:****Tedavi öncesi klinik değerlendirme:**

Spontan ağrı:

Sıcak-soğuk ağrısı:

Gece ağrısı:

Perküsyon:

Palpasyon:

Elektrikli vitalite testine cevap:

Tedavi öncesi radyografik değerlendirme:

Derin dentin çürüğü varlığı:

Kök ucu açıklık değerlendirmesi (Nolla sınıflaması):

Tedavi sonrası değerlendirme:

	Klinik Değerlendirme		Radyografik Değerlendirme	
Takip süreleri	Ağrı	Perküsyon/ Palpasyon	Kök ucu gelişim devamlılığı	Sağlıklı lamina dura
1 ay				
3 ay				
6 ay				
12 ay				

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : SAKARYALI, Didem
 Uyuğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 08.07.1988/ Güzelyurt-KKTC
 Medeni hali : Bekar
 Telefon : 0(312) 203 4090
 Faks : 0(312) 203 4080
 e-mail : dt_didemsakaryali@hotmail.com



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Doktora	Gazi Üniversitesi Diş hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim dalı	Devam ediyor
Lisans	Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	2010
Lise	Güzelyurt Türk Maarif Koleji	2005

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2010-Halen	Gazi Üniversitesi	Doktora Öğrencisi

Yabancı Dil

İngilizce, Almanca

Hobiler

Kitap okumak, Seyahat etmek, Yoga yapmak

Katıldığı ulusal ve uluslararası kongreler/sempozyumlar

1. 11th EAPD (European Association of Pediatric Dentistry) Congress, Strasbourg, France, 2012
2. Türk Pedodonti Derneği 19. Bilimsel Kongresi, Antalya, Türkiye, 2012
3. 101th FDI (World Dental Federation) Congress, İstanbul, Türkiye, 2013
4. 12th EAPD Congress, Sopot, Poland, 2014
5. 18th IADT (The International Association of Dental Traumatology), Congress, İstanbul, Türkiye, 2014
6. 3. Okul Sağlığı Sempozyumu, Ankara, Türkiye, 2014
7. 22. Türk Pedodonti Derneği Kongresi, Girne, KKTC, 2015
8. 13. Uluslararası Endodonti Kongresi, Ürgüp, Türkiye, 2016

Ulusal ve uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında basılan bildiriler

- Sakaryalı, D. ve Alacam, A. (2012). *Discoloration problem after partial pulpotomy with wMTA*. 11. EAPD (European Association of Pediatric Dentistry) Congress, Strasbourg, France.
- Sakaryalı, D. ve Alacam, A. (2012). *Discoloration problem after partial pulpotomy with wMTA*. Türk Pedodonti Derneği 19. Bilimsel Kongresi, Antalya, Türkiye.
- Sakaryalı, D. ve Odabaş, M.E. (2012). *Geminasyon Görülen Kök Ucu Kapanmamış Daimi Dişin Rejeneratif Endodontik Tedavisi*. Türk Pedodonti Derneği 19. Bilimsel Kongresi, Antalya, Türkiye.
- Sakaryalı, D. ve Alacam, A. (2013). *Dahl Concept In The Treatment Of A Complicated Trauma Case*. 101th FDI (World Dental Federation) Congress, p. 480, İstanbul, Turkey.
- Atabek, D., Sakaryalı, D., Duygu, N. ve Alacam, A. (2014). *Çocuk Doktorlarının Ağız-Diş Sağlığı Konusunda Farkındalıklarının Değerlendirilmesi*. 3. Okul Sağlığı Sempozyumu, Ankara, Türkiye.
- Oztaş, N., Sakaryalı, D. Duygu, N. ve Alacam, A. (2014). *Two Case Reports About The Prognosis of Delayed Replantation*. 18th IADT (The International Association of Dental Traumatology), Congress, İstanbul, Turkey.
- Sakaryalı, D. ve Alacam, A. (2014). *Dahl Concept In The Treatment Of A Complicated Trauma Case*. 18th IADT (The International Association of Dental Traumatology), Congress, İstanbul, Turkey.
- Sakaryalı, D., Dimililer, G. ve Alacam, A. (2014). *Treatment of Ameloblastoma in a Child: A Case Report*. 12th EAPD Congress, Sopot, Poland.

- Atabek, D., Aktaş, N., Sakaryalı, D. ve Bani, M. (2015). *SonicFill Sistemi'nin Derin Okluzal Çürüklü Dişlerde In-Vivo Değerlendirilmesi: 2 Yıllık Takip*. 22. Türk Pedodonti Derneği Kongresi, Girne, KKTC.
- Bani, M., Sakaryalı, D. ve Alacam, A. (2015). *Erken çocukluk dönemi çürüğü, travma ve maloklüzyon varlığı ve şiddetinin Türk okul öncesi çocukları ve ailelerinin ağız sağlığı ile ilgili yaşam kalitesine etkisi*. 22. Türk Pedodonti Derneği Kongresi, Girne, KKTC.
- Sakaryalı, D. ve Alacam, A. (2015). *Genç Daimi Molar Dişlerde İki Farklı Materyalle Yapılan Parsiyel Pulpotomi Tedavisinin In-Vivo Değerlendirilmesi*. 22. Türk Pedodonti Derneği Kongresi, Girne, KKTC.
- Sakaryalı, D., Alacam, A.ve Asvaroğlu, K. (2015). *Atipik Fasiyal Selülit Görülen Bir Hastanın 3 Yıllık Takibi: Olgu Sunumu*. 22. Türk Pedodonti Derneği Kongresi, Girne, KKTC.
- Sakaryalı, D., Bağkur, M. ve Alaçam, A. (2016). *Olgu Raporu: Komplike Travma Olgusunda Multidisipliner Tedavi Prosedürü*. 13. Uluslararası Endodonti Kongresi, Ürgüp, Türkiye.
- Sakaryalı, D. ve Alacam, A. (2016). *Çürükle Ekspozé İmmatür Molar Dişlerde Üç Farklı Materyalle Yapılan Parsiyel Pulpotomi Tedavisinin Değerlendirilmesi: Randomize Kontrollü Klinik Çalışma*. 13. Uluslararası Endodonti Kongresi, Ürgüp, Türkiye.
- Sakaryalı D, Alaçam A. (2016). *Nekrotik Genç Daimi Molar Dişte Rejeneratif Endodontik Tedavi: Olgu Raporu*. 23. Türk Pedodonti Derneği Kongresi, Kuşadası, Türkiye.
- Atabek D, Kula S, Aktaş N, Sakaryalı D, Öztaş N, Sillelioğlu H. (2016) *Pediyatrik Kardioloji Uzmanlarının İnfektif Endokardit-Dental Tedavi Kapsamında Yaklaşımlarının Değerlendirilmesi*. 23. Türk Pedodonti Derneği Kongresi, Kuşadası, Türkiye.

Ulusal ve uluslararası dergilerde yayımlanan ve değerlendirmeye alınan çalışmalar

- Alaçam, A., Sakaryalı, D. ve Akça, G. (2016). wMTA ile Parsiyel Amputasyon Sonrası Renklenme Sorunu: Olgu Bildirimi. *Acta Odontologica Turcica*, 33(3), 140-144.
- Atabek, D., Aktaş, N., Sakaryalı, D. ve Bani, M. Two Year Clinical Performance of Sonic Resin Placement System in Posterior Restorations of Children. *Operative Dentistry'de değerlendirilmeye alındı*.
- Sakaryalı, D., Dimililer, D. ve Alaçam, A. A Rare Case Of Ameloblastoma In 12 Years Old Child. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery'de değerlendirilmeye alındı*.



GAZİ GELECEKTİR..