

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Ca(OH)<sub>2</sub> İÇERİKLİ GÜTAPERKA VE Ca(OH)<sub>2</sub> PATININ  
APEKSİFİKASYON TEDAVİSİNDEKİ  
ETKİNLİKLERİNİN KLİNİK VE DİJİTAL  
RADYOGRAFİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI**

**Tuğba BEZGİN**

**PEDODONTİ ANABİLİM DALI  
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN  
Prof. Dr. Hayriye SÖNMEZ**

**2009 - ANKARA**

## İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay	ii
İçindekiler	iii
Önsöz	v
Simgeler ve Kısaltmalar	vi
Şekiller	viii
Çizelgeler	x
<b>1. GİRİŞ</b>	<b>1</b>
1.1. Kök gelişimi	1
1.1.1. Foramen Apikalenin Oluşumu	2
1.2. Apeksi Kapanmamış Genç Sürekli Dişlerde Tedavi Olanakları	2
1.2.1. Teşhis ve Klinik Değerlendirme	3
1.3. Açık Apeksli Dişlerde Vital Olmayan Pulpa Tedavisi Teknikleri	6
1.3.1. Geniş ve Künt Sonlu Gütaperka Kon Tekniği	8
1.3.2. Kısa Kanal Dolgusu Tekniği	8
1.3.3. Periapikal Cerrahi	8
1.3.4. Tedavi Uygulanmaması	9
1.3.5. Enfeksiyon Kontrolü	9
1.3.6. Tek Seans Apeksifikasyon	10
1.3.7. Revaskülarizasyon	11
1.3.8. Apeksifikasyon	11
1.3.8.1. Apeksifikasyon Tedavisinde Kullanılan Materyaller	12
1.3.8.1.1. Kalsiyum Hidroksit	13
1.3.8.1.1.1. KH'in Mineralizasyon Sağlama Etkinliği	14
1.3.8.1.1.2. KH'in Antibakteriyel Etkinliği	15
1.3.8.1.2. Kalsiyum Hidroksit ile Apeksifikasyon Tekniği	17
1.3.8.1.3. Apeksifikasyon Tedavisinin Sonuçları	19
1.3.8.2. Apikal Bariyer Oluşumunu Etkileyen Faktörler	21
1.3.8.3. Apeksifikasyon Tedavisi Sonucu Oluşan Dokunun Histolojisi	23
1.3.8.4. KH Patı Kullanılan Apeksifikasyon Tekniğinin Dezavantajları	24

1.4. Kalsiyum Hidroksit İçerikli Gütaperkalar	26
1.5. Densitometrik Analiz	27
1.5.1. Step-wedge	28
1.5.2. Paralel İntra-Oral Radyografi Tekniği	29
1.6. Dijital Görüntüleme	31
1.6.1. Dijital Görüntüleme Sistemleri	33
1.6.1.1. Kablolu Sistemler	34
1.6.1.2. Kablosuz Sistemler (Fosfor Plak Sistemi)	34
1.7. Apeksifikasyon Tedavisinin Değerlendirildiği Çalışmalar	37
1.8. KHP ve KHPP Üzerine Yapılmış Olan Araştırmalar	54
1.9. Amaç	60
<b>2. GEREÇ VE YÖNTEM</b>	61
2.1. Vaka Seçim Kriterleri	61
2.2. Etik Kurul Onayı	62
2.3. Çalışma Grupları	63
2.4. Klinik İşlemler	63
2.5. İstatistiksel Değerlendirmeler	72
<b>3. BULGULAR</b>	74
3.1. Apeksifikasyon Tedavilerinin Başarısı ile İlgili Bulgular	74
3.2. Apeksifikasyon Sürelerine İlişkin Bulgular	78
3.3. Bariyer Konumuna İlişkin Bulgular	80
3.4. Densitometrik Ölçümlere İlişkin Bulgular	80
<b>4. TARTIşMA</b>	83
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER</b>	119
<b>ÖZET</b>	121
<b>SUMMARY</b>	123
<b>KAYNAKLAR</b>	125
<b>ÖZGEÇMİş</b>	141

## ÖNSÖZ

Hem doktora eğitimim, hem de özel hayatımda her türlü desteğini her zaman hissettiğim, yetişmemde büyük emeği geçen tez danışmanım sevgili Prof. Dr. Hayriye SÖNMEZ'e,

Tezimin başlangıcından bitimine kadar önerileri ile bana destek olan tez izleme komitesindeki değerli hocalarım Prof. Dr. Alev ALAÇAM ve Prof. Dr. Candan S. PAKSOY'a,

Araştırmamın densitometrik değerlendirme kısmını gerçekleştirmemde desteğini ve yardımlarını esirgemeyen Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Oral Diagnoz ve Radyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyeleri'nden sevgili Doç. Dr. Kaan ORHAN'a,

Doktora programım süresince bana verdikleri eğitim ve ilgileri nedeniyle Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı Öğretim Üyeleri'ne,

Her türlü yardımları, destekleri ile her zaman yanımda olan sevgili dostlarım Dt. Zeynep Başak ÖKTEM ve Haluk ÖKTEM'e, ömür boyu yanımda olacaklarını bildiğim canım dostlarım Dt. Aytül ERDOĞMUŞ ÇİFTÇİ ve Dt. Didem ARGUN VARDARLI'ya; ayrıca değerli arkadaşlarım Dt. Banu KÜRKCÜ ve Dt. Merve ÖZ başta olmak üzere tüm asistan arkadaşlarıma,

Tezimin yapım aşamasındaki yardımlarından ötürü Sayın Osman DALKURT ve diğer kürsü personeline,

Hayat boyu her zaman yanımda olan ve her türlü desteği hiçbir zaman benden esirgemeyen biricik aileme ve tabii ki mutluluk kaynağım sevgili eşim İsmail Mert BEZGİN'e gönülden teşekkür ederim.

## SİMGELER ve KISALTMALAR

<	Küçüktür
>	Büyüktür
AAPD	American Academy of Pediatric Dentistry
A.Ü.	Ankara Üniversitesi
Al	Alüminyum
Ca	Kalsiyum
C	Candida
Ca(OH) <sub>2</sub>	Kalsiyum hidroksit'in kimyasal formülü
CCD	Charge coupled device
CID	Charge injection device
CİS	Cam iyonomer siman
CMCP	Kafurlu paraklorfenol
CMOS	Complementary metal oxide semiconductor
DICOM	Digital Imaging and Communication in Medicine
DNA	Deoxyribonucleic acid
E	Enterococcus
EDTA	Etilen daimin tetraasetik asit
ESE	European Society of Endodontology
IRM	Intermediate restorative material
KH	Kalsiyum hidroksit
KHP	Calcium hydroxide points
KHPP	Calcium hydroxide plus points
MTA	Mineral trioxide aggregate
mm	Milimetre
mmAl	Al eşdeğeri kalınlığı
NaOCl	Sodyum hipoklorit
OH	Hidroksil iyonu
P	Porphyromonas
Pep	Peptostreptococcus

pH	Power of hydrogen
PSPL	Photostimulable phosphor luminescence
ROI	Region of interest
S	Streptococcus
Sa	Saat
SEM	Scanning electron microscope
ss	Standart sapma
TIFF	Tagged image file format
XCP	X= ekstansiyon, C= Kon, P= paralel
ZOE	Çinko oksit öjenol

## ŞEKİLLER

Şekil 1.1.	Kök gelişim aşaması ve pulpa hasarına göre tedavi planlaması	6
Şekil 1.2.	Dijital görüntünün pikseller kullanılarak şematize edilmesi	31
Şekil 1.3.	Fosfor plaklardan görüntünün elde edilmesi	35
Şekil 2.1.a.	Kullanılan lastik örtünün ağız dışı görüntüsü	64
Şekil 2.1.b.	Kullanılan lastik örtünün ağız içi görüntüsü	65
Şekil 2.2.	Metapaste	66
Şekil 2.3.	KHPP	66
Şekil 2.4.a.	Digora Soredex	67
Şekil 2.4.b.	Fosfor plak	67
Şekil 2.5.a.	Yönlendirici halka	67
Şekil 2.5.b.	Isırma bloğu	67
Şekil 2.5.c.	5 basamaklı step-wedge	68
Şekil 2.5.d.	Silikon ısırtma bloğu	68
Şekil 2.5.e.	İndikatör kol	68
Şekil 2.5.f.	Rinn sisteminin step-wedge ile birlikte kullanımı	68
Şekil 2.5.g.	Hasta üzerinde uygulanan paralel intra-oral radyografi tekniği	69
Şekil 2.6.	Densite ölçümünde kullanılan ROI dikdörtgeni	70
Şekil 2.7.	Apeksifikasyon tedavisi tamamlanmış 21 no'lu dişin daimi kök kanal dolgusu	71
Şekil 2.8.a.	Apeksifikasyon tedavisi tamamlanmış dişin daimi restorasyondan önceki görüntüsü	71
Şekil 2.8.b.	Aynı dişin kompozit restorasyonunun yapılmasından sonraki görüntüsü	72
Şekil 3.1.a.	Dişlerin travma sonrası periapikal görüntüsü	75
Şekil 3.1.b.	Dişlerin 3 aylık takip radyografisi	75
Şekil 3.1.c.	Dişlerin tedavisininin 6. ayındaki görüntüsü	76
Şekil 3.1.d.	9 aylık takibi ve 21 no'lu dişte apikal bariyerin teşhisi	76
Şekil 3.1.e.	10. ayda 11no'lu dişte apikal bariyerin teşhisi	76
Şekil 3.1.f.	Dişlerin daimi kök kanal dolguları	76

Şekil 3.2.a.	Deney Grubu'nda KHPP ile tedavi edilen 21 no'lu dişin başlangıç periapikal radyografisi	77
Şekil 3.2.b.	Dişin tedavisinin 3. ayındaki periapikal görüntüsü	77
Şekil 3.2.c.	Dişin 6 aylık takip radyografisi	77
Şekil 3.2.d.	9 aylık periapikal radyografisi ve apikal bariyerin teşhisi	78
Şekil 3.2.e.	Dişin daimi kök-kanal dolgusu	78
Şekil 3.3.	Dişlerin apikal bölgelerinden elde edilen densite değerlerinin aylara göre dağılımı	81
Şekil 3.4.	Çalışma gruplarına ve aylara göre densite değerlerinin dağılımı	82



## ÇİZELGELER

Çizelge 1.1. Günümüze kadar yapılan KH apeksifikasyonu çalışmaları	19
Çizelge 2.1. Hasta değerlendirme formu	62
Çizelge 2.2. Dişlerin çalışma gruplarına göre dağılımı	63
Çizelge 3.1. Çalışma gruplarına göre başarı değerleri	75
Çizelge 3.2. Çalışma gruplarının yaşa ve ortalama tedavi sürelerine göre dağılımı	79

# 1. GİRİŞ

## 1.1. Kök Gelişimi

Kök gelişim aşamalarının tam olarak bilinmesi, genç daimi dişlerin pulpayı içeren yaralanmalarında teşhis ve tedavi seçeneklerinin belirlenmesi açısından önemlidir (Fuks, 2000; Camp ve Fuks, 2006).

Dişlerde kök gelişimi kuron oluşumu tamamlandıktan sonra başlar. Kuron mine ve dentini, mine-sement sınırına ulaştığında iç ve dış mine epitelleri “Hertwig epitelial kını” adı verilen iki katlı bir epitel duvar oluşturur. Hertwig epitelial kınının iç yüzünde bulunan hücreler, iç mine epiteli hücreleridir. Bu hücreler, Hertwig kını kökü oluşturmak üzere uzadıkça komşu bağ dokusu hücrelerinin odontoblastlara dönüşmesini uyarır ve böylece kökte ilk dentin tabakası meydana gelir (Sicher ve Bhaskar, 1972; Bayırlı, 1998; Berkovitz ve ark., 2002; El Nesr ve Avery, 2006). İlk dentin tabakasının oluşmasından sonra, Hertwig epitelial kını devamlılığını ve diş yüzeyi ile olan yakın ilişkisini kaybeder. Daha sonra epitelial kının birçok yerinde boşluklar oluşur ve kök dentininden tamamen ayrılarak parçalanır. Kök yüzeyinden ayrılan epitelial kın hücreleri, dental foliküle doğru hareket eder. Folikülün mezenşimal ve ektomezenşimal hücreleri, kının çözülmesi sonunda açıkta kalan kök dentiniyle temas haline gelir. Bu yüzeyde, sementoblastlara diferansiye olup, sement matriksini (sementoid) salgılar ve sonrasında sementi oluşturmak üzere mineralize olurlar (Sicher ve Bhaskar, 1972; Bayırlı, 1998; El Nesr ve Avery, 2006).

Kök sementinin oluşmasıyla beraber epitelial kının artık hücreleri kök yüzeyinden daha da uzağa göç eder. Bu epitel parçaları, diş oluşumu tamamlandıktan sonra bile periodontal aralıkta kalabilir ve bunlara “Malassez Epitel Kalıntıları” adı verilir (Sicher ve Bhaskar, 1972; Bayırlı, 1998; Berkovitz ve ark., 2002; El Nesr ve Avery, 2006).

Kök boyu uzadıkça, kuron ağız boşluğuna doğru harekete başlar ve açılan boşluk kök gelişimi için gereken yeri sağlar (El Nesr ve Avery, 2006).

### **1.1.1. Foramen Apikalenin Oluşumu**

Epitelial kök kımı, kurondan köke doğru gelişirken apikal açıklığa gelene kadar dental papillayı içine alır. Bu açıklık, pulpayı besleyen damarlar ve sinirlerin pulpaya giriş kapısıdır. Apikal genişlik; dentin ve sement appozisyonu ile zamanla daralarak olgun dişlerde 0,3–0,6 mm'lik çapa ulaşır. Olgunlaşmamış dişlerin gelişmekte olan kökleri; sürme sonrası 3 yıl içinde apikal kapanma gerçekleşene kadar açık apekslidir. Bu evrede apikal foramen; yuvarlak, oval, asimetrik, tırtıklı veya huni şeklinde olabilir. İçerdiği pulpa kuron pulpasına oranla daha fibrözdür ve daha az hücre içerir. Kan damarları apikal foramenden girip apikal uçluda dallanır ve odontoblastik tabakada bir kapiller ağ oluşturarak sonlanırlar. Sinirler de kan damarları ile aynı yolu takip eder ve pulpaya ulaştıklarında miyelinliden miyelinsiz fibrillere dönüşürler (Moodnick, 1963; Sicher ve Bhaskar, 1972; Bayırlı, 1998; Berkovitz ve ark., 2002).

Biyolojik olarak; apeks, büyüme, gelişim ve tamir yeteneğine sahip, canlı ve dinamik bir oluşumdur (Moodnik, 1963).

### **1.2. Apeksi Kapanmamış Genç Sürekli Dişlerde Tedavi Olanakları**

Daimi dişler sürdüklerinde dentin ve kök gelişimlerinin ancak %60-80'ini tamamlayabilmişlerdir. Sürdükten sonra da kökler gelişimlerini sürdürürler. İşte bu dönem çocukların özellikle travma sonucu oluşan yaralanmalara en sık uğradıkları evreye rastlamaktadır. Bunun yanısıra, ağız hijyeni iyi olmayan çocuklarda görülen çürükler, sürme sonrası maturasyonun tamamlanmamış olması ve pulpa odalarının genişliği nedeniyle hızla ilerleyerek pulpada enfeksiyon ve vitalite kaybı sonucu kök gelişiminin durmasına yol açabilir. Gelişimsel anomaliler (Ör/ dens invajinatus) de pulpa yaralanmalarına sebep olabilen diğer bir nedendir (Andreasen ve Ravn, 1972; Andreasen ve ark.,1999; Fuks ve Heling, 2009).

Genç sürekli dişlerin endodontik tedavilerinde; pulpanın sağlık durumuna göre “apeksogenezis” ya da “apeksifikasyon” olarak tanımlanan iki tedavi yaklaşımının uygulanması mümkündür (American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD), 2004; Fuks ve Heling, 2009).

### 1.2.1. Teşhis ve Klinik Değerlendirme

Genç sürekli diş pulpasının hasar gördüğü durumlarda pulpanın durumuyla ilgili doğru olarak tanı konması çok önemlidir. Doğru bir tanı için; hastadan alınan anamnez, dikkatli bir klinik muayene, radyografik muayene ve diğer tanı testleri önem kazanmaktadır (Mackie, 1998; AAPD, 2004; Rafter, 2005; Camp ve Fuks, 2006; European Society of Endodontology (ESE), 2006).

**Gözle muayene:** Baş ve boyun bölgesine ait tüm sert ve yumuşak dokular muayene edilmeli, hastanın yüzünde varolan bir şişliğe bağlı asimetri olup olmadığı ve lenfadenopati varlığı dikkatle incelenmelidir. Hastanın dönüşümsüz pulpitisine bağlı bir ağrı hikayesi varsa, bunu açıklayacak derin bir restorasyon, travma hikayesi, diş kırığı, veya çürük gibi etyolojik bir faktör mevcuttur. Diş kuronundaki gri, gri-pembe veya gri-kahverengi renklenmelerin cansız pulpanın, apikalde gözlenen fistül ağzının ise asemptomatik periradiküler apsenin göstergesi olduğu unutulmamalıdır. Kök ucundaki lokal şişlikler, enflamatuar eksudanın çevre dokulara yayılmış olduğunu ve dişin canlılığını yitirdiğini göstermektedir (Ford ve Shabahang, 2002; Camp ve Fuks, 2006).

**Ağrı hikayesi:** Ağrının süresi en önemli semptomlardan biridir. Kalıcı ağrı, uyarının ortadan kalkmasına rağmen devam eden uzun süreli ağrıdır. Spontan ağrı ise; belirgin bir uyarı olmadan, kendiliğinden başlayan, zonklama şeklinde süreklilik gösteren ve hastayı gece uyutmayan ağrı olarak tanımlanmaktadır. Kalıcı ağrı ve spontan ağrı dönüşümsüz pulpitisin göstergesi olmakla beraber dönüşümsüz pulpitis ve nekrozun ağrı yapmadan da gelişebileceği göz önüne alınmalıdır (Kennedy ve Kapala, 1985; Mackie, 1998; Fuks, 2000; Ford, 2004, s.:9; Rafter, 2005).

**Perküsyon:** Perküsyon hassasiyeti, inflamasyonun periodontal ligamenti de içine alacak şekilde yayıldığını gösterir ve dişin bu inflamasyonlu dokuya basınç yapması hastada rahatsızlığa neden olur. Perküsyon duyarlılığının saptanması teşhiste yardımcıdır (Kennedy ve Kapala, 1985; Mackie ve Hill, 1999; Fuks, 2000; Ford ve Shabahang, 2002; Camp ve Fuks, 2006; Trope ve ark., 2006).

**Palpasyon:** Palpasyon muayenesi, teşhiste yardımcı olan diğer bir parametredir. Palpasyon sırasında kök ucu bölgesinde hissedilen fluktuasyon, akut dentoalveoler apsenin dışa açılmadan önceki göstergesi olabilir. Kronik dentoalveoler apsenin ardından oluşan kemik yıkımı da palpasyon ile tespit edilebilir (Fuks, 2000; Camp ve Fuks, 2006).

**Mobilite:** Patolojik mobilite, destek dokulardaki enflamatuar eksudanın bir sonucu olarak ortaya çıkan bir semptomdur. Ancak, diş travmaya uğradıysa bu mobilite geçici olabilir (Mackie ve Hill, 1999; Ford ve Shabahang, 2002; Camp ve Fuks, 2006; Trope ve ark., 2006).

**Termal testler:** Açık apeksli dişlerde nöral gelişim tamamlanmadığından termal testlerin kullanımı tartışmalıdır. Aynı zamanda, çocuk hasta o andaki korkusundan dolayı aşırı cevap verebilir. Termal testin tekrarlanmasına rağmen cevap alınamaması ve simetrik dişte pozitif cevap olması dişin nekrozuna işaret edebilir ancak bu teşhis diğer testlerle doğrulanmalıdır. Başka bir problem ise, lüksasyon yaralanmasından sonra kan akımının sağlam kalmasına rağmen sinirlerin hasar görmesi nedeniyle sağlıklı pulpada negatif cevap alınabilme riskidir (Mackie, 1998; Mackie ve Hill, 1999; Ford ve Shabahang, 2002; Rafter, 2005; Camp ve Fuks, 2006; Trope ve ark., 2006).

**Elektrikli pulpa testi:** Travma geçirmiş açık apeksli genç daimi dişlerde elektrikli pulpa testleri travmaya bağlı olarak ya da nöral gelişim tamamlanmadığı için her zaman güvenilir sonuç vermeyebilir. Bu nedenle elektrikli pulpa testleri sonucunda elde edilen negatif cevapların pulpa nekrozunu göstermeyeceği gibi; pozitif cevapların da çocuğun aşırı reaksiyon göstermesine bağlı olarak dişin canlılığının kesin kanıtı olmadığı bildirilmiştir. Bu sebeple pulpa testi mutlaka simetrik dişle

karşılaştırmalı olarak uygulanmalıdır (Mackie, 1998; Mackie ve Hill, 1999; Ford ve Shabahang, 2002; Rafter, 2005; Camp ve Fuks, 2006; Trope ve ark., 2006).

**Radyografik bulgular:** Gelişimi devam eden apekte, radyografide radyolusent bir bölgenin var olması normaldir ve bu yapıyı patolojik radyolusensiden ayırmak zor olmaktadır. Bu ayrımı yaparken patolojik radyolusenside, normal yapıdan farklı olarak apeksin etrafındaki kemiğin sınırlarının düzgün olmadığı göz önüne alınmalıdır. Diğer teşhis yöntemlerinde olduğu gibi radyografik incelemede de simetrik dişin apeksiyle karşılaştırma yapmak teşhiste yardımcı olan diğer bir unsurdur. Bununla birlikte; periodontal aralıkta belirgin genişleme ve/veya lamina dura kaybı gibi bulgular kesin teşhise ulaşılmasını sağlar (Mackie, 1998; Ford ve Shabahang, 2002; Rafter, 2005; Camp ve Fuks, 2006).

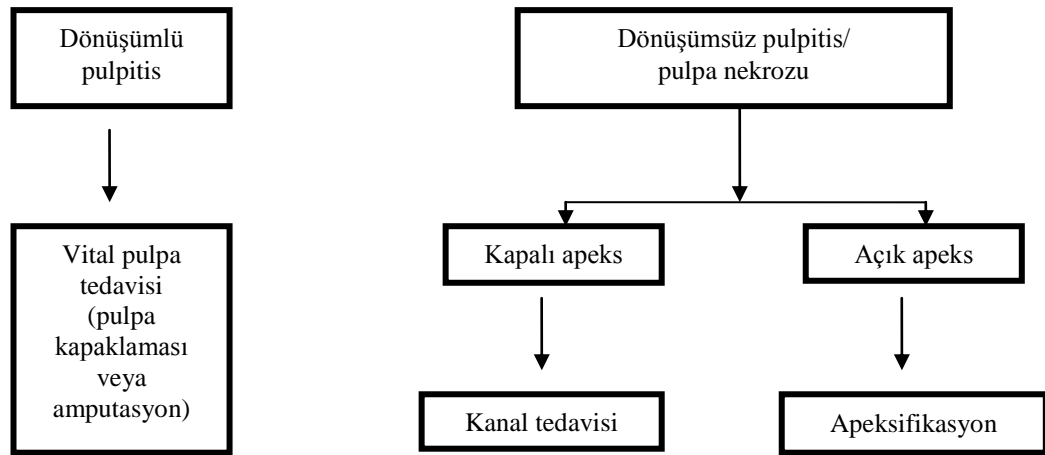
Rutin bir radyografi ile ancak iki açılı bir görüntü, yani dişin sadece meziodistal açısı görülebilir. Bu açıdan alınan radyografilerde apikal açıklık kapanmış gibi görünse de, proksimal açıdan radyografi alma imkanı olsa her olguda apikalin kapanmadığı görülebilir. Bu nedenle apikal anatomi hakkında şüphe varsa açılı radyografilerin alınması faydalı olacaktır (Friend, 1967; Camp, 1984; Ford ve Shabahang, 2002; Camp ve Fuks, 2006).

Yukarıda anlatılan teşhis yöntemleri ile histolojik değerlendirmelerin sonucunun her zaman birbirini tutmadığı ancak dikkatli bir klinik ve radyografik muayene ile çoğu zaman doğru sonuca ulaşılabildiği araştırmacılar tarafından belirtilmiştir. Elde edilen bulgulara göre; etkilenmiş açık apeksli dişin pulpasının vitalitesine göre apeksogenezis veya apeksifikasyon tedavi yöntemlerinden birine karar verilir (Ford ve Shabahang, 2002; Weine, 2004; Rafter, 2005; Fuks ve Heling, 2009).

Kök gelişimi tamamlanmamış bir dişin derin çürükler veya travma yaralanmaları nedeniyle canlılığını yitirmesi sonucu kanal tedavisi gereksinimi olduğunda, apikale doğru açılan kök kanal duvarlarının inceliği ve apeksin çok geniş olması kanal dolgusunda başarısızlığa neden olur. Başarılı bir endodontik tedavi için dişin kök kanallarının üç boyutlu olarak kanal dolgu maddeleriyle hermetik bir şekilde tıkanması gereklidir ve bu durum ancak kök ucunun tamamen kapandığı koşullarda

mümkündür. Bu nedenle, gelişimini tamamlamamış apeksi açık dişlerde yapılan kanal tedavilerinde öncelikle apeks oluşumunu stimüle eden uygulamalar yapılmalıdır (Friend, 1967; Alaçam, 2000; Ford ve Shabahang, 2002; AAPD, 2004, Weine, 2004; Camp ve Fuks, 2006).

Apikal kapanmanın sağlanması için birçok teknik denenmiştir ancak Şekil 1.1’de görüldüğü gibi açık apeksli dişlerin dönüşümsüz pulpitis ve pulpa nekrozunda günümüzde araştırmacılar tarafından en çok kabul gören tedavi apeksifikasyon tedavisidir (Mackie, 1998; Ford ve Shabahang, 2002; AAPD, 2004; Rafter, 2005; Camp ve Fuks, 2006; Fuks ve Heling, 2009).



**Şekil 1.1.** Kök gelişim aşaması ve pulpa hasarına göre tedavi planlaması (Ford ve Shabahang, 2002)

### 1.3. Açık Apeksli Dişlerde Vital Olmayan Pulpa Tedavisi Teknikleri

Günümüze değin kanal tedavisi gereksinimi olan açık apeksli dişlerin tedavisinde birçok teknik önerilmiştir:

- 1) Kök kanalının künt ve geniş bir güta-perka konla ya da hekim tarafından birkaç konun birleştirilmesiyle hazırlanan güta-perka konla tıkanması (Stewart, 1963),
- 2) Apeksten daha kısa olacak şekilde güta-perka ve kanal dolgu patıyla doldurulması (Moodnick, 1963),

- 3) Kök kanalının gütaperka ile mümkün olduğu kadar doldurulmasından sonra periapikal cerrahi uygulanması (Retrograd dolgu yapılabilir ya da yapılmayabilir) (Maher ve ark., 1992; Torabinejad ve ark., 1993; Torabinejad ve ark., 1995a; Wiscovitch ve Wiscovitch, 1995; Harrison ve Johnson, 1997; Jensen ve ark., 2002; Özbas ve ark., 2003; Wu ve ark., 2004; Maltezos ve ark., 2006; Bernabe ve ark., 2007),
- 4) Herhangi bir tedavi uygulanmaması (England ve Richmond, 1977; Lieberman ve Trowbridge, 1983),
- 5) Enfeksiyon kontrolü yapılarak apikal kapanmanın sağlanması (Bouchon, 1966; Chawla ve ark., 1980; Das, 1980; Moller ve ark., 1981).
- 6) Kök kanalının apikal bölgesinin “tek seans apeksifikasyon” adı verilen teknikle biyolojik uyumluluğu olan materyallerle (Ör/ Tikalsiyum fosfat, dentin parçaları, mineral trioksit aggregate) tıkanmasından sonra geri kalan kısmının gütaperka ile doldurulması (Roberts ve Brilliant, 1975; Coviello ve Brilliant, 1979; Rossmeisl ve ark., 1982a; Rossmeisl ve ark., 1982b; Harbert, 1996; Hachmeister ve ark., 2002; El Meligy ve Avery, 2006),
- 7) Revaskularizasyon (Rule ve Winter, 1966; Ham, 1972; Iwaya ve ark., 2001; Shah ve ark., 2008),
- 8) Apikal bölgenin kapanmasının bir materyal yardımıyla (Ör/ Kalsiyum hidroksit (KH)) sağlanması ve daha sonra daimi kanal dolgusunun yapılması (Apeksifikasyon) (Frank, 1966; Heithersay, 1970; Cvek, 1972; Kerekes ve ark., 1980; Chawla, 1986; Ghose ve ark., 1987; Mackie ve ark., 1988; Thater ve Marechaux, 1988; Yates, 1988; Kleier ve Barr, 1991; Morfis ve Siskos, 1991; Cvek, 1992; Sheehy ve Roberts, 1997; Mackie, 1998; Mackie ve Hill, 1999; Walia ve ark., 2000; Reyes ve ark., 2005).



### **1.3.1. Geniş ve Künt Sonlu Gütaperka Kon Tekniği**

İlk olarak Stewart (1963) tarafından tanıtılan bu teknik; açık apeksli dişlerin daimi kök-kanal dolgularında özel olarak hazırlanmış bir gütaperka kullanılmasını içerir. Apeks açıklığının oranına göre, standart gütaperkaların ters çevrilerek veya birkaç konun birleştirilmesiyle kanala tam olarak uyacak bir konun kanal içine yerleştirilmesi önerilmiştir. Bu amaçla; kloroformda ya da ılık suda bekletilerek yumuşatılan gütaperkaların iki siman camının yardımıyla birleştirilmesi önerilmiştir. Hazırlanan kon, kanala uygulanmadan önce tekrar ılık suda bekletilir ve kanala yerleştirilir. Bu uygulamanın birkaç kez tekrarlanmasıyla, konun kanal şeklini tam olarak alması sağlanır. Konun hazırlanmasının ardından, kanal dolgu patı bir lentilo yardımıyla tüm kanala uygulanır ve ardından pata bulanmış kon kanal içerisine yerleştirilir. Bu teknikte apikal üçlüdeki adaptasyonun önemi vurgulanmıştır. Gerekiyorsa kondansasyon yapılarak yardımcı konlar yerleştirilebilir ancak apikal üçlüye kuvvet uygulanmamasının gerekliliği bildirilmiştir.

### **1.3.2. Kısa Kanal Dolgusu Tekniği**

Kanalın gütaperka ile apeksten daha kısa bir mesafede doldurulması olarak tarif edilen bu yöntem ilk defa Moodnick tarafından tanıtılmıştır (1963). Kanalın preparasyonunun ardından örnek alınarak incelenmesi ve kültür sonucu negatif olana kadar kanal dezenfektanlarının uygulanması önerilmiştir. Bu yöntemde dezenfeksiyonun sağlanmasının ardından kanalların apeksten birkaç mm kısa olacak şekilde daimi kök-kanal dolguları yapılmaktadır. Tedavide istenen başarı sağlanamazsa ve semptomlar gelişirse periapikal cerrahi uygulanması gerektiği belirtilmiştir.

### **1.3.3. Periapikal Cerrahi**

Açık apeksli ve kanal tedavisi gereksinimi olan dişlerin periapikal cerrahi yöntemi ile tedavisinde; apekte, tam bir tıkama sağlamak amacıyla kanalın taşkın olarak doldurulması önerilmiştir. Kanal dolgusunda konvansiyonel gütaperka veya

termoplastik gütaperka kullanılabilir. Kanal dolgusunu takiben flap açılır ve kök ucundaki taşkın dolgu temizlenir. Apeks bölgesi, gütaperka etrafında 1 mm kalınlığında sağlam kök dentini görülene kadar rezeke edilir. Ardından, kanal içindeki gütaperkanın 2-3 mm'lik kısmı kaldırılır ve bu bölgeye retrograd dolgu yerleştirilir (Walton ve Torabinejad, 2002, s.:426-433; Ford, 2004, s.:146-156). Retrograd dolgu olarak, günümüze kadar, amalgam (Maher ve ark., 1992; Özbaş ve ark., 2003), Super-EBA siman (Wiscovitch ve Wiscovitch, 1995; Maltezos ve ark., 2006), cam iyonomer siman (Jensen ve ark., 2002), güçlendirilmiş çinko oksit öjenol siman (Harrison ve Johnson, 1997), kompozit (Jensen ve ark., 2002, Özbaş ve ark., 2003), kompomer (Özbaş ve ark., 2003) ve MTA (Torabinejad ve ark., 1993; Torabinejad ve ark., 1995a; Maltezos ve ark., 2006; Bernabe ve ark., 2007) kullanılmıştır. Ancak, retrograd dolgu yerleştirilmesine gerek görmeyen araştırmacılar da vardır (Wu ve ark., 2004).

#### **1.3.4. Tedavi Uygulanmaması**

Kök gelişimi tamamlanmamış dişlerde iyileşme potansiyelinin çok yüksek olduğunu savunan birkaç araştırmacı; pulpa nekrozunun sadece koronal bölgede sınırlı olduğunu, apikal bölgedeki canlı dokuların inflamasyondan korunabileceğini ve apikal gelişimin normal olarak devam edebileceğini ifade etmişlerdir ve bu nedenle de herhangi bir endodontik tedavinin uygulanmasına gerek olmadığını savunmuşlardır (England ve Richmond, 1977; Lieberman ve Trowbridge, 1983).

#### **1.3.5. Enfeksiyon Kontrolü**

Bu tekniği savunan klinisyenlere göre; enfekte nekrotik pulpa dokusu, periapikal dokularda şiddetli inflamatuvar reaksiyona neden olabileceğinden dolayı; bu dokunun çıkarılmasıyla ve enfeksiyonun kontrol altına alınmasıyla apikal kapanma sağlanacaktır (Bouchon, 1966; Chawla ve ark., 1980; Das, 1980; Moller ve ark., 1981).

### 1.3.6. Tek Seans Apeksifikasyon

Zaman sınırlamaları, finansal zorluklar, hastanın psikolojisi ve estetik talebi gibi sorunların geleneksel apeksifikasyon uygulamalarını zora soktuğu durumlarda tek seans apeksifikasyon tekniği önerilmektedir. Bu teknikte, kök apikali biyolojik bir materyalle kapatılır ve kanal dolgusunun yapılabilmesi için bir bariyer oluşturulur. Böylece daimi kök-kanal dolgusunun hemen yapılabileceği belirtilmiştir. (Morse ve ark., 1990; Alaçam, 2000).

Bu tedavi yönteminde; trikalsiyum fosfat (Roberts ve Brilliant, 1975; Coviello ve Brilliant, 1979; Harbert, 1996), dondurulmuş kurutulmuş dentin (Rossmeisl ve ark., 1982a) veya kortikal kemik (Rossmeisl ve ark., 1982b) kullanılmıştır. Son yıllarda ise, mineral trioksit aggregate (MTA) başarıyla kullanılmaktadır. MTA, hidrofilik partiküller içeren ve trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, trikalsiyum aluminat, kalsiyum sülfat dehidrat ve bizmut oksitten oluşan bir tozudur. Nem varlığında sertleşen bu materyalin pH'sı yaklaşık olarak 12,5'tir. Biyouyumlu ve antibakteriyel olan MTA'nın en önemli fiziksel özelliği sızdırmazlığıdır. Bu özelliklerine ek olarak, sert doku oluşumunda rol alan sitokin sentezini uyardığı bildirilmiştir (Torabinejad ve ark., 1993; Torabinejad ve ark., 1995a; Torabinejad ve ark., 1995b; Osorio ve ark., 1998).

MTA kullanılan tek seans apeksifikasyon tedavisinde; mekanik temizliğin ardından kanala 1 hafta süreyle KH patı yerleştirilir. Bunun nedeni, MTA'nın kanalda enfeksiyon nedeniyle oluşan asidik pH'da sertleşme reaksiyonunu gerçekleştirememesidir. KH patı uzaklaştırıldıktan sonra, hazırlanan MTA amalgam fulvarı ya da özel taşıyıcılar yardımıyla kanalın apikal 3-4 mm'lik kısmına yerleştirilir. Kanal duvarlarına bulaşan MTA, geniş kağıt konlar yardımıyla temizlenir. Oluşturulan apikal tıkacın radyografi ile kontrol edilmesinin ardından, kanal ağzına ıslak bir pamuk pelet yerleştirilir ve kavite geçici kanal dolgu maddesi ile kapatılır. 1 hafta sonrasında güta-perka ve kanal dolgu patı ile daimi kök-kanal dolgusu yapılabilir (Camp ve Fuks, 2006; El Meligy ve Avery, 2006).

### 1.3.7. Revaskularizasyon

Bu yaklaşım, pulpası canlılığını yitirmiş olan genç daimi dişlerin periapikal dokularında revaskularizasyon sağlanmasını ve bu sayede kök gelişiminin devam etmesini amaçlayan bir tedavi yöntemidir. Bu amaçla, kanalda dezenfeksiyon sağlanmasının ardından apikal bölgede bir kanama oluşturulur. Oluşan kan pıhtısının üzeri doku dostu bir materyalle kapatılır (Ör/ antibiyotikli pat, kalsiyum hidroksit, MTA). Kanal içine herhangi bir materyal yerleştirmeden sadece kurona geçici restorasyon uygulanmasını öneren araştırmacılar da vardır (Rule ve Winter, 1966; Ham, 1972; Iwaya ve ark., 2001; Shah ve ark., 2008).

### 1.3.8. Apeksifikasyon

Canlı olmayan ve kök formasyonu tamamlanmamış dişlerde apeksin mineralize bir doku ile tıkanmasının sağlandığı tedavi yöntemine “apeksifikasyon” denilmektedir (Fuks, 2000; AAPD, 2004; Trope ve ark., 2006). Kaiser (1964) tarafından ilk tanıtılmasından itibaren, diğer yöntemlerin aksine bu tedaviyle apikalde bir bariyer oluşturma fikri, kanal tedavisi gereksinimi olan kök gelişimi tamamlanmamış dişlerin tedavisinde ön plana çıkmıştır.

Apeksifikasyon tedavisi, kanal tedavisi gereksinimi olan açık apeksli ancak restore edilebilen dişlerde endikedir (Mackie, 1998; Ford ve Shabahang, 2002; AAPD, 2004).

Walton ve Torabinejad (2002, s.:396); vertikal ve horizontal kök kırıklarında, ankilozda, marjinal bölgesinde periodontal yıkım gelişen dişlerde ve pulpası vital olan dişlerde apeksifikasyon tedavisinin uygulanmasını önermemektedir.

Apeksifikasyon tedavisindeki temel amaç; kök kanalının apikalindeki granülasyon dokusu hücrelerinin formatif aktivitelerini korumak ve stimule etmektir. Bu sayede apikal açıklıkta kalsifiye doku oluşması amaçlanmakta ve sonrasında dişin daimi

kanal dolgusu yapılabilmektedir (Frank, 1966; Vojinovic, 1974; Mackie, 1998; Trope ve ark., 2006).

Apeksifikasyon tedavisinde, mekanik temizliğinin ardından, kök kanalı, apekte kalsifiye doku oluşumunu sağlayacak geçici, rezorbe olabilen bir patla doldurulmaktadır (McCormick ve ark., 1983; Mackie, 1998; Camp ve Fuks, 2006).

McCormick ve ark. (1983), apikal kapanmanın uyarılmasında önemli olan işlemleri aşağıdaki gibi sıralamışlardır:

- 1) Kanalin yeterli preparasyonunun yapılması,
- 2) Nekrotik dokuların kanaldan çıkarılması,
- 3) Mikroorganizma sayısının azaltılması,
- 4) Kök kanalının geçici, rezorbe olabilen bir materyalle kanalda boşluk kalmasına izin vermeyecek şekilde doldurulması.

### **1.3.8.1. Apeksifikasyon Tedavisinde Kullanılan Materyaller**

Apeksifikasyon tedavisindeki temel amaç; kökün apikalindeki granülasyon dokusu hücrelerinin formatif aktivitelerini korumak ve uyarmaktır. Bu sayede, apikal açıklıkta kalsifiye doku oluşumu sağlanmaktadır (Vojinovic, 1974). Tüm debris ve bakterilerin yok edilebilmesi amacıyla kanalın temizlenip şekillendirilmesi ve ek olarak rezorbe olabilen bir materyalle doldurulması gerekmektedir (McCormick ve ark., 1983; Mackie, 1998; Ford ve Shabahang, 2002). Bu amaçla, antiseptik patlar (Cooke ve Rowbotham, 1960), antibiyotikli patlar (Ball, 1964), kloromisetin patı (Friend, 1967), ZOE (Rowe ve Binnie, 1974), kollajen (Donlon, 1977), kollajen-kalsiyum fosfat jel (Citrome ve ark., 1979), baryum hidroksit (Smith ve ark., 1984) ve kalsiyum klorid (Javelet ve ark., 1985) gibi materyallerin denenmiş olmasına rağmen en sık kullanılan ve başarı sağlayan materyal KH olmuştur (Cvek, 1992; Morabito ve Defabianis, 1996; Sheehy ve Roberts, 1997; Ford ve Shabahang, 2002; AAPD, 2004; Fuks ve Heling, 2009). Kaiser (1964), Amerikan Endodonti Derneği'nin 1964 yılındaki toplantısında, açık apeksli daimi dişlerin, KH ve kafurlu paraklorfenol içerikli bir patla tedavi edilmesini önermiştir. Bu teknik daha sonra

Frank (1966) tarafından geliştirilmiştir. KH kullanılarak yapılan apeksifikasyon tedavisinin başarısı, yapılan çalışmalarda %79 ile %100 arasında değişik oranlarda bildirilmiştir (Frank, 1966; Heithersay, 1970; Cvek, 1972; Kerekes ve ark., 1980; Chawla, 1986; Ghose ve ark.,1987; Mackie ve ark., 1988; Thater ve Marechaux, 1988; Yates, 1988; Kleier ve Barr, 1991; Morfis ve Siskos, 1991; Cvek, 1992; Sheehy ve Roberts, 1997; Mackie, 1998; Mackie ve Hill, 1999; Walia ve ark., 2000; Reyes ve ark., 2005).

### **1.3.8.1.1. Kalsiyum Hidroksit**

Kalsiyum hidroksit, moleküler ağırlığı 74.08, yoğunluğu 2,1 olan beyaz, kokusuz bir tozdur. Formülü  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'dir. Suda az çözünür (yaklaşık olarak 1.2g /1 lt, 25 C'de). Kimyasal olarak kuvvetli alkale yapıda olan KH'in pH'sı yaklaşık olarak 12,5 ile 12,8 arasındadır. Alkolde çözünmez ancak gliserinde çözünür. Doku sıvılarında çözünmesi istenmediğinden çözünürlüğünün az olması iyi bir özelliktir (Farhad ve Mohammadi, 2005).

Klinikte; pulpa kapaklaması ve amputasyonlarda, periapikal lezyonların tedavilerinde, seanslar arasında geçici kanal dolgu maddesi olarak, kök kırıklarının tedavisinde, avülse dişlerin tedavisinde, internal ve eksternal kök rezorpsiyonlarının tedavisinde ve apeksifikasyon ajanı olarak kullanılmaktadır (Frank, 1979).

KH periapikal dokularda;

- 1) Sterilizasyon sağlayarak apikal gelişimi uyarır,
- 2) Diferansiye olmamış mezenşimal hücrelerin sementoblastlara dönüşümünü uyararak apekte sementogenezisi hızlandırır,
- 3) Yüksek pH'sı nedeniyle oluşan nekroz tabakasının altında kalsifikasyon gelişir,
- 4) Bu bölgedeki kapiller sızıntıyı azaltıcı etki yaparak sistemik dolaşım ile gelen Ca iyonunun mineralizasyon bölgesinden uzaklaşmasını önler,
- 5) Kanal boşluğunu doldurarak granülasyon dokusunun kanal içine ilerlemesini önler,

6) Osteoklastik aktiviteyi inhibe eder (Tronstad ve ark., 1981; Anthony ve ark., 1982; Byström ve ark., 1985; Fava ve Saunders, 1999).

KH, temel etkisini Ca ve OH iyonlarına ayrılarak gösterir (Farhad ve Mohammadi, 2005). Rehman ve ark. (1996), KH'in ancak sıvılarla temasta olduğunda bu iyonlara ayrıldığını belirtmişlerdir. Hidroksil iyonları, yüksek pH'dan sorumludur ki bu, materyalin bakterisit özelliğini oluşturur. Ca iyonları ise remineralizasyon sürecinin başlamasını sağlar. Özetle; bu iyonlar KH'in, vital dokularda sert doku depozisyonunu uyarmasını ve antibakteriyel etkinliğini sağlamaktadır (Farhad ve Mohammadi, 2005).

Ca ve OH iyonlarının difüzyonu birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Wang ve Hume (1988), bir pH metre kullanarak, OH iyonlarının, KH uygulanmış bir okluzal kavitenin dentinindeki difüzyonunu araştırmışlar ve çalışmanın sonunda kavitenin değişik derinliklerinde; pH'nın pulpaya doğru azaldığını gözlemlemişlerdir. Çalışmacılar, bunun OH iyonunun dentine doğru hareketinin kanıtı olduğunu ve dentinin OH iyonları için tampon görevi gördüğünü belirtmiştir. OH iyonlarının dentine difüzyonu; dentin permeabilitesi ile dentin ve OH iyonları arasındaki etkileşime bağlanmaktadır. Dentin geçirgenliği, tübüler anatomiden ve onların yoğunlukları, çapları ve uzunluklarından etkilenmektedir. OH iyonları dentin boyunca hareket ettikçe, difüzyonla beraber tüm dentin de OH iyonlarına doyar (Nerwich ve ark., 1993; Farhad ve Mohammadi, 2005).

#### **1.3.8.1.1.1. KH'in Mineralizasyon Sağlama Etkinliği**

KH'in sert doku bariyeri oluşturmadaki mekanizması hala tam olarak anlaşılammıştır. Ancak, KH'in kemik dokusu oluşumunu uyarmada hiçbir materyale benzemeyen bir potansiyelinin olduğu kanıtlanmıştır (Mitchell ve Shankwalker, 1958).

Mineralizasyon için gerekli olan Ca iyonunun kaynağının sistemik dolaşım olduğu, KH içindeki Ca iyonlarının ise mineralizasyonda kullanılmamasına rağmen kapiller

geçirgenliği azaltıp Ca konsantrasyonuna arttırıcı etki gösterdiği düşünülmektedir (Mitchell ve Shankwalker, 1958; Pisanti ve Sciaky, 1964; Heithersay 1970).

KH canlı dokuyla temas ettiğinde, ilk olarak çok tabakalı bir nekroz dokusunun oluştuğu, daha sonra bu dokunun altında hafif bir iritasyonun geliştiği ve bunun da daha sonra mineralize olacak bir matriks meydana getirdiği bildirilmiştir. Dokulardaki Ca iyonu bu bölgeye doğru çekime uğrar ve yeni oluşan kollajen matrikste mineralizasyon gerçekleşir (Schroder ve Granath, 1971; Holland ve ark., 1977).

Araştırmacılar, KH'in apekteki diferansiye olmamış mezenşimal hücrelerin sementoblastlara diferansiasyonunu stimule ettiğini ve böylece apekte sementogenezisi başlattığını öne sürmüşlerdir (Steiner ve Hassel, 1971; Klein ve Levy, 1974). Dylewski (1971), apikal bölgede KH nedeniyle oluşan nekroz tabakasının altında konnektif doku proliferasyonu olduğunu ve daha sonra bu dokunun kalsifiye olduğunu belirtmiştir.

KH nedeniyle oluşan alkalin ortam, kalsiyum fosfat komplekslerinin oluşumunu hızlandırarak ileride kalsifikasyon için gereken nükleasyon merkezlerini oluşturur. KH, osteoklastik aktivite için istenmeyen bir ortam yaratır ve sert doku oluşumunda görev alan alkalin fosfataz enzimlerini aktive eder. Ek olarak; Ca iyonu kollajen sentezinde görev alan enzim pirofosfatazı aktive ederek tamir mekanizmasını güçlendirir (Heithersay, 1970; Anthony ve ark., 1982).

#### **1.3.8.1.1.2. KH'in Antibakteriyel Etkinliği**

Apikal bariyerin ancak mikroorganizmaların yokluğunda oluşabileceği bilinen bir gerçektir (Ham ve ark., 1972). KH'in de antibakteriyel etkinliği yapılan bir çok çalışmada kanıtlanmıştır (Byström ve ark., 1985; Safavi ve Nichols, 1994; Kontaikotis ve ark., 1995; Barthel ve ark., 1997; Estrela ve ark., 1998; Siqueira ve Lopes, 1999; Jiang ve ark., 2003). Kanal içindeki patojen mikroorganizmaların birçoğu KH'in yarattığı alkalin ortamda yaşamlarını sürdürememektedir (Byström



ve ark., 1985; Siqueira ve Lopes, 1999). OH iyonlarının bakteri hücreleri üzerine öldürücü etkileri aşağıdaki mekanizmalarla açıklanabilir:

**Bakterilerin sitoplazmik membranlarına zarar verir:** Bakteri sitoplazması hücrenin hayatta kalması için; seçici geçirgenlik, elektron taşınması, aerobik türlerde oksidatif fosforilasyon, hidrolitik eksoenzimlerin boşaltımı, DNA biyosentezinde rol alan enzimlerin taşınması gibi önemli rollere sahiptir (Sjögren ve ark., 1991).

OH iyonları, lipid peroksidasyonunu uyararak hücrenel membranın yapısındaki fosfolipidlerin yıkımına neden olur. Ek olarak bu iyonlar, doymamış yağlı asitlerden hidrojen atomlarının ayrılmasına neden olur. Böylece oluşan serbest bir lipid radikali oksijenle reaksiyona girerek, lipid peroksit radikali oluşturur. Bu sayede, başka bir hidrojen atomu ayrılır ve başka bir lipid peroksit radikali oluşur. Özet olarak; peroksitler kendileri serbest radikaller gibi davranarak, otokatalitik bir zincir reaksiyon oluştururlar. Bu durum da ciddi membran hasarıyla sonuçlanır (Siqueira ve Lopes, 1999).

**Protein denatürasyonu:** Hücrenel metabolizma, enzimatik aktivitelere bağlıdır. Nötral bir pH aralığında enzimler optimum aktivite gösterirler. KH nedeniyle oluşan alkalinite, proteinlerin tersiyer yapısını meydana getiren iyonik bağların yıkımına neden olarak enzim aktivitesinin sonlanmasına ve hücrenel metabolizmanın aksamasına sebep olur (Siqueira ve Lopes, 1999).

**DNA hasarı:** OH iyonları bakteriyel DNA ile reaksiyona girer ve dizilimin kırılmasıyla genlerin kaybolmasına yol açar. Sonuç olarak, DNA replikasyonu inhibe olur ve hücrenel aktivite bozulur (Siqueira ve Lopes, 1999).

OH iyonlarının antibakteriyel etkileri olsa da, KH'in kök kanalındaki mikroorganizmaları yok edebilmesi için yüksek pH'nın yanısıra dentin ve pulpa dokusu artıklarına difüze olması da gerekmektedir (Tronstad ve ark., 1981; Siqueira ve Lopes, 1999).

### 1.3.8.1.2. Kalsiyum Hidroksit ile Apeksifikasyon Tekniği

KH tozu uygun bir ajanla karıştırıldığında pH'sı yüksek bir pat oluşur. Apeksifikasyon tedavisinde KH kullanılırken genel olarak uygulanan teknik şu şekildedir:

Tedavi öncesinde alınan ilk radyografi ile tahmini kanal boyu belirlenir ve gereken olgularda lokal anestezi uygulanır. Lastik örtü (Rubber dam) izolasyonunun ardından, tüm nekrotik dokuların çıkarılmasını sağlayacak genişlikte bir giriş kavitesi açılır. Koronal giriş, gelecekteki kontaminasyon ve renklenmeyi önlemek için pulpa boynuzlarını da içerecek kadar geniş olmalıdır. Nekrotik pulpanın çıkarılmasının ardından radyografik apeksten 2 mm kısa olacak şekilde çalışma boyu belirlenir. Açık apeksli dişlerde kanal içi boşluk geniş olduğundan kanal duvarlarındaki dentinin fazla miktarda kaybını önlemek ve kanal içi temizliği en iyi şekilde sağlamak amacıyla büyük numaralı kanal aletleriyle çalışmak gereklidir. Eğeleme süresince ileride sert doku bariyerini oluşturacak olan periapikal dokulara zarar vermemek amacıyla çalışma boyutuna dikkat edilmelidir. Mekanik temizlik sırasında %0,5-2,5'lik sodyum hipoklorit (NaOCl) ile kanal sık sık irrigate edilir. Rutinde kullanılabilecek daha dilüe bir NaOCl kullanılması nedeniyle irrigasyon sırasında kök ucu kapanmamış dişlerde apeksten taşma riskidir. En sonuncu irrigasyon her zaman salin solüsyonu ile yapılmalıdır. Apeksifikasyon ajanının yerleştirilmesi öncesinde, kanalın kurutulmasında kalın, steril pamuk peletler veya kağıt konlar kullanılır. (Sheehy ve Roberts, 1997; Mackie, 1998; Mackie ve Hill, 1999; Ford ve Shabahang, 2002; Weine, 2004; Trope ve ark., 2006; Fuks ve Heling, 2009).

KH patı araştırmacıların tercihinine göre farklı şekillerde hazırlanabilir. Günümüze kadar KH; kafurlu paraklorfenol (CMCP) (Frank, 1966; Blanc-Benon, 1967; Torneck ve ark., 1973; Leonardo ve ark., 1993a), metilsellüloz (Heithersay, 1970), Ringer solüsyonu (Cvek, 1972), Cresatin (Klein ve Levy, 1974), salin (Citrome ve ark., 1979; Kerekes ve ark., 1980), distile su (Webber ve ark., 1981), anestezik solüsyon (Morfis ve Siskos, 1991) ve magnezyum hidroksit (Mackie ve ark., 1988) ile karıştırılarak kullanılmıştır. Tüm bu çalışmaların sonucunda, KH'in kendi antibakteriyel özelliklerinin yeterli olduğuna, başka bir antibakteriyel ajanla

karıştırmaya gerek olmadığı konusunda fikir birliğine varılmıştır (Byström ve ark., 1985; Yates, 1988). Tüm bu materyallere ek olarak kullanıma hazır KH'li patlar da kullanılmıştır. Sonuç olarak hazırlanan patın, amalgam taşıyıcı, lentilo ya da şiringa sistemleri kullanılarak kanallara çalışma boyunca, hava boşluğu kalmayacak şekilde yerleştirilmesi önerilmiştir (Ford ve Shabahang, 2002; Trope ve ark., 2006). Kavite geçici dolgu maddesi ile kapatılmadan önce radyograf alınarak kanalın tam olarak doldurulup doldurulmadığı kontrol edilmeli, eğer boşluk varsa pat yeniden kondanse edilmelidir. Apekten patı taşırmamaya dikkat edilmelidir. Seanslar arasında kurunun sızıntıyı engelleyecek, güçlü bir geçici dolgu maddesi ile kapatılması; kök kanallarının bakteri, yemek artığı ve yabancı cisimlerden korunması amacıyla önemlidir. Bu sebeple kanal ağzının kapatılmasında güçlendirilmiş çinko oksit öjenol siman kullanılması önerilmektedir. Bazı olgularda; kayıp diş dokusunu kompanze etmek amacıyla kompozit rezin uygulanmıştır (Mackie, 1998; Heling ve ark., 1999; Ford ve Shabahang, 2002; Trope ve ark., 2006).

Apeksifikasyon tedavisinin başlangıcında, KH bir hafta kanalda bırakılarak dezenfeksiyon sağlandıktan sonra pat yenilenir. Tedavinin devamında, KH'in ne sıklıkla değiştirileceği konusunda henüz bir fikir birliğine varılamamıştır. En sık tercih edilen zaman aralığı 3-6 aydır (Trope ve ark., 2006).

Apeksifikasyon tedavisinde ne kadar sürede apikal bariyer oluşacağı konusunda da değişik görüşler mevcuttur. Çizelge 1.1'de bu konudaki klinik çalışmalarda elde edilen sonuçlar verilmiştir.

**Çizelge 1.1.** Günümüze kadar yapılan KH apeksifikasyonu çalışmaları

<b>Araştırmacılar</b>	<b>Yıl</b>	<b>Kullanılan KH tipi</b>	<b>Geçen süre</b>	<b>Başarı oranı</b>
Frank	1966	KH+ CMCP	6-9 ay	%100 (3 olgu raporu)
Heithersay	1970	Pulpdent (KH+ metilselüloz)	14-75 ay	%90
Cvek	1972	Saf KH tozu+ Ringer slüsyonu	6-35 ay	%90
Kerekes	1980	Saf KH tozu+ salin	6-12 ay	%95
Chawla	1986	Reogan Rapid (KH+ kalsiyum oksit+ magnezyum oksit+ kazein)	4-12 ay	%100
Ghose ve ark.	1987	Calasept (KH + kalsiyum klorid + sodyum klorid + sodyum bikarbonat + potasyum klorid)	3-10 ay	%96
Yates	1988	Saf KH tozu+ salin	9-20 ay	%100
Mackie ve ark.	1988	Reogan Rapid	7-39 ay	%96
Morfis ve Siskos	1991	Saf KH tozu+ anestezi solüsyon	12-24 ay	%88
Kleier ve Barr	1991	KH+ CMCP ya da Pulpdent	6-24 ay	%100
Finucane ve Kinirons	1999	Saf KH tozu+ distile su	13-67 hafta	%100
Walia ve ark.	2000	Pulpdent	5-12 ay	%100
Kinirons	2001	Saf KH tozu+ distile su	35-52 hafta	%100
Reyes ve ark.	2005	Saf KH tozu+ distile su	10-20 ay	%100

### 1.3.8.1.3. Apeksifikasyon Tedavisinin Sonuçları

Başarılı bir tedavide:

- 1) Pulpa ve periapikal dokulara ait klinik ve radyografik semptomların (ağrı, perküsyonda hassasiyet, fistül ağzı, şişlik, periapikal radyolüseni) olmaması,
- 2) Apekte sert doku bariyerinin oluşması beklenir (Ford ve Shabahang, 2002; AAPD, 2004).

Bariyer oluşumu tespit edildiğinde; KH kanaldan EDTA ve NaOCl yardımıyla uzaklaştırılır. Sert doku engeli her zaman radyografide izlenemez ancak el hassasiyeti ile belirlenebilir. Bu amaçla, küçük boy bir kanal eğesi ya da kağıt kon ile apeks kontrol edilir, açıklıktan geçmiyorsa, kağıt konun ucu kuruysa ve hasta eğenin dokunduğunu hissetmiyorsa yeterli tıkanmanın sağlandığı kabul edilir. Araştırmacılar, apikal bariyerin klinik olarak teşhisinin genellikle radyografik teşhisten 1-2 ay daha önce olduğunu ileri sürmüşler ve yukarıda belirtilen kriterler sağlandığında kanalın doldurulmasını önermişlerdir (Chawla ve ark., 1980; Webber ve ark., 1981; Cvek, 1992; Mackie, 1998; Mackie ve Hill, 1999; Ford ve Shabahang, 2002; Fuks ve Heling, 2009).

Açık apeksli dişlerde, periodontal ligamentten proliferen olan vital doku kanal içine doğru birkaç mm ilerleyebilir. Sert doku bariyerinin, KH ile vital dokunun temas ettiği bölgede oluşması sebebiyle, bariyer radyografik apeksten kısa görülebilir. Ancak, yine de kanal dolgusu, sert doku engelini hissedildiği bölgede bitirilmeli, radyografik apekse doğru kuvvet uygulanmamalıdır (Trope ve ark., 2006).

Başarısız olan bir apeksifikasyon tedavisindeki klinik ve radyografik bulgular ise:

- 1) Kanal içine granülasyon dokusunun ilerlemesinin durdurulamaması (Bu durumda; kanal içine apeksten kısa boyda kanal eğesi yerleştirilse bile kanama olur.),
- 2) Engellenemeyen periapikal inflamasyon nedeniyle KH patının kanalda sürekli olarak rezorbe olması,
- 3) Periapikal radyolusensi gelişmesi,
- 4) Kök ucu bariyeri oluşumuna ait radyografik ya da klinik herhangi bir bulgunun var olmaması veya oluşan sert doku engelini daha sonra rezorbe olmasıdır (Ford ve Shabahang, 2002; AAPD, 2004).

Apeksifikasyon tedavisinin başarısız olmasındaki temel etken “bakteri kontaminasyonu”dur. Bakteri kaynağı ise; geçici dolgunun düşmesi ya da kanal içi temizliğin yeterli yapılamamasıdır (Capurro ve Zmener, 1999; Heling ve ark., 1999; Ford ve Shabahang, 2002).

### 1.3.8.2. Apikal Bariyer Oluşumunu Etkileyen Faktörler

Apeksifikasyon teknikleri ve olası kazançları hakkında yapılmış birçok çalışma mevcuttur (Frank, 1966; Cvek, 1972; Ghose ve ark., 1987; Mackie ve ark., 1988; Yates, 1988; Kleier ve Barr, 1991; Morfis ve Siskos, 1991; Sheehy ve Roberts, 1997; Finucane ve Kinirons, 1999; Walia ve ark., 2000; Kinirons ve ark., 2001; Reyes ve ark., 2005). Ancak, bariyer oluşumunu ve iyileşmeyi etkileyen kriterler hakkında günümüzde dahi fikir birliğine varılmamıştır (Yates, 1988; Sheehy ve Roberts, 1997; Mackie, 1998; Mackie ve Hill, 1999, Rafter, 2005). Bu kriterlerle ilgili bilgiler aşağıda incelenmiştir:

**Tedavinin başlangıcındaki apikal foramenin genişliği:** Tedavinin başlangıcında, apikal gelişimi daha ileri düzeyde olan dişlerde apeksifikasyonun daha hızlı gerçekleştiği bildirilmektedir (Webber ve ark., 1981; Mackie ve ark., 1988; Yates, 1988; Finucane ve Kinirons, 1999).

**Yaş:** Çocuğun yaşının apikal bariyer oluşma zamanı ile ters ilişkili olduğu belirtilmiştir (Mackie ve ark., 1988; Yates, 1988; Kleier ve Barr, 1991).

**Enfeksiyon:** Tedavinin başlangıcında var olan kanal içi enfeksiyonun ya da periapikal radyolusensi varlığının bariyer oluşma zamanını arttırdığı bildirilmiştir (Cvek, 1972; Mackie ve ark., 1988; Yates, 1988; Kleier ve Barr, 1991; Finucane ve Kinirons, 1999). Ara seansta gelişen semptomların da apikal bariyer oluşumunu negatif yönde etkilediği tespit edilmiştir (Kleier ve Barr, 1991).

Enfeksiyon riskini azaltmak için aşağıdaki önlemlerin alınması önerilmektedir:

- Apeksifikasyon tedavisine genellikle dental travma sonrası gereksinim duyulduğundan dolayı, travma sonrası çocuklar düzenli kontrollere çağrılarak klinik ve radyografik olarak takipleri dikkatli bir şekilde yapılmalıdır. Böylece pulpa nekrozunun erken teşhisi ve tedavisi mümkün olur.
- Apeksifikasyon tedavisi sırasında dişin tekrar enfekte olması, seanslar arasında güçlü ve tam bir sızdırmazlık sağlayan geçici dolgu materyaliyle iyi bir koronal

tkama sağlanarak önlenmelidir. Aynı zamanda, hasta, geçici dolgusu düştüğü anda diş hekimine ulaşması konusunda uyarılmalıdır (Sheehy ve Roberts, 1997).

**KH'in değiştirilme süreleri:** Günümüze kadar yapılan çalışmalarda, KH farklı sürelerle değiştirilmiştir. Chawla (1986), patı bir kere yerleştirdikten sonra radyografik olarak bariyer oluşumu tespit edilene kadar beklenmesini önermiştir. İlk 1. ay ve sonrasında 3'er ay aralarla (Heithersay, 1970; Mackie, 1998; Mackie ve Hill, 1999; Fuks, 2000) ya da ilk 1. aydan sonra 6-8 ay aralarla değiştirilmesi de öne sürülmüştür (Korzen, 1982; Ghose ve ark., 1987; Sheehy ve Roberts, 1997). Tronstad ve ark. (1981), 3-6 ay arası bir sürede değiştirilmesini önermişlerdir. Leonardo ve ark. (1993a), KH patının ayda bir değiştirilmesini önermişlerdir. Bazı araştırmacılar ise (Frank, 1966; Cvek, 1972; Webber ve ark., 1981; Webber, 1984; Yates, 1988; Kleier ve Barr, 1991; Cvek, 1992), KH'in yeni semptomlar geliştiğinde veya kanalda rezorbe olduğunda değiştirilmesini tavsiye etmişlerdir.

Abbot (1998), radyografilerin kanalda kalan KH miktarını belirlemede yeterli olmadığını ve bariyer oluşumunu tam olarak göstermediğini, bu nedenle de patın düzenli olarak değiştirilmesi gerektiğini bildirmiştir. Bu sayede, klinik olarak bariyerin oluşup oluşmadığının saptanabileceği, ek olarak da bariyerin oluşumunun hızlanacağı gözlenmiştir. Yates, (1988) apeks açıklığı geniş olan dişlerde patın daha hızlı rezorbe olduğunu belirtmiş ve patın bu dişlerde sıklıkla değiştirilmesini önermiştir. Patın sık değiştirildiği apikal açıklığı az olan dişlerde de daha hızlı bir bariyer oluşumu gerçekleştiği belirtilmiştir (Finucane ve Kinirons, 1999; Kinirons ve ark., 2001).

**Kanalın yeterli temizlenmesi:** Kanalın yeterli mekanik temizliğinin ve dezenfeksiyonunun sağlanmasının apikal iyileşme için önemli olduğu vurgulanmaktadır (Frank, 1966).

### 1.3.8.3. Apeksifikasyon Tedavisi Sonucu Oluşan Dokunun Histolojisi

Apeksifikasyon tedavisi sonucu oluşan sert doku engelinin histolojik yapısı birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir (Heithersay, 1970; Dylewski, 1971; Steiner ve Hassel, 1971; Torneck ve ark.,1973; Klein ve Levy, 1974; England ve Richmond, 1977; Citrome ve ark., 1979; Ghose ve ark., 1987; Leonardo ve ark., 1993b; Chosack ve ark., 1997; Baldassari-Cruz ve ark., 1998). Dylewski (1971), Torneck ve ark. (1973) ve Ghose ve ark. (1987), oluşan sert doku bariyerini sement, dentin, kemik ya da osteodentinden oluşan bir yapı olarak tanımlamışlardır. Bu dokunun Hertwig epitelial kınından bağımsız olarak, apikaldeki konnektif doku tarafından oluşturulan bir yapı olduğu bildirilmiştir. Heithersay (1970), bu apikal bariyeri pulpa, interglobüler dentin, sement ve periodontal membran liflerinden oluşan bir doku olarak tarif etmiştir. Steiner ve van Hassel (1971), Klein ve Levy (1974), Citrome ve ark. (1979) ve Leonardo ve ark. (1993b), ise semente benzer histolojik karakterde bir doku geliştiğini savunmuşlardır. Chosack ve ark. (1997), bariyerin osteosementten oluştuğunu bildirmişlerdir. Histolojik incelemelerde dış tabakası yoğun, hücresiz sement benzeri bir dokudan oluşan bariyerin; pöröz ve düzensiz olduğu, mineralize kalsifikasyonlar içeren irregular fibrokollajenaz konnektif bir dokuyu çevrelediği gözlenmiştir (Steiner ve Hassel, 1971; Lieberman ve Trowbridge, 1983; Baldassari-Cruz ve ark., 1998; Walia ve ark., 2000).

Weine (2004), apeksifikasyon tedavisinin sonlandırılmasına karar vermek için apikal kapanmanın tam olarak oluşmasının beklenmesinin gerekmediğini; güta perkaların kondansasyonunu sağlayacak kadar bir apeks oluşumunun yeterli olduğunu belirtmiş ve dört tip apikal iyileşme tarif etmiştir:

- 1) Radyografik değişiklik yok, el hassasiyeti ile bariyer hissedilebiliyor,
- 2) Apeks bölgesinde ya da yakınında bariyer radyografla gözlenebiliyor,
- 3) Kanal boyutunda değişiklik olmadan kök ucu kapanmış,
- 4) Kök gelişimi devam etmiş ve apeks kapanmış.



#### 1.3.8.4. KH Patı Kullanılan Apeksifikasyon Tekniğinin Dezavantajları

KH patı ile yapılan apeksifikasyon tedavisinin başlıca dezavantajları, tedavinin uzun sürmesi, birçok tedavi seansı gerektirmesi, diş yapısının kırılma eğilimini artırması ve bariyer oluşumunun tespitinin zor olmasıdır (Weisenseel ve ark., 1987; Huang, 2009). KH patının diğer bir dezavantajı ise, geçici kanal dolgu maddesi olarak yüksek başarı göstermesine rağmen daha sonra yapılacak olan daimi kök-kanal dolgusunun üzerinde olumsuz etkileri olmasıdır (Margelos ve ark., 1997; Ricucci ve Langeland, 1997; Lambrianidis ve ark., 1999; Sevimay ve ark., 2004).

Çalışmacılar, KH patının güçlü antimikrobiyal etkinliğine rağmen kök kanalına taşınmasının ve tüm kanalda dağılımının sağlanmasının zor olduğunu belirtmişlerdir. Aynı zamanda kanaldan tam olarak uzaklaştırılmasının da zor olduğunu ve kullanılan yöntemlere göre kök kanalının %25-45'inde KH patı artığı kaldığını ileri sürmüşlerdir (Margelos ve ark., 1997; Ricucci ve Langeland, 1997; Lambrianidis ve ark., 1999; Sevimay ve ark., 2004). Kanalda kalan bu artık patın (Kim ve Kim, 2002) veya patın lateral kanallara girmesinin (Goldberg ve ark., 2002), daimi kanal dolgusunun başarısını olumsuz etkileyebileceği düşünülmektedir. Kök kanalının apikalinde kalan KH patının, doku sıvılarıyla temas ettiğinde dilüe olarak apikal sızıntıya neden olduğu ve sonrasında kanal dolgusu ile kanal duvarı arasında boşlukların oluşacağı bilinmektedir (Lambrianidis ve ark., 2006).

KH patının uzaklaştırılmasında rutin olarak kullanılan işlem; kanalın eğelenmesinin ardından sırasıyla EDTA, NaOCL ve salin solüsyonları ile yıkanmasıdır. Bu işlem ne kadar özenli yapılırsa da; düzensiz kanallardan KH'in tam olarak uzaklaştırılıp uzaklaştırılmadığını anlamak klinik olarak mümkün değildir. Materyalin dentinle aynı radyoopasitede olması bu teşhisi radyografik olarak da imkansız kılmaktadır (Lambrianidis, 1997; Ricucci ve Langeland, 1997).

KH patının içine kanaldaki adaptasyonunu, lateral ve aksesuar kanalları, rezorpsiyon bölgelerini ve apeks gelişimi gibi diagnostik kriterleri görebilmek amacıyla radyoopasitenin sağlanması için baryum sülfat eklenmektedir. Ancak, baryum sülfatın sağladığı bu avantajların yanısıra; KH rezorbe olduktan sonra bile kanalda kalıp,

radyoopasite yaratarak hekimi yanıtılabileceği savunulmaktadır. Buna “reziduel opasite” denir (Webber ve ark., 1981; Alaçam ve ark., 1990; Metzger ve ark., 2001; Oruçoğlu ve Çobankara, 2008).

Geçmiş yıllarda kanalların daimi doldurulmasından önce KH ile geçici olarak bekletilmesinin kanal dolgusunun bağlanmasını arttıracığı ve sızıntıyı azaltacağı düşünüüyordu (Weisenseel ve ark., 1987; Porkaew ve ark. 1990; Holland ve ark. 1995). Bunun nedeni o dönemde yapılan sızıntı çalışmalarında kullanılan metilen mavisinin hatalı sonuçlara neden olmasıdır. Wu ve ark. (1998) ise, metilen mavisi kullanılarak yapılan sızıntı çalışmalarının şüpheli olduğunu çünkü KH’in metilen mavisini çözdüğünü belirtmişlerdir. Birçok materyal tarafından metilen mavisinin renginin açıldığı anlaşıldıktan sonra diğer araştırmacılarca iddia edilen “KH, kanal dolgu patlarının bağlanmalarını arttırarak sızıntıyı azaltır” görüşünün yanlış olduğu fark edilmiş ve sonrasında sızıntı çalışmalarında metilen mavisinin kullanılması önerilmemiştir (Kontakiotis ve ark., 1997).

Margelos ve ark. (1997), KH patı ile daimi kanal dolgu patları arasında etkileşim gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Daimi kanal dolgusu yapımı sırasında, artık KH’in birçok daimi kanal dolgu patında bulunan öjenolle etkileşime girerek, oluşması istenen ZnO-eugenol şelat formasyonunu inhibe ettiği ve patın içinde sertleşmemiş artık öjenol kalmasına neden olduğu tespit edilmiştir. KH’le komşu ZOE’ün normal yapısına göre daha kırılğan ve tanecikli olduğu ve sertleşme reaksiyonunun oldukça kısaldığı görülmüştür. Hosoya ve ark. (2004) da, kanaldaki artık KH patıyla etkileşime giren kanal dolgu patlarının fiziksel özelliklerinde değişiklikler olduğunu bildirmişlerdir.

KH’in antibakteriyel etkisinin görülebilmesi için yüksek pH’sının uzun süre korunabilmesi gerekmektedir. Bununla birlikte, Ca iyonları, dokulardaki karbon dioksit ya da karbonat iyonları ile temas ettiğinde çözünürlüğü az ve pH’sı düşük olan “kalsiyum karbonat” oluşmaktadır (Holland ve ark. 1979; Fuss ve ark. 1996). Aynı zamanda bu materyal, kalsiyum hidroksitin aksine biyoyumlu ve antibakteriyel özellikte değildir (Kwon ve ark., 2004).

KH patının bu olumsuz özellikleri nedeniyle alternatif materyaller üzerinde araştırmalar yapılmış; klasik KH patına alternatif olarak  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  içeren endodontik gütaperkalar üretilmiştir.

#### 1.4. Kalsiyum Hidroksit İçerikli Gütaperkalar

Kalsiyum hidroksit içerikli gütaperkalar [Calcium hydroxide points, Roeko, Langenau, Germany (KHP)], açık kahverengi renkli, 28 mm uzunluğundadır. Bu gütaperkalar, 15-40 ve 45-80 numaralar arasında standardize edilmiş çubuklar şeklinde olup kullanıma hazırdır ve herhangi bir işlem gerektirmez. Konvansiyonel gütaperka konlar ile karışmaması için açık kahverengi renkte üretilmiştir. Bu üründe; gütaperkanın içeriğindeki ZnO yerine %50–51 oranında KH yerleştirilmiş, gütaperka matriksi boyunca homojen olarak dağıtılmıştır. Kanala yerleştirilmelerinin ardından; dentin kanallarından ve apeks ile kanal içinden kaynaklanan nemli ortam sonucunda konlardan iyonlar ayrışmakta ve kanalın içindeki sıvının pH'sı artmaktadır (Lohbauer ve ark., 2005; Anonymus, 2009).

Bu gütaperkaların değiştirilmesinde ve pansuman seanslarında hekim için kolaylık sağladığı ve hastanın diş hekimi koltuğunda geçireceği zamanı kısaltacağı; ayrıca kanalda herhangi bir artık madde bırakmadığı için, klasik KH patının aksine, daimi kanal dolgusunun başarisını arttıracağı ileri sürülmektedir (Economides ve ark., 1999; Lohbauer ve ark., 2005; Anonymus, 2009).

Son zamanlarda; içeriğinde ek olarak sodyum klorit ve tenside bulunan kalsiyum hidroksitli gütaperkalar üretilmiştir [Calcium hydroxide plus points, Roeko, Langenau, Germany (KHPP)]. Doku sıvıları ile temas ettiğinde bu eklenen bileşenler çözünerek; gütaperkanın çözünürlüğünü sağlayan gözenekli yapısının artmasına neden olur ve böylece nemin gütaperkanın daha derin kısımlarına ulaşabilmesini sağlarlar. Bu sayede; alkali pH daha uzun bir süre korunabilir ve komşu kanal duvarlarının ıslanabilirliliği artar (Lohbauer ve ark., 2005, Anonymus, 2009).

Hedge ve Niaz (2008)'a göre KHPP'nin avantajları şunlardır:

- Kanalda artık bırakmaz,
- Kanala yerleştirilirken, patın aksine giriş kavitesine yayılmaz,
- Kanal kurvatürünü takip edebilecek kadar esnek bir yapısı vardır,
- Kullanım sırasında zaman kazandırır, çünkü kullanıma hazırdır, karıştırma gerektirmez, presel yardımıyla kolaylıkla yerleştirilip çıkarılabilir,
- Apeks kadar rahatça yerleştirilebilir,
- KHP'ye oranla 3 kat daha fazla Ca iyonu salım kapasitesine sahiptir,
- Hem dış hem de iç dentinde pH'yı yükseltebilir.

Dezavantajları ise şunlardır:

- Kök kanallarında etkisi kısa sürer,
- Uzun süreli aynı kapasitede iyon salımı yapamaz,
- Radyopak değildir.

### **1.5. Densitometrik Analiz**

Kemik mineral densitesi, belirli bir alanda bulunan kemik mineral gramını ifade eder ve densitenin büyük oranı kemik kalitesi ve kantitesinden oluşur (Horner ve Devlin, 1998; Jacobs, 2000). Kemik densitesinin radyografik olarak değerlendirilmesi, diş hekimliğinde; implantoloji, osteoporoz ile kemik kaybı arasındaki ilişkiyi değerlendiren çalışmalar, periodontal tedavi sonrası yapılan takipler ve dental materyallerin yoğunluğunun ölçüldüğü çalışmalar gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Duckworth ve ark., 1983; Kleier ve Barr, 1991; Mohajery ve Brooks, 1992; Horner ve Devlin, 1998, Jacobs, 2000; Sabbagh, 2004; ; Gülşahı ve ark., 2007; Tanomaru-Filho ve ark., 2007). Densite ve gri-skala değişimlerinin; radyografilerde dental dokuların birbiri arasındaki ilişkisini ve farklarını inceleyen, normal durumdan farklı olan oluşumların ayırımlarının yapılabilmesini sağlayan, iyileşme veya hastalığın yayılımının incelenebildiği önemli görsel karakteristikler olduğu belirtilmiştir (Duckworth ve ark., 1983; Mohajery ve Brooks, 1992; Kullendorf ve ark., 1997; Horner ve Devlin, 1998; Jonasson ve ark., 2001).

Radyografilerde kantitatif ölçümler yapılırken, bazı metotlar ve aygıtlar kullanılmaktadır. Bunlar özellikle paralel intra-oral radyografi tekniği, film üzerine uygulanmış step-wedge ve film tutucu kullanımı olarak sayılabilir (Duckworth ve ark., 1983; Graf ve ark., 1988; Mohajery ve Brooks, 1992; Southard ve ark., 1999; Jonasson ve ark., 2001; Jett ve ark., 2004). Bu sayede, uzun dönemli takip çalışmalarında hem densite ölçümlerinin hem de film geometrisinin standardizasyonu sağlanabilir (Duckworth ve ark., 1983; Southard ve ark., 1999).

### 1.5.1. Step-wedge

Radyografiler üzerinde kemiğin densitometrik analizi fotodensitometriye dayanır ancak bu ölçüm için yüksek standartlarda radyografiler gereklidir. Periapikal veya panoramik radyografiler bu amaçla kullanılabilir. Işınlama ve banyo işlemleri sonucu radyografinin densitesinde oluşabilecek farklılıkları en aza indirebilmek için, radyografiler yoğunluğu bilinen bir test objesi (**step-wedge**) ile birlikte ışılandıktan sonra banyo edilir (Duckworth ve ark., 1983; Mohajery ve Brooks, 1992; Jonasson ve ark., 2001). Birbirlerine yakın atom numaralarına sahip olan materyaller, benzer şekilde X-ışını tuttuklarından, step-wedge yapımında atom numarası kemiğinkine yakın olan alüminyum (Al) sıklıkla kullanılmaktadır (Duckworth ve ark., 1983; Manson-Hing ve Bloxom, 1985; Watts ve McCabe, 1999; Southard ve ark., 1999).

Step-wedge ile birlikte alınan radyografilerin densitometrik analizinde; istenen aralıkta ölçüm yapabilen densitometre cihazıyla önce step-wedge'in her basamağının optik densitesi ölçülür. Daha sonra ölçülen bu değere karşılık gelen Al kalınlığı belirlenir. Son olarak istenen bölgenin optik densitesi ölçülerek bu değer karşılığı olan Al eşdeğeri kalınlığı (mmAl) hesaplanır (Mohajery ve Brooks, 1992; Jonasson ve ark., 2001).

### 1.5.2. Paralel İntra-Oral Radyografi Tekniği

Paralel intra-oral radyografi tekniği, paralellik kavramı üzerine geliştirilmiş bir metottur. Paralel tekniğin temel ilkeleri şunlardır: 1) Dental film ağıza radyografi alınacak dişin uzun eksenine paralel olacak şekilde yerleştirilir, 2) X-ışını filme ve dişin uzun eksenine dik olacak şekilde yönlendirilir, 3) Filmi dişin uzun eksenine paralel şekilde tutacak bir film tutucu kullanılır (Haring ve Jansen, 2002a; Whaites, 2003a).

Dental film ve diş arasındaki paralelliği sağlayabilmek için film, dişten uzak bir şekilde konumlandırılarak obje-film mesafesi arttırılır. Bunun sonucu olarak meydana gelen görüntüdeki büyümenin kompanze edilebilmesi için x-ışını kaynağı-film mesafesi arttırılır. Bu nedenle paralel teknikte, 40 cm'lik uzun bir röntgen cihazı-film mesafesi kullanılır. Paralel tekniğe, "uzun kon tekniği" de denmesinin nedeni budur (Haring ve Jansen, 2002a; Whaites, 2003a).

Paralel teknikte, filmi dişin uzun aksına paralel olarak pozisyonlandırmak için bir film tutucunun kullanılması önerilmektedir. Film tutucu, ağız içine filmin yerleştirilmesi ve ışınlama süresince aynı pozisyonda konumlandırılması için kullanılan bir alettir. Bu sayede, rulo pamuklar, hemostat ve ısırma bloğu kullanılmasına ve hastanın filmi tutmasına gerek kalmamaktadır (Haring ve Jansen, 2002a; Whaites, 2003a). Ticari olarak mevcut ağız içi film tutucular şunlardır:

**Rinn XCP (Rinn Corporation, Elgin, IL) sistemi:** XCP sistemi (X= ekstansiyon, C= Kon, P= paralel), plastik ısırma bloğu, plastik yönlendirme halkası ve metal indikatör koldan oluşmaktadır. Setin içinde bite-wing, anterior ve posterior periapikal filmler için ısırma blokları ve uygun indikatör kollar bulunmaktadır (Gordon, 1974; Haring ve Jansen, 2002a).

**Precision film tutucuları (Masel Company, Philadelphia, PA):** Precision sistemi, X-ışını boyutunu film boyutuyla sınırlandıran metal paralelleştirici kalkan ve metal koldan oluşmaktadır (Haring ve Jansen, 2002a).

**Stabe bite-block (Rinn Corporation):** Tek kullanımlık olarak üretilen bir film tutucudur (Haring ve Jansen, 2002a).

**EEZEE-Grip film tutucuları (Rinn Corporation):** Snap-A-Ray olarak da bilinir. Pozisyonlandırıcı halkası olmayan bir film tutucudur (Haring ve Jansen, 2002a).

Tüm bu film tutucuları arasında, Rinn XCP ve Precision sistemleri en çok tercih edilenlerdir. Bunun nedeni, konu yönlendirici halkaları ve metal indikatör kolları sayesinde pozisyonlandırma kolaylığı sağlamaları ve hastanın aldığı X-ışınını azaltma özellikleridir (Haring ve Jansen, 2002a; Whaites, 2003a; Couture ve ark., 2005).

Paralel intra-oral radyografi tekniğinin sağladığı en önemli avantaj boyutsal kesinlik sağlamasıdır. Bu teknik sayesinde periapikal dokular minimal küçülme ya da uzama gösterir ve açıortay tekniğine oranla çok daha kesin şekilde görülebilir. Bu metod, uzun dönem takipli çalışmalarda, hastaların seri halinde radyografileri alınması gerektiğinde endikedir. Bu sayede, seri halindeki radyografiler arasında karşılaştırma yapılırken daha doğru sonuçlar elde edilecektir (Gordon, 1974; Payot ve ark., 1987; Hausman ve Allen, 1997; Haring ve Jansen, 2002a; Whaites, 2003a). European Society of Endodontology (ESE) (2006), endodontik tedaviler sürecince tekrarlanabilme özelliğinden dolayı paralel teknikle radyografi alınmasını önermektedir.

Geometrik standardizasyon için geliştirilen XCP sistemine akrilik ısırma blokları eklenerek tekrarlanabilir standart bir konum elde edilmesi sağlanmıştır. Bu sayede densite ölçüm güvenirliliğinin arttığı bildirilmiştir (Southard ve ark., 1999). Isırma bloğu yapımında akril yerine poliester ve silikon kullanılan çalışmalar da mevcuttur (Duckworth ve ark., 1983; Graf ve ark., 1988).

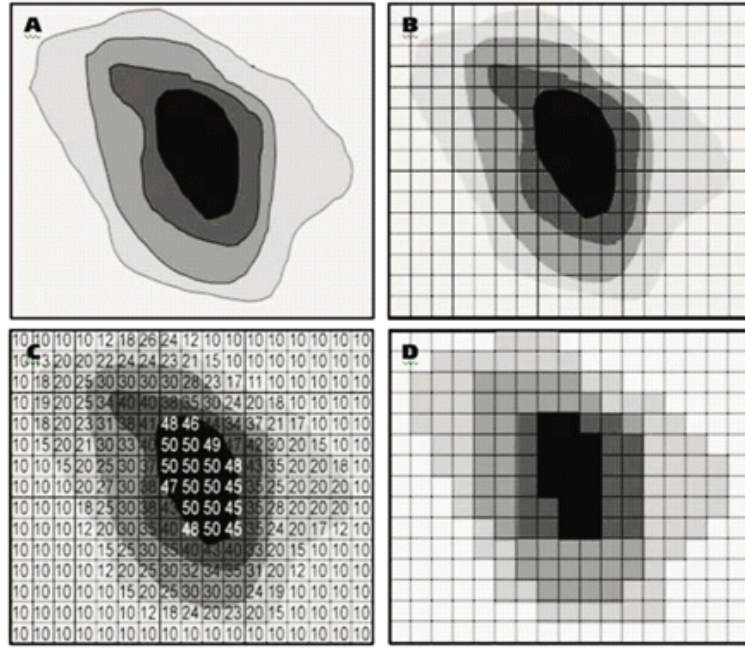
## 1.6. Dijital Görüntüleme

Son yıllarda özellikle densite ve gri-skala değişimlerinin dijital görüntüleme sistemleri kullanılarak incelenmesine başlanmıştır. Dijital görüntüleme sistemlerinin diagnostik doğruluğu arttırdığı gibi, kantitatif ölçümler de yapabildikleri belirtilmiştir (Lavelle ve Wu, 1995; Haring ve Jansen, 2002b).

Dijital radyografi, filmsiz ve bilgisayar destekli bir görüntüleme sistemidir. Elde edilen radyografik görüntüyü elektronik parçalara ayırıp, bir bilgisayar kullanarak sunmayı ve saklamayı sağlar (Haring ve Jansen, 2002b). Diş hekimliğinde kullanılan ilk dijital görüntüleme sistemi, 1980'lerde Francis Mouyen tarafından icat edilen RVG'dir (RVG, Trophy Radiologie, Croissy Beaubourg, France) (Mouyen ve ark., 1989).

Bilgisayarlar, sayılarla işlem gördüğünden içindeki bir radyografik görüntü de bir dizi rakam tarafından temsil edilir. Bu görüntü bir küçük kutular matriksi (pikseller) olarak düşünülebilir. Foton yoğunluğu elektronik olarak 256 dereceli bir sistemle ölçülür. "0" değeri sensöre ulaşan maksimum radyasyonu gösterir ki görüntüde "siyah" olarak gözükür. "255" değeri ise hiç radyasyon alınmadığını gösterir ve görüntüsü beyazdır. Her pikselin görüntü matriksi içerisindeki yeri x ve y koordinatlarıyla ifade edilir. Şekil 1.2'de görüldüğü gibi; her piksele ait foton yoğunluğu ölçümlerinin sonuçları, x ve y ekseninde bir sayısal değer olarak belirlenir ve bu bilgi kaydedilir. Her bir piksel için verilen değer görüntünün o bölgesindeki yoğunluğunu (gri tonunu) gösterir. Görüntüdeki piksellerin sayı ve boyutlarına göre görüntünün çözünürlüğü ortaya çıkar (Whaites, 2003b; Van Der Stelt, 2005; Körner ve ark., 2007).





**Şekil 1.2.** Dijital görüntünün pikseller kullanılarak şematize edilmesi. A) X-ışınının gölgesi. B) Dijital sensörde görüntünün oluşumu, her kare bir pikseli göstermektedir. C) Bilgisayara aktarılan piksel sayısal değerleri. D) Bilgisayar ekranına gelen görüntü.

#### Dijital radyografinin kullanım alanları şunlardır:

- Diş ve çevre dokuların lezyonlarının ve hastalıklarının tespit edilmesi,
- Şüphelenilen hastalığın doğrulanması ve sınıflandırılması,
- Endodontik tedaviler ve cerrahi prosedürler sırasında bilgi edinilmesi,
- Büyüme ve gelişimin takip edilmesi,
- Çürük, periodontal hastalık veya travma sonrası ikincil değişimlerin tanımlanması,
- Belli zaman aralıklarında hastanın durumunun belgelenmesi (Haring ve Jansen, 2002b; Körner ve ark., 2007; Van der Stelt, 2008).

#### Dijital radyografinin avantajları:

- Üstün gri-skala çözünürlüğü,
- Konvansiyonel filmlere oranla daha az X-ışını gerektirmesi (Dijital radyografi, konvansiyonel sisteme göre %50–80 oranında daha az X-ışını gerektirmektedir. Bunun nedeni, kullanılan ağız içi dedektörlerin konvansiyonel filmlere oranla X-ışınına daha hassas olmalarıdır),

- Görüntü oluşumunun hızlı olması nedeniyle zaman kazandırması ve kimyasal herhangi bir solüsyona gerek olmadığı için hatasız olması,
- Hastanın daha kolay bilgilendirilmesi,
- Görüntü kaydının, erişiminin ve iletiminin kolay olması,
- Görüntü işlenmesinde üstün etkinlik (Ör/ negatif görüntü elde edilebilmesi, kontrast ve densite ayarlarının değiştirilebilmesi, görüntünün büyütülebilmesi, uzunluk ölçümlerinin yapılabilmesi, görüntünün keskinleştirilmesi ve pürüzsüzleştirilmesi, görüntünün renklendirilmesi ve kabartma) (Versteeg ve ark., 1997; Haring ve Jansen, 2002b; Whaites, 2003b; Van der Stelt, 2005; Körner ve ark., 2007; Van der Stelt, 2008).

Tüm bu bilgilerin ışığında; modern dijital görüntülerin çözünürlüğünün ve kalitesinin konvansiyonel bir filmle karşılaştırılabilecek düzeyde ve hatta daha da iyi olduğu belirtilmektedir (Kitagawa ve ark., 2000; Vandre ve ark., 2000; Syriopoulos ve ark., 2000; Menteş ve Gençoğlu, 2002; Whaites, 2003b; Van der Stelt, 2005; Van der Stelt, 2008).

#### Dijital radyograflerin dezavantajları:

- Sistemin pahalı olması,
- Kablolulu sistemlerde ağız içi dedektörlerin dental filmlere oranla daha kalın olması,
- Bilgisayar kullanımına yönelik deneyim gerektirmesi,
- Yazıcılardan ekran görüntüsüne eşdeğer kalitede çıktı alınamaması,
- Bilgisayar hafızasında saklanan görüntülerin güvenliğinin sağlanmasında güçlüklerin olması (Versteeg ve ark., 1997; Haring ve Jansen, 2002b).

#### **1.6.1. Dijital Görüntüleme Sistemleri**

Dijital görüntüleme sistemleri “**direkt**” ve “**indirekt**” olarak ikiye ayrılır. Direkt dijital görüntüleme sisteminde, bir ağız içi dedektörün X-ışınıyla ekspozedilmesiyle görüntü bilgisayar monitöründe oluşur. İndirekt dijital görüntüleme sisteminde ise, konvansiyonel olarak elde edilen radyografi taranarak dijital forma

çevrilir. Direkt dijital görüntüleme sistemleri de “**kablolu**” ve “**kablosuz**” olmak üzere iki gruba ayrılır (Haring ve Jansen, 2002b; Whaites, 2003b; Van der Stelt, 2005).

#### **1.6.1.1. Kablolu Sistemler**

Bu sistemlerde, konvansiyonel dental filmlerin yerine bir fiber optik kabloyla bilgisayara bağlı olan dedektörler kullanılmaktadır. Dedektör, ağız içine yerleştirilerek radyografik görüntüyü yakalayan sensördür. Kablolu sistemlerde “solid state silikon çip”ler kullanılmaktadır. Solid state çipler arasında şunlar bulunmaktadır; 1) CCD (charge coupled device), 2) CMOS (complementary metal oxide semiconductor), 3) CID (charge injection device). Bu sensörlere ulaşan x-ışını fotonları ışığa çevrilir ve anında bilgisayar ekranında görüntü oluşur. Bu nedenle, bu sistemlere “gerçek zamanlı (real time) sistemler” ismi de verilmektedir (Haring ve Jansen, 2002b; Whaites, 2003b).

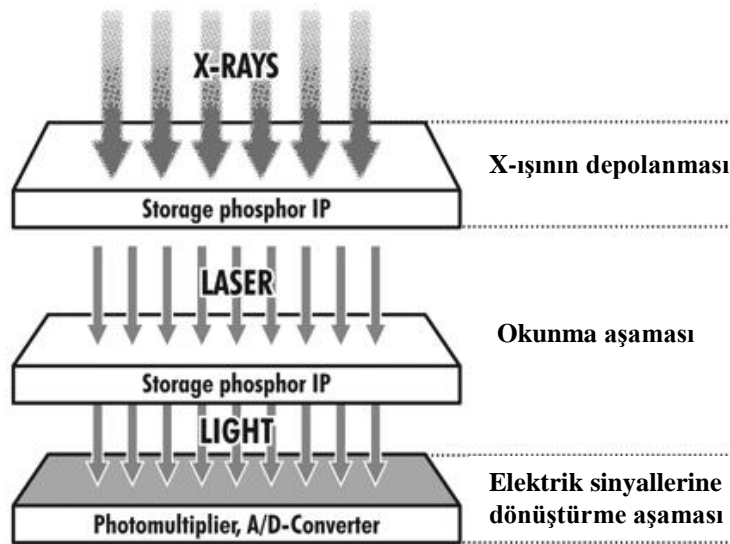
Ancak, kablolu sistemlerde, ağız içi sensörlerin dental filmlere oranla daha kalın ve sert olmaları gibi sıkıntılar mevcuttur (Haring ve Jansen, 2002b; Whaites, 2003b; Van der Stelt, 2005, Körner ve ark., 2007). Bu nedenle bu sensörlerin çocuk hastalarda kullanımı zordur (Van der Stelt, 2005). Aynı zamanda dedektör ve bilgisayar arasındaki kordon, ağız içi manipulasyonu zorlaştırmaktadır (Van der Stelt, 2005).

#### **1.6.1.2. Kablosuz Sistemler (Fosfor Plak Sistemi)**

Fosfor plak sisteminde sensör olarak, ışıkla stimüle olan fosfor lüminesens (photostimulable phosphor luminescence, PSPL) plaklar kullanılmaktadır. Bu plaklar, elektronik okuyucunun içine yerleştirilerek, yüksek enerjili bir lazerle taranır, görüntü kablolu sistemlerde olduğu gibi bilgisayar ekranında belirir. Elde edilen görüntüler, sistemin software programında elektronik formatta depolanır. Plaklar tekrar tekrar kullanılabilir (Haring ve Jansen, 2002b; Whaites, 2003b; Van der Stelt, 2005; Körner ve ark., 2007). Plakların esnek ve bükülebilir olmaları,

hasta ağzında kullanılmalarında kolaylık sağlamaktadır. Aynı zamanda, ışınlama süresi görüntü kalitesini etkilememektedir çünkü görüntünün kontrastı sonradan ayarlanabilmektedir. Ancak, plakların okuyucuda taranması için ikinci bir işlem gerektirmektedir (Van der Stelt, 2005; Akdeniz ve Gröndahl, 2006).

Görüntüleme plaklarında, fosfor baryum florhalit içeren bir tabaka vardır. Bu tabaka X-ışını enerjisini absorbe eder ve depolar. Bu işlemin aşamaları Şekil 1.3'de görülmektedir. İşlemcinin içinde, bu tabakadaki X-ışını enerjisi ışığa çevrildikten sonra bir photomultiplier tarafından da elektrik sinyallerine dönüştürülür. Elde edilen enformasyon bilgisayara aktarılarak monitörde bir dijital görüntü olarak belirir. Bu işlem için geçen süre plağın boyutuna göre 5 sn–1 dak arasında değişmektedir (Hildebolt ve ark., 2000; Jiang ve ark., 2003; Whaites, 2003b; Van der Stelt, 2005; Körner ve ark., 2007).



**Şekil 1.3.** Fosfor plaklardan görüntünün elde edilmesi

PSPL plakların, üzerlerindeki görüntüyü saklanan ortama bağlı olarak saatlerce tutabildikleri ancak bu görüntünün 30 dakikayı geçtiğinde kabul edilebilir bir kaliteye sahip olmayabileceği bildirilmiştir. En iyi görüntü kalitesinin ise plak ilk 10 dakika içerisinde tarandığında elde edildiği belirtilmiştir. Plak okunduğunda yüksek yoğunluktaki ışık ile doldurularak görüntü silinir ve böylece plak bir sonraki ışınlama ve görüntü için hazır hale getirilir. İlk PSPL sistemlerde ışınlama öncesinde plaklar, önceki ışınlamadan dolayı oluşan “hayalet görüntü”lerin yok edilebilmesi amacıyla

parlak bir ışık kaynağına maruz bırakılmıyordu. Ancak, yeni sistemler görüntünün taranmasının ardından başka herhangi bir işlem gerektirmeden hayalet görüntüleri siler (Hildebolt ve ark., 2000; Akdeniz ve ark., 2005; Van der Stelt, 2005; Akdeniz ve Gröndahl, 2006; Körner ve ark., 2007).

PSPL sistemle alınan görüntüler, DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) formatında depolanabilir. DICOM formatı, ISO tarafından önerilen uluslararası bir görüntüleme standardizasyonu protokolüdür. Bu format, görüntülerin herhangi bir kayıp oluşturmada ve güvenli bir şekilde transferine olanak sağlar. Ancak, henüz tüm üreticiler bu standarda uyma noktasına gelmemişlerdir (Hildebolt ve ark., 2000; Editorial, 2007).

PSPL sistemlerin avantajları şunlardır; 1) Sistemlerin dedektör duyarlılığı çok yüksek olduğu için konvansiyonel filme oranla %90 daha az bir ışınlama yeterli olacaktır, 2) Fosfor plaklar tekrar tekrar kullanılabilir, 3) X-ışınlarına cevapları lineer olduğu için gereğinden az ya da çok ışınlansa bile klinik olarak kullanılabilir, 4) Kimyasal herhangi bir işlem gerektirmez, 5) Görüntü işlenmesi için çok gelişmiş programları mevcuttur, 6) Görüntüler kolay ve maliyetsiz şekilde saklanabilir ve sonrasında ulaşılabilir (Versteeg ve ark., 1997; Hildebolt ve ark., 2000; Van der Stelt, 2005).

Kablosuz sistemlere örnek olarak Dentsply Gendex, DentOptix ve Soredex Digora verilebilir (Hildebolt ve ark., 2000; Whaites, 2003b).

**Digora sistemi** (Digora, Soredex, Helsinki, Finland) 1994 yılında ticari olarak kullanıma sunulan ilk PSPL sistemdir (Hildebolt ve ark., 2000). Görüntü depolanmasında DICOM formatını kullanmaktadır. Kullanılan plaklar okunduktan sonra üzerlerindeki görüntü otomatik olarak silinmektedir. Ağız içi kullanımı için 4 boy plak bulunmaktadır. 16 bit'lik gri seviyeyi desteklemektedir (Jiang ve ark., 2003).

### 1.7. Apeksifikasyon Tedavisinin Değerlendirildiği Çalışmalar

Mitchell ve Shankwalker (1958) fareler üzerinde yaptıkları çalışmada kalsiyum hidroksitin osteojenik potansiyelini 11 farklı materyali karşılaştırarak araştırmışlar, çalışma sonucunda; kemik dokusu oluşumunu indüklemeye hiçbir materyale benzemeyen bir potansiyele sahip olduğunu bildirmişlerdir. Tüm materyaller arasında KH dışında ise, sadece Paris alçısı (calcium sulfate hemihydrate) ve magnezyum hidroksit osteojenik potansiyel göstermiştir.

Cooke ve Rowbotham (1960), kök gelişimi tamamlanmamış fakat canlılığını kaybetmiş dişlerin tedavisinde çinko oksit, kresol, iyodoform ve timol karışımından oluşan bir antiseptik patın kullanımını önermişlerdir. Patın apeksten taşmadan yerleştirilmesini ve 6 ay aralarla radyografik olarak yapılan kontrollerde; kök ucunda rezorpsiyon ya da klinik bir semptom tespit edilmedikçe değiştirilmemesini tavsiye etmişlerdir. Bu tür dişlere sahip hastalarda, bu yöntemle dişlerin bekletilmesinin ardından; hasta 15 yaşına geldiğinde daimi kök-kanal dolgusunun yapılmasını ve apikal rezeksiyon yöntemiyle kök ucunun temizlenmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Ball (1964), kök gelişimini tamamlamamış akut apikal apselli dişin tedavisinde poliantibiyotik patının etkinliğini incelemiştir. Tedavi protokolü olarak şu basamakları izlemiştir; drenajın sağlanmasının ardından kanala apeksten 2 mm kısa olacak şekilde poliantibiyotik patı yerleştirmiş ve dişin 5 ay sonraki takibinde kök kanalının kalsifiye bir bariyerle kapandığını gözlemlemiştir. Araştırmacı bu yöntemle kök gelişiminin devamının da sağlandığını bildirmiştir.

Frank, 1966 yılında sunduğu 3 olguda, açık apeksli dişlerde kalsifik bariyer oluşturmak amacıyla; kanalların mekanik temizliklerine ek olarak kanal içi boşluğu azaltmak için KH+CMCP karışımını kullanmıştır. Hastaları 3-6 ayda bir klinik ve radyografik değerlendirmeye almış, kontrol seanslarında alınan radyografilerde apikalde bariyer tespit edilemiyorsa patı yenilemiştir. Her üç olguda da 6-9 ay arasında bariyer oluşumunun gerçekleştiğini ve KH patının bu dişlerin tedavisi için bir alternatif olarak rahatça uygulanabileceğini belirtmiştir.

Rule ve Winter (1966), pulpa nekrozlu iki dişte poliantibiyotik patı kullanarak apikal dokularda revaskülarizasyon sağladıklarını ve bu dişlerde kök gelişiminin devam ettiğini bildirmişlerdir.

Bouchon (1966), akut alveoler apse teşhisi konulan açık apeksli alt kesici dişin tedavisinde öncelikle drenaj sağlamış ve cresanol (metilkrasilat paraklorfenol kafur) ile sterilizasyon yapmıştır. Dişin tedavisine Walkoff patı ile devam etmeyi planlamış ancak kanalın sadece yarısını doldurabilmiş ve patın yenilenmesi bir sonraki seansa bırakılmıştır. Hastanın 5 ay boyunca takibe gelmemesi nedeniyle bu yenileme gerçekleşmemiştir. Ancak, alınan radyograf incelendiğinde kök gelişiminde ilerleme tespit edilmiştir ve tedavi bu şekilde sürdürülmüştür. 1 yıl sonunda apeksin kapandığı görülmüş, dişin daimi kök kanal dolgusu yapılmıştır.

Friend (1967), kök gelişimi tamamlanmamış devital dişlerin tedavisinde, periapikal cerrahi ve kanal için özel olarak hazırlanmış kon tekniklerini başarısız bulmuş ve daimi kanal dolgusu yapılabilecek kök gelişimi sağlanana kadar dişlerin kanallarının rezorbe olabilen ve kanalda dezenfeksiyon sağlayabilen bir patla doldurulmasını önermiştir. Bu amaçla, kloromisetin patını başarıyla kullandığını belirtmiştir. Daimi kök kanal dolgusu için hasta 12 yaşını doldurana kadar beklenmesini önermiştir.

Heithersay (1970), 21 açık apeksli kesici diş üzerinde gerçekleştirdiği çalışmasında KH patının apeksifikasyondaki etkinliğini değerlendirmiştir. KH patı olarak Pulpdent (KH + metilsellüloz+ baryum sülfat) kullanmıştır. Hastaları 1. aydan sonra 3-6 ay aralarla kontrole çağırılmış ve kanal patlarını yenilemiştir. 14-75 ay süren kontroller sonucunda 19 dişte apikalde sert doku bariyeri oluştuğunu ve bu dişlerin hepsinde kök gelişiminin devam ettiğini gözlemlemiştir. Sonuç olarak, araştırmacı, KH patının apeksifikasyon tedavisinde başarıyla kullanılabileceğini ve periapikal cerrahiye oranla hastalar için daha az travmatik bir yöntem olduğundan dolayı tercih edilmesi gerektiğini bildirmiştir.

Torneck ve Smith (1970), herhangi bir materyale gerek olmadan apikal kapanma sağlanabileceğini kanıtlamak amacıyla düzenledikleri çalışmada 5 açık apeksli kesici maymun dişini kullanmışlardır. Kanalların mekanik temizliğinin ardından,

insizal kavite steril pamuk pelet ve ardından amalgam ile izole edilmiştir. Araştırmacılar, 370 gün sonundaki histolojik incelemelerinde, dişlerde apikal kapanma sağlandığını ancak oluşan apikal bariyerin sert doku birikimi şeklinde olmadığını, eksik ve düzensiz olduğunu ve trabeküler kemiğin kanal içine büyümesinden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Cvek (1972) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, kök gelişimi tamamlanmamış 55 üst keser dişe KH ile apeksifikasyon tedavisi uygulanmıştır. KH patı (saf KH tozu+ salin) yerleştirmeden önce negatif bakteri kültürü elde edilmiştir. Araştırmacı, hastaları 3-6 ayda bir klinik ve radyografik olarak değerlendirmiş, patı sadece rezorbe olduğunu tespit ederse yenilemiştir. Bariyer oluşumunun ortalama 18,2 ayda gerçekleştiği bildirilmiş ve bu sürenin periapikal lezyon varlığından etkilendiğini ancak apikal genişlik miktarından etkilenmediğini belirtmiştir. Çalışmada hiçbir dişte kök gelişiminin devam ettiği tespit edilmemiştir. Bunun nedeni olarak da, hasta seçiminde özellikle pulpa nekrozlu dişlerin çalışmaya dahil edilmiş olması gösterilmiştir.

Ham ve ark. (1972), 27 maymun dişinde yaptıkları radyografik ve histolojik çalışmada iki farklı apeksifikasyon yöntemini karşılaştırmışlardır. Birinci gruptaki dişleri, kök kanallarının temizlenmesinin ardından apekse kadar KH patıyla doldurmuşlardır. İkinci grupta ise; kanalların mekanik temizlik ve sterilizasyonunun ardından, apikal üçlüde kanama sağlayarak bir kan pıhtısı oluşturmuşlar ve sadece koronal kısmı geçici dolgu ile kapatmışlardır. Sonuç olarak; her iki yöntemle de apikalde sert doku bariyeri elde edebilmişler ancak KH patı tekniğiyle daha düzgün bir kalsifikasyon geliştiğini bildirmişlerdir. KH patının kullanıldığı grupta; enfekte dişlerde dahi apeksifikasyon sağlanabilirken diğer grupta bu durumda apeksifikasyon gerçekleşmemiştir. İki grupta da kök gelişiminin devam etmediği, sadece apikalde sert doku bariyeri oluştuğu tespit edilmiştir.

Torneck ve ark.'nın 1973 yılında sundukları çalışmada; 5 primatın 13 açık apeksli kesici dişinde KH+CMCP kullanılarak apeksifikasyon tedavisi yapılmıştır. 194 gün sonundaki histolojik incelemede, 10 dişte tam, 3 dişte parsiyel bir bariyer oluştuğu görülmüştür. Sert doku bariyeri; dentin, sement ve kemik benzeri bir yapıdan



oluşturmuştur. Araştırmacılar; KH'in kök gelişim ve bariyer oluşumunu indüklediğini belirtmişlerdir.

Rowe ve Binnie (1974), açık apeksli köpek dişlerinde yaptıkları apeksifikasyon tedavisinde; çinko oksit+su, çinko oksit+ojenol, çinko oksit + çinko sülfat solüsyonu ve magnezyum hidroksit+su içerikli patların etkinliklerini karşılaştırmışlardır. Patların kanallara yerleştirilmesinin 20 hafta sonrasında yaptıkları histolojik incelemede; sadece çinko oksit + ojenol ile kabul edilebilir sonuçlar elde ettiklerini bildirmişlerdir. Diğer materyallerin ise kanallarda orta veya ciddi düzeyde inflamatuvar cevaba neden olduğu görülmüştür.

Roberts ve Brilliant (1975), açık apeksli nekroze 16 diş üzerinde yaptıkları çalışmada, trikalsiyum fosfat ve KH patının etkinliklerini karşılaştırmışlardır. Materyallerin kanallara yerleştirilmesinin ardından 6 ay sonra yapılan klinik kontrolde; KH'in krem kıvamını koruduğunu ancak trikalsiyum fosfatın kökün koronal üçlüsünde girişi engelleyen oldukça sert bir engel oluşturduğu görülmüştür. Yapılan bu ilk kontrolde, hiçbir dişte apikal bariyerin radyografik teşhisi yapılamamıştır. 1 sene sonraki kontrolde ise trikalsiyum fosfat grubunda 2 dişte, KH patı grubunda ise 1 dişte henüz apikal bariyer oluşmadığı klinik olarak tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda iki materyal arasında kalsifiye bariyer oluşturma etkinlikleri arasında bir fark tespit edilmezken, klinik kullanım açısından KH patı daha uygun bulunmuştur.

England ve Richmond (1977), 40 açık apeksli köpek dişi üzerinde yaptıkları çalışmada, apeksifikasyonu uyarıcı herhangi bir ajan kullanmamışlardır. 20 diş kanalların açılmasının ardından ağız ortamına açık bırakmışlar, diğer 20 diş ise sadece geçici dolgu maddesi ile izole etmişlerdir. 7-11 hafta sonucunda, dişlerin histolojik incelemesinde, açık bırakılan kanalların %85,5'inde, geçici dolgu maddesi ile kapatılan dişlerin ise %50'sinde tam bir apikal kapanma olduğu görülmüştür. Araştırmacılar, bu bulguların ışığında kök gelişimi tamamlanmamış dişlerin tedavisinde herhangi bir materyale gerek olmadığını belirtmişlerdir.

Citrome ve ark. (1979) yaptıkları çalışmada, 20 köpek dişinde KH, kollajen-kalsiyum fosfat jel ve kanalda kan pıhtısı oluşturma yöntemlerinin apeksifikasyondaki etkinliklerini karşılaştırmışlardır. KH grubundaki tüm dişlerde (7 diş) 11 hafta sonunda apikalde sert doku bariyeri olduğu ve bu dişlerin 5'inde hiçbir inflamatuvar belirti gözlenmezken, 2'sinde ise periapikal bölgede hafif inflamasyon geliştiği belirtilmiştir. Kollajen-kalsiyum fosfat jel uygulanan 8 diş, 11 hafta sonunda şiddetli inflamatuvar cevap göstermiş ve hiç birinde sementogenezise ait bir bulgu elde edilememiştir. Kanalın apikal bölgesinde oluşturulan kan pıhtısı ile apikalde sert doku engeli oluşturulmaya çalışılan 5 dişin 4'ünde şiddetli inflamatuvar cevap gözlenirken, 1'inde hafif inflamasyon ve sementogenezise ait veriler tespit edilmiştir. Araştırmacılar, nekrotik açık apeksli dişlerin tedavisinde KH patının kullanılmasını önermişlerdir.

Coviello ve Brilliant (1979), düzenledikleri çalışmada 101 açık apeksli devital dişin tedavisinde trikalsiyum fosfat ve KH'in başarılarını karşılaştırmışlardır. Çalışmalarında her iki materyali de tek seans ve çok seanslı tedavide kullanmışlardır. KH ile %82, trikalsiyum fosfat ile ise %63 başarı oranı elde etmişlerdir. Araştırmacılar, bu bulguların ışığında, hem trikalsiyum fosfatın hem de KH'in apeksifikasyon tedavisinde tek seansta başarıyla kullanılacaklarını bildirmişlerdir.

Holland ve ark. (1979), apeksifikasyon tedavisi uygulanan köpek dişlerinde herhangi bir materyal kullanılmayan ve KH kullanılan gruplar arasındaki farkı incelemek ve KH patının kök ucundan taşması halinde periapikal dokularda oluşacak etkileri belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmaya 60 açık apeksli diş dahil edilmiştir. 20 dişten oluşan ilk gruba kanalların açılmasının ardından herhangi bir materyal yerleştirilmemiş, geriye kalan 40 diş ise KH patı yerleştirilmiştir. Bu dişlerden 20'sinde pat apeksten taşkın, diğer 20'sinde ise apeksten 1 mm kısa olacak şekilde yerleştirilmiştir. Çalışma sonucunda yapılan histolojik incelemelerde, kanalları boş bırakılan ilk grupta hiç bir dişte bariyer oluşumuna ilişkin bir bulguya rastlanmamıştır. KH patının taşkın olduğu 20 diş içeren ikinci grupta ise 2 dişte parsiyel, 1 dişte tam bir apikal kapanma sağlandığı, 17 dişte ise kanalda konnektif doku proliferasyonu olduğu tespit edilmiştir. Patın kanal boyundan 1 mm kısa

yerleştirildiği grupta ise 13 dişte tam, 5 dişte parsiyel kapanma görülürken sadece iki dişte konnektif doku proliferasyonu olduğu görülmüştür. Çalışmanın sonucunda elde edilen gruplar arasındaki bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu bulguların ışığında, araştırmacılar, apeksifikasyon tedavisinde kanalı dolduracak bir materyale mutlaka gereksinim olduğunu ve çalışma boyutunun özenle belirlenmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Das (1980), 2 yıl önce üst sol santral dişi travma geçirmiş 11 yaşındaki bir hastanın olgu raporunu sunmuştur. Hasta kliniğe, apse ve şiddetli ağrı şikayetiyle başvurmuştur. Yapılan radyografik muayenede dişin kök gelişiminin simetrik dişe oranla geride kaldığı görülmüştür. Tedavi olarak, kanal açık bırakılarak drenaj sağlandıktan sonra içine teramisine batırılmış kağıt kon yerleştirilmiştir. 1 hafta sonra kontrole çağrılmış olmasına rağmen hasta ancak 2 ay sonra tekrar kliniğe başvurmuştur. Klinik ve radyografik değerlendirmesinde, dişteki tüm semptomların geçtiği ve bariyer oluşumunun başladığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak, araştırmacı, açık apeksli nekrotik dişlerin tedavisi için kanal içi enfeksiyonun kontrol altına alınmasının yeterli olduğunu belirtmiştir.

Chawla ve ark. (1980), apeksifikasyon tedavisi için herhangi bir materyale ihtiyaç olmadığını savunmuşlar ve bu tezlerini ispatlamak amacıyla yaptıkları klinik çalışmaya 15 çocuk hastanın 21 kesici dişini dahil etmişlerdir. Kanalları sadece NaOCl ile dezenfekte etmişler ve bunun dışında herhangi bir materyal kullanmamışlardır. 6 ay–1 yıl arasında değişen takip süreleri sonucunda 11 dişte (%64,70) apeks kapanması sağlamışlardır.

Kerekes ve ark. (1980), 201 pulpası nekroze açık apeksli diş üzerinde iki farklı tedavi yönteminin başarısını karşılaştırmalı olarak değerlendirmişlerdir. Çalışmada, bir grup dişe KH apeksifikasyonu (Saf KH tozu+ salin) uygulanırken, diğer grupta direkt olarak gutaperka ile kanalları doldurmuşlardır. Tüm dişlerin daimi kanal dolgularının bitmesinden itibaren 5 yıl boyunca hastaları klinik ve radyografik olarak takip etmişlerdir. Apeksifikasyon grubunda başarı oranı %90 iken, direkt olarak daimi kanal dolguları yapılan dişlerde başarı oranı %60 olarak bulunmuştur. Araştırmacılar,

açık apeksli dişlerin endodontik tedavisinde KH apeksifikasyon tekniğini önermişlerdir.

Moller ve ark. (1981), 78 maymun dişi üzerinde yaptıkları çalışmada enfekte edilen ve edilmeyen kanalların mikrobiyolojik ve histolojik özelliklerini karşılaştırmayı amaçlamışlardır. 26 dişin, kök kanallarının açılmasının ardından hemen izole edilerek enfekte olması önlenmiştir. Geri kalan 52 diş ise, 6-7 gün kadar ağız ortamına açık bırakıldıktan sonra izole edilmiştir. 6 ay sonunda yapılan değerlendirmede; enfekte edilmemiş dişlerin apeksi sağlıklı kalırken, izole edilmediği için enfekte olan dişlerin periapikal dokularında şiddetli inflamatuvar reaksiyon geliştiği görülmüştür. Bu nedenle; nekrotik dişlerde enfekte pulpa dokusunun çıkarılmasıyla herhangi bir materyale gerek kalmadan apikal kapanmanın sağlanacağını düşündüklerini bildirmişlerdir.

Webber ve ark. (1981), KH patının (saf KH tozu+ salin) kanala yerleştirilmesinin ardından kontrol randevularında, eğer patın rezorbe olduğu radyografide tespit edilmesi veya hastada bir semptom gelişmesi halinde değiştirilmesini önermişlerdir. Apeksifikasyon tedavisinin ortalama 1 yılda tamamlandığını ve tedavi başındaki kök gelişim aşamasına göre bu sürenin 6 ay ile 2 yıl arasında değişebileceğini bildirmişlerdir. Olgu raporlarında, 21 yaşındaki hastanın 12 yıl öncesine ait travma hikayesi olan üst kesici dişinde yaptıkları KH apeksifikasyonu ile 1 yıl sonunda kök gelişiminin devam ettiğini bildirmişlerdir.

Rossmesl ve ark. (1982a), 32 maymun dişinde yaptıkları çalışmada apikalde bir bariyer oluşturmak amacıyla dondurulmuş-kurutulmuş dentin kullanmışlardır. Çalışmalarında, 8 diş kontrol grubu olarak seçmişler ve sadece gütaperka ile doldurmuşlar, diğer 24 diş ise 2 mm apikalin dışında, 3 mm kökün apikal uçlünde olacak şekilde dondurulmuş-kurutulmuş dentin ile tıkaç oluşturduktan sonra yine gütaperka ile doldurmuşlardır. 6., 13., 23. ve 27. haftalarda yapılan histolojik incelemelerin sonucunda; ilk zamanlarda rastlanan akut inflamatuvar cevabın ve kök rezorpsiyonunun yerini son incelemelerde apikal mineralizasyonun aldığı belirtilmiştir. Çalışmacılar, dondurulmuş-kurutulmuş dentinin biyouyumlu bir

materyal olduğunu ve kanal dolgusu öncesinde apikalde bariyer oluşturmak amacıyla kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Rossmesl ve ark. (1982b), yaptıkları diğer bir çalışmada, dondurulmuş-kurutulmuş kortikal kemik ile aynı yöntemi kullanarak 32 maymun dişinde apikal tıkaç oluşturmuşlardır. 5., 14., 24. ve 28. haftaların sonunda yapılan histolojik incelemelerde, akut inflamasyonun yerini kemik iyileşmesinin aldığını tespit etmişlerdir. Sonuç olarak, dondurulmuş-kurutulmuş kortikal kemiğin de apikal tıkaç oluşturmak amacıyla kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Lieberman ve Trowbridge (1983), üst santral kesici dişlerinde kuron kırığı olan 11 yaşındaki erkek çocuğun olgu raporunu sunmuşlardır. Hastanın 4 yıl önce travma geçirdiği ve herhangi bir tedavi uygulanmadığı tespit edilmiştir. Dişlerin radyografik incelemesinde, büyük periapikal lezyonlara ve geniş kök kanallarına rağmen her iki dişin de kök ucunda apikal bariyer olduğu görülmüştür. Dişlere çekim endikasyonu konmuş ve daha sonra histolojik incelemeleri yapılmış, apikaldeki bariyerin atübüler dentin ve sementten oluştuğunu tespit edilmiştir. Araştırmacılar, her olguda pulpa nekrozunun tüm kanal boyunca olmadığını, bu olgu raporundaki gibi apikal pulpanın vital kalıp mineralize doku oluşumunu sağlayabileceğini savunmuşlardır.

Holland (1984), 10 gelincik üzerinde yaptığı çalışmada, dentin talaşı ve KH patının başarısını karşılaştırmalı olarak değerlendirmiştir. İki materyalin oluşturduğu apikal bariyerin histolojik incelemesinde, oluşan dokunun kalınlığı göz önüne alındığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Ancak, klinik uygulama açısından, araştırmacı, KH patının daha kullanılabilir olduğunu ve patın apikal sızdırmazlığının da daha başarılı olduğunu belirtmiştir.

Javelet ve ark. (1985) kalsifik bariyer oluşmasında pH'ın etkisini belirlemek amacıyla 28 açık apeksli maymun dişi üzerinde yaptıkları çalışmada, kalsiyum hidroksit (pH:11,8) ve kalsiyum kloridin (pH: 4,4) etkinliklerini karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar, 6 ay sonunda yaptıkları histolojik incelemede, KH grubunda 12 dişin hepsinde kalsifik bariyer tespit ederken, kalsiyum klorid grubunda sadece 2 dişte apikalde kısmi bariyer gözlemlemişlerdir. İki materyali karşılaştırdıkları bu

çalışmanın sonuçlarına göre, KH'in sementogenezisdeki başarısını içerdiği kalsiyuma değil yüksek pH'sına bağlamışlardır.

Chawla (1986), 28 çocuğun 33 kesici dişine KH apeksifikasyonu uygulamış ve %100 başarı elde etmiştir. KH patını dişlerde herhangi bir semptom gelişmediği sürece değiştirmemiştir. Bu çalışmasının sonucunda apeksifikasyonun tamamlanması için gereken sürenin ortalama 7 ay olduğunu bildirmiştir.

Ghose ve ark. (1987), yaptıkları çalışmada apikal çap ve KH tedavi süresinin sert doku bariyerinin oluşma zamanına ve tipine olan etkilerini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmaya, 1981-1985 yılları arasında kliniklerine travma hikayesiyle başvurmuş olan, 8-12 yaş arasındaki 43 çocuğun 51 kesici dişi dahil edilmiştir. Bu dişlerin 25'i tedavi başlangıcında akut klinik semptomlar gösterirken, 26'sında akut semptom yoktur. 7 dişte ise periapikal patoloji mevcuttur. Tüm dişlerin apikal açıklıkları 2-3.5 mm arasında değişmektedir. Apeksifikasyon için enjektör sistemli Calasept patı (KH + kalsiyum klorid + sodyum klorid + sodyum bikarbonat + potasyum klorid) kullanılmıştır. Hastalar aylık kontrollere çağrılmış ve kontrol seanslarında radyografik değerlendirme sırasında patın rezorbe olduğu tespit edilirse yenileme yapılmıştır. 3-10 ay arasında değişen sürelerde tedavi tamamlanmış, %96 başarı elde edilmiştir. Tedavi öncesinde periapikal patolojisi olan 7 diştten 2'si tedaviye cevap vermemiştir ve cerrahi tedavi uygulanmıştır. Dişlerin %65'inde şapka şeklinde, %25'inde köprü şeklinde ve %10'unda kanalın koronalinde bariyer geliştiği gözlenmiştir. Tedavi öncesinde akut enfeksiyon olup olmamasıyla bariyer oluşma zamanı ve bariyer tipi arasında bir ilişki saptanmamıştır. Ayrıca istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmasa da geniş apikal çaplı dişlerde bariyerin daha koronalde oluştuğu bildirilmiştir. Kök gelişiminin devamı ise sadece 2 dişte tespit edilmiş, bunun nedeninin pulpa nekrozuna rağmen kök kını artıklarının sağlam kalarak fonksiyonlarına devam etmeleri olabileceği belirtilmiştir. Araştırmacılar, sonuç olarak, ideal bir apikal kapanma için tedavi boyunca patın vital dokularla temas halinde olması gerektiğini vurgulamışlardır.

Yates (1988), 48 açık apeksli üst kesici dişe KH apeksifikasyonu uygulamıştır. 22 dişte KH patı (saf KH tozu+ salin) ilk seansta kanala yerleştirilmiş, geri kalan 26

dişte ise patı yerleştirmeden önce negatif kültür elde edilmesi beklenmiştir. İlk grupta ortalama bariyer oluşma zamanı 9 ay iken, ikinci grupta bu süre 20 aydır. Apikal açıklık ve bariyer oluşma zamanı pozitif ilişkili bulunurken hastanın yaşıyla ilgili bir korelasyon saptanmamıştır. Tedavi başlangıcında herhangi bir semptomun varlığıyla bariyer oluşma zamanı arasında ise bir ilişki tespit edilmemiştir. Özellikle de apeks açıklığı fazla olan dişlerde tedavi başlangıcında KH'in daha hızlı rezorbe olduğu görülmüş, iyileşme ilerleyip, apikal bariyer oluşmaya başladığında ise patın rezorpsiyon miktarının azaldığı tespit edilmiştir. Çalışmada; apikal üçlüde boşluk görüldüğünde pat değiştirilmiştir. Araştırmacı, çalışma sonucunda KH patının ilk seansta yerleştirilebileceğini, negatif kültür elde edilmesi için beklenmemesi gerektiğini belirtmiştir.

Mackie ve ark. (1988), 1983-1987 yılları arasında kliniklerine travma nedeniyle başvurup apeksifikasyon tedavisi uygulanan 112 hastayı değerlendirdikleri çalışmalarını sunmuşlardır. Hastalar 6-8, 9-10 ve 11-15 yaşlar olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Apeksifikasyon materyali olarak hazır bir KH patı olan Reogan Rapid (KH+ kalsiyum oksit+ magnezyum oksit+ kazein+ baryum sülfat) kullanılmıştır. Patın kanallara yerleştirilmesinin ardından ilk 1. ayda ve daha sonra her 3 ayda bir pat yenilenmiştir. Çalışmanın sonucunda, %96 oranında başarı elde edilmiştir. Başarısız olan 4 dişten 3'ünün avülsiyon sonrası replante edilmiş dişler olduğu, 1'inin ise lüksasyonlu bir diş olduğu bildirilmiştir. 11-15 yaş grubundaki hastaların tedavilerinin tamamlanması için gereken sürenin diğerlerinin yarısı kadar olduğu bulunmuştur. Araştırmacılar, daha dar bir apikal aralıkta bariyer oluşumunun daha kısa sürmesinin beklenen bir sonuç olduğunu belirtmişlerdir.

Thater ve Marechaux (1988); 1977-1988 yılları arasında kliniklerine travma hikayesi ile başvuran ve apeksifikasyon tedavisi uygulanan 25 hastayı değerlendirmişlerdir. Toplam 34 üst daimi kesici diş, Pulpdent ile tedavi edilmiştir. Çalışma sonunda başarı oranı %74,6 olarak belirlenmiştir. 8 diş, gelişen eksternal kök rezorpsiyonu nedeniyle başarısız sayılmış ve çekilmiş, 2 diş ise ankiloz nedeniyle başarısız sayılmıştır. Başarıyı etkileyen en önemli faktör olarak travma ile tedavi arasında geçen süre gösterilmiştir.

Chawla (1990), KH apeksifikasyonu sonrası, 30 hastasını 6-12 yıl boyunca takip etmiştir. Yapılan klinik ve radyografik muayeneler sonrasında 15 dişin bariyerinin aynı şekilde kaldığı, 10 dişin bariyerinin daha da sağlamlaştığı ve 3 dişin bariyerinin azaldığı belirtilmiştir. Araştırmacı, apeksifikasyon tedavisi sonrasında uzun dönemli takiplerin önemini vurgulamıştır.

Morfis ve Siskos (1991), yaşları 8-40 arasında değişen hasta grubunda 34 apeksi açık dişi KH + anestetik solüsyon kullanarak tedavi etmişlerdir. 2 yıl süren takipler sonucunda 30 dişte apeksifikasyon sağlanmıştır. Çalışma sonucunda yaş, cinsiyet ve başlangıçtaki kök gelişim aşaması ile apikal kapanma arasında bir ilişki tespit edilmemiştir. Oluşan bariyer; devam eden kök gelişimi, kök gelişimi olmadan sadece bariyer oluşumu ve ikisinin kombinasyonu olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, 6 olguda devam eden kök gelişimi, 30 olguda bariyer oluşumu, 4 olguda ise hem kök gelişiminin devamı hem de bariyer oluşumu tespit edilmiştir.

Kleier ve Barr (1991), KH apeksifikasyonunun klinik ve radyografik başarısını 41 hastanın 48 dişini dahil ettikleri çalışmalarında retrospektif olarak değerlendirmişlerdir. Bu dişlerin 42'si kesici, 6'sı ise büyük azıdır. Tüm kesici dişler travma nedeniyle, tüm büyük azılar ise çürük nedeniyle tedavi edilmiştir. Kanallar KH + CMCP ile ya da Pulpdent ile doldurulmuş ve pat her 3-6 ayda bir değiştirilmiştir. Çalışma sonucunda tüm olgularda başarı sağlanmış ve apikal kapanma için ortalama süre  $12 \pm 7$  ay olarak bulunmuştur. 9 hastada seanslar arasında semptom gelişmiş ve bu durumda, tedavi olarak patın yenilenmesinin yanı sıra hastaya antibiyotik de verilmiştir. Bu dişlerin apikal kapanma süreleri, diğerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha uzun bulunmuştur. Hastanın yaşı, apikal açıklık miktarı ve periapikal lezyon varlığı ile apeksifikasyon süresi arasında bir ilişki saptanmamıştır.

Cvek (1992) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, lüksasyon yaralanması geçirmiş ve kanal tedavisi gereksinimi olan 885 üst kesici dişin tedavisinin ardından 4 yıl boyunca düzenli aralıklarla klinik değerlendirmeler yapılmıştır. Çalışmaya dahil edilen dişlerin bir kısmının kök gelişiminin tamalanmadığı diğer kısmının ise



tamamlandığı belirtilmiştir. Açık apeksli dişlerde öncelikle KH apeksifikasyonu yapılmış, takiplere daimi kök-kanal dolgusundan sonra başlanmıştır. Sonuçlara göre, kök gelişim düzeyi ve daimi kanal dolgusu başarı oranları arasında bir fark tespit edilmemiştir. İmmatür dişlerde yapılan tedavi sonunda elde edilen %95'lik başarı oranı 4 yıllık takip sonunda %91'e düşmüştür.

Leonardo ve ark. (1993a), açık apeksli 75 köpek dişi kök kanalında, KH ve CMCP'nin antibakteriyel özelliklerini karşılaştırmak üzere bir çalışma yapmışlardır. Araştırmacılar, kökleri 3 gruba ayırmışlar ve ilk grupta KH + CMCP patlarını kanallarda 7 gün boyunca tuttuktan sonra KH apeksifikasyonuna başlamışlar ve patı 90 gün boyunca her ay değiştirmişlerdir. İkinci grupta ise; kanallara 7 gün boyunca sadece CMCP uygulamışlar ve sonra aynı şekilde KH apeksifikasyonuna başlamışlardır. Üçüncü grupta ise; hiç bir materyal uygulanmamış, her ay sadece mekanik temizlik ve irrigasyon yapılmıştır. 90 gün sonunda yapılan histolojik değerlendirmede; ilk grupta apikal bölgede tam ve yeterli kalınlıkta bir bariyer oluştuğu, ikinci grupta parsiyel ve ince bir apikal bariyer oluştuğu ve üçüncü grupta ise apikal bariyer gelişmediği tespit edilmiştir. Çalışmacılar, KH'in apeksifikasyon tedavisi için en uygun materyal olduğunu ve antibakteriyel özelliklerinin CMCP'ye göre üstün olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, apeksifikasyon tedavisi için kanalların antibakteriyel bir ajanla doldurulmasının önemini vurgulamışlardır.

Lenardo ve ark. (1993b), kök oluşumu tamamlanmamış köpek dişlerinde yaptıkları çalışmada; iki farklı KH patı kullanmışlardır. Çalışmada toplam 30 küçük azı dişin 60 kök kanalı 3 gruba ayrılmıştır. İlk grupta Calen (KH+polietilen glikol) patı, 2. grupta ise Calasept (KH+baryum sülfat) patı ile kanallar doldurulmuştur. Patları ayda bir değiştirmek üzere 90 gün kanallarda tutmuşlar, 3. gruptaki 20 kanalda ise hiçbir materyal kullanmadan sadece koronal tıkama yapmışlardır. Çalışmanın sonucunda; her iki KH patı grubunda da apikalde kalsifikasyon gözlenirken, boş bırakılan kanallarda sementogenezise ait hiç bir bulgu tespit edilmemiştir. Çalışmacılar, bu bulguların ışığında KH'in apeksifikasyon tedavisi için uygun bir materyal olduğunu belirtmiş ve tedavi süresince patın ayda bir değiştirilmesini önermişlerdir. Bu durumu ise; patın densitesine ve apikal açıklığa bağlı olarak patın 15 gün içinde rezorbe olmaya başlamasıyla açıklamışlar ancak bu rezorpsiyonun bariyer

gelişiminin ilerlemesiyle beraber azaldığını bildirmişlerdir. Patın başarılı olabilmesi için konnektif doku ile temas etmesi gerektiğini de vurgulamışlardır.

Mackie ve ark. (1993), KH ile apeksifikasyon tedavisinin uygulandığı üst kesici dişlerin daimi kök-kanal dolgularının yapılmasının ardından 18 aydan 5 yıla kadar değişen sürelerde gözlenmesini içeren çalışmalarını sunmuşlardır. KH apeksifikasyonunun başarısının çalışmanın başlangıcında %90 olduğu ancak uygun yapılmamış daimi kanal dolgusu, kuron restorasyonundaki sorunlar ve ikincil travmalar nedeniyle 5 yıl takip sonucunda ise bu dişlerin daimi kanal dolgularının başarı oranının %86'ya düştüğü gözlenmiştir.

Harbert (1996), 7 yaşındaki erkek çocuğun travma sonrası vitalitesini yitiren dişini tek seans apeksifikasyon yöntemiyle tedavi etmiş ve bu amaçla trikalsiyum fosfat kullanmış, daimi kök kanal dolgusunu gutaperka ile yapmıştır. 2 hafta sonra hastanın tüm semptomlarının ve fistül ağzının kaybolduğu rapor edilmiştir. 7 sene sonunda dişte herhangi bir patolojiye rastlanmadığı bildirilmiştir.

Chosack ve ark. (1997), KH patının ayda bir, üç ayda bir değiştirilmesi ya da hiç değiştirilmemesinin apeksifikasyon tedavisi üzerindeki etkilerini incelemek üzere yaptıkları çalışmada 48 maymun üst keser dişini kullanmışlardır. 12 dişin kanalına KH patı yerleştirildikten sonra hiç değiştirilmemiş, 12 dişte 3'er ayda bir, 24 dişte ise her ay pat değiştirilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda; pat değiştirme sıklığı ve kök apeksinde KH varlığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Periapikal dokularda inflamasyon varlığı istatistiksel olarak anlamlı olmasa da patın sık değiştirildiği dişlerde daha az tespit edilmiştir. Araştırmacılar, apikalde bariyer oluşabilmesi için KH'in periapikal dokularla temasta olması gerektiğini vurgulamışlar ancak bariyer oluşumu etkinliği açısından aylık değiştirilen grubun sonuçlarının diğer gruplarla karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmadığını da bildirmişlerdir.

Shababhang ve ark. (1999), 64 açık apeksli köpek dişinde yaptıkları çalışmada; osteojenik protein-1, MTA ve KH'in sert doku bariyeri oluşturmadaki etkinliklerini karşılaştırmışlardır. Çalışmada, materyallerin yerleştirilmesinin ardından 12 hafta

beklenmiştir. Sonuç olarak; yapılan histolojik incelemede, 3 grupta da kalsifiye doku oluşumları gözlenirken, MTA grubunda daha düzgün yapıda bir apikal bariyer oluştuğu belirtilmiştir. Oluşan sert doku miktarı açısından ise istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur. Araştırmacılar, bu bulguların ışığında apeksifikasyon tedavisinde MTA kullanımını önermişlerdir.

Finucane ve Kinirons (1999), 42 kesici diş üzerinde KH (saf KH tozu+ salin) kullanarak yaptıkları apeksifikasyon çalışmasında bariyer oluşum zamanını, lokalizasyonunu, tedavi başlangıcında ve süresince etkili olan faktörleri belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmacılar, bariyer oluşumunun ortalama 32,4 haftada (8 ay) meydana geldiğini bulmuşlardır. Çalışma sonucunda patın 2 aydan daha sık değiştirildiği dişlerde ve apikal açıklığı az olan dişlerde istatistiksel olarak önemli derecede daha hızlı bir bariyer oluşumu gerçekleştiği belirtilmiştir. Yaş ise apikal bariyer oluşum zamanıyla ters ilişkili bulunmuştur. Tedavi başlangıcında apse varlığı ile apikal bariyer oluşum hızı arasında bir ilişki saptanmamıştır. Olguların patın daha sık değiştirildiği %63,6'sında bariyer apekte oluşmuş, geri kalan %36,4'ünde ise bariyer apeksin 1-5 mm koronalinde oluşmuştur. Bu araştırmanın sonucunda, çalışmacılar, kalsifiye bariyerin lokalizasyonunu ve oluşma hızını etkileyen en önemli faktörün KH patının değiştirilme oranı olduğunu vurgulamışlardır.

Walia ve ark. (2000), KH içerikli Pulpdent patı kullanarak tedavi ettikleri 15 devital kesici dişe ait bulguları retrospektif olarak değerlendirerek apeksifikasyon süresini etkileyen faktörleri incelemişler ve 1 yıllık takibin sonunda başarı oranını %100 olarak bulmuşlardır. Bu süre içinde hastalar her iki ayda bir kontrole çağrılmış, apikal bölgedeki patta rezorpsiyon tespit edildiğinde pat değiştirilmiştir. Hastalar; 7-11 ve 12-16 yaş olarak iki gruba ayrılmıştır. Yaşı daha büyük ve bu nedenle dişlerinin apikal açıklıkları daha dar olan hastalarda ortalama 5 ayda bariyer gelişmiştir. Yaşı daha küçük olan grupta ise bariyer ortalama 7 ayda oluşmuştur. Periapikal dokularda enfeksiyon varlığında ise apikal kapanmanın daha uzun zamanda gerçekleştiği bildirilmiştir.

Kinirons ve ark. (2001), KH patı değiştirme sıklığının apikal bariyer oluşma süresi üzerine etkisini incelemişlerdir. Travma sonucu vitalitesini kaybetmiş 108 diş

çalışmaya dahil edilmiştir. Hastalar KH patı (saf KH tozu+ salin) yerleştirilmesinin ardından ilk 6 hafta sonunda ve daha sonra da 3'er ay aralarla kontrole çağrılmıştır. KH patı değiştirme sıklığı ise tedaviyi yapan farklı hekimlerin seçimine bırakılmıştır. Çalışmanın sonucunda; ortalama 43,3 haftada (10-11 ay) apikal bariyer oluştuğu ve KH patının 13 haftadan daha az zaman aralığında değiştirildiği dişlerde apeksifikasyon tedavisinin istatistiksel olarak anlamlı oranda daha hızlı tamamlandığı belirtilmiştir. Apikal bariyerin oluşum yeri ise KH değiştirme sıklığından etkilenmemiştir.

Iwaya ve ark. (2001), 13 yaşındaki bir hastanın kök ucu açık ikinci küçük azı dişinin tedavisinde şu prosedürü izlemişlerdir: kök kanalı radiküler üçlüye kadar mekanik olarak temizlenmiş ve apikal bölgede artık pulpa dokusu bırakılmıştır. 5 hafta boyunca haftada bir olmak üzere kanal açılmış, NaOCl ve hidrojen peroksit ile kanallar yıkanmış ve poliantibiyotikli bir pat ile kapatılmıştır. 6. haftada kanala KH'li bir pat yerleştirilmiş ve üzeri cam iyonomer simanı takiben kompozit restorasyon ile kapatılmıştır. 5 ay sonunda radyografik olarak kök duvarlarında kalınlaşma ve uzama; 30 ay sonunda ise tam bir apikal kapanma sağlandığı bildirilmiştir.

Tanomaru-Filho ve ark. (2002), 72 pulpa nekrozlu köpek dişi kök kanalında yaptıkları çalışmada, kanalların yarısını gütaperka ve kanal dolgu patı ile doldurmuşlar, diğer yarısını ise KH patı ile doldurmuşlardır. 210 gün sonunda yaptıkları histolojik değerlendirmede, KH patı grubundaki dişlerin periapikal bölgedeki iyileşmesinin diğer gruba göre çok daha iyi olduğu görülmüştür.

Giuliani ve ark. (2002), 3 olgu raporunda apeksifikasyon tedavisi için MTA kullanmışlardır. Kanallar mekanik olarak temizlendikten sonra 1 hafta KH patı ile bekletilmiş, ardından apikal 4 mm'lik bölüm MTA ile tıkanmıştır. Bu aşamada yapılan apikal tıkanmanın başarısından emin olabilmek için klinik mikroskobu kullanılmıştır. Kanalın geri kalan kısmı, 1 hafta sonra termoplastik gütaperka ile doldurulmuştur. 1 yıllık takip sonucunda her 3 olguda da klinik ve radyografik olarak başarı sağlandığı ifade edilmiştir.

Banchs ve Trope (2004), 11 yaşındaki hastanın apikal bölgede geniş bir lezyon bulunduğu belirlenen ikinci küçük azı dışında revaskularizasyon sağlamayı amaçlamışlardır. Bu olgu raporunda; kan pıhtısı mine-sement sınırının 3 mm altına kadar oluşturulmuş, üzeri ise MTA+kompozit rezin ile örtülmüştür. 24 ayın sonunda kök gelişiminin simetrik sağlam dişle benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Felippe ve ark. (2005), köpekler üzerinde yaptıkları çalışmada KH yenileme sıklığının apeksifikasyon ve periapikal iyileşmeyi nasıl etkilediğini araştırmışlardır. Dişler üç gruba ayrılmış ve pat (saf KH tozu+ salin), 1. grupta 4 haftada bir, 2. grupta 3. ay sonunda değiştirilmiş, son grupta ise hiç değiştirilmemiştir. 5 ay sonunda tedavi edilen dişlerin histolojik incelemeleri yapılmıştır. Gruplar arasında oluşan kalsifiye doku bakımından istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamış ancak patın aylık değiştirildiği grupta, periapikal dokularda inflamatuvar cevap anlamlı oranda daha az gözlenmiştir.

Reyes ve ark. (2005), KH apeksifikasyonunun etkinliğini belirlemek, apikal kapanma için gereken süreyi tespit etmek, oluşan apeksin formunu ve boyutunu simetrik dişle karşılaştırarak belirlemek amacıyla klinik hastaları üzerinde retrospektif bir değerlendirme yapmışlardır. Çalışmaya 6-9 yaş arasındaki 19 hastanın 26 dişi dahil edilmiştir. Kanallara yerleştirilen KH patı (saf KH tozu+ salin) 3'er ay aralarla değiştirilmiştir. Çalışma sonucunda, KH apeksifikasyonunun başarısı %100 olarak bulunmuş, apikal kapanma için gereken ortalama süre ise 12,19 ay olarak belirtilmiş ve apeks açıklığı daha geniş olan dişlerde bu sürenin daha uzun olduğu vurgulanmıştır ( $p<0.05$ ). Tedavi bitiminde oluşan apikal bariyerin şekli; %73 hastada normal fiziksel formda; %19'unda yuvarlak ve %7'sinde düzdür. Periapikal bölgedeki lezyonlarla apikal kapanma zamanı arasında ise bir ilişki tespit edilmemiştir.

El Meligy ve Avery (2006) düzenledikleri klinik çalışmada, her iki üst ön kesici dişi apeksifikasyon tedavisi gereksinimi olan 15 çocuğun 30 dişini kullanmışlardır. Bir dişe KH apeksifikasyonu, diğer dişe ise MTA apeksifikasyonu yapılmıştır. 3., 6. ve 12. aylarda hastalar klinik ve radyografik olarak değerlendirilmişlerdir. MTA grubunda %100, KH grubunda ise %87 başarı elde edildiği bildirilmiştir. Başarısızlık

görülen 2 dişte ise peripikal bölgelerinde gelişen inflamasyon neden olarak belirlenmiştir. Araştırmacılar, MTA'nın uygulama zorluğuna ve pahalı olmasına rağmen uzun KH apeksifikasyon tedavisine oranla daha avantajlı olduğunu belirtmişlerdir.

Sarris ve ark. (2008), MTA'nın apeksifikasyondaki etkinliğini araştırmak üzere 15 hastanın 17 üst kesici dişini tedavi etmişlerdir. Dişler ilk 1 hafta KH patı ile bekletildikten sonra 3-4 mm kalınlığındaki MTA kanalların apikal üçlüsüne yerleştirilmiştir. Daimi kanal dolgusunun yapılmasının ardından hastalar 3'er ay aralarla ortalama 1 yıl boyunca kontrole çağrılmıştır. Çalışmanın sonucunda; %94,1 klinik başarı ve %76,5 radyografik başarı elde edilmiştir. İki dişte MTA'nın gri rengine bağlı kuron renklemesi görülmüştür. Araştırmacılar, MTA'nın kanala yerleştirilmesinin zor olduğunu belirtmişlerdir. Dişin kök gelişimi ne kadar azsa ve apeks açıksa MTA'nın obturasyonu o kadar zor olmuştur. Üreticinin önerisinin 5 dakika içinde işlemin tamamlanması olduğunu ancak kanal içi obturasyonun birkaç defada yapılabildiğini ve bu nedenle prosedürün uzadığını bildirmişlerdir. MTA'nın yeterli bir tıkama sağlaması, dişin prognozunu direkt olarak etkileyecektir. Ek olarak korondan yerleştirilen MTA'nın kanal duvarlarında artık bıraktığı ve bu durumun yapılacak daimi kanal dolgusunu kötü yönde etkileyeceği söylenmiştir. Çalışmacılar, MTA'nın uzun dönem için başarılı olma ihtimali olsa da kısa dönemde pahalı olması ve uygulama zorluğu gibi problemleri olduğunu belirtmişlerdir.

Erdem ve Sepet (2008); travma sonucunda canlılığını yitirmiş 5 üst santral kesici dişin tedavisinde; kanallarda 1-6 hafta süreyle KH patı (Ultracalxs, Ultradent) bekletmişler ve ardından MTA ile apikal bölgede tıkaç oluşturmuşlardır. Daimi kök kanal dolgularının yapılmasının ardından 2 yıl süreyle yapılan takiplerde 1 diş dışında klinik ve radyografik başarı elde edildiği belirtilmiştir. Başarısızlık nedeninin ise, bu olguda MTA'nın apikal bölgeden taşması olduğu ifade edilmiştir.

Witherspoon ve ark. (2008); kök gelişimi tamamlanmamış dişlerde MTA'nın başarısını retrospektif olarak inceledikleri araştırmalarına 116 hastanın 144 dişini dahil etmişlerdir. 92 dişte MTA tek seansta kanallara uygulanırken; 52 dişte ise 3 hafta süreyle KH patı (Ultracal, South Jordan, UT) bekletildikten sonra

uygulanmıştır. Ortalama 19,4 ay boyunca yapılan takiplerin sonucunda; tek seans yöntemiyle %93,5; iki seanslı yöntemde ise %90,5 oranında başarı elde edildiği bildirilmiştir. Başarısızlık nedenleri; ankiloz gelişmesi ve periapikal bölgede ilerleyen inflamasyondur. Araştırmacılar, bu bulguların ışığında, MTA'nın tek seans ya da iki seanslı uygulamasının apeksifikasyon tedavisinde etkili olduğunu ifade etmişlerdir.

Shah ve ark. (2008) ise yaptıkları pilot çalışmada, 14 hastanın kök gelişimi tamamlanmamış ve pulpa nekrozlu santral dişini kullanmışlardır. Bu çalışmada, kanalların açılmasının ardından hidrojen peroksit ve NaOCl irrigasyonları yapılmış, ara seanslarda dişlerde formokrezol bırakılmıştır. Bu şekilde kanallarda dezenfeksiyon sağlanmasını takiben 23 no'lu steril enjektörlerle apikalın 2 mm dışında kanama meydana getirilmiş ve kanalın apikal 3-4 mm'sinde kan pıhtısı oluşturulmuştur. Koronal 4 mm ise cam iyonomer siman ile kapatılmıştır. 6 ay- 3,5 yıl arasında değişen takip zamanı sonunda; olguların %78'inde başarı sağlandığı bildirilmiştir. Başarı sağlanan dişlerin %57'sinde lateral kanal duvarlarında kalınlaşma, %71'inde ise kök boyunda uzama olduğu tespit edilmiştir.

Soares ve ark. (2008), 10 yaşındaki hastanın travma sonrası nekroze olan sağ üst santral dişine apeksifikasyon tedavisi uygulamışlardır. Tedavi boyunca KH patı (saf KH tozu+distile su), ilk 4 ay boyunca her ay, daha sonra ise 2 ayda bir değiştirilmiştir. 8 ay sonunda apikalde bariyer oluşmasıyla birlikte kök boyunda uzama ve kanal duvarlarında kalınlaşma olduğu tespit edilmiş, 3 yıllık takip sonucunda ise dişte herhangi bir patolojiye rastlanmamıştır.

### **1.8. KHP ve KHPP Üzerine Yapılmış Olan Araştırmalar**

Holland ve ark.(1996)'ın sundukları in vitro bir çalışmada; öncesinde KH patı ve KHP uygulanması sonrasında yapılan daimi kök-kanal dolgusunda meydana gelen apikal sızıntılar arasındaki farklılık değerlendirilmiştir. Araştırmacılar, daimi kanal dolgusu öncesinde, kalsiyum hidroksit kullanılmasını gerektiren klinik koşullarda,

KHP'nin KH patına göre daha avantajlı olduğunu ve kanal dolgusu sonrası sızıntı miktarını azalttığını bildirmişlerdir.

Bossu ve ark. (1999)'ın 22 tek köklü diş kullanarak yaptıkları in vitro çalışmada, Endo-idrox (saf kalsiyum hidroksit+distile su) ve KHP'nin kanal duvarlarından uzaklaştırılma miktarına bakmışlardır. NaOCl ve EDTA ile irrigasyonu takiben yapılan incelemede, Endo-idrox'un içerisindeki KH'in %20'sinin kanaldan uzaklaştırılmadığını ancak KHP'nin tamamen uzaklaştırıldığını bildirmişlerdir.

Çalt ve ark. (1999), değişik kalsiyum hidroksit içerikli değişik materyallerin kök dentininden Ca ve OH iyonu difüzyonu sağlama kapasitelerini incelemek üzere in vitro bir çalışma düzenlemişlerdir. Araştırmacılar, 28 tek köklü dişin kök yüzeylerinde eksternal defektler oluşturmuştur. Dişleri 4 gruba ayırmışlar ve ilk gruba DT Temporary Dressing (KH+distile su), ikinci gruba KH+salin, üçüncü gruba Tempcanal ve dördüncü gruba KHP yerleştirip, salin solüsyonu içinde bekletmişlerdir. Ca iyonu salımı ve pH değerleri; 1., 3., 7., 14. ve 28. günlerde ölçülmüştür. KHP dışındaki tüm gruplarda salin solüsyonunda Ca iyonuna rastlanmıştır; fakat hiçbir grup solüsyonun pH'sını arttıramamıştır. Bu sonuç, test materyallerinin hiçbirinin dış dentinde alkalinizasyon sağlayamadığı şeklinde yorumlanmıştır.

Economides ve ark. (1999), çalışmalarında, KHP'nin in-vitro alkalinizasyon kapasitesini ölçmeyi amaçlamışlardır. KHP'nin etkinliğini distile su ile karıştırılan KH tozu ve Reogan Rapid marka sertleşmeyen KH preparatı ile karşılaştırmışlardır. KHP'den elde edilen pH değeri, 7,62 ile 9,50 arasında değişmektedir. En yüksek pH, 2 saat sonunda 9,50 olarak ölçülmüş, 24 saatin sonundaki ortalama pH'ı ise 8,10 olarak tespit edilmiştir. Reogan Rapid'in pH değerleri 11,30 ile 12,50 arasında değişmekte iken, distile su ile karıştırılan saf KH tozu en yüksek değerleri vermiştir. Bu çalışmaların bulgularına göre; KHP'nin pH değerinin diğer materyallere oranla istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha az olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar; bu bulgunun nedeni olarak, KHP'de güta-perka matriksin hidroksil iyonlarını tutması ve salımlarına engel olması olabileceğini düşündüklerini belirtmiştir.



Podbielski ve ark. (2000), KHP'nin endodontik enfeksiyonlardan sıklıkla izole edilen bakteri türlerine karşı (*E. faecalis*, *P. gingivalis*, *Pep. micros*, *S. intermedius*) antibakteriyel etkinliğini değerlendirdikleri çalışmalarında, KHP'nin *E. faecalis* dahil tüm patojenleri 2 hafta içinde yok ettiğini göstermişlerdir.

Larsen ve Hörsted-Bindslev (2000); KHP, Calcicur ve distile su ile karıştırılan saf KH'in 4 tip solüsyonda sebep oldukları pH değişikliklerini incelemek üzere in vitro bir çalışma düzenlemişlerdir. Kullanılan solüsyonlar; nötral salin, insan tükürüğü, sığır serumu ve pH'sı 4,01 olan potasyum hidrojen içerikli bir tampon sıvıdır. Sonuç olarak; KHP sadece salin solüsyonunda 11,5 pH değerine ulaşabilmiştir. Diğer solüsyonlarda elde edilen değerler; sığır serumunda 8,5, tükürükte 8,0 ve asidik solüsyonda 6,0'dır. İki KH patı ise her tür solüsyonda pH'yı 11,5'in üzerine çıkarmıştır. Araştırmacılar, bu çalışmadan elde edilen bulguların ışığında, KHP'nin alkalinite kapasitesinin sınırlı olduğunu belirtmiştir.

Schafer ve Al Behaissi (2000), çekilmiş 120 diş üzerinde yaptıkları in vitro çalışmada KHP ve Calasept patının kök dentininde sağladıkları pH değişikliklerini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Dişler test materyallerinin yerleştirilmesinin ardından salin solüsyonuna yerleştirilmiş, pH ölçümleri 24 sa, 3. gün ve 7. günde yapılmıştır. KH patı her ölçüm zamanında 11 ve üzeri pH değerleri verirken KHP bu değere sadece 24 sa sonra ulaşmıştır. Sonuç olarak araştırmacılar, KHP'nin kök kanalında yeterli alkalinizasyon sağlamadığını belirtmişlerdir.

Al- Nazhan (2002), Calasept patı ve KHP'nin *S.mutans* ve *E.faecalis* üzerindeki antimikrobiyal etkilerini karşılaştırmak amacıyla bir çalışma düzenlemiştir. Kontrol grubu olarak ise salin solüsyonu kullanmıştır. Çalışma başında, KHP'nin pH'sı 12,5; Calasept'in pH'sı 13,0; salin solüsyonunun pH'sı ise 6,8 olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, Calasept bakteriler üzerinde antibakteriyel etkili bulunurken, KHP ve salin etkisiz bulunmuştur. KHP'nin, yüksek pH'sına rağmen etkisiz bulunmasının nedeninin, bakteri hücrelerinin KHP'den gelen hidroksil iyonlarını inaktive etmesi olarak gösterilmiştir.

Azabal-Arroyo ve ark. (2002), in vivo olarak KHP'nin 1 hafta içindeki pH değişimlerini test etmişlerdir. Bu amaçla, kanal tedavisi endikasyonu konan ve ikinci bir seans gerektiren küçük ve büyük azı dişlerin toplam 16 kök kanalı kullanılmıştır. En son kullanılan genişlikteki ege boyutundaki KHP kanala yerleştirilmiştir ve hasta 1 hafta sonra tekrar kliniğe çağırılmıştır. Yapılan pH ölçümlerinin sonuçlarına göre, tedavi başlangıcında KHP'nin pH'sı 10,11 iken, 1 hafta sonunda bu değer 7,08'a düştüğü ve bu farkın da istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar bu bulguların ışığında, KHP'nin kanal içi medikamenti olarak 1 haftadan fazla kök kanalında bırakılmamasını önermiştir.

Barthel ve ark. (2002), düzenledikleri in situ çalışmada; KH patı (saf KH tozu+distile su), KHP, klorheksidin içerikli jel ve güteperkanın kök kanallarındaki bakteri kolonizasyonunu azaltmaktaki etkinliklerini karşılaştırmışlardır. Hastaların ağzına yerleştirilen 70 adet kanal girişi açık steril kök örneği, 1 hafta sonunda çıkarılmış ve kanallardan örnek alınmıştır. Sonrasında kanallara test materyalleri uygulanp kanal girişleri bonding ajan ile kapatılmıştır. Kökler 1 hafta boyunca inkübe edilmiş, antimikrobiyal ajanların çıkarılmasının ardından tekrar kanallardan örnek alınıp bakteriyel gelişim incelenmiştir. Sonuç olarak; 1 haftalık antimikrobiyal ajan bekletilmesinin ardından tüm test materyalleri ile kanallardaki bakteri sayısında istatistiksel olarak anlamlı şekilde bir azalma sağlandığı ancak klorheksidin jel'in ve KH patının diğer test ajanlarına göre daha başarılı olduğu bildirilmiştir.

Ho ve ark. (2003), KHPP'nin kök dentininde yarattığı pH değişikliklerini araştırmak üzere in vitro bir çalışma düzenlemişlerdir. 48 adet küçük azı dişi 3 gruba ayrılmış; 1. gruba KH patı (saf KH tozu+distile su), 2. gruba KHPP ve 3. gruba konvansiyonel güteperka uygulanmıştır. 1., 2. ve 3. saatler ile 1., 3., 7. ve 14. günlerde pH ölçümleri yapılmıştır. KH patı kullanılan grupta; iç dentindeki en yüksek pH, 24 sa sonucunda elde edilen 12,33 değeri iken; dış dentindeki en yüksek değer 72 saat sonra ölçülen 9,23 değeridir. 14 günün sonunda iç dentinin pH'ının değeri 9,62 olarak ölçülmüştür. KHPP grubunda ise hem iç hem de dış dentinde 3 sa sonunda en yüksek pH değerine ulaşılmıştır ve bu değerler sırasıyla 11,67 ve 10,82'dir. 14 gün sonundaki pH değeri ise iç dentin için 7,59'dur. Araştırmanın bulguları değerlendirildiğinde; KHPP'nin KH patına oranla en yüksek pH seviyesine,, hem iç hem de dış dentinde daha kısa

sürede ulaştığı ama iç dentindeki alkalinitesinin pat kadar uzun sürmediği tespit edilmiştir. Dış dentinde ise, KH patı hiç bir zaman diliminde KHPP kadar alkalinite sağlayamamıştır. KHPP'nin KHP'ye oranla artan alkalinite sağlama özelliği de eklenen materyaller sayesinde artan hidroksil iyonu salımına bağlanmıştır.

de Andrade Ferreira ve ark. (2004)'nin düzenledikleri in vitro çalışmada Calen patı (CMCP+KH), salin+ saf KH tozu, LC patı (KH+zeytinyağı) ve KHP'nin Ca salımı ve pH dereceleri incelenmiştir. Calen patı ve KH+salin karışımının en yüksek pH değerleri sırasıyla 9,96 ve 11,8 olarak bulunmuştur. LC patı ve KHP ise 7'den yüksek bir pH değerine ulaşamamışlardır. Ca salım etkinliğinde ise; pH değerlerine benzer olarak LC patı ve KHP belirgin bir artış sağlamazken Calen patı ve saf KH tozu+salin karışımı yüksek konsantrasyonda Ca salımı sağlamıştır.

Lohbauer ve ark. (2005), KHP, KHPP ve KH patının (Calxyl, OCO Preparate, Dirmstein, Germany) zamana bağlı Ca iyonu salımını ve pH karakteristiklerini incelemek üzere yaptıkları çalışmada, üç materyalin pH değerleri sırasıyla 11,8, 12,0 ve 12,4 olarak bulunmuştur. pH ölçümleri sadece 3 gün yapıldığından daha uzun dönemli sonuçlar verilmemiştir. Ca iyon salımına bakıldığında ise KHPP'nin 44 gün boyunca devam ettiği iyon salımının KHP'ye oranla 3 kat daha fazla olduğu gösterilmiştir. Araştırmacılar bu bulguların ışığında; KHPP'ye eklenen suda çözünürlüğü fazla olan tenside ve sodyum kloritin, yüzey korozyonundan ve sonuç olarak artmış Ca salımından sorumlu olduğunu belirtmişlerdir. Tenside'in ayrıca, sıvıların yüzey stresini azaltarak dentin sıvısı içine daha etkili Ca iyonu penetrasyonu sağladığı ifade edilmiştir.

Öztan ve ark. (2006), yaptıkları çalışmada KHPP, Active points (klorheksidin diasetat içerikli gütaperkaların) ve CHX/Ca Combi gütaperkaların (KH+CHX) bazı Candida türlerine ve E.faecalis'e karşı antimikrobiyal etkilerini karşılaştırmışlardır. Bu amaçla, hazırlanan mikroorganizma türleri Eppendorf tüpler içinde test materyalleriyle beraber 2 hafta boyunca inkübe edilmiştir. Bu sürenin sonunda, KHPP ve Active gütaperkalar, seçilmiş mikroorganizma türlerine karşı yeterli antimikrobiyal etkinliği gösterememiştir. CHX/Ca Combi gütaperkalar ise, diğer test

materyallerine göre daha başarılı olsa da *E. faecalis* ve *C. parapsilosis* türlerine karşı 14 gün sonunda tam olarak etkinlik gösterememiştir.

Ebert ve ark. (2008) yaptıkları çalışmada; KHP, KHPP, klorheksidin içerikli gütaperkaların, konvansiyonel gütaperka ve Active points'in *E. faecalis*'e karşı antibakteriyel etkilerini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. *E. faecalis* ile enfekte edilmiş, kök benzeri cam tüplere deney materyalleri yerleştirilerek ilk 10 dak ve 5 sa sonrasında incelemeler yapılmıştır. KHP ve KHPP gruplarında ilk 10 dakikada bakterilerin yaklaşık yarısı elimine edilebilmiş, fakat 5 saat sonrasında sadece KHPP kanalda istatistiksel olarak anlamlı derecede bakteri gelişimini engellemiştir. Konvansiyonel gütaperka grubunda boş bırakılan kanallara göre daha fazla bakteri artışı olduğu tespit edilmiştir. Klorheksidin diasetat içerikli gütaperkaların ise 5 saat sonunda tüm bakterileri öldürdüğü bildirilmiştir.

Hedge ve Niaz (2008) sundukları 4 olguda KHPP'nin klinik kullanımına örnekler vermişlerdir. Birinci olguda, hastanın sol üst santral kesici dişinde periapikal kist mevcuttur. Araştırmacılar, kanal kavitesinin açılması ve kemomekanik preparasyonun ardından kanala yerleştirdikleri KHPP'yi haftada bir yapılan kontrollerde yenilemişlerdir. 3 ayın sonunda apikal radyolusensinin kaybolduğu görülmüş, dişin daimi kök-kanal dolgusu yapılmıştır. İkinci olguda; apikalinde patolojik kök rezorpsiyonu bulunan sol üst santral kesici diş aynı yöntemle tedavi edilmiş, 2 ay sonrasında trabeküler iyileşme tespit edilmiş ve dişin kanal dolgusu yapılmıştır. Üçüncü olguda; alt iki santral kesici dişte bulunan periapikal apselerin, KHPP uygulanmasıyla birlikte 4 ay sonunda tamamen iyileştiği görülmüştür. Dördüncü olguda ise alt sol santral kesici dişin kökünün yarısını içine alan lezyon 4 ay sonunda küçülmüş ve trabeküler iyileşme sağlanmıştır. Çalışmacılar, KHPP'nin kabul edilebilir klinik sonuçlar verdiğini ve daha uzun süreli iyon salımı sağlanabilirse rutin olarak klinik kullanım alanına sahip olabileceğini belirtmişlerdir.

## 1.9. Amaç

Günümüze değin yapılan çalışmalarda apeksifikasyon tedavisinde sıklıkla kalsiyum hidroksit içeren patların etkinliği incelenmiş ve bu patlar klinisyenlerin birinci tercihi olmuştur. Ancak, birçok dezavantajı bulunması nedeniyle halen kalsiyum hidroksit patı yerine kullanılabilecek yeni materyallerin arayışı devam etmektedir. Son yıllarda klasik KH patına alternatif olarak kalsiyum hidroksit içeren endodontik gütaperkalar üretilmiştir. Ancak, bu gütaperkalar kullanılarak yapılmış uzun dönemli klinik çalışmalar ve materyalin apeksifikasyon üzerindeki etkinliğiyle ilgili araştırma bulunmamaktadır.

Apeksifikasyon tedavisiyle ilgili yapılan çalışmalarda yöntemin başarısı şimdiye kadar yalnızca klinik ve radyografik olarak değerlendirilmiş, oluşan yapının kalitesi hakkında kesin bir bilgiye varılamamıştır. Diğer diş hekimliği alanlarında periodontal ve sert doku iyileşmesiyle ilgili uzun dönemli çalışmalarda kullanılan densitometrik analiz bu amaçla kullanılmamıştır.

Bu nedenlerle;

- Kalsiyum hidroksit patı ve kalsiyum hidroksit içerikli gütaperkaların apeksifikasyon tedavisindeki etkinliklerinin karşılaştırılması,
- Apeksifikasyon tedavisi süresince apikal bölgedeki yoğunluk farklarının tespit edilebilmesi ve
- Apeksifikasyon sürecini etkileyen faktörlerin belirlenebilmesi amacıyla:

Araştırmamızda, kanal tedavisi gereksinimi olan ancak kök gelişimi tamamlanmamış daimi üst santral kesici dişler üzerinde KH patı ve KHPP kullanılarak apeksifikasyon tedavisi yapılmış ve iki materyalin apikal bariyer oluşturma etkinlikleri dijital fosfor plak sistemi kullanılarak radyografik ve klinik parametrelerle karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

## 2. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu araştırma, Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı kliniğine başvuran ve herhangi bir sistemik rahatsızlığı bulunmayan, yaşları 8 ile 11 arasında değişen (ortalama 9,06), 9'u kız, 7'si erkek toplam 16 çocuk üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu çocuklarda, klinik ve radyografik muayene sonucu kanal tedavisi gereksinimi olduğu tespit edilen toplam 22 üst santral kesici diş araştırma kapsamına alınmıştır.

### 2.1. Vaka Seçim Kriterleri

Klinik ve radyografik muayenede pulpasının dönüşümsüz olarak etkilendiği tespit edilen açık apeksli üst santral kesici dişler araştırmaya dahil edilmiştir. Hasta anamnez bilgilerinin, klinik ve radyografik değerlendirmelerin ve vitalite testlerinin bulguları, hasta değerlendirme formuna (Çizelge 2.1) kaydedilmiştir. Bu değerlendirmelerin incelenmesi sonucunda, pulpasının dönüşümsüz olarak etkilendiği belirlenen dişler çalışma kapsamına alınmıştır. Standardizasyonu sağlamak amacı ile periapikal bölgesinde lezyon, pulpa kalsifikasyonu, ankiloz ve patolojik kök rezorpsiyonu saptanan dişler, repozisyonlandırma gereken ciddi lüksasyon yaralanması geçirmiş dişler ve avülse dişler çalışma kapsamına alınmamıştır.

Bu ilk seçim kriterlerine ek olarak; restore edilebilir durumda oldukları tespit edilen dişler araştırmaya dahil edilmiştir. Ayrıca, çalışma kapsamına alınan dişlerin tedavi öncesinde yapılan radyografik muayenesinde, yukarıda belirtilen bulgulara ilaveten; Moorrees ve ark. (1963)'nin kök gelişim sınıflandırmasına göre 7. (kök boyu tamamlanmış ama apeksin yarısı oluşmuş) aşamada olmalarına özen gösterilmiştir.

## 2.2. Etik Kurul Onayı

Araştırma için gerekli olan etik kurul onayı, Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Araştırma Etik Kurulu Başkanlığı'ndan alınmıştır (14.12.2005). Araştırmaya dahil edilen tüm çocukların ebeveynlerine, araştırma hakkında bilgi verilip, gerekli izin alındıktan ve aydınlatılmış onam formları imzalatıldıktan sonra klinik işlemlere geçilmiştir.

### Çizelge 2.1. Hasta değerlendirme formu

<i>Adı-Soyadı:</i>			
<i>Doğum Tarihi:</i>			
<i>Telefon Numarası:</i>			
<i>Adres:</i>			
<i>Dosya Numarası:</i>			
<i>Sistemik Hastalık:</i>			
<i>Hastanın Kliniğimize Geliş Tarihi ve Şikayeti:</i>			
<b>A) Anamnez</b>			
Spontan Ağrı	Var ( )	Yok ( )	
Gece ağrısı hikayesi	Var ( )	Yok ( )	
<b>B) Kinik Muayene</b>			
Perküsyon	Var ( )	Yok ( )	
Palpasyon	Var ( )	Yok ( )	
Patolojik mobilité	Var ( )	Yok ( )	
Ödem	Var ( )	Yok ( )	
Fistül ağzı	Var ( )	Yok ( )	
Renk değişikliği	Var ( )	Yok ( )	
Apse	Var ( )	Yok ( )	
Lüksasyon yaralanması	Var ( )	Yok ( )	Tipi.....
Kuron kırığı	Var ( )	Yok ( )	Tipi.....
<b>C) Radyografik muayene</b>			
Lamina dura kaybı	Var ( )	Yok ( )	
Periapikal lezyon	Var ( )	Yok ( )	
İnternal/Eksternal kök rezorpsiyonu	Var ( )	Yok ( )	
Simetrik dişe göre apikal gelişim	Durmuş ( )	Benzer ( )	
<b>D) Vitalite testi</b>			
Elektrikli pulpa testi	Pozitif ( )	Negatif ( )	
Soğuk testi	Pozitif ( )	Negatif ( )	
Sıcak testi	Pozitif ( )	Negatif ( )	

### 2.3. Çalışma Grupları

Yukarıda belirtilen kriterler göz önünde bulundurularak araştırma kapsamına alınan 22 üst santral kesici diş, araştırmanın amacına uygun olarak oluşturulan çalışma gruplarına rastgele dahil edilmiştir.

- Kontrol grubundaki dişlerde KH patı kullanılarak apeksifikasyon tedavisi,
- Deney grubundaki dişlerde KHPP kullanılarak apeksifikasyon tedavisi uygulanmıştır.

Araştırmaya dahil edilen dişlerin çalışma gruplarına göre dağılımı Çizelge 2.2.'de gösterilmektedir.

**Çizelge 2.2.** Dişlerin çalışma gruplarına göre dağılımı

Çalışma grupları	11 no'lu kesici diş	21 no'lu kesici diş	Toplam
Kontrol Grubu	6	4	10
Deney Grubu	5	7	12
Toplam	11	11	22

### 2.4. Klinik İşlemler

Araştırmada kullanılan tüm el aletleri, frezler, siman camları ve pamuk peletler otoklavda (Nüve OT\_012, İzmir, Türkiye) sterilize edilmiş; aeratör ve angldrüva ise dezenfektan solüsyon (Mikrozit AF Liquid, Schülke&Mayr GmbH, Zürich, Germany) ile dezenfekte edilmiştir.

Hasta anamnez bilgilerinin, klinik ve radyografik değerlendirmelerin ve vitalite testlerinin bulguları, hasta değerlendirme formuna kaydedilmiştir. Dişlerin vitalite kaybı, simetrik sağlam santral dişle ya da lateral dişle karşılaştırılmıştır. Bu amaçla elektrikli pulpa testi (Digitest; Parkell, Farmingdale, NY, USA), soğuk testi (Chloroethyl, Wehr, Baden, Germany) ve sıcak güta-perka ile sıcak testi



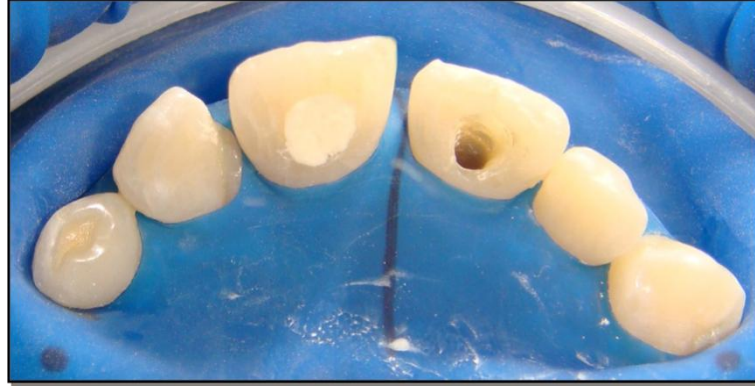
kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarına dahil edilen dişler 2.1’de anlatılan kriterlere göre seçilmiştir.

Pulpa nekrozu olduğu tespit edilen dişler haricindeki olgularda lokal anestezi (Ultracain DS ampul; Aventis Pharma, İstanbul, Türkiye) uygulama gereği duyulmuştur. Tedaviye başlamadan önce dişleri ağız ortamından izole etmek amacıyla lastik örtü (OptraDam, Ivoclar Vivadent AG, FL-9494 Schaan, Liechtenstein) (Şekil 2.1.a,b) yerleştirilmiştir.

Tedavi öncesi alınan radyografilerde tahmini kanal boyu belirlenmiştir. Endodontik giriş kavitesi, su soğutmalı yüksek devirli alet (aeratör) kullanılarak elmas rond (801H016, Hager&Meisinger GmbH, Heisinger, Germany) frez yardımıyla açılmıştır. Koronal giriş, gelecekteki kontaminasyonu, renklenmeyi önlemek ve geniş kanal aletleriyle çalışmaya olanak sağlamak amacıyla pulpa boynuzlarını da içerecek şekilde geniş açılmıştır. Nekrotik pulpa çıkarılmış, kanal aleti daha önce belirlenmiş tahmini boyda yerleştirilerek tekrar radyografi alınmış ve çalışma boyu kesin olarak belirlenmiştir. Apikal bölgede halen hassas doku varsa, intrapulpal lokal anestezi yapıldıktan sonra ekstirpasyon yapılmıştır.



**Şekil 2.1.a.** Kullanılan lastik örtünün ağız dışı görüntüsü



**Şekil 2.1.b.** Kullanılan lastik örtünün ağız içi görüntüsü

Çalışma boyu, periapikal dokulara zarar verilmesini önlemek amacıyla radyografik apekten 2 mm kısa olacak şekilde belirlenmiştir. Kanal içi boşluğun genişliğinden dolayı 45-80 no'lu K tipi kanal aletleriyle çevresel eğeleme yöntemi kullanılarak çalışılmıştır. K tipi eğeler periapikal dokulara zarar vermemek amacıyla seçilmiştir. Kanalı yıkamak için %2,5'lik sodyum hipoklorit (NaOCl) kullanılmıştır.

Akut enfeksiyon belirtilerinin varlığında, drenaj sağlanana kadar beklenmiş, hastaya antibiyotik ve analjezik yazılmış, kanal sedatif bir ajanla kapatılmış (Cresophene, Septodont, Saint-Mour-des-Fosses Cedex, France) ve 48 saat sonra tekrar açılmıştır. Drenajın bittiği tespit edilirse, rutin klinik işlemlere devam edilmiştir.

Kanalın son kez NaOCl ve salin ile yıkanmasının ardından; kanalı kurutmak için yine daha önceden boyları çalışma boyutuna göre ayarlanmış kağıt konlar kullanılmıştır. Rastgele olarak belirlenen çalışma gruplarına göre; kontrol grubunda KH patı (Metapaste, Meta Biomed, Chungbuk, Korea) (Şekil 2.2), deney grubunda ise KHPP (Calcium Hydroxide Plus Points, Roeko, Germany) (Şekil 2.3) kullanılmıştır.

Metapaste, enjektör sistemli sertleşmeyen bir KH patıdır. Kartuşu için özel olarak hazırlanmış tek kullanımlık uçlar içermektedir. Kanalın kurutulmasının ardından, KH patının iğnesi çalışma boyutunda ayarlanarak yerleştirilmiş, pat enjekte edilirken yavaşça geri çekilmiştir. Kanal ağzından taşan pat temizlendikten sonra pamuk pelet yardımıyla hafif bir kondansasyon yapılmıştır.



Şekil 2.2. Metapaste



Şekil 2.3. KHPP

KHPP grubunda ise, kanalı genişletmede kullanılan en son genişlikteki kanal eğesine uyan kon seçilmiş ve kanala presel yardımıyla yine çalışma boyutunda yerleştirilmiştir. Bir küçük genişlikteki kon, yardımcı olarak ana konun yanına yerleştirilmiş, makas yardımıyla kanal ağzı seviyesinden kesilmiştir. Üçüncü bir yardımcı kon kanalın genişliğine göre uygulanmıştır.

Kullanılan materyallerin üzerinin steril pamuk peletlerle kapatılmasının ardından koronal kavite güçlendirilmiş çinko oksit öjenol siman (IRM, Dentsply International Inc., Milford, USA) ile geçici olarak örtülmüştür.

Apeksifikasyon tedavisi süresince; tedavi ajanı ilk 1. haftada ve daha sonra her 3 haftada bir değiştirilmiştir. Kontrol seanslarında; geçici dolgu maddesinin kaldırılmasının ardından, kontrol grubundaki dişlerde KH patının çıkarılması için ilk önce kanal genişliğinin yarı boyutundaki bir kanal aleti ve irrigasyon için salin solüsyonu kullanılmıştır. Daha sonra, kanalda kullanılmış en geniş kanal aletiyle tüm pat çıkarılmış, salin irrigasyonu, hiçbir artık madde kalmayana kadar devam ettirilmiştir. Deney grubundaki dişlerde ise, KHPP ince bir kanal aleti ve presel kullanılarak kanaldan uzaklaştırılmış, kanalların salin solüsyonu ile son olarak yıkanmasının ardından çalışma boyutunda hazırlanmış kağıt konlarla kurutulmuştur. KH patı ve KHPP yukarıda bahsedilen şekilde kanallara tekrar yerleştirilmiştir. Kontrol randevusu öncesinde klinik herhangi bir semptom gelişen ya da geçici dolgusunu kaybeden hastaların kanalları ise; tekrar yıkanıp temizlendikten sonra materyaller yenilenmiştir. Takiben, hasta tekrar 3. haftada kontrol randevusuna çağırılmıştır.

Hastaların radyografik değerlendirmeleri ise her 3 ayda bir direkt dijital görüntüleme tekniği kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bunun için sensörü fosfor plak olan bir sistem (Digora Soredex, Soredex Medical Systems, Helsinki, Finland) (Şekil 2.4.a,b) kullanılmıştır. Standardizasyon sağlanması amacıyla her hasta için bir silikon ısırma bloğu hazırlanmış ve her film çekiminde hastaya bu bloklar uygulanmıştır. Film çekiminde 40 cm'lik uzun kon ile intra-oral paralel teknikten yararlanılmış, paralelliliğin tam olarak sağlanabilmesi için paralel aparatlar kullanılmıştır (RINN, Dentsply, USA) (Şekil 2.5a-g).



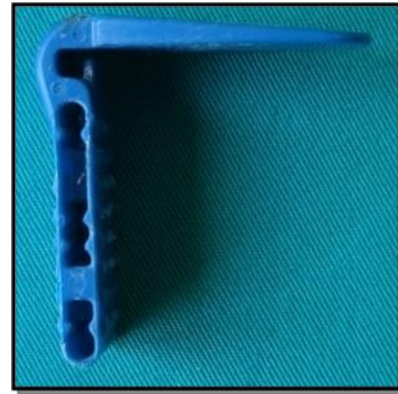
Şekil 2.4.a. Digora Soredex



Şekil 2.4.b. Fosfor plak

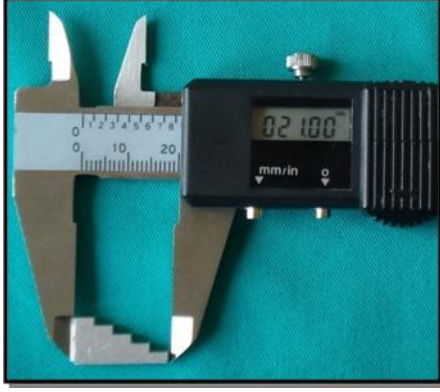


Şekil 2.5.a. Yönlendirici halka



Şekil 2.5.b. Isırma bloğu





Şekil 2.5.c. 5 basamaklı step-wedge



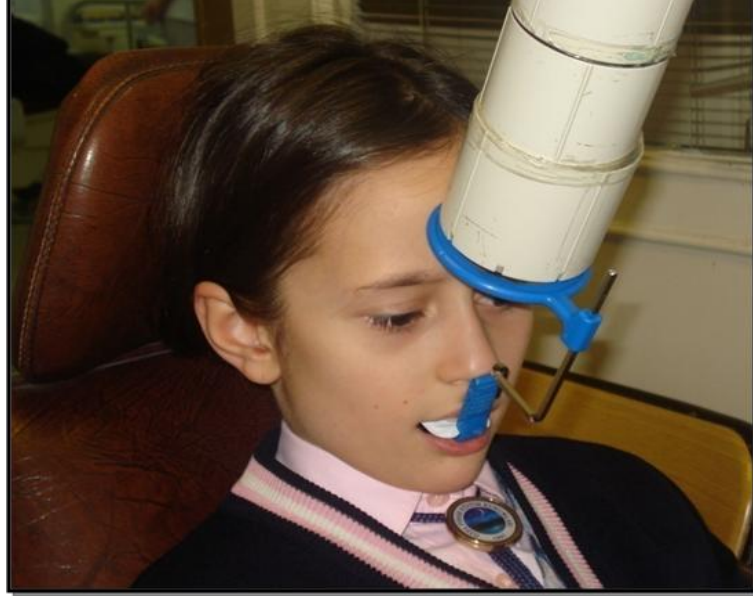
Şekil 2.5.d. Silikon ısırtma bloğu



Şekil 2.5.e. İndikatör kol



Şekil 2.5.f. Rinn sisteminin step-wedge ile birlikte kullanımı



**Şekil 2.5.g.** Hasta üzerinde uygulanan paralel intra-oral radyografi tekniği

Apikalde sert doku bariyerinin oluşumuna klinik ve radyografik olarak kesin karar verildikten sonra daimi kök-kanal dolgusuna geçilmiştir. Radyografik teşhis için, Digora cihazının görüntü işleme özelliklerinden (keskinleştirme, kontrastı tersine çevirme, magnifikasyon ve histogram equalization) faydalanılmıştır.

Aşağıdaki kriterler sağlandığında apeksifikasyon tedavisi tamamlanmıştır:

- Diş klinik olarak asemptomatik olmalı,
- Kanaldaki KH patı ve KHPP kuru olmalı,
- En küçük numaralı kağıt kon ve ardından kanal aleti ile apekse palpasyon yapıldığında hassasiyet olmamalı, bariyeri geçmemeli ve kağıt konun ucu kuru olmalı,
- Radyografik olarak herhangi bir radyolusensi olmamalı ve apikaldeki kalsifiye bariyer görülebilmeli.

Başarısızlık kriterlerimiz ise şunlardır;

- KH patının kanalda sürekli olarak rezorbe olması;
- Kök ucu bariyeri oluşumuna ait radyografik ya da klinik herhangi bir bulgunun var olmaması veya oluşan sert doku engelinin rezorbe olması,
- Periapikal radyolusensi, patolojik kök rezorpsiyonu veya ankiloz gelişmesi.

Oluşan bariyerin yeri apikal 1 mm içerisinde ise “apikal”de olarak sınıflandırılmış ve diğer durumlarda “koronal”de olarak nitelendirilmiştir.

Tedavi sonunda elde edilen tüm radyografiler, uzman bir radyolog tarafından, Digora cihazının kendi yazılımı kullanılarak sıkıştırma algoritması olmaksızın TIFF formatında kaydedilmiştir. Kaydedilen bu görüntülerde, daha sonra yine cihazın kendi programı vasıtasıyla kök apeksinin densite değerleri mm alüminyum (mmAl) eşdeğerinde belirlenmiştir. Bunun için, görüntüler cihazın kendi yazılımı ile açıldıktan sonra apeks bölgesinde tıkaçın densite değeri o bölgeye çizilen dikdörtgen ROI (region of interest) vasıtasıyla hesaplanmıştır (Şekil 2.6). Bu hesaplamının yapılabilmesi için görüntü rezolüsyon kaybı olmaksızın maksimum magnifikasyon değeri olan 1/25 oranında büyütülmüş ve bu büyütülmüş görüntülerde densite değerleri ölçülmüştür. Son olarak, apikal tıkaç için elde edilen densite değerleri mmAl cinsine çevrilmiştir. Bu da daha önce hazırlanan ve sensör üzerine yerleştirilen step-wedge basamaklarının densite değerleri ölçülerek elde edilmiştir. Bu ölçüm değerleri, tedavi bitiminde, çalışma grupları arasındaki ve hastaların her biri için tedavi başlangıcı ve sonrasındaki apeksin yoğunluk değerleri arasındaki farkları belirlemek üzere kullanılmıştır.



**Şekil 2.6.** Densite ölçümünde kullanılan ROI dikdörtgeni

Apeksifikasyon tedavisinin tamamlanmasının ardından, son seansta irrigasyon olarak %15'lik EDTA solüsyonu, %5'lik NaOCl ve ardından salin solüsyonu ile kanallar son kez yıkanmıştır. Kağıt konlarla kurulan kanalların daimi kök-kanal dolguları AH Plus (Dentsply, Konstanz, Germany) kanal patı ve gütaperka (Gutta Percha Points, Suredent Corporation, Kyeonggi-do, Korea) kullanılarak lateral kondansasyon yöntemi ile yapılmıştır (Şekil 2.7). Daimi restorasyon olarak ise, cam iyonomer siman (Ketac™ Molar Easymix, 3M ESPE, Seefeld, Germany) ve kompozit rezin (Grandio Voco, 27457, Cuxhaven, Germany) (Şekil 2.8.a,b) kullanılmıştır.



**Şekil 2.7.** Apeksifikasyon tedavisi tamamlanmış 21 no'lu dişin daimi kök kanal dolgusu



**Şekil 2.8.a.** Apeksifikasyon tedavisi tamamlanmış dişin daimi restorasyondan önceki görüntüsü





**Şekil 2.8.b.** Aynı dişin kompozit restorasyonunun yapılmasından sonraki görüntüsü

## 2.5. İstatistiksel Değerlendirmeler

Araştırmadan elde edilen verilerin analizi, “Statistical Package for the Social Sciences” yazılımı (SPSS 12 for Windows, SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA) kullanılarak yapılmıştır.

- Deney Grubu ve Kontrol Grubu’nun apeksifikasyon sürelerinin karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi,
- Apeksifikasyon süresi ile cinsiyet, yaş, travma tipi, travma sonrası geçen süre, tedavi başlangıcında var olan apse ve tedavi süresince görülen akut alevlenmelerin kıyaslanmasında Mann-Whitney U testi,
- Deney Grubu ve Kontrol Grup’ları arasında apeksifikasyonun başarısı, akut alevlenme gelişimi, apikal bariyerin yeri açısından farklılık olup olmadığının incelenmesinde Fisher’s Exact testi,
- Densitometrik ölçümler sonucunda elde edilen son densite değeri ile çalışma grupları arasındaki ilgili verilerin arasındaki farkın önemlilik değerinin belirlenmesinde Mann-Whitney U testi,
- Travma sonrası tedaviye başlayana kadar geçen süre ile tedavi sonunda oluşan bariyerin konumu arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak önemli olup olmadığının incelenmesinde Mann-Whitney U testi,
- Tedavi sonrasında oluşan bariyerin konumu ile tedavi başlangıcında apse varlığının, tedavi başlangıcında diğer bir akut durum varlığının, travma tipinin, tedavi sırasında gelişen akut alevlenme ve apeksifikasyon başarısının arasında

istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığının tespit edilmesinde Fisher's Exact testi,

- Travma tipi ile apeksifikasyon başarısı arasındaki ilişkinin belirlenmesinde, Fisher's Exact testi,
- Tedavi sırasında gelişen akut alevlenme ile elde edilen son densite değeri arasındaki ilişkinin saptanmasında Mann-Whitney U testi,
- Densitometrik ölçümlerin sonunda elde edilen verilerle ilgili olarak; çalışma grupları arasında ve ölçüm dönemleri arasında istatistiksel olarak önemli fark olup olmadığının belirlenmesinde Mann-Whitney U testi kullanılmıştır.

### 3. BULGULAR

Kanal tedavisi gereksinimi olan üst daimi santral kesiciler üzerinde, iki farklı kalsiyum hidroksit içerikli materyalin (KHPP ve KH patı) apeksifikasyon tedavisindeki etkinliklerinin klinik ve radyografik olarak karşılaştırılması amaçlanan çalışmamızda; apikal bariyer oluşum süresi ve süreyi etkileyen faktörler incelenmiştir. Tedavi sürecini etkileyebileceği düşünülen; yaş, cinsiyet, travma tipi, travma sonrası geçen süre, tedavi başlangıcında var olan apse ve akut semptomlar, tedavi sırasında gelişen akut alevlenmelerin etkileri değerlendirilmiştir. Çalışmada ayrıca, tedavi süresince alınan radyografilerde apikal bölgenin densitesi ölçülerek, tedavi başlangıcında, ara ölçümlerde ve tedavi sonunda elde edilen değerler karşılaştırılmıştır. Bu bölümde sırası ile elde edilen bulgular açıklanacaktır:

#### 3.1. Apeksifikasyon Tedavilerinin Başarısı ile İlgili Bulgular

Çalışma kapsamında yer alan her iki gruptaki hastaların kontrolleri düzenli olarak devam etmiş, çalışma dışında bırakılan hasta olmamıştır. Deney grubunda 12 dişten 11'inde apeksifikasyon tedavisi klinik ve radyografik olarak başarı ile tamamlanmış, 1 diş ise oluşan apikal bariyerin rezorbe olması ve akut semptomların gelişmesi nedeniyle klinik ve radyografik olarak başarısız sayılmıştır. Kontrol grubundaki 10 dişin hepsinde tedavi başarıyla tamamlanmıştır. Çizelge 3.1'de tedavi ajanlarının başarı oranları verilmektedir.

Deney grubu ve kontrol grubu arasında tedavinin başarısı açısından istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ).

**Çizelge 3.1.** Çalışma gruplarına göre başarı değerleri

	KH		KHPP		Toplam	
	n	%	n	%	n	%
<b>Başarılı</b>	10	100,0	11	91,7	21	95,5
<b>Başarısız</b>	-	-	1	8,3	1	4,5
<b>Toplam</b>	10	100,0	12	100,0	22	100,0

Şekil 3.1.'de Deney Grubu (11no'lu diş) ve Kontrol Grubu'na (21 no'lu diş) ait iki dişte tedavi aşamaları gösterilmektedir.



**Şekil 3.1.a.** Dişlerin travma sonrası periapikal görüntüsü



**Şekil 3.1.b.** Dişlerin 3 aylık takip radyografisi



**Şekil 3.1.c.** Dişlerin tedavisinin 6. ayındaki görüntüsü



**Şekil 3.1.d.** 9 aylık takip ve 21 no'lu dişte apikal bariyerin teşhisi



**Şekil 3.1.e.** 10. ayda 11 no'lu dişte apikal bariyerin teşhisi



**Şekil 3.1.f.** Dişlerin daimi kök kanal dolguları

Şekil 3.2.'de Deney Grubu'nda tedavisi yapılan 21 no'lu dişin takip radyografileri görülmektedir.



**Şekil 3.2.a.** Deney Grubu'nda KHPP ile tedavi edilen 21 no'lu dişin başlangıç periapikal radyografisi



**Şekil 3.2.b.** Dişin tedavisinin 3. ayındaki periapikal görüntüsü



**Şekil 3.2.c.** Dişin 6 aylık takip radyografisi



**Şekil 3.2.d.** 9 aylık periapikal radyografisi ve apikal bariyerin teşhisi



**Şekil 3.2.e.** Dişin daimi kök-kanal dolgusu

Apeksifikasyon tedavisinin başarısı; travma tipinden, travma sonrası geçen süreden, tedavi öncesinde apse ve akut semptom varlığından, tedavi sırasında gelişen akut alevlenmelerden etkilenmemiştir ( $p>0,05$ ).

### 3.2. Apeksifikasyon Sürelerine İlişkin Bulgular

Çalışmanın sonucunda, ortalama 9,57 ( $ss\pm 2,4$ ) ayda apeksifikasyon tedavisi tamamlanmıştır. KH patı için bu süre ortalama 9,6 ( $ss\pm 2,4$ ); KHPP için ise 9,54 ( $ss\pm 2,5$ ) aydır. İki grup arasında, süre açısından istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ( $p>0,05$ ).

Çalışmaya 9 kız, 7 erkek hasta dahil edilmiştir. Her iki grupta da ortalama 9,6 ayda ( $ss\pm 2,9$ ) apeksifikasyon tamamlanmıştır, bu nedenle cinsiyetler arasında apeksifikasyon süresi açısından anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ( $p>0,05$ ).

Çalışmaya dahil edilen hastaların yaşları 8-11 arasında değişmektedir (Ort. 9,2). Yaşla apeksifikasyon süresi arasındaki ilişkiye bakıldığında ise; istatistiksel olarak önemli bir ilişki tespit edilmemiştir ( $p>0,05$ ). Çalışma gruplarının yaşa ve ortalama tedavi sürelerine göre dağılımları Çizelge 3.2'de verilmektedir.

**Çizelge 3.2.** Çalışma gruplarının yaşa ve ortalama tedavi sürelerine göre dağılımı

Çalışma grupları	Yaş		Ortalama tedavi Süresi (ay olarak)
	8-9 (n)	10-11 (n)	
Deney grubu	10	2	9,54
Kontrol grubu	8	2	9,6
Toplam	18	4	9,57

Hastaların travma geçirdikten sonra kliniğe başvurma süreleri 1 ay ile 48 ay (Ort. 9,9 ay) arasında değişmektedir. Travma sonrasında tedaviye başlayana kadar geçen süre ile apeksifikasyon süresi arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ( $p>0,05$ ).

Tedavi başlangıcında dişinde apse bulunan 2 hastada ortalama 13 ayda apeksifikasyon tamamlanırken, diğer dişlerde bu süre 9,2 aydır ancak arada istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

Çalışmaya dahil edilen dişlerin 17'si komplike olmayan kron kırığı, 2'si sublüksasyon, 1'i intrüzyon, 1'i ekstrüzyon ve 1'i de apikal kök kırığı nedeniyle canlılığını yitirmiştir. Travma tipleri ve apeksifikasyon süresi arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ( $p>0,05$ ).

Tedavi süresince 6'sı geçici dolgu kaybına bağlı olmak üzere 7 dişte akut alevlenme gelişmiştir. Bu dişlerde ortalama 11 ayda ( $ss\pm 2,6$ ) apeksifikasyon tedavisi tamamlanırken, akut alevlenme gelişmeyen dişlerde ise 9 ayda ( $ss\pm 2,1$ ) tedavi tamamlanmıştır ancak iki grup arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ( $p>0,05$ ).

Bu çalışmada, apeksifikasyon süresini etkileyen en önemli faktör tedavi öncesinde akut semptomların (spontan ağrı, gece ağrısı, şiddetli perküsyon) var olmasıdır. Akut semptomlarla kliniğe başvuran hastalarda ortalama 11 ayda ( $ss\pm 2,5$ ) apikal bariyer



oluşurken, diğer dişlerde ortalama 8,8 ayda ( $ss=2,0$ ) oluşmuştur. İki grup arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki vardır ( $p<0,05$ ).

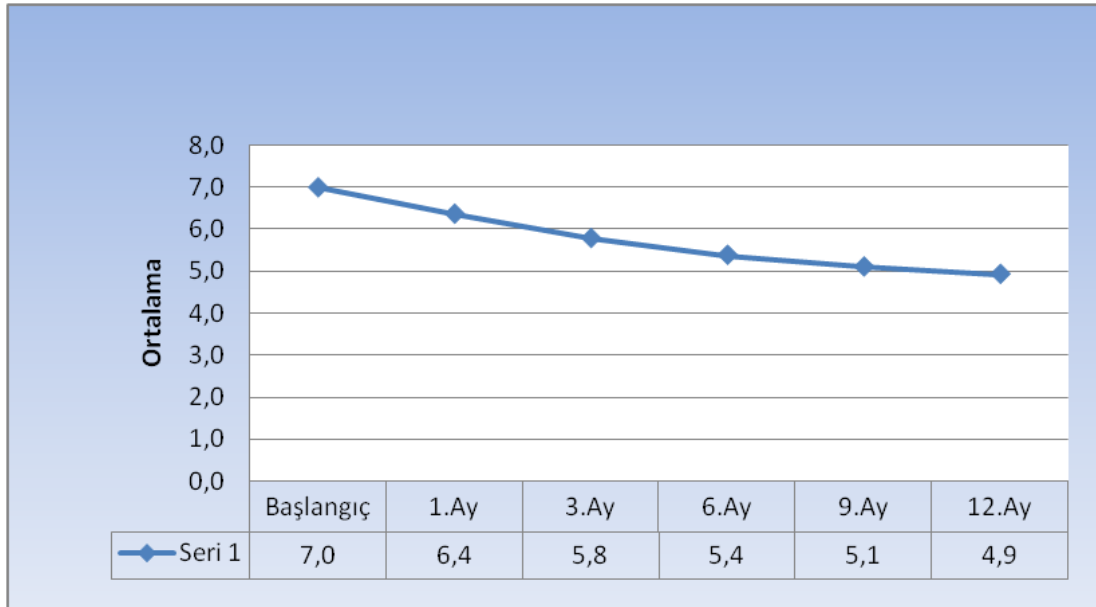
### **3.3. Bariyer konumuna ilişkin bulgular**

Tedavi sonucunda oluşan apikal bariyerlerin konumunu incelediğimizde; deney grubunda tedavinin başarılı olduğu tüm dişlerde (11 diş) bariyer apikalde oluşurken; KH grubunda 1 dişte koronalde oluşmuştur. İki çalışma grubu arasında bariyerin oluşma yeri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Bariyerin koronalde olduğu diş intrüzyon yaralanması nedeniyle canlılığını yitirmiştir ancak travma tipi ile bariyerin oluşum yeri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ). Travma sonrası geçen süre, tedavi öncesinde apse ve akut semptom varlığı ile tedavi sırasında akut alevlenme gelişmesi de bariyerin oluşum yerini önemli oranda etkilememiştir ( $p>0,05$ ).

### **3.4. Densitometrik ölçümlere ilişkin bulgular**

Çalışmanın sonunda, apeksifikasyon tedavilerinin başarıyla tamamlandığı 21 dişten 19'unda başlangıç, 1. ay ve tedavi sonlanana kadar her 3 ayda bir paralel intraoral radyografi tekniği ve step-wedge kullanılarak alınan radyografilerde apikal bölgenin densitometrik ölçümleri yapılmış ve değerler "mmAl" olarak kaydedilmiştir. İntrüzyon ve kök kırığı nedeniyle 2 diş bu ölçümlere katılmamıştır. Tedavi başlangıcında apikal bölgenin ortalama densite değeri 7,0 mmAl iken tedavinin sonunda bu değer 4,98'dir.

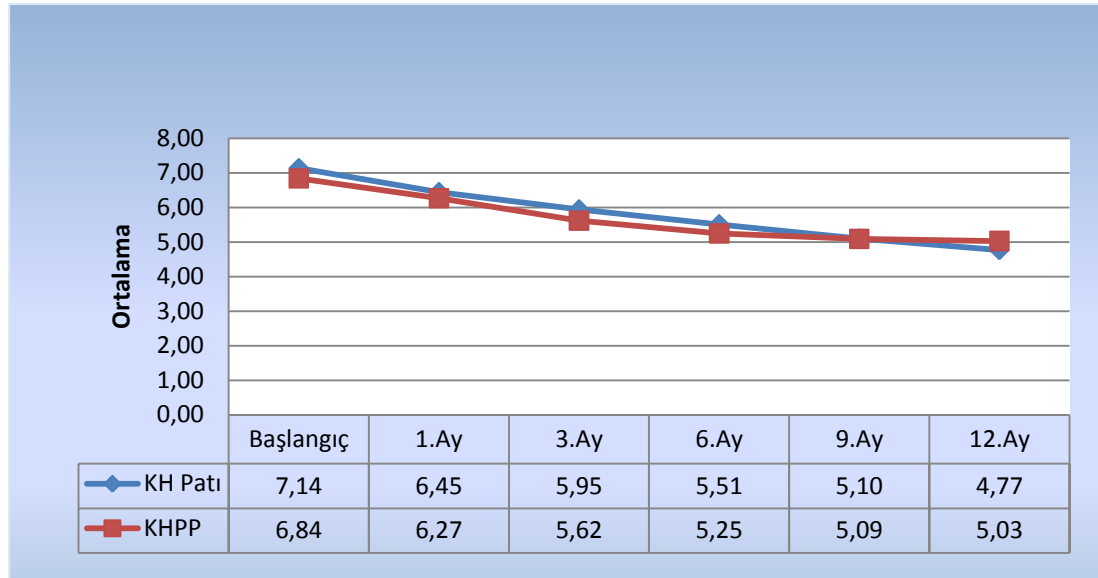
Çalışma gruplarındaki farka bakılmaksızın tüm dişlerden elde edilen aylara göre densite değerleri Şekil 3.3'de verilmektedir.



**Şekil 3.3.** Dişlerin apikal bölgelerinden elde edilen densite değerlerinin aylara göre dağılımı

Buna göre; densite değerleri başlangıca ve bir önceki ölçüme göre anlamlı farklılık göstermektedir ( $p < 0,05$ ). Başlangıç ve bir önceki ölçüm değeri daha yüksektir. Tedavisi tamamlanan 8 dişin simetriğindeki sağlam dişlere göre densite değerlerinin 0,5-1,2 mmAl (ort.0,8;  $ss \pm 0,2$ ) daha yüksek bulunmakla beraber, sağlam ve apeksifikasyon uygulanmış dişler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ).

Çalışma gruplarına göre densite değerlerinin aylara göre dağılımı Şekil 3.4'de gösterilmiştir.



**Şekil 3.4.** Çalışma gruplarına ve aylara göre densite değerlerinin dağılımı

Bu değerlere göre; aylara göre densite değerleri KH patı ve KHPP gruplarına göre istatistiksel olarak önemli farklılık göstermemektedir ( $p>0,05$ ).

Tedavi sırasında akut alevlenme gelişen dişler ile tedavi sonundaki densite değerleri arasında bir ilişki olup olmadığı incelendiğinde ise; istatistiksel olarak önemli bir ilişki saptanmamıştır ( $p>0,05$ ). Apeksifikasyon tedavisinin toplam süresi de tedavinin sonundaki son densite değerlerini etkilememiştir ( $p>0,05$ ).

#### 4. TARTIŞMA

Başarılı bir kök kanal tedavisi için üç faktörün gerekli olduğu kabul edilmektedir. Bunlar; doğru teşhis, yeterli kemomekanik temizlik ve kök kanal boşluğunun apikal foramane kadar sızdırmaz bir şekilde tamamen doldurulmasıdır (ESE, 2006). Gelişimini tamamlamamış dişlerde pulpadan kaynaklanan sorunlar nedeniyle endodontik tedavi gereksinimi oluştuğunda, apikal tıkanma fizyolojik olarak sağlanamayacağından dolayı bu dişlerin rutin yöntemlerle tedavi edilmeleri mümkün olamamaktadır (Friend, 1967; Cvek, 1992; Weine, 2004; Camp ve Fuks, 2006).

Açık apeksli dişlerde yeterli kök gelişimi olmadığı için kök kanalının konik, kök ucuna doğru daralan bir form almamış olması nedeniyle kanalın apekse yakın bölgede daha geniş kalması ve ince dentin duvarları, bu dişlerde tedavi öncesi veya sonrasında kırık riskini arttırmaktadır (Cvek, 1992; Weine, 2004; Camp ve Fuks, 2006). Bu problemler; optimal bir kök kanal tedavisine izin verecek ve zayıf kök kanallarını kırıklara karşı kuvvetlendirecek bir sert doku engelinin oluşumunun sağlanmasıyla nispeten ortadan kalkacaktır (Cvek, 1992).

Kök gelişimi tamamlanmamış dişlerde apikalde bariyer oluşturmak için birçok teknik öne sürülmüştür. Bu tekniklerin çoğu; kanaldan nekrotik dokuların çıkarılmasının ardından bir medikament yerleştirmeyi önermektedir. Ancak, literatürde tedavi uygulanmadan da apikal kapanmanın gerçekleştiğini bildiren olgu raporları bulunmaktadır (England ve Richmond, 1977; Lieberman ve Trowbridge, 1983; Whittle, 2000). Bu olgu raporlarında apikal kapanmanın genellikle hastanın travma sonrası rutin kontrollere gelmemesi nedeniyle rastlantısal olarak gerçekleştiği görülmüştür. Bunun nedeni olarak; pulpa nekrozuna ve hatta periapikal patolojiye rağmen, apikal bölgede canlı kalan odontojenik hücrelerin fonksiyonlarının devamı gösterilmiştir (Whittle, 2000).

Moller ve ark. (1981) ise, enfekte nekrotik pulpa dokusunun, periapikal dokularda şiddetli inflamatuvar reaksiyonlara neden olduğunu; bu dokunun çıkarılmasıyla herhangi bir materyale gerek kalmadan apikal kapanmanın sağlanabileceğini ifade etmişlerdir. Benzer şekilde; Torneck ve Smith (1970), Chawla ve ark. (1980), Das (1980) ve Lieberman ve Trowbridge (1983) de apikal kapanmanın stimule edilmesi için katalizör rol oynayacak bir materyale ihtiyaç olmadan mekanik temizliğin yeterli olduğunu belirtmişlerdir. Ancak, başarı oranı %60-70 olan tüm bu çalışmaların sonucunda elde edilen apikal bariyer histolojik olarak incelendiğinde, sert doku birikimi şeklinde değil, trabeküler kemiğin kanal içine büyümesinden kaynaklı eksik ve düzensiz bir yapı olduğu görülmüştür.

Kök gelişimi tamamlanmamış dişlerin tedavisinde özel olarak hazırlanmış gütaperkaların kullanılması da önerilen başka bir tedavi seçeneğidir (Stewart, 1963). Bu yöntem; kökün apikal kısmının genellikle koronale göre daha geniş olmasından dolayı bu bölgeye gütaperkanın yeterli bir şekilde kondansasyonunun mümkün olmaması nedeniyle çok fazla kabul görmemiştir. Bu tedavinin uygulanabilmesi için kanalın daha fazla prepare edilmesi ise, zaten ince olan kanal duvarlarının yapısında zayıflamaya neden olacağı için önerilmemektedir (Morse ve ark., 1990).

Moodnick (1963) ise, açık apeksli dişlerin endodontik tedavilerinde kısa kanal dolgu tekniğini önermiştir. Ancak, kısa doldurma sonucunda, kanalın geri kalan bölümlerinde bulunan mikroorganizmaların periapikal bölgenin iyileşmesini engellediği gibi bir süre sonra da rezorpsiyona neden olabileceği bildirilmiştir (Morse ve ark., 1983; Morse ve ark., 1990). Aynı zamanda; gütaperka kondansasyonu sırasında uygulanan kuvvet nedeniyle dolgu patının kanaldan taşabileceği, yeterli kuvvet uygulanmaması durumunda ise, gütaperka kondansasyonu yeteri kadar yapılamayacağı için apikal tıkanmanın sağlanamayacağı belirtilmiştir (Weisenseel ve ark., 1987).

Geçmişte sıkça uygulanan periapikal cerrahi yöntemi ise günümüzde birçok dezavantajı nedeniyle terk edilmiştir (Morse ve ark., 1990). Bu tedavi seçeneğinin en büyük dezavantajı; henüz tamamlanmamış olan kök gelişimi nedeniyle kısa olan köklerde yapılacak olan ek bir kısaltma sonucunda yetersiz kuron-kök oranı

oluşmasıdır. Ek olarak; cerrahi işlem sonucunda kök kını zarar göreceği için kök gelişimi olanağı ortadan kalkmakta ve bu bölgeye yerleştirilecek retrograd dolguların yeterli kondansasyonunun yapılamaması apikal sızıntıya zemin hazırlamaktadır. Aynı zamanda, çocuk hastalarda cerrahi işlemin hem fiziksel hem de psikolojik travma oluşturacağı unutulmamalıdır (Heithersay, 1970; Goldman, 1974; Morse ve ark., 1990; Alaçam, 2000; Weine, 2004; Camp ve Fuks, 2006). Ancak, konservatif yaklaşımların olanaksız olduğu olgularda, bu yöneme son çare olarak başvurulabileceği belirtilmiştir (Dawood ve Pittford, 1989).

Tek seans apeksifikasyon tekniğinde ise, kanal dolgusunun yapılabilmesi için kök kanal ağzında biyolojik bir materyalle bariyer oluşturulur. Bu tekniğin uygulandığı hayvan ve insan çalışmalarında yüksek başarı oranları (%88–95) bildirilmiştir (Roberts ve Brilliant, 1975; Coviello ve Brilliant, 1979; Rossmeisl ve ark., 1982a; Rossmeisl ve ark., 1982b). Tek seans apeksifikasyon, yeni geliştirilen materyallerle birlikte kısa tedavi zamanı sağlaması nedeniyle klinisyenler tarafından son yıllarda sıklıkla tercih edilen bir yöntem olmakla beraber, bu teknik apekte kalsifiye doku oluşumunu ve kök gelişiminin devam etmesini amaçlamaz. Bu nedenle, kısa köklü dişlerde kullanımı uygun görülmemektedir. Bu yöntemin uygulanması; zaman sınırlamaları, finansal zorluklar, hastanın psikolojisi ve estetik taleplerin geleneksel apeksifikasyon uygulamalarını zora soktuğu durumlarda önerilmektedir (Morse ve ark., 1990; Alaçam, 2000).

Diş hekimliğinde birçok alanda kullanılan MTA'nın (Schwartz ve ark., 1999; Torabinejad ve Chivian, 1999) açık apeksli dişlerin tedavisi için tek seans apeksifikasyon ajanı olarak kullanımı ile ilgili birçok olgu bildirimini yayınlanmıştır (Shabahang ve ark., 1999; Giuliani ve ark., 2002; Maroto ve ark., 2003; Hayashi ve ark., 2004; Villa ve Fernandez, 2005; Erdem ve Sepet, 2008; Sarris ve ark., 2008). Bu materyalin avantajı, tedavinin kısa sürmesidir. Kısa raf ömrüne sahip bu medikamentin pahalı ve klinik uygulamasının zor olması sahip olduğu dezavantajlardır (Steinig ve ark., 2003; El Meligy ve Avery, 2006; Sarris ve ark., 2008; Witherspoon ve ark., 2008; Srinivasan ve ark., 2009). MTA'nın açık apeksli dişlerde bariyer oluşturmak için kullanılmasındaki diğer bir dezavantaj ise; kondansasyon basıncının bu işlem sırasında tam olarak sağlanamamasıdır. Materyal

iyi kondanse edilmediğinde yapısına istenenden fazla giren su yüzey sertliğini azaltmaktadır. Kondansasyon basıncının fazla artırılması ise, MTA'nın periapikal dokulara taşmasına neden olacağı için önerilmemektedir (Erdem ve Sepet, 2008). Bu işlemi kolaylaştırmak amacıyla MTA'dan önce destek materyallerinin (Ör/ kalsiyum sülfat, kollajen) kullanılması denenmiş olsa da, bu durumun MTA'nın tıkama özelliğini olumsuz etkilediği belirtilmiştir (Zou ve ark., 2008; Srinivasan ve ark., 2009). Ayrıca, çok köklü ve kurvatürlü kanallara sahip azı dişlerinde apeksifikasyon sağlamak amacıyla kullanımına dair herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bu materyalle uygulanan apeksifikasyon tedavisi sonrasında dişlerin ince kanal duvarları nedeniyle artan kırılma riski de diğer önemli bir dezavantajdır (Huang, 2009).

MTA kullanılarak gerçekleştirilen tek seans apeksifikasyon yöntemi ile geleneksel KH apeksifikasyon yöntemini karşılaştıran sadece bir klinik çalışma bulunmaktadır. El Meligy ve Avery (2006) bu çalışmalarında; 15 çocuğun her iki üst ön kesici dişine apeksifikasyon tedavisi yapılması gereken 30 dişini kullanmışlardır. Bir dişe KH apeksifikasyonu, diğer dişe ise MTA apeksifikasyonu yapılmış; hastalar, 3., 6. ve 12. aylarda klinik ve radyografik olarak değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda, MTA grubunda %100, KH grubunda ise %87 başarı elde edildiği bildirilmiştir. KH grubunda başarısız olarak kabul edilen 2 dişte, peripikal bölgede inflamasyon ve perküsyon hassasiyeti tespit edilmiştir. Araştırmacılar, MTA'nın klinik uygulamasının zor ve pahalı olmasına rağmen uzun KH apeksifikasyon tedavisine oranla daha avantajlı olduğunu bildirmiş ancak bu materyal ile daha büyük örneklem grubu kullanılarak daha uzun dönem takipli klinik çalışmalara ihtiyaç olduğunu da belirtmişlerdir. Bu amaçla; Witherspoon ve ark. (2008)'nin düzenledikleri çalışmada; MTA, apeksifikasyon tedavisinde 144 dişe uygulanmış ve etkinliği ortalama 19,4 ay boyunca klinik ve radyografik olarak incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda; elde edilen başarı oranının %90 olduğu belirtilmiştir.

Revaskularizasyon, immatür ve devital dişlerin tedavisinde kullanılan diğer bir yöntemdir (Bouchon, 1966; Rule ve Winter, 1966; Ham ve ark., 1972; Iwaya ve ark., 2001; Banchs ve Trope, 2004; Shah ve ark., 2008). Pulpanın rejenerasyonu fikri yeni değildir ancak bu yöntemle geçmişte yapılan çalışmalarda fazla başarı elde edilememiştir (Morse ve ark., 1990). Bunun nedeninin o zamanlardaki materyallerle

bakteri sızıntısını önleyecek yeterli koronal tıkanmanın sağlanamaması olduğu düşünülmektedir. Günümüzde, gelişen teknolojiye bağlı olarak bu dezavantajın ortadan kaldırılabileceği düşünüldüğünden tedavinin başarısı tekrar araştırılmaktadır (Trope, 2008).

Revaskularizasyon yöntemi ile geleneksel KH apeksifikasyonunun sonuçlarını karşılaştıran bir hayvan çalışmasında; Ham ve ark. (1972), her iki yöntemle de apikalde sert doku bariyeri elde edebilmişler ancak KH patı tekniğiyle daha düzgün bir kalsifikasyon geliştiğini belirtmişlerdir. KH patı grubunda enfekte dişlerde dahi apeksifikasyon sağlanabilirken, bu durum revaskularizasyon grubunda gerçekleşmemiştir.

Hertwig epitel kını artıklarının uygun koşullar altında kök komponentlerine organize olabileceği için apeks çevresindeki dokunun travmatize edilmemesi gerektiğini savunan araştırmacılarca eleştirilen bu yöntem zamanla terk edilmiştir (Dylewski 1971; Vojinovic, 1974; Cooke ve Rowbotham, 1988). Ancak, son dönemlerde revaskularizasyon tedavisinde yapılan bazı değişikliklerle pulpa rejenerasyonu fikri tekrar gündeme gelmiştir. Bu teknikte ilk önce kök kanalında dezenfeksiyon sağlanması ve daha sonra rejenerasyonu uyuracak bir materyalle kapatılması ile kök gelişiminin devam etmesi amaçlanmaktadır. Günümüze kadar yapılan çalışmalarda; dezenfeksiyon sağlamak için NaOCl ve hidrojen peroksit (Iwaya ve ark., 2001), poliantibiyotik patı (Branchs ve Trope, 2004) ve formokrezol (Shah ve ark., 2008) kullanılmıştır. Rejenerasyon amacıyla ise; KH patı (Iwaya ve ark., 2001), MTA (Branchs ve Trope, 2004) ve cam iyonomer siman (Shah ve ark., 2008) kullanılmıştır. Shah ve ark. (2008), 30 diş kapsayan bir pilot çalışmada, Bu yöntemle genç sürekli dişlerin apeksifikasyon tedavisinde %78 başarı elde ettiklerini belirtmişlerdir.

Bu çalışmaların sonuçlarına göre; revaskularizasyon yöntemiyle ilgili olarak henüz uzun dönemli takip çalışmaları yapılmadığı ve standart bir yöntem oluşturulmadığı görülmektedir. Bu konudaki tek pilot çalışmada (Shah ve ark., 2008) elde edilen %78'lik başarı geleneksel yöntemlerle elde edilen başarı oranlarından düşüktür. Aynı zamanda, bu yöntem ile tüm kanalın kalsifiye olması riski olduğu ve bu durumda



ileride kanal tedavi gereksinimi olursa zorluk yaşanacağı belirtilmektedir. Daimi restorasyon olarak post-core yapımı düşünülüyorsa bu tedavi seçeneğinin kullanılmaması gerektiği de belirtilmiştir. Bu tedavi yönteminin kök gelişimi tamamlanmadan canlılığını yitirmiş genç daimi dişlerin tedavisinde denenmesi ancak 3 ay içinde iyileşmeye ait bir bulgu elde edilemezse klasik tedavi yöntemlerine dönülmesi önerilmektedir (Messer, 2008; Trope, 2008).

Doku mühendisliğindeki gelişmelerle birlikte; açık apeksli dişlerde, kök hücrelerle oluşturulacak bir iskelet üzerinde vaskülarizasyon sağlanmasıyla kanal içinde pulpa-dentin rejenerasyonu elde edilebileceği öne sürülmektedir. Bu konudaki çalışmalar devam etmektedir (Huang, 2008; Huang, 2009).

Tüm tedavi yöntemleri ele alındığında; açık apeksli dişlerin tedavisindeki genel görüş; sert doku birikimi için uygun ortamı sağlamak amacıyla; kanaldan debris ve bakterilerin uzaklaştırılması ve apikal kapanmayı indükleyecek bir materyalin kullanılması gerektiği yönündedir. Bu nedenle, günümüzde açık apeksli dişlerin dönüşümsüz pulpitis ve pulpa nekrozunda araştırmacılar tarafından halen en çok kabul gören ve uygulanan tedavi yöntemi “apeksifikasyon tedavisi”dir. (Mackie, 1998; Ford ve Shabahang, 2002; AAPD, 2004; Rafter, 2005; Camp ve Fuks, 2006; Trope ve ark., 2006; Fuks ve Heling, 2009;).

Apeksifikasyon tedavisinde; antiseptik patlar (Cooke ve Rowbotham, 1960), antibiyotikli patlar (Ball, 1964), kloromisetin patı (Friend, 1967), ZOE (Rowe ve Binnie, 1974), kollajen (Donlon, 1977), kollajen- kalsiyum fosfat jel (Citrome ve ark., 1979), baryum hidroksit (Smith ve ark., 1984) ve kalsiyum klorid (Javelet ve ark., 1985) gibi materyallerin denenmiş olmasına rağmen en sık kullanılan ve en çok başarı sağlayan materyal KH olmuştur (Cvek, 1992; Morabito ve Defabianis, 1996; Sheehy ve Roberts, 1997; Ford ve Shabahang, 2002; AAPD, 2004; Fuks ve Heling, 2009).

KH'in apeksifikasyon ajanı olarak başarılı olmasını sağlayan etki mekanizması henüz kesin olarak belirlenememiştir (Thater ve Maarechaux, 1988; Rafter, 2005). KH'in periapikal dokularda; sterilizasyon sağlayarak apikal gelişimi uyardığı,

diferansiye olmamış mezenşimal hücreleri sementoblastlara dönüştürerek apekste sementogenezisi hızlandırdığı, yüksek pH'sı nedeniyle oluşan nekroz tabakasının altında kalsifikasyon gelişmesini sağladığı, içerdiği Ca iyonlarının kapiller sızıntıyı azaltıcı etki yaptığı, kanal boşluğunu doldurarak granülasyon dokusunun kanal içine ilerlemesini önlediği, alkalen fosfataz ve pirofosfataz enzimlerini aktive ederken osteoklastik aktiviteyi inhibe ettiği ve bu mekanizmaların yardımıyla sert doku bariyeri oluşumunu sağladığı bildirilmiştir (Tronstad ve ark., 1981; Anthony ve ark., 1982; Byström ve ark., 1985; Fava ve Saunders, 1999).

Ancak, KH patının bu özelliklerinin yanı sıra, daha sonra yapılacak olan daimi kök-kanal dolgusunda ise olumsuz etkileri olduğu araştırmacılar tarafından gösterilmiştir (Ricucci ve Langeland, 1997; Margelos ve ark., 1997; Lambrianidis ve ark., 1999; Kim ve Kim, 2002; Goldberg ve ark., 2002; Sevimay ve ark., 2004; Lambrianidis ve ark., 2006). Apeksifikasyon tedavisinde apikal tıkanma KH sayesinde sağlansa bile, bu bölgedeki patın daimi kanal dolgusu öncesinde tam olarak temizlenmesi apikal sızıntının önlenmesi için önemlidir (Holland, 1984; Lambrianidis, 1997).

Lambrianidis (1997), apeksifikasyon tedavisi başarıyla tamamlanmış bir hastanın 4 yıl sonraki kontrolünde kanal dolgusunun apikal kısmında boşluk olduğunu tespit etmiş ve daimi kanal dolgusunu yenilemiştir. 4 yıl sonra gelişen bu klinik durumun nedenini, apeksifikasyon tedavisi sonrasında daimi kanal dolgusu yapılması sırasında KH'in kanaldan tam olarak uzaklaştırılamaması, dentinle aynı radyoopasitede olması nedeniyle bu durumun fark edilememesi ve geçen süre boyunca kök ucunda kalan artık KH'in doku sıvılarıyla rezorbe olması olarak açıklamıştır.

KH'in antibakteriyel etkisinin görülebilmesi için yüksek pH'sının uzun süre korunabilmesi gerekmektedir ancak Ca iyonları, karbon dioksit ya da karbonat iyonları ile temas ettiğinde kalsiyum karbonat oluşmaktadır (Holland ve ark. 1979; Fuss ve ark. 1996). Kwon ve ark. (2004), kalsiyum karbonatın çözünürlülüğünün az, pH'sının 8 olduğunu ve aynı zamanda kalsiyum hidroksitin aksine biyouyumlu ve antibakteriyel özellikte olmadığını belirtmişlerdir. Yaptıkları çalışmada, 6 hafta sonunda dişlerin apikalindeki KH'in %11'inin kalsiyum karbonata dönüştüğünü görmüşlerdir. Kalsiyum karbonatın radyoopasitesinin kalsiyum hidroksitle aynı

olması nedeniyle bu oluşumun radyografik olarak teşhisinin mümkün olmadığını; sonuç olarak materyalin başarısını etkileyebileceğini belirtmişlerdir. Bu durum KH'in apeksifikasyon tedavisindeki diğer bir dezavantajdır.

KH'e karşı periapikal cevabın nasıl olacağı konusunda da değişik görüşler mevcuttur. Yapılan histolojik bir çalışmada; domuz kemiğine yerleştirilen KH, 2 hafta sonunda inflamatuvar cevap yaratıp, kemik iyileşmesini geciktirirken; 12 hafta sonunda ise rezorbe olup kemikle yer değiştirdiği gözlenmiştir (Spangberg, 1969). Binnie ve Rowe (1973), kök gelişimi tamamlanmamış köpek dişleri üzerinde yaptıkları çalışmada kanalları KH+ distile su karışımı ile doldurmuşlar ve dokularda minimal inflamatuvar cevaba ek olarak devam eden kök gelişimi olduğunu bildirmişlerdir. KH patının açık apeksli dişlerde kanal ağzından taşma riski yüksektir ve periapikal dokularda inflamatuvar cevaba neden olduğu gösterilmiştir (Blomlöf ve ark.1988; Breault ve ark. 1995; Felipe ve ark., 2005; Kim ve ark., 2009). Bazı araştırmacılar (Cvek, 1972; Webber, 1984) patın apeksten taşmasının daha sonra rezorbe olacağı için apeksifikasyonun başarısını etkilemeyeceğini ve hatta sert doku oluşumunu stimule edeceğini düşünürken; Felipe ve ark. (2005), apekte patın taşması nedeniyle meydana gelen inflamasyonun kalsifiye doku oluşumunu olumsuz yönde etkileyeceğini göstermişlerdir.

KH patı ile yapılan apeksifikasyon tedavisi sonrasında kök ucunda kalsifiye bariyer oluşturulması ve daimi kanal dolgusunun yapılabilmesinin sağlanmasına rağmen ince kök duvarları nedeniyle tedavi sonrası servikal kırıkların görülme riski azaltılamamaktadır. KH patının kanal duvarlarının yapısını zayıflattığı da öne sürülmüştür (Andreasen ve ark., 2002; Huang, 2009).

KH patının bu olumsuz özelliklerine rağmen günümüzde de yaygın kullanılan apeksifikasyon materyali olma özelliğini korumaktadır. Son yıllarda, geçici kanal dolgu maddesi olarak kullanma amacıyla, klasik KH patına alternatif olarak KH içeren endodontik gutaperkalar üretilmiştir. Bu gutaperkaların pansuman seanslarında hekim için kolaylık sağladığı, bu sayede hastanın diş hekimi koltuğunda geçireceği zamanı kısaltacağı; ayrıca kanaldan uzaklaştırıldıktan sonra herhangi bir artık madde bırakmadığı ve kanaldan taşma riski az olduğu için, klasik KH patının

aksine, daimi kanal dolgusunun başarısını arttıracakları ileri sürülmektedir (Lohbauer ve ark., 2005; Anonymus, 2009).

Holland ve ark. (1996)'nın sundukları in vitro bir çalışmada; daimi kök-kanal dolgusu öncesinde KH patı ve KHP uygulanması sonucunda meydana gelen apikal sızıntılar arasındaki farklılık değerlendirilmiştir. Araştırmacılar, daimi kanal dolgusu öncesinde, kanala KH uygulanmasını gerektiren klinik koşullarda, KHP'nin KH patına göre daha avantajlı olduğunu ve kanal dolgusu sonrası sızıntı miktarını azalttığını bildirmişlerdir.

KH patı ve kalsiyum hidroksit içerikli gutaperkaların kanalda bıraktıkları artık madde açısından farklarının karşılaştırıldığı diğer bir çalışmada ise, Bossu ve ark. (1999), Endo-idrox (Saf kalsiyum hidroksit+ distile su) ve KHP'nin kanal duvarlarından uzaklaştırılma miktarını araştırmışlardır. NaOCl ve EDTA ile yapılan irrigasyonu takiben yapılan incelemede, Endo-idrox'un içerisindeki KH'in %20'sinin uzaklaştırılmadığı ancak KHP'nin tamamen uzaklaştırıldığı ve kanal duvarlarında artık madde izlenmediği bildirilmiştir.

Kalsiyum hidroksit içerikli gutaperkalarla ilgili olarak; literatürde iki çalışma dışında (Azabal-Arroyo ve ark., 2002; Hedge ve Niaz, 2008) sadece in vitro çalışmaları içeren az sayıda araştırma vardır. Bu in vitro araştırmalarda ise çoğunlukla pH değerleri ve antibakteriyel özellikleri araştırılmıştır:

Kanallara uygulanan KHP'nin ne ölçüde alkalinizasyon sağladığı sorusunun cevabını bulabilmek amacıyla yapılan invitro çalışmalarda çekilmiş dişler kullanılmış, kanallara uygulanan KHP ve farklı materyallerin kanal içinde yarattıkları pH uygun cihazlar yardımıyla ölçülmüş ve sonuç olarak bu materyalin aktif iyon oluşturma kapasitesinin sınırlı olduğu, kök kanalında kısa sürelerle alkali pH sağladığı tespit edilmiştir (Çalt ve ark., 1999; Economides ve ark., 1999; Larsen ve Hörsted-Bindslev, 2000; Schafer ve Al Behaissi, 2000; Ardesha ve ark., 2002; de Andrade Ferreira ve ark., 2004). Yapılan bu in vitro çalışmalar arasında; hazırlanan kanal genişlikleri, kullanılan KHP'nin sayısı, boyutu ve uygulama süreleri açısından farklılıklar olduğu ve elde edilen pH değerlerinin 7 ile 11,5 arasında değiştiği

görülmektedir. Azabal-Arroyo ve ark. (2002) ise; yaptıkları in vivo çalışma sonucunda KHP'nin kanal içindeki pH değerini 10,11 olarak belirlemişler ancak bu değer 7 gün sonunda 7,08'e düştüğünü tespit etmişlerdir.

Bu bulguların ışığında; genel olarak KHP'nin, alkali pH sağlama kapasitesinin yetersiz olduğu düşünülerek klinik kullanımının sınırlı olduğu belirtilmiştir (Azabal-Arroyo, 2002). Economides ve ark. (1999), KHP'nin alkali pH sağlayamamasının nedenini, gütaperka matriksinin hidroksil iyonlarına bağlanarak bu iyonların salımlarını engellemesi olduğunu öne sürmüşlerdir.

KHP'nin antibakteriyel etkinliğinin değerlendirildiği çalışmalarda ise; bazı araştırmacılar hiçbir antibakteriyel etkinliği olmadığını ileri sürerken (Al-Nazhan, 2002; Ebert ve ark., 2008); diğer bazı araştırmacılar ise kanal içi enfeksiyon sebebi olan *E. faecalis* dahil çoğu patojene karşı etkinliği olduğunu bildirmiştir (Podbielski ve ark., 2000; Barthel ve ark., 2002).

Yukarıda bahsedilen çalışmalar genel olarak değerlendirildiğinde; KHP'nin kanal içi geçici dolgu maddesi olarak düşük başarı gösterdiği ve rutin klinik kullanıma geçmediği görülmektedir. Son zamanlarda; içeriğinde ek olarak sodyum klorit ve tenside bulunan kalsiyum hidroksitli gütaperkalar üretilmiştir [Calcium hydroxide plus points, Roeko, Langenau, Germany (KHPP)]. Akıcı solüsyonlarla temas ettiğinde bu eklenen bileşenlerin çözündüğü ve suyun gütaperkanın daha derin kısımlarına ulaşabilmesinin sağlandığı belirtilmiştir. Bu sayede; alkali pH'nın daha uzun bir süre korunarak materyalin klinik başarısının kuvvetlendiği bildirilmiştir (Lohbauer ve ark., 2005, Anonymus, 2009). KHPP üzerine yapılmış çalışmalarda hem pH salımı hem de antibakteriyel etki açısından KHP'ye oranla daha başarılı sonuçlar elde edildiği görülmektedir (Ho ve ark., 2003; Lohbauer ve ark., 2005).

Ho ve ark. (2003), KHPP'nin kök dentininde yarattığı pH değişikliklerini araştırmak üzere düzenledikleri in vitro çalışmanın sonucunda; KHPP'nin KH patına oranla en yüksek pH seviyesine, hem iç ve hem de dış dentinde daha kısa sürede ulaştığını ancak iç dentindeki alkalitenin KH patındaki kadar uzun sürmediğini bildirmişlerdir. Dış dentinde ise; KH patı daha uzun sürelerde dahi KHPP'nin kısa

sürede gösterdiği alkaliniteye ulaşamamıştır. KHPP'nin KHP'ye oranla artan alkalinite sağlama özelliği de eklenen materyaller sayesinde artan hidroksil iyonu salımına bağlanmıştır. Bu araştırmacılar; daha önce KHP ve KHPP ile yapılan in vitro çalışmalarda hidroksil iyonu salımını hesaplamak için kontrol grubunda KH patı kullanılırken, nitelikli farklılık tespiti yapılmadığını çünkü kullanılan sistemlerin içerdikleri  $\text{Ca(OH)}_2$  miktarının farklı olabileceğini belirtmiştir. Bu nedenle, çalışmalarında, her iki tip materyal için eşit  $\text{Ca(OH)}_2$  ağırlığı hesapladıklarını ve sonuçlarının diğer araştırmalara oranla daha doğru olduğunu düşündüklerini ifade etmişlerdir.

Lohbauer ve ark. (2005), KHP, KHPP ve KH patının (Calxyl, OCO Preparate, Dirmstein, Germany) zamana bağlı Ca iyonu salımını ve pH karakteristiklerini incelemek üzere yaptıkları çalışmada; 3 materyalin 3 gün sonunda pH değerleri sırasıyla 11.8, 12.0 ve 12.4 olarak bulunmuştur. Ca iyon salımına bakıldığında ise KHPP'nin 44 gün boyunca devam eden iyon salımının KHP'ye oranla 3 kat daha fazla olduğu gösterilmiştir. Araştırmacılar bu bulguların ışığında; KHPP'ye eklenen tenside ve sodyum kloritin, yüzey korozyonunu ve Ca salımını arttırdığını belirtmişlerdir. Ek olarak, tenside'nin, sıvıların yüzey stresini azaltarak dentin sıvısı içine daha etkili Ca iyonu penetrasyonu sağladığı da ifade edilmiştir.

Hedge ve Niaz (2008) bu materyalle yapılan tek klinik araştırma olan çalışmalarında patolojik kök rezorpsiyonu ve periapikal lezyon tedavisi yaptıkları 4 olguda KHPP kullanmışlar, 2-4 ay arası bir sürede başarılı sonuçlar elde ettiklerini bildirmişlerdir. Ho ve ark (2003), kalsiyum hidroksit içerikli gutaperkaların, asit ortamın elimine edilip osteoklastların inhibe edilmesinin gerekli olduğu koşullarda, dış dentinde daha yüksek pH elde edilebileceği için kullanılmasını önermişlerdir. Bu bilgilerin ışığında; Hedge ve Niaz (2008) da periapikal patolojili dişlerde KHPP'yi kullanmışlar ve başarılı sonuçlar elde etmişlerdir. Öktem ve ark. (2009), intrüzyon sonrasında agresif eksternal kök rezorpsiyonu gelişen üst santral kesici dişe uyguladıkları tedaviye KH patı (saf KH patı+distile su) ile başlamışlar ancak rezorpsiyonun ilerlemesi nedeniyle KHPP'yi bir alternatif olarak kullanmışlardır. Rezorpsiyonun 1 ay içinde durduğu tespit edilmiş, dişin apeksifikasyon tedavisi de aynı materyal kullanılarak 6 ayda

tamamlanmıştır. Yapılan 2 yıllık takip sonucunda dişte klinik ve radyografik olarak başarı elde edildiği ifade edilmiştir.

Günümüze değin yayınlanan makaleler içerisinde, kalsiyum hidroksit içerikli güta-perkaların (KHP ve KHPP) apeksifikasyon tedavisinde kullanıldığına dair bir çalışmanın mevcut olmadığı saptanmıştır. Bu nedenle çalışmamızda apeksifikasyon ajanı olarak KHPP'nin etkinliğini belirlemek amaçlanmıştır. Kontrol grubu olarak seçilen KH patı ile KHPP'nin klinik ve radyografik başarısı karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

Genel sağlık durumu kötü olan çocuklarda pulpa tedavisi uygulamak birçok risk içermektedir. Subakut bakteriyel endokardit riski olan, nefrit, lösemi, tümör, idiyomatik siklik nötropeni olan çocuklar ve granülosit veya polimorfonükleer lökosit sayıları düşük olan çocuklar, başarısız bir pulpa tedavisinden kaynaklanabilecek akut enfeksiyon olasılığına maruz bırakılmamalıdır (Ford, 2004, s.:11-13). Bu nedenle, çalışmamıza herhangi bir sistemik rahatsızlığı bulunan çocuklar dahil edilmemiştir.

Bir hastalığın başarılı şekilde tedavi edilebilmesi için öncelikle doğru bir teşhis konulmalıdır (Lewis ve Law, 1973). Pulpa tedavilerinde de en önemli ve zor basamak, pulpa sağlığının ve inflamasyon düzeyinin belirlenmesidir (Fuks, 2000). Hatasız bir teşhis konulabilmesi için; hastanın tıbbi geçmişinin öğrenildiği detaylı bir anamnezden ve dikkatli bir klinik ve radyografik muayeneden toplanan tüm bilgilerden faydalanılır (Camp, 1984; Fuks, 2000; Camp ve Fuks, 2006). Pulpanın durumunun tespitinde; normal pulpa, dönüşümlü pulpitis, dönüşümsüz pulpitis ve pulpa nekrozu olmak üzere basit bir klinik sınıflandırma kullanılır (Ford, 2004, s.:38).

Klinik değerlendirmeye gözle muayene ile başlanır. Apikal bölgedeki şişlik, fistül ağzı veya diş krunundaki renklenmeler klinisyeni kesin teşhise yönlendiren bulgulardır (Ford ve Shabahang, 2002; Trope ve ark., 2006).

Ağrı hikayesi ve niteliği, pulpanın durumu ile ilgili olarak yapılacak tedavinin belirlenmesinde oldukça önemlidir. Kalıcı ağrı ve spontan ağrı, pulpanın geri

dönüşümsüz inflamasyonunu gösterir (Kennedy ve Kapala, 1985; Fuks, 2000). Bununla birlikte, ağrının olmaması pulpada inflamasyon olmadığı şeklinde değerlendirilemez. Belirgin bir ağrı hikayesi olmadan da dişler canlılıklarını yitirebilirler (Mackie, 1998; Rafter, 2005; Trope ve ark., 2006).

Perküsyon, palpasyon ve diş mobilitesinin değerlendirilmesi de teşhiste yardımcı araçlardır. Ancak, diş travma geçirdiyse, hemen sonrasında tespit edilen perküsyon hassasiyeti ve mobilite geçici olabilir (Mackie ve Hill, 1999; Ford ve Shabahang, 2002; Rafter, 2005; Trope ve ark., 2006).

Termal testlerin ve elektrikli pulpa testlerinin açık apeksli dişlerde kullanımı komplikedir çünkü bu dişlerde nöral gelişim tamamlanmamıştır. Aynı zamanda, çocuk hasta o andaki korkusundan dolayı aşırı cevap verebilir. Başka bir problem ise, lüksasyon yaralanmalarından sonra sinirlerin hasar görmesine rağmen kan akımının sağlam kalmasından dolayı sağlıklı pulpada negatif cevap alınabilme riskidir. Bu testlerin tekrarlanmasına rağmen cevap alınmaması ve simetrik dişte pozitif cevap olması dişin nekrozuna işaret edebilir. Bu değerlendirme diğer testlerle doğrulanmalıdır. (Mackie, 1998; Mackie ve Hill, 1999; Ford ve Shabahang, 2002; Rafter, 2005; Trope ve ark., 2006). Çalışmamızda; bu klasik testlerin her ikisi de kullanılmakla beraber, pulpa vitalitesi hakkında karar verirken yukarıda bahsedilen klinik sınırlandırmalar da göz önünde bulundurulmuştur.

Gelişimi devam eden apekste, radyografide radyolusent bir bölgenin var olması normaldir. Bu yapıyı patolojik radyolusensiden ayırmak zor olmaktadır. Radyografide belirgin apikal radyolusensi, periodontal aralıkta genişleme ve/veya lamina dura kaybı gibi bulgular kesin teşhise ulaşılmasını sağlar. Simetrik dişle karşılaştırma yapmak faydalıdır (Camp, 1984; Mackie, 1998; Ford ve Shabahang, 2002; Trope ve ark., 2006).

Bu bilgilerin ışığında; pulpadaki inflamasyonun geri dönüşümsüz olduğu veya pulpa nekrozu geliştiği belirlenen açık apeksli üst santral kesici dişler çalışma kapsamına alınmıştır. Olguların seçiminde; yukarıda bahsedilen teşhisi zorlaştıran klinik sınırlandırmalar da göz önüne alınarak, klinik ve radyografik muayene sonucu elde



edilen bulguların tümünün incelenmesi ile kanal tedavisi endikasyonu konan dişler çalışma kapsamına alınmıştır.

Tedavinin başlangıcında var olan periapikal lezyonun bariyer oluşma süresini arttırdığını savunan araştırmacılara karşın (Cvek, 1972; Ghose ve ark., 1987; Yates, 1988; Finucane ve Kinirons, 1999; Walia ve ark., 2000) bu ilişkiyi reddeden araştırmacılar da vardır (Mackie ve ark., 1988; Kleier ve Barr, 1991; Reyes ve ark., 2005). Ancak, çalışmamızda standardizasyonu sağlamak ve sağlıklı sonuçlara ulaşabilmek amacıyla, periapikal lezyonu olan dişler araştırma kapsamına alınmamıştır.

Travma sonrası apeksifikasyon tedavisi gerektiren dişlerde; avülsiyon gibi ciddi bir periodontal yaralanmanın varlığı, tedavinin başarısını kötü yönde etkileyeceği ve süresini uzatacağı ifade edildiğinden dolayı (Webber, 1984; Mackie ve ark., 1988; Finucane ve Kinirons, 1999) çalışmamıza avülse olmuş dişler ve repozisyonlandırma gereken ciddi lüksasyon yaralanması geçirmiş dişler dahil edilmemiştir.

Tedavinin başlangıcında, apikal gelişimi daha ileri düzeyde olan dişlerde apeksifikasyonun daha hızlı gerçekleştiği bildirilmiştir (Webber ve ark., 1981; Mackie ve ark., 1988; Yates, 1988; Finucane ve Kinirons, 1999; Reyes ve ark., 2005). Bazı araştırmacılar ise bu görüşe katılmamaktadır (Cvek, 1972; Ghose ve ark., 1987; Kleier ve Barr, 1991). Bu çalışmada; iki farklı materyalin apikal kapanmayı sağlama süreleri arasındaki fark incelendiğinden dolayı, benzer kök gelişim aşamasındaki dişler araştırmaya dahil edilmiştir. Bu amaçla radyografik muayene sonucunda Moorrees ve ark. (1963)'nin kök gelişim sınıflandırmasına göre 7. aşamada (kök boyu tamamlanmış ancak apeksin yarısı oluşmuş) olduğu tespit edilen dişlerin seçimine özen gösterilmiştir.

Çalışmamızda; radyografik değerlendirmeleri etkilememesi, kök boylarının birbirine yakın olması, anatomik varyasyonların olmaması, tedavi tekniklerinin başarısının daha etkili biçimde değerlendirilebilmesi ve standardizasyonun sağlanması amacı ile çalışma gruplarında sadece üst santral kesici dişler kullanılmıştır.

Pulpanın durumunun doğru teşhis edilmesi kadar, tedavilerin steril şartlarda ve dikkatlice uygulanması da önemlidir (Kennedy ve Kapala, 1985; McDonald ve ark., 2004, s.:367). Bu amaçla kullanılan lastik örtü (rubber dam), dışı ağız ortamından ayırır ve mililitresinde  $10^8$ 'den fazla mikroorganizma bulunan tükürükle operasyon sahasının kontamine olmasını önleyerek başarıyı artırır (Kidd ve Beighton, 1997; AAPD, 2004; ESE, 2006). Lastik örtü, kuru ve kontaminasyonsuz bir ortam sağlamasının yanı sıra, yumuşak dokuları yaralanmalara karşı korur ve tedavi sırasında hastanın konforunu artırır (Fayle ve Pollard, 1995; Ford, 2004, s.:52; McDonald ve ark., 2004, s.:367). Bu nedenlerden ötürü hastalarımıza tedaviler süresince lastik örtü uygulanmıştır.

Yapılan çalışmalarda; dental patolojilerin tespitinde konvansiyonel radyografilerin yetersiz gri seviye çözünürlüğü nedeniyle başarısız olduğu, dijital radyografilerin ise diagnostik doğruluğu arttırdığı gibi, densitometrik ölçümler de yapabildiği belirtilmiştir (Lavelle ve Wu, 1995; Versteeg ve ark.,1997). Son yıllarda ışınlama süresi, filmin banyosu ve kurutulması gibi zaman alıcı ve görüntü kalitesini etkileyebilecek prosedürler gerektiren konvansiyonel radyografiler yerine, bu faktörlerden etkilenmediği ifade edilen dijital radyografilerin kullanılması gündeme gelmiştir (McDonnell ve Price, 1993; Syriopoulos ve ark., 2000; Sabbagh ve ark., 2004).

Kullendorf ve ark. (1996), periapikal lezyonların teşhisinde konvansiyonel E-speed film ve direkt dijital radyografi sistemini karşılaştırmak üzere yaptıkları çalışmanın sonucunda; dijital radyografinin bu amaçla başarı ile kullanılabileceğini ve elde edilen değerlerin konvansiyonel radyografi ile benzerlik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Menteş ve Gençoğlu (2002); çekilmiş büyük azı dişler üzerinde yaptıkları çalışmada, kanal boylarını belirlemek amacıyla konvansiyonel E-speed radyografi ve direkt dijital radyografi yöntemlerini karşılaştırmışlar ve sonuç olarak dijital radyografi ile kurvatürü fazla kanallarda bile doğru sonuçlar elde edildiğini belirtmişlerdir.

Jett ve ark. (2004), dijital radyografilerde diş yapılarının (sement, pulpa) trabeküler kemikten ayırt edilebilme imkanını araştırdıkları çalışmalarında; direkt dijital

görüntüleme tekniği ile bu dokuların densite değerlerini step-wedge kullanarak ölçmüşler ve sonuç olarak görsel olarak inceleyemediğimiz değişimlerin direkt dijital görüntüleme tekniği kullanılarak rahatlıkla değerlendirilebildiğini belirtmişlerdir.

Kamburoğlu (2007), internal rezorpsiyon kavitelerinin belirlenmesinde konvansiyonel film, dijital ve filtrelenmiş dijital görüntülerin etkinliğini değerlendirdiği çalışmasında, film ve dijital görüntüler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulmamıştır. Araştırmacı, dijital sensör kullanımını, düşük radyasyon dozları, çabuk görüntü oluşumu ve görüntü güçlendirici işlemler nedeniyle önermiştir.

Dijital görüntüleme sistemleri içerisinde, fosfor plak sistemi (PSPL sistem), piyasaya sürüldüğü ilk zamanlardan itibaren dental radyografide ön plana çıkmaktadır. Bu sistemin performansını inceleyen birçok çalışma bulunmaktadır:

Moystad ve ark. (1996), aproksimal yüzey çürüklerinin teşhisinde PSPL sistemi (Digora, Soredex, Helsinki, Finland) ve konvansiyonel Ektaspeed filmleri karşılaştırdıkları çalışmalarında, PSPL sistemini hem mine hem de dentin çürüklerinin teşhisinde konvansiyonel filme oranla istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde daha başarılı bulmuşlardır. Svanaes ve ark. (2000) benzer şekilde, mine çürüğü teşhisinde konvansiyonel Ektaspeed film ve PSPL sistemini (Digora) karşılaştırdıkları çalışmanın sonucunda, Digora ile histolojik incelemelerle belirlenen doğru bulgulara en yakın sonuçları elde ettiklerini belirtmişlerdir.

Cederberg ve ark. (1998); kanal eğelerinin çalışma boyunu belirlemek için kullanılan Digora fosfor plak sisteminin etkinliğini belirlemek üzere düzenledikleri çalışmada, bu sistemi konvansiyonel Ektaspeed film ile karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak; en ince kanal aletinin bile Digora fosfor plak sistemi ile tespit edilebildiği ve gerçeğe çok yakın kanal boyu belirlenebildiği tespit edilmiştir.

Couture ve Hildebolt (2000), dijital görüntüleme sistemleri içinde sensör olarak fosfor plak teknolojisini kullanan bir cihazın (DentOptix, Gendex, Des Plaines) kantitatif ölçümlerde ne derecede başarılı olduğunu araştırdıkları çalışmalarında,

konvansiyonel filmler gibi PSPL sistemlerinin de iyi görüntüleme karakteristikleri olduğunu belirtmişlerdir.

Kitagawa ve ark. (2000); çürük, gingival yumuşak dokular, kortikal kemik, kök kanalı, apeks, periodontal aralık gibi dental yapıların incelenmesi amacıyla DentOptix, Digora ve CD-Dent (DigiDent Digital Imaging Technologies, Nesher, Israel) fosfor plak sistemlerini karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak, yumuşak dokuların görüntüsünü belirlemede bile Digora diğer sistemlere göre başarılı bulunmuştur.

Kaeppler ve ark. (2000); lineer ölçüm yapabilme açısından konvansiyonel radyografi ve PSPL sistemini (Digora) karşılaştırdıkları çalışmalarının sonucunda, Digora sisteminin alveoler kemik yapılarının klinik incelemelerinde konvansiyonel sisteme göre daha başarılı sonuçlar verdiğini ifade etmişlerdir.

Syriopoulos ve ark. (2000), düzenledikleri çalışmada, çekilmiş 56 küçük azı dişten standart koşullarda alınmış radyografiler üzerinde, arayüz çürüklerinin teşhisi açısından E-speed konvansiyonel film, 2 CCD sistem (Sidexis ve Vizualix) ve 2 PSPL sistemini (Digora ve DentOptix) karşılaştırmışlardır. Konvansiyonel film, Sidexis ve Digora sistemleri bu amaçla en başarılı sistemler olarak seçilmiş ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bildirilmemişse de araştırmanın sonucunda Digora sisteminin en iyi çözünürlüğe sahip olduğu ifade edilmiştir. Hintze (2006), benzer bir yöntemi uygulayarak gerçekleştirdiği in vitro çalışmasında yine arayüz çürüklerinin teşhisinde 2 PSPL sistemi (Digora ve DentOptix) ve 2 CCD sistemi (Dixi ve Sidexis) karşılaştırmıştır. Araştırmacı, sonuç olarak 4 sistem arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamadığını ancak Digora'nın histolojik incelemelere en yakın doğru bulguyu verdiğini belirtmiştir.

Digora sisteminin software programının “otooptimizasyon” özelliği ile standardize bir kontrast ve parlaklık optimizasyonu sağladığı, bu özelliği sayesinde tekrarlanan filmlerde yapılan ölçümlerde standardizasyon sağlanabileceği ve kalibrasyon özelliği sayesinde uzunluk, açı ve alan hesaplarının yine software programı kullanılarak yapılabileceği belirtilmiştir (Van der Stelt, 2005).

Russo ve ark. (2006); AAPD üyeleri arasında yaptıkları anket çalışmasının sonucunda, üyelerin %32'sinin kliniklerinde dijital radyografi kullandığı tespit edilmiştir. Dijital radyografi kullanan hekimlerin, çocuk hastada, ince ve esnek olmasından dolayı PSPL sisteminin uygulanmasının kolay olduğunu, direkt dijital radyografinin sensörlerinin ise çocuk hasta tarafından tolere edilemediğini ifade ettikleri bildirilmiştir. Araştırmacılar, sonuç olarak, dijital radyograflerin çocuk diş hekimleri için kolaylık sağladığını ancak maliyetinin yüksek olmasının düşük kullanım oranına neden olduğu belirtmiştir.

Carvalho-Junior ve ark. (2007), PSPL sistemi (Digora) kullanarak farklı kök kanal dolgu materyallerinin radyoopasitesini değerlendirdikleri çalışmalarında, ölçümlerinde alüminyum step-wedge ile sağlama yapmışlar ve PSPL sisteminin otooptimizasyon ve kalibrasyon özellikleri sayesinde gerçeğe yakın değerler elde edildiğini ve bu sistemin dental materyallerin radyoopasitesini ölçmek için çalışmalarda standart olarak kullanılması gerektiğini düşündüklerini belirtmişlerdir.

Soğur ve ark. (2007), kök kanal dolgularının kalitesini belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında, konvansiyonel F-speed film, PSPL sistemi (Digora) ve limited cone-beam bilgisayarlı tomografi tekniğini karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Kanal dolgusunun ve homojenitesinin incelendiği araştırma sonucunda, görüntü kalitesi açısından Digora dijital görüntüleme sistemi, diğer cihazlara oranla daha başarılı bulunmuştur.

Kök apeksine tam olarak odaklanılmadığından kök apikalindeki bariyer oluşumunu tespit etmek konvansiyonel radyograflerle her zaman mümkün olmamaktadır. Bu durum, hekimin bariyer oluşumu konusunda şüpheye düşmesine ve tedavi zamanını gereksiz şekilde uzatmasına neden olmaktadır. Araştırmacılar, bariyerin klinik olarak tespit edilmesine rağmen radyografik olarak teşhis edilemediğini belirtmiştir (Frank, 1966; Weine, 2004). Bu çalışmada; tedavinin başlangıcından apikal bariyer oluşumunun tespitine kadar, diagnostik doğruluğu arttırdığı tespit edilmiş olan dijital radyografi kullanılmasına karar verilmiş ve yukarıda bahsedilen üstün özelliklerinden faydalanılmak üzere PSPL sistemi (Digora, Soredex, Helsinki, Finland) seçilmiştir.

Dijital radyografi sistemlerinin önemli bir özelliği olan görüntü güçlendirme yöntemlerinin hekimlerin teşhis doğruluğunu attırdığı araştırmacılar tarafından gösterilmiştir (Moystad ve ark., 1996; Svanaes ve ark., 2000; Nicopoulou-Karayianni ve ark., 2002; Moystad ve ark., 2003; Kal ve ark., 2007).

Kal ve ark. (2007), endodontik kanal aletlerinin çalışma boyutlarını belirlemek için PSPL sistemini (Digora) kullanarak dijital görüntüler elde etmiş, görüntü güçlendirme yöntemlerini kullanmış ve sonuç olarak endodontik tedaviler sırasında kanal boyu belirlemek amacıyla PSPL sistemli dijital radyografilerin kullanımının daha avantajlı olduğunu belirtmişlerdir. Kamburoğlu (2007) da görüntü güçlendirme özelliklerinin dijital radyografilerin bir avantajı olduğunu ifade etmiştir.

Moystad ve ark. (1997), aproksimal çürüklerin teşhisinde, Digora dijital görüntüleme sisteminin keskinleştirme özelliği uygulanmış ve uygulanmamış görüntüleri konvansiyonel sistemle elde edilen radyografilerle karşılaştırmış ve keskinleştirme özelliği uygulanmış olan grubu daha başarılı bulduklarını belirtmişlerdir.

Yukarıda bahsedilen nedenlerle, çalışmamızda apikal bariyerin radyografik tespitinde Digora cihazının görüntü güçlendirme tekniklerinden faydalandık.

Kemik mineral densitesi, belirli bir alanda bulunan kemik mineral gramını ifade eder ve densitenin büyük oranı kemik kalitesi ve kantitesinden oluşur (Horner ve Devlin, 1998; Jacobs, 2000). Kemik densitesinin radyografik olarak değerlendirilmesi, implantolojide, osteoporoz ile kemik kaybı arasındaki ilişkiyi değerlendiren çalışmalarda, periodontal tedavi sonrası yapılan takiplerde ve dental materyallerin densitelerinin belirlenmesinin amaçlandığı çalışmalarda kullanılmaktadır (Duckworth ve ark., 1983; Kleier ve Barr, 1991; Mohajery ve Brooks, 1992; Horner ve Devlin, 1998, Jacobs, 2000; Sabbagh, 2004; Gülşahı ve ark., 2007; Tanomaru-Filho ve ark., 2007). Densite ve gri-skala değişimlerinin; radyografilerde dental dokuların birbiri arasındaki ilişkisini ve farklarını inceleyen, normal durumdan farklı olan oluşumların ayırımlarının yapılabilmesini sağlayan, iyileşme veya hastalığın yayılımının incelenemediği önemli görsel karakteristikler olduğu belirtilmiştir

(Duckworth ve ark., 1983; Mohajery ve Brooks, 1992; Kullendorf ve ark., 1997; Horner ve Devlin, 1998; Jonasson ve ark., 2001).

Apeksifikasyon tedavisi gibi uzun dönem takip isteyen bir tedavi yönteminde henüz kantitatif ölçüm yapılan bir araştırma sunulmamıştır. Bu nedenle; araştırmamızda, hasta takipleri boyunca elde edilen radyografiler kullanılarak densitometrik ölçümler yapılmasına ve tedavi başlangıcında ve sonunda kök apikalinden elde edilen densite değerleri arasındaki ilişkinin uzman bir radyolog tarafından incelenmesine karar verilmiştir.

Radyografilerde kantitatif ölçümler yapılırken, bazı metotlar ve aygıtlar kullanılmaktadır. Bunlar özellikle paralel intra-oral radyografi tekniği, film üzerine uygulanmış step-wedge ve film tutucu kullanımı olarak sayılabilir (Duckworth ve ark., 1983; Payot ve ark., 1987; Graf ve ark., 1988; Mohajery ve Brooks, 1992; Southard ve ark., 1999; Jonasson ve ark., 2001; Jett ve ark., 2004). Bu sayede, uzun dönemli takip çalışmalarında hem densite ölçümlerinin hem de film geometrisinin standardizasyonu sağlanabilir (Duckworth ve ark., 1983; Payot ve ark., 1987; Hausmann ve Allen, 1997; Southard ve ark., 1999). European Society of Endodontology (2006), endodontik tedaviler sürecince tekrarlanabilme özelliğinden dolayı paralel teknikle radyografi alınmasını önermektedir. Abbott (1998), apikalde yeni oluşan bariyerin radyografik olarak teşhisinin zorluğunu vurgulamış ve ancak film tutucu yardımıyla standart radyografiler alınırsa radyografik kontrollerin amacına ulaşacağını belirtmiştir.

Bu nedenlerle, çalışmamızda; hastaların radyografileri penetromete, ısırma plağı ve film tutucu kullanılarak paralel teknikle alınmıştır.

Apeksifikasyon tedavisinde kullanılacak KH patının ilk olarak ne zaman kanala yerleştirilmesi gerektiği de tartışmalara neden olmuştur. Cvek (1972), yaptığı apeksifikasyon çalışmasında patı yerleştirmeden önce kanalda negatif bakteri kültürü oluşmasını beklemiştir. Ancak, 1992 yılındaki çalışmasında, kanala antiseptikler uygulanmadan direkt olarak KH yerleştirildiğinde apikal iyileşmenin daha hızlı gerçekleştiğini, KH patının antiseptik özelliğinin yeterli olduğunu belirtmiştir. Ghose

ve ark. (1987), akut semptomların varlığında, kanalı bir seans antiseptik bir ajanla beklettikten sonra KH patını yerleştirmişlerdir. Araştırmacılar; kanal içi enfeksiyon nedeniyle drenaj sağlanması gerekmeyen durumlarda ilk seanstan itibaren KH patının kanala yerleştirilmesini önermektedir (Sheehy ve Roberts, 1997; Finucane ve Kinirons, 1999; Kinirons ve ark., 2001). Biz de çalışmamızda; apse veya akut semptomlar ile başvuran hastalarda bir seans antiseptik bir ajanla beklettikten sonra ikinci seansta; bu hastaların dışındakilerde ise ilk seanstan itibaren çalışma gruplarımızda KH patını ve KHPP'yi kanallara yerleştirdik.

KH patının kök kanallarına uygulanmasında günümüze kadar; lentilo (Cvek, 1972; Sheehy ve Roberts, 1997; Peters ve ark., 2005), kanal aletleri (Kleier ve Barr, 1991; Staehle ve ark., 1997; Simcock ve Hicks, 2006), amalgam taşıyıcı (Webber ve ark., 1981), tek kullanımlık enjektör (Friend, 1967), Meca Shaper (Deveaux ve ark., 2000) ve Pastinject (Öztaş ve ark., 2002) gibi değişik araçlardan faydalanılmıştır. KH patıyla beraber kanala yerleştirilen gütaaperkanın patın kanal boyunda yerleştirilmesinde ve kanal duvarlarına adaptasyonunda kolaylık sağladığı da belirtilmiştir (Alaçam, 2000; Rahde ve ark., 2006). Son yıllarda ise endodontik tedavide kullanılmak üzere enjektör sistemli hazır medikamanlar piyasaya sürülmüştür.

Staehle ve ark. (1997) çekilmiş tek köklü dişler üzerinde yaptıkları çalışmada kanallara KH patı yerleştirmek için lentilo, şırınga sistemi ve reamer kullanımının başarısını karşılaştırmışlar ve sonuç olarak şırınga sisteminin diğer yöntemlerden daha üstün olduğunu belirtmişlerdir.

Estrela ve ark. (2002), geniş kanallı veya apikal çapı geniş olan dişlerde enjektörlü sistemlerle veya amalgam taşıyıcı kullanarak kalsiyum hidroksit'in daha başarılı bir şekilde yerleştirilebileceğini, dar ve eğri kanallarda ise lentilo sisteminin uygun olacağını bildirmişlerdir.

Weine (2004), geçici kanal dolgu maddesi olarak kullanılan KH patının apikal bölgeye temas etmesinin önemini vurgulamış; bu nedenle de doğru yerleştirme derinliğinin rahatça ayarlanabileceği şırınga sistemlerinin kullanılmasını önermiştir.



Gibson ve ark. (2008), apeksifikasyon tedavisi uygulanan 250 dişte, KH patı uygulamasında lentilo ve enjektör sistemlerini karşılaştırmak amacıyla bir çalışma düzenlemişlerdir. Sonuç olarak, lentilo sisteminde %36, enjektör sisteminde ise %74 dişte pat tatmin edici düzeyde kanallara yerleştirilebilmiş, lentilo sistemi uygulanan dişerin 2'sinde aletin kırılması nedeniyle komplikasyon yaşanırken, enjektör sisteminde herhangi bir komplikasyon gelişmemiştir. Araştırmacılar, apeksifikasyon tedavisinde, KH patının apekse kadar yerleştirilmesinin büyük önemi olduğunu ve bu koşulu sağlamak için enjektör sisteminin kullanılmasını önermiştir.

Rutinde kullanılan kalsiyum hidroksitli patlar, karıştırılarak hazırlanmalarından dolayı zaman alıcıdır ve her zaman steril koşullar sağlanamayabilmektedir. Günümüzde bu nedenlerden dolayı, zaman kazandırması, uygulamasının kolay olması ve kanalları homojen doldurması nedeniyle enjeksiyonla uygulanan hazır medikamanların kullanımı tercih edilmektedir (Staehele ve ark.1997; Estrela ve ark.,2002; Weine, 2004; Gibson ve ark, 2008).

Bu maddelerin, kanalları homojen biçimde doldurmaları, hazırlama ve uygulama kolaylığı, zaman kazandırması nedeniyle biz de çalışmamızda kontrol grubunda enjektör sistemli Metapaste'ı (Metapaste, Meta Biomed, Chungbuk, Korea) tercih ettik.

KH patı araştırmacıların tercihinine göre farklı şekillerde hazırlanabilir. Günümüze kadar KH; kafurlu paraklorfenol (CMCP) (Frank, 1966; Blanc-Benon, 1967; Torneck ve ark., 1973; Leonardo ve ark., 1993a), metilsellüloz (Heithersay, 1970; Walia ve ark., 2000), Ringer solüsyonu (Cvek, 1972), Cresatin (Klein ve Levy, 1974), salin (Citrome ve ark., 1979; Kerekes ve ark., 1980), distile su (Webber ve ark., 1981; Reyes ve ark., 2005), anesteziik solüsyon (Morfis ve Siskos, 1991) ve magnezyum hidroksit (Mackie ve ark., 1988) ile karıştırılarak kullanılmıştır. Ancak, KH'in kendi antibakteriyel özelliklerinin yeterli olduğu, başka bir antiseptik ajanla karıştırmaya gerek olmadığı konusunda fikir birliğine varılmıştır (Byström ve ark., 1985; Yates, 1988; Alaçam, 2000). Biz de bu nedenle çalışmamızda, içeriğinde sadece radyoopasite sağlayan baryum sülfat bulunan hazır bir KH patı kullanmayı tercih ettik.

KH'in periodontal dokulara zarar verici etkileri olduğu belirtilmiştir (Blomlöf ve ark., 1988; Breault ve ark., 1995; Felipe ve ark., 2005). Holland ve ark. (1979), KH apeksifikasyonunda çalışma boyunun apeksten kısa olarak belirlenmesinin önemini vurgulamış ve yaptıkları hayvan çalışması sonrasında apeksten taşkın doldurulan dişlerde bariyer oluşma oranının düştüğünü bildirmişlerdir. Abbott (1998) da, çalışma boyunun radyografik apeksten kısa olarak belirlenmesinin, kontrol seanslarında yeni oluşan apikal bariyere zarar verme olasılığını azaltacağını belirtmiştir. Biz de çalışmamızda kanalların çalışma boyunun radyografik apeksten 2 mm kısa olacak şekilde belirledik ve tüm seanslarda bu boyuta uygun olarak çalıştık.

Endodontik tedavinin başarısını etkileyen önemli faktörlerden biri de; kanalı tükürük, sıvı ve bakterilerden koruyacak bir geçici dolgu maddesiyle koronal tıkanmanın sağlanmasıdır (Khayat ve ark., 1993). Çalışmamızda geçici dolgu materyali olarak kullanılan IRM (IRM, Dentsply International Inc., Milford, USA), polimetil metakrilatla güçlendirilmiş ZOE simandır. Bu simanın baskı direncinin çinkofosfat simaninkine yakın, marjinal örtücülük özelliklerinin ise daha iyi olduğu bildirilmiştir (Stark ve ark., 1976). 14 güne kadar antibakteriyel etkinlik gösterdiği bildirilmiştir (Slutzky ve ark., 2006). Nem varlığında düşük çözünürlük göstermesi, yeterli basınç ve gerilme direncine sahip olması nedeniyle endodontik tedavilerde geçici dolgu maddesi olarak başarıyla kullanılabileceği ifade edilmiştir (Zmener ve ark., 2004; Koagel ve ark., 2008).

Günümüze değin apeksifikasyon tedavisinin uygulandığı çalışmalarda, seanslar arasında çok değişik bekleme süreleri kullanılmış ve henüz bir fikir birliğine varılamamıştır.

Chawla (1986), 33 diş üzerinde yaptığı KH apeksifikasyon çalışmasında, patı enfeksiyon kontrolü yaptıktan sonra kanala yerleştirmiş ve hiç yenilememiştir. Dişlerin %92'sinde tek bir yerleştirme ile apeksifikasyon sağlanmış fakat geri kalan dişlerde klinik semptomlar geliştiği için patın yenilenmesi gerekmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarını göz önünde tutarak, KH patının apeksifikasyon süresince değiştirilmemesini önermiştir. Sadece, patın yarıdan fazlasının rezorbe olduğu ve bariyer oluşumunun halen görülemediği dişlerde patın yenilenebileceğini belirtmiştir.

KH patının ilk 1. ay ve sonrasında 3'er ay aralarla (Heithersay, 1970; Mackie, 1998; Mackie ve Hill, 1999; Reyes ve ark., 2005; Fuks ve Heling, 2009) ya da ilk 1. aydan sonra 6-8 ay aralarla değiştirilmesi de öne sürülmüştür (Korzen, 1982; Ghose ve ark., 1987; Sheehy ve Roberts, 1997). Tronstad ve ark. (1981) ise 3-6 ay aralarla değiştirilmesini önermiştir.

Chosack ve ark. (1997) ve Felipe ve ark. (2005), KH'in ilk yerleştirilmesinin ardından aylık olarak veya üç ayda bir değiştirilmesinin apeksifikasyon süresi açısından bir fark yaratmadığını belirtmişlerdir. Chawla (1990) da, KH patının tek ya da çoklu değiştirilmesinin apeksifikasyon başarısına etki etmediğini; KH'in sadece iyileşme reaksiyonunu başlatan katalizör olduğunu, apikal bariyer oluşumu için düzenli olarak yenilenmesinin bir katkısı olmadığını ifade etmiştir. Ghose ve ark. (1987) da, kanalın sıkça açılıp, patın değiştirilmesinin apeksifikasyon sürecini uzattığını belirtmişlerdir.

Bazı araştırmacılar ise (Frank, 1966; Cvek, 1972; Webber ve ark., 1981; Webber, 1984; Yates, 1988; Kleier ve Barr, 1991; Cvek, 1992); KH'in yeni semptomlar geliştiğinde veya kanalda rezorbe olduğu tespit edilirse değiştirilmesini önermiştir. Fakat bu değiştirme oranlarının bariyer oluşturma hızını ne ölçüde değiştireceği incelenmemiştir.

Webber (1984), patın periapikal dokulara temas etmesinin önemini vurgulamış, eksik doldurulan kanallarda bariyerin oluşmayabileceğini belirtmiştir. Mitchell ve ark. (1958) da patın apikaldeki vital dokuya temas etmesi gerektiğini ifade etmiş, bu nedenle patın rezorbe olmasına izin vermeyecek aralıklarla değiştirilmesini önermişlerdir. Ek olarak, düzenli olarak taze patla yenileme yapılmasının iyileşmeyi hızlandıracağını belirtmişlerdir.

Yates (1988), apeksifikasyon tedavisinde, ilk 1. ayın sonunda patın mutlaka değiştirilmesi gerektiğini yoksa kanaldaki eksuda nedeniyle çözüneceğini ifade etmiştir. Tedavinin ilk zamanlarında özellikle apeks açıklığı geniş olan dişlerde patın daha hızlı rezorbe olduğunu ve patın bu dişlerde sıklıkla değiştirilmesi gerektiğini

belirtmiştir. Leonardo ve ark.(1993a) da, KH patının ayda bir değiştirilmesini önermişlerdir.

Sheehy ve Roberts (1997), KH patının kanala ilk yerleştirilmesinin ardından eksudadan etkilenebileceği için 1 hafta sonunda ve sonrasında 1 ay sonra değiştirilmesini önermişlerdir. Daha sonraki randevu sürelerinin ise hekimin tercihi ve dişin durumuna bağlı olarak değişebileceğini belirtmişlerdir.

Abbott (1998), radyografların kalan KH miktarını belirlemede yeterli olmadığını ve bariyer oluşumunu tam olarak göstermediğini savunmuş ve apeksifikasyon tedavisinde patın düzenli olarak 2-3 ayda bir değiştirilmesini önermiştir. Bu sayede, bariyer oluşup oluşmadığı klinik olarak tespit edilebilecek ve KH patının yenilenmesi sırasında dişin geçici dolgusu da değiştirilerek koronal sızıntı önlenecektir. Bu sayede bariyer oluşumunun hızlanacağını ifade etmiştir. Kontrol randevularında sadece radyograf almayı, aynı zamanda patın değiştirilmesinin bariyerin direkt olarak kontrol edilmesini sağladığını ileri sürmüştür. Mackie ve ark. (1988) da aynı şekilde her kontrol randevusunda radyograf alınarak çocukların sağlığını riske atmaktansa, kanalın açılarak apeksifikasyon ajanının değiştirilmesini ve de apikal bariyerin klinik olarak kontrolünün yapılmasını önermiştir.

Finucane ve Kinirons (1999) ise yaptıkları klinik çalışmada KH değiştirilme sıklığının bariyer oluşma süresini etkileyip etkilemediğini incelemişler ve patın sık değiştirildiği dişlerde ve apikal açıklığı az olan dişlerde daha hızlı bir bariyer oluşumu gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda, çoğu olguda bariyer oluşumunun apekte olduğu ve bu hastaların patın sık değiştirildiği olgular olduğu bildirilmiştir. Bunun nedeni olarak da; KH patının yeterince sık değiştirilmesi sayesinde, apeks bölgesinden çözünerek yok olmasının engellendiği ve bu boşluğa granülasyon dokusunun yerleşmesinin önlenmesi olabileceği öne sürülmüştür. Kinirons ve ark.'nın 2001 yılında yaptıkları diğer bir çalışmada da, patın sık değiştirildiği dişlerde daha hızlı bir bariyer oluşumu gerçekleştiği bulunmuştur.

Kwon ve ark. (2004), yaptıkları çalışmada 6 hafta sonunda dişlerin apikalindeki KH patının %11'inin kalsiyum karbonata dönüştüğünü görmüşlerdir. Araştırmacılar,

kalsiyum karbonatın pH'sının 8 olduğunu, biyoyumlu olmadığını, bu nedenle patın uzun sürelerle değiştirilmeden kanalda tutulmamasını önermiştir.

Kalsiyum hidroksitli gütaperkaların firma tarafından önerilen değiştirilme süresi 3 haftadır. Bu materyallerle yapılan tek bir klinik çalışmada ise (Hedge ve Niaz, 2008) materyal haftada bir değiştirilmiştir. Çalışmacılar, bu süreyi seçmelerinin nedeni olarak, yapılan in vitro çalışmalarda bu materyalin alkali pH sağlama süresinin 1 haftayla sınırlı olmasını göstermişlerdir. Ancak, KHPP'nin KHP'ye oranla daha uzun süre alkali pH sağlayabilme kapasitesinin bildirilmesi (Lohbauer ve ark., 2005) nedeniyle bu araştırmacılardan farklı olarak bizim çalışmamızda firma önerisince üç hafta süreyle kanala uygulanması kararlaştırılmıştır.

Bu bilgilerin ışığında, çalışmamızda her iki apeksifikasyon ajanının da eksudadan etkilenebileceklerini düşünerek, ilk olarak 1. hafta sonunda ve ardından da standardizasyonu sağlamak amacıyla ve yukarıda belirtildiği gibi KH patının sık değiştirilmesinin daha iyi sonuçlar verdiği bulgularına dayanarak her 3 haftada bir değiştirdik.

Oluşan apikal bariyerin klinik muayenesinde; küçük boy bir kanal egesi veya kağıt kon ile apeks kontrol edilir, açıklıktan geçmiyorsa, kağıt konun ucu kuruysa ve hasta eğenin dokunduğunu hissetmiyorsa yeterli tıkanmanın sağlandığı kabul edilir. Araştırmacılar, apikal bariyerin klinik olarak teşhisinin genellikle radyografik teşhisten 1-2 ay daha önce olduğunu ileri sürmüşler ve yukarıda belirtilen kriterler sağlandığında kanalın doldurulmasını önermişlerdir (Chawla ve ark., 1980; Webber ve ark., 1981; Cvek, 1992; Mackie, 1998; Mackie ve Hill, 1999; Ford ve Shabahang, 2002; Weine, 2004; Fuks ve Heling, 2009). Ancak, Cvek (1972), Ghose ve ark. (1987) ve Finucane ve Kinirons (1999), apeksifikasyon tedavisinin başarısını etkileyen faktörleri inceledikleri çalışmalarında, apikal bariyerin oluşmasının teşhisini standardizasyon sağlayabilmek amacıyla klinik ve radyografik olarak belirledikten sonra yapmışlardır. Biz de bu çalışmada deney grupları arasında standardizasyonu sağlayabilmek amacıyla; kanal aleti ve kağıt kon ile klinik olarak bariyerin oluştuğunu saptadıktan sonra, radyografik olarak da gözlenmesini bekleyerek, ardından daimi kanal dolgularını gerçekleştirdik.

Apeksifikasyon tedavisinin bitirilmesinin ardından, uygulanan ajanın kanallardan tam olarak uzaklaştırılması daimi kanal dolgununun başarısı için büyük önem taşımaktadır (Holland, 1984). KH içerikli güta perkalarnın klinisyene sağladığı en önemli avantajlardan birisi; kanaldan artık bırakmadan tam olarak uzaklaştırma olanağı sağlamasıdır. Ancak, KH patının kanaldan uzaklaştırılması konusunda problemler yaşanmaktadır. Bu konuyla ilgili pek çok çalışma yapılmıştır (Webber ve ark., 1981; Porkaew ve ark.,1990; Margelos ve ark.,1997; Lambrianidis ve ark.,1999; Aslan ve Kalaycı, 2001).

Lambrianidis ve ark. (1999) yaptıkları in vitro çalışmada, farklı irrigasyon solüsyonlarının kanal içine uygulanan medikamanları uzaklaştırma etkinliklerini incelemişlerdir. Araştırmada 3 farklı KH patı (Calxyl, Pulpdent ve distile su ile karıştırılan saf KH) ve 3 farklı irrigasyon solüsyonu (salin solüsyonu, sodyum hipoklorit ve EDTA'yı takiben NaOCl) kullanılmıştır. Sonuç olarak; irrigasyon solüsyonlarından hiçbirinin, KH patlarını kanallardan tamamen uzaklaştıramadığını tespit etmişlerdir. Kullanılan yöntem bakımından, kök kanallarının %25-40'ının KH'le kontamine halde olduğu gözlemlenmiş ancak EDTA'yı takiben NaOCl ile yapılan irrigasyonun en etkili yöntem olduğu bildirilmiştir.

Margelos ve ark. (1997), EDTA+NaOCl irrigasyonunun KH'i kök kanallarından tam olarak temizlenmese de en etkili uzaklaştırıcı kombinasyon olduğunu ifade etmişlerdir. Bunun sebebinin, EDTA'nın KH içerisindeki Ca iyonları ile şelat bağları oluşturması ve NaOCl'nin de bu yapıyı kolaylıkla uzaklaştırma etkisinin olması olduğunu düşündüklerini belirtmişlerdir.

Aslan ve Kalaycı (2001), çalışmalarında, iki farklı irrigasyon solüsyonunun (NaOCl ve EDTA) KH içerikli bir patı (TempCanal) kök kanal duvarlarından uzaklaştırma etkinliğine bakmışlardır. Sadece NaOCl ile irrigasyon yapılan grupta maddenin kanal duvarlarından tamamen uzaklaştırılmadığı, EDTA+NaOCl ile irrigasyon yapılan grupta ise KH'in kanal duvarlarından daha etkili şekilde uzaklaştırıldığı bildirilmiştir.

Webber ve ark. (1981), Porcaew ve ark. (1990) ve Margelos ve ark. (1997), KH patının kanaldan uzaklaştırılması için irrigasyona ek olarak preparasyon esnasında en son kullanılan eğeden bir numaralı büyük eğenin kullanılmasını önermişlerdir.

Bu nedenle çalışmamızda, KH patı kullanılan grupta, daimi kanal dolgusu öncesi, patın kanaldan uzaklaştırılmasında en son kullanılan eğeden bir numara büyük kanal aleti kullanıldıktan sonra, irrigasyon için %15'lik EDTA ve bunu takiben %5'lik NaOCl kullanılması tercih edilmiştir.

Apeksifikasyon tedavisinin tamamlanmasının ardından, uzun dönemli başarı sağlamak amacıyla yapılacak olan daimi kök kanal dolgusunun kalitesi de büyük önem taşır (Goldberg ve ark., 2002; Kim ve Kim, 2002; Lambrianidis ve ark., 2006).

AH Plus (Maillefer, North American, Dentsply), epoksi rezin içerikli kök kanal dolgu patıdır. AH Plus'ın çabuk donan, içerisinde gümüş olmadığı için dişlerde renkleşmeye yol açmayan, formaldehit salımı olmayan, yüksek radyoopasiteye sahip ve düşük çözünürlük gösteren bir kök kanal patı olduğu firma tarafından bildirilmiştir. 1:1 oranında pat/pat karışım sisteminden meydana gelir, boyutsal stabiliteye sahiptir. Tüm kanal doldurma tekniklerinde rahatlıkla kullanılabilirdiği belirtilmiştir (De Moor ve De Bruyne, 2004).

Miletic ve ark. (1999)'nın yapmış oldukları bir çalışmada, AH 26, AH Plus, Diaket, Apexit ve Ketac-Endo kanal patlarının örtücülük özellikleri incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda, AH Plus'ın apikal sızıntı miktarının diğerlerinden daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Zıraman ve Dinler (2000); yapmış oldukları çalışmada, AH Plus ve Endion kök kanal patlarının dentin dokusuna tutunma özelliği ve mikrosızıntılarını incelemiştir. En az sızıntının AH Plus kullanılan grupta elde edildiğini ve bu patın dentine bağlanma özelliğinin Endion'dan daha iyi olduğunu tespit etmişlerdir. Zıraman (2000), yapmış olduğu SEM çalışmasında, AH Plus ve Endion'un dentin tübüllerine penetrasyon miktarına baktıklarında ise, AH Plus'ın dentin tübüllerine daha iyi penetre olduğunu gözlemlemiştir.

Nunes ve ark. (2008), 60 diş üzerinde yaptıkları in vitro çalışmada Epiphany ve AH Plus'ın adezyon özelliklerini karşılaştırmışlar ve sonuç olarak; AH Plus'ın kök dentinine bağlanmasının daha iyi olduğunu tespit etmişlerdir.

AH Plus kanal dolgu patının apikal örtücülüğünün iyi olması ve dentin tübüllerinin içerisine daha iyi penetre olabilmesi gibi birçok üstün özelliğinin bulunması nedeniyle biz de çalışmamızda dişlerin daimi kök kanal dolgularında bu dolgu patını kullanmayı tercih ettik.

Yukarıda bahsedilen koşul ve kriterler doğrultusunda yürütülen çalışmamızın bulguları değerlendirildiğinde; çalışma grupları arasında apeksifikasyon tedavisindeki genel başarı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ( $p > 0.05$ ). Çalışmaya dahil edilen 22 dişten 21'inde apeksifikasyon başarılı olarak tamamlanırken, deney grubundan 1 diş, oluşan apikal bariyerin daha sonra rezorbe olması nedeniyle başarısız sayılmıştır. Diğer apeksifikasyon çalışmalarında rapor edilen eksternal kök rezorpsiyonu (Cvek, 1972; Mackie ve ark., 1988; Thater ve Marechaux, 1988), ankiloz (Kerekes ve ark., 1980; Thater ve Marechaux, 1988), ikincil travma (Cvek, 1972), mobilite ve perküsyon hassasiyetinin gelişmesi (Ghose ve ark., 1987), periapikal patoloji (Ghose ve ark., 1987; El Meligy ve Avery, 2006) gibi başarısızlık nedenleri bu çalışmada görülmemiştir. Çalışmamızın sonucuna göre; KHPP materyalinin apeksifikasyon etkinliğinin KH patına benzer olduğu ve apeksifikasyon tedavisinde başarıyla kullanılabileceği görülmektedir.

Konu ile ilgili çalışmalar incelendiğinde, apikal bariyerin oluşma süresi ile ilgili olarak değişik sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Heithersay (1970), 14-75 ay gibi bir zaman aralığında apeksifikasyon geliştiğini bildirmiştir. Webber ve ark. (1981), apeksin gelişim durumuna göre 6 ay ile iki yıl arasında bir süreden bahsetmişlerdir. Chawla (1986) ise ortalama 7 ayda apikal bariyer geliştiğini rapor etmiştir. Sheehy ve Roberts (1997), 5-20 ay arasında tedavinin tamamlanabileceğini belirtmişlerdir. Kleier ve Barr (1991)'a göre apeksifikasyon için gereken süre 6-24 ay arasında değişmektedir (ortalama: 1yıl  $\pm$  7 ay). Mackie (1998) ise apikal sert doku engelini ortalama 6 ayda gerçekleştirdiğini bildirmiştir. Finucane ve Kinirons (1999) yaptıkları



KH apeksifikasyon çalışmasında bariyer oluşumunun ortalama 34,2 haftada meydana geldiğini bulmuşlardır. Fuks ve Heling (2009) ise, apeksifikasyon için gereken sürenin kök gelişim safhasına ve periapikal dokunun durumuna bağlı olarak 12 ay ve daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Çalışmamızda ortalama 9,57 ayda apikal bariyer oluşmuştur. Apikal bariyer oluşma süresi açısından iki grup arasında anlamlı bir fark tespit edilememiştir ( $p>0,05$ ). KHPP grubunda ortalama 9,54 ayda apikal bariyer oluşurken KH patı grubunda ise bu süre ortalama 9,6 aydır.

Çalışmalarda elde edilen bu farklı sonuçların nedenlerinden biri; uygulanan farklı yöntemler olabilir:

Cvek (1972) çalışmasında KH ile apeksifikasyon tedavisine başlamadan öncelikle negatif bakteri kültürü elde etmek için kanalları uzun sürelerle kanal antiseptikleriyle bekletmiş ve sonuç olarak ortalama 18,2 ayda tedavi tamamlanmıştır. Mackie ve ark. (1988) da; tedavi başlangıcında kanalda pü varsa ve drenaj gerekiyorsa, kanal kuruyana kadar haftada bir poliantibiyotik patı ile pansuman yapmışlar ve sonrasında KH patı ile apeksifikasyona başlamışlardır ve bu durum tedavi süresini ortalama 2,5 ay uzatmıştır. Ancak, diğer araştırmacılar, akut durumlarda kanalda sterilizasyonu sağlamak için KH'in yeterli olduğunu, başka bir materyal kullanılmasına gerek kalmadan hem apeksifikasyonun hem de sterilizasyonun KH ile sağlanabileceğini belirtmiştir (Byström ve ark., 1985; Yates, 1988). Biz de çalışmamızda; sadece akut durumlarda drenaj sağlanması için dışı 48 saat kadar antiseptiklerle beklettikten sonra; vakit kaybetmeden KH tedavisine başladık.

Bazı araştırmacılar, apeksifikasyon süresinin KH patının yenilenme sıklığı artırılarak kısaltılabileceğini savunurken (Abbott, 1998; Finucane ve Kinirons, 1999; Kinirons ve ark., 2001); diğer araştırmacılar bu görüşe katılmamaktadır (Cvek, 1972; Thater ve Marechaux, 1988). KH patının yenilenmemesini savunan Cvek (1972), çalışmasında ortalama 18,2 ayda bariyer oluştuğunu belirtmiştir ancak bazı olgularda bu süre 5 yıla kadar uzamaktadır. Biz de ilk görüşü kabul ederek gerçekleştirdiğimiz çalışmamızda apeksifikasyon materyallerini oldukça sık değiştirmiş olmamızın

apikal bariyer oluşma süresini kısalttığını düşünmekteyiz. KH patının sık değiştirilmesinin apikal dokuları kötü yönde etkileyerek bariyer oluşumunu engelleyeceği ifadesinin (Chawla, 1986; Morse ve ark., 1990) doğru olmadığını kanıtlamış olmaktadır.

Apeksifikasyon süresini etkilediği düşünülen diğer faktörler ise; tedavi yöntemleri dışında çocuğun yaşı, cinsiyeti, apikal foramenin genişliği ve tedavi başlangıcında dişin durumu gibi örneklem grubu seçimindeki farklar olabileceği düşünülmektedir (Morse ve ark., 1990; Sheehy ve Roberts, 1997; Finucane ve Kinirons, 1999).

Travma sonrası hastaların ne sürede tedavi için başvurdukları da çoğu çalışmada değerlendirilmemiştir. Thater ve Marechoux (1988); apeksifikasyon tedavisinin süresini, travma sonucu canlılığını yitiren dişlerde, travma ve tedavi arasında geçen süreye bağlamışlardır. Tedavi için başvuran hastaları değerlendirdiklerinde; travma sonrası 1 ayla 5 yıl arasında bir sürede tedavi için başvurduklarını görmüşlerdir. Çalışmalarının sonuçlarına göre; hasta ne kadar kısa sürede tedavi için başvurursa ve tedavi ne kadar kısa sürede başlanırsa, apeksifikasyon süresinin de o derecede kısaldığını ifade etmişlerdir. Bizim çalışmamızda, tedavi ve travma arasında geçen süre ortalama 9,9 ay olarak belirlenmiş ancak apeksifikasyon süresi ile istatistiksel olarak önemli bir ilişki tespit edilmemiştir ( $p>0,05$ ).

Apeksifikasyon tedavisinin tamamlanması için geçen süre ile hastanın yaşı arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmaların sonuçlarına göre; iki faktör arasında anlamlı bir ilişki olduğunu bildiren çalışmalar (Mackie ve ark., 1988;) dışında; bunun tersi sonuçları elde eden çalışmalar da (Ghose ve ark., 1987; Morfis ve Siskos, 1991; Walia ve ark., 2000) mevcuttur.

Cvek (1972) ve Mackie ve ark. (1988); hastaların yaşlarına ek olarak, apikal genişliğe göre sınıflandırma yaptıkları çalışmalarında; 2 mm'den geniş apikal genişliği olan dişlerin apikal kapanmasının 2 mm'den az olanlara oranla daha uzun sürdüğünü bulmuşlardır. Finucane ve Kinirons (1999) ve Reyes ve ark. (2005), yaptıkları apeksifikasyon çalışmalarının sonucunda; kök gelişimi daha ileri düzeyde olan ve kök duvarları birbirine paralel hale gelmiş dişlerde apeksifikasyon

tedavisinin süresinin kısalacağını ifade etmişlerdir. Ghose ve ark. (1987), Kleier ve Barr (1991) ve Morfis ve Siskos (1991) ise; yaş ve apikal açıklık miktarının apikal bariyer oluşum süresini etkilemediğini belirtmişlerdir.

Çalışmamızda yaşla apeksifikasyon süresi arasındaki ilişkiye bakıldığında ise; istatistiksel olarak önemli bir ilişki saptanmamıştır ( $p>0,05$ ). Bu bulgunun nedeninin; çalışmaya dahil edilen dişlerin apikal oluşum aşamalarının benzer olarak seçilmesi olduğunu düşünmekteyiz.

Cinsiyet ile apikal bariyer oluşma süresi arasında bir ilişki olup olmadığını inceleyen Mackie ve ark. (1988); iki kriter arasında önemli bir ilişki tespit etmemişlerdir. Bizim çalışmamızda da; apeksifikasyon süresi ve cinsiyet arasında önemli bir ilişki saptanmamıştır ( $p>0,05$ ).

Apeksifikasyon süresini etkileyen koşulların değerlendirildiği bazı çalışmalarda; tedavi öncesinde lüksasyon yaralanması geçirmiş dişlerde apikal bariyer oluşum süresinin gecikebileceği ifade edilmiştir (Thater ve Marechaux, 1988; Finucane ve Kinirons, 1999). Çalışmamızda, 1 hastada ekstrüzyon, 1 hastada intrüzyon, 2 hastada sublüksasyon ve 1 hastada apikalde kök kırığı mevcuttur ancak travma tipi ve apeksifikasyon süresi arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki saptanmamıştır ( $p>0,05$ ).

Tedavi başlangıcında apse varlığının tedavi süresini etkilemediği ifade edilmiştir (Mackie, 1988; Yates, 1988; Finucane ve Kinirons, 1999). Bu durumun karşıtını savunan araştırmacılar da mevcuttur (Heithersay, 1970; Cvek, 1972). Bizim çalışmamızda; tedavi başlangıcında dişinde apse bulunan 2 hastada ortalama 13 ayda apeksifikasyon tamamlanırken, diğer dişlerde bu süre 9,2 aydır ancak arada istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

Tedavi başlangıcında spontan ağrı, gece ağrısı gibi akut durumların da tedavi süresini etkilediği düşünülmektedir (Heithersay, 1970). Reyes ve ark. (2005), tedavi öncesinde var olan semptomların apeksifikasyon süresini etkilemediğini belirtmişlerdir. Ancak, bu semptomları akut ve kronik olarak gruplamamışlar;

spontan ağrı, fistül ağzı, periapikal lezyon ve lamina durada aralanma gibi tüm semptomları bir arada değerlendirmişlerdir. Çalışmamızda; akut semptomlarla kliniğe başvuran hastalarda ortalama 11 ayda (ss  $\pm 2,5$ ) apikal bariyer oluşurken, diğer dişlerde ortalama 8,8 ayda (ss  $\pm 2,0$ ) oluşmuştur. İki grup arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ).

Tedavi içerisinde akut alevlenme gelişen dişlerde apikal bariyer oluşma süresinin uzayacağı ifade edilmiştir (Mackie ve ark., 1988; Kleier ve Barr, 1991; Sheehy ve Roberts, 1997). Kleier ve Barr (1991), bu gecikmenin ortalama 5 ay gibi bir süre olduğunu ifade etmişlerdir. Bu çalışmada, tedavi süresince akut alevlenme gelişen dişlerde ortalama 11 ayda (ss  $\pm 2,6$ ) apeksifikasyon tedavisi tamamlanırken, reenfeksiyon gelişmeyen dişlerde ise 9 ayda (ss  $\pm 2,1$ ) tedavi tamamlanmıştır ancak iki grup arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ( $p > 0,05$ ).

Apeksifikasyon tedavisindeki amaç; nekrotik pulpalı bir dişte apikal gelişim devam edemeyeceği için, apikalde bir bariyerin oluşturulmasıdır. Buna rağmen, devam eden apikal gelişimi bildiren çalışmalar vardır (Frank, 1966; Heithersay, 1970; Ghose ve ark., 1987; Yang ve ark., 1990; Morfis ve Siskos, 1991; Reyes ve ark., 2005; Soares ve ark., 2008). Morfis ve Siskos (1991), kök gelişiminin devamı için sağlam kalan epiteliyal kök kını hücrelerinin gerekliliğini vurgulamış; tedavinin başlamasıyla beraber periapikal dokulardaki sterilizasyonun sağlanmasıyla bu hücrelerin normal işlevlerine dönmesi sayesinde kök gelişiminin devam edebileceğini belirtmişlerdir. Bu durumun da çoğunlukla kök gelişiminin erken aşamalarında (Moore 3. ve 4. aşamalar) canlılığını yitiren dişlerde olduğunu ifade etmişlerdir. Cvek (1972), kök gelişiminin devamının olduğu söylenen çalışmalarda; pulpanın tümünün nekroz olmadığını ve yanlış bir teşhisinin yapılmış olabileceğini belirtmiş; kendi çalışmasına sadece devital olduğundan emin olduğu dişleri katmış ve hiçbir olguda kök gelişiminin devamına rastlamamıştır. Bizim çalışmamızda da hiçbir olguda kök gelişiminin devam ettiği gözlenmemiş ve apikalde oluşumunu beklediğimiz bariyer gelişimi görülmüştür. Bu durumun nedeninin ise; çalışmamıza dahil edilen dişlerin kök boyunun tedavi öncesi tamamlanmış ancak apeksi kapanmamış (Moore 7. aşama) dişlerin katılmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Finucane ve Kinirons (1999) düzenledikleri çalışmada apeksifikasyon tedavisi sonucu oluşan bariyerin yerini incelediklerinde, 44 dişten 28'inde bariyerin apikal 1 mm içersinde oluştuğunu, geri kalan 16'sında ise bariyerin daha koronalde oluştuğunu ifade etmişlerdir. KH patının daha sık sürelerle değiştirildiği dişlerde istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde bariyer daha apikalde oluşmuştur. Ghose ve ark. (1987) ise bariyerin oluşum yerini tedavi ajanının değiştirilme sıklığına değil, periapikal patoloji varlığına bağlamışlardır. Ancak, istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmasa da apikal açıklık miktarı geniş olan hastalarda bariyerin daha koronalde oluştuğunu belirtmişlerdir. Apikal açıklığın geniş olmasının; KH patının periapikal dokulara taşmasına neden olarak periapikal konnektif dokunun etkilenip, kanal içine doğru ilerlemesine sebep olduğunu düşündüklerini ifade etmişlerdir.

Morfis ve Siskos (1991), kök gelişim aşaması ve apikal bariyer oluşumu arasındaki ilişkiyi bulmayı amaçladıkları çalışmalarında; istatistiksel olarak anlamlı olmasa da yaşa bağlı kök gelişimini büyük oranda tamamlamış dişlerde apikalde daha çok köprü şeklinde bir bariyer geliştiğini; yaşı küçük hastalarda ise, tedavi sonucunda kök gelişiminin devam ettiği olgular olduğunu belirtmişlerdir. Ancak, çalışmalarındaki yaş grupları 8-20 ve 27-40 yaşları içerdiği için bu bulgular şaşırtıcı değildir. Çalışmalarının sonucunda ilginç bir bulgu olarak ise; cinsiyet ve apikal bariyer oluşum şekli arasında bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Erkek hastalarda bazı olgularda kök gelişiminin devam ettiği gözlenirken, kadın hastalarda bu duruma rastlanmamıştır.

Reyes ve ark. (2005), Morfis ve Siskos (1991)'un görüşlerine ters olarak, tedavi başlangıcında apikal gelişimi daha çok devam etmiş ve paralel duvarlara sahip dişlerde kök boyunda uzama olarak normal fizyolojik kök gelişimine benzer görünüm elde edildiği; tam tersi durumda ise daha çok köprü şeklinde bir bariyer oluştuğunu ifade etmişlerdir.

Çalışmamızda 22 dişten 21 kadarında bariyer apikalde, 1 dişte ise koronalde oluşmuştur. Bu dişte intrüzyon yaralanması mevcuttur. Deney ve kontrol grubu arasında apikal bariyerin oluşma yeri açısından bir fark tespit edilmemiştir ( $p>0,05$ ). Bunun nedeninin her iki grupta da 3 hafta gibi bir sürede yenileme yapılması

olduğunu; bu sayede granülasyon dokusunun apikalden koronale doğru ilerlemesine izin verilmemesi olduğunu düşünmekteyiz. Aynı zamanda apikal bariyerin konumu ile cinsiyet, yaş, tedavi öncesinde dişin durumu ile ilgili parametreler ve dişin tedavisi sırasında oluşan reenfeksiyonla da bir ilişki tespit edilmemiştir ( $p>0,05$ ).

Abbott (1998), apikal bariyerin dıştan içe doğru ilerleyerek oluştuğunu, bu nedenle de radyografide teşhisinin zor olduğunu, bazen hiç radyografide gözükmezken, bazen de gözükse bile aslında bariyerin tamamlanmadığını belirtmiştir. Bu nedenlere de apikal bariyerin densitometrik ölçümlerinin yapılmasının çalışmanın önemli bir kısmı olduğunu düşünmekteyiz. Bu ölçümlerle elde edilen ortalama yoğunluk değerlerinin ileriki dönemlerde bu tür çalışmalarla elde edilecek değerlerle beraber apikal bariyerin teşhisinde klinisyenlere yardımcı olacağı kanısındayız.

Çalışmamızda, tedavi başlangıcında apikal bölgenin ortalama densite değeri 7,0 mmAl iken tedavinin sonunda bu değer 4,98'dir. Densite değerleri başlangıca ve bir önceki ölçüme göre anlamlı farklılık göstermektedir ( $p<0,05$ ). Başlangıç ve bir önceki ölçüm değeri daha yüksektir. Bu bulguların ışığında; apikal bölgede bariyer oluşumu sırasında iyileşmeye bağlı olarak densite değerlerinde anlamlı farklılık geliştiği görülmektedir. Sonuçları karşılaştıracığımız bu alanda yapılan başka bir çalışma bulunmamaktadır. İyileşme sırasında kemik densitesindeki değişimleri inceleyen bir çalışmada Gülşahı ve ark. (2007), araştırmamıza benzer şekilde step-wedge kullanılarak alınan dental radyografiler yardımıyla implant yerleştirilen dişlerin çevre kemik yapısının optik densite değerlerini incelediklerinde; başlangıç ve 6 ay. takip değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde farklı değerler bulmuşlardır. 6. ve 12. aylar arasında ise densitelerde önemli bir fark tespit edilmemiştir. 12 ay sonunda implant çevresindeki alveolde ortalama densite değerleri 6,41 mmAl'dur. Bu değer bizim çalışmamızda bulunana 4,98 değerinden farklı olmakla beraber bu durumun nedeninin farklı bölgeleri içeren densitometrik ölçümlerden kaynaklandığını düşünmekteyiz. Diş çevresindeki alveolün densite değerlerinin farklı bölgelerde çeşitlilik gösterdiği bilinmektedir (Shrout ve ark., 1999).

Çalışmamızda; tedavi sırasında akut alevlenme gelişen dişler ile tedavi sonundaki densite değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki saptanmamıştır ( $p>0,05$ ). Apeksifikasyon tedavisinin toplam süresi de apekte oluşan bariyerin densite değerlerini etkilememiştir ( $p>0,05$ ). Ancak, ileriki çalışmalarda ara seanslarda yapılan densitometrik ölçümlerinin sıklaştırılarak daha detaylı bilgiler elde edileceğini düşünmekteyiz.

Densite değerleri arasında, KH patı ve KHPP gruplarına göre istatistiksel olarak önemli farklılık göstermemektedir ( $p>0,05$ ). Bu sonuç, iki grup arasında apeksifikasyon başarısı ve süresinde fark olmadığı gibi apikal bariyerin yoğunluğu arasında da fark olmadığını göstermektedir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızın sonuçlarına göre;

- Klinik ve radyografik olarak başarılı bulunan dişlerin oranı KHPP grubunda %92, KH patı grubunda ise %100 olarak belirlendi. Gruplar arasında genel başarı açısından oluşan farklar istatistiksel olarak önemli bulunmadı.
- Apeksifikasyon tedavisinin başarısının; travma tipinden, travma sonrası geçen süreden, tedavi öncesinde apse ve akut semptom varlığından, tedavi sırasında gelişen akut alevlenmelerden etkilenmediği tespit edildi.
- KH patı için ortalama 9,6 (ss±2,4); KHPP için ise 9,54 (ss±2,5) ayda apeksifikasyon tedavisinin tamamlandığı belirlendi. Süre açısından, iki grup arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmadığı gözlemlendi.
- Her iki çalışma grubunda da apeksifikasyon süresinin cinsiyet, yaş, travma tipi, travmadan sonra tedavi başlayana kadar geçen süre, tedavi başlangıcında apse varlığı, akut alevlenme gelişmesi faktörlerinden etkilenmediği belirlendi.
- Apeksifikasyon tedavisi başlangıcında akut semptomların varlığı (spontan ağrı, gece ağrısı, şiddetli perküsyon) durumunda ise bariyer oluşma süresinin uzadığı ve bu farkın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edildi.
- Deney ve kontrol gruplarında apikal bariyerin oluşma yeri açısından fark olmadığı, dişlerin % 95'inde bariyerin apikalde oluştuğu gözlemlendi.
- Travma tipi, travma sonrası geçen süre, tedavi öncesinde apse ve akut semptom varlığı ile tedavi sırasında akut alevlenme gelişmesinin bariyerin oluşum yerini istatistiksel olarak önemli oranda etkilemediği tespit edildi.
- Tedaviler sonunda yapılan densitometrik ölçümlerin sonucunda; tedavi başlangıcında apikal bölgenin ortalama densite değeri 7,0 mmAl iken tedavinin sonunda bu değerin 4,98 olduğu belirlendi. Apikalde bariyerin gelişmesine bağlı



olarak istatistiksel olarak önemli olacak şekilde densite değışiklikleri olduğu gözlemlendi.

- Optik densite değerlerinin deney ve kontrol grubunda istatistiksel olarak önemli farklılık göstermediği tespit edildi.
- Apeksifikasyon için geçen süre ile densite değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmadı.

Bu sonuçlara göre; kök gelişimi tamamlanmadan canlılığını yitiren genç daimi dişlerin apeksifikasyon tedavisinde kalsiyum hidroksit içerikli gutaperkalar ile kalsiyum hidroksit patı arasında genel başarı açısından istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmaması nedeniyle bu tedavi yöntemi için KHPP'nin diğer materyallere bir alternatif olabileceği kanısındayız. Klinik uygulamasının kolaylığı, kanalda artık madde bırakmaması ve maliyet açısından bir fark olmaması nedeniyle bu materyalin KH patına oranla klinik kullanım için daha avantajlı bir medikament olduğu söylenebilir. Bu materyale yönelik uzun dönem takipli klinik çalışmaların desteklenmesi gerektiği kanısındayız.

Apeksifikasyon tedavisinin süresinin gereksiz şekilde uzatılmasına neden olan faktörlerden biri oluşan apikal bariyerin teşhisinin güç olmasıdır. Sadece klinik teşhisinin yeterli olmaması ve radyografik teşhisin her zaman sağlıklı şekilde yapılamaması klinisyenlerin yaşadıkları zorlukların başında gelmektedir. Yeni oluşan apikal bariyerin neden olduğu optik densite değışiklikleri ise daha önce hiçbir çalışmada incelenmemiş ve teşhis konusunda yardımcı olabilecek bir faktör olarak değerlendirilmemiştir. Bu konuda bir ilk olan araştırmamızdan elde edilen anlamlı değerlerin diğer araştırmalarla geliştirilmesi ve iletilmesi ile apeksifikasyon tedavisinin önemli bir zorluğunun aşılabileceğini düşünmekteyiz.

## ÖZET

### **Ca(OH)<sub>2</sub> İçerikli Gütaperka ve Ca(OH)<sub>2</sub> Patının Apeksifikasyon Tedavisindeki Etkinliklerinin Klinik ve Dijital Radyografi ile Karşılaştırılması**

Çalışmamızda kanal tedavisi gereksinimi olan ve kök gelişimi tamamlanmamış üst santral kesici dişlere kalsiyum hidroksit içerikli gütaperkalar ile apeksifikasyon tedavisi uygulanmış ve materyalin bu tedavideki etkinliğinin kalsiyum hidroksit patı ile klinik ve radyografik olarak karşılaştırılması amaçlanmıştır. Aynı zamanda; paralel radyografi tekniği ve step-wedge yardımıyla alınan radyografilerde; tedavi edilen dişlerin apikal bölgelerindeki densitometrik değişimlerin incelenmesi amaçlanmıştır.

Bu amaçlarla araştırmamıza 8-11 yaşlar arasındaki 16 çocuğun (7 kız, 9 erkek) 22 adet üst santral kesici dişi dahil edilmiştir. Bu dişlerden 12 tanesine KHPP, 10 tanesine ise KH patı kullanılarak apeksifikasyon tedavileri uygulanmıştır. Tedavi gruplarında, apikal bariyer oluşumunu etkileyebileceği düşünülen klinik semptomlar kaydedilmiş, apeksifikasyon süreleri not edilmiştir. 3'er ay aralarla PSPL sistemi kullanılarak alınan radyografilerde apikal bölgenin densite değerleri belirlenmiştir. Tedavi ajanlarının genel başarısı klinik ve radyografik başarı ölçütlerine göre değerlendirilmiştir.

KHPP ile %92, KH patı ile ise %100 oranında başarı elde edilmiştir. Gruplar arası karşılaştırmaya göre, tedavinin genel başarısı açısından aralarında istatistiksel olarak önemli farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

Travma tipi, travma sonrası geçen süre, tedavi öncesinde apse ve akut semptom varlığı ve tedavi sırasında gelişen akut alevlenmelerin apeksifikasyon tedavisinin başarısını önemli oranda etkilemediği belirlenmiştir.

KH patı ile tedavi edilen dişlerde ortalama 9,6 (ss ±2,4); KHPP ile tedavi edilenlerde ise 9,54 (ss ±2,5) ayda apeksifikasyon tamamlanmıştır. İki grup arasında, süre açısından istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. Cinsiyet, yaş, travma tipi, travma sonrası geçen süre, tedavi başlangıcında varolan apse, tedavi sırasında gelişen akut alevlenmelerin apeksifikasyon süresini etkilemediği ancak tedavi başlangıcında varolan gece ağrısı, spontan ağrı ve şiddetli perküsyon hassasiyeti gibi akut semptomların tedavi süresini istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde uzattığı gözlenmiştir.

KHPP grubunda dişlerin %100'ünde, KH patı grubundaki dişlerin ise %90'ında apeksifikasyon tedavisi sonucunda oluşan bariyer apikalde konumlanmıştır. Bariyerin konumu açısından iki grup arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır.

Apeksifikasyon tedavilerinin başarıyla tamamlandığı 21 diştten 19'unda başlangıç, 1. ay ve tedavi sonlanana kadar her 3 ayda bir paralel intraoral radyografi tekniği ve step-wedge kullanılarak alınan radyografilerde apikal bölgenin densitometrik ölçümleri yapılmış; tedavi başlangıcında apikal bölgenin ortalama densite değeri 7,0 mmAl iken tedavinin sonunda bu değerin 4,98 olduğu belirlenmiştir. Densite değerlerinin başlangıca ve bir önceki ölçüme

göre anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Ancak, aylara göre densite değerleri KH patı ve KHPP gruplarına göre istatistiksel olarak önemli farklılık göstermemiştir.

KHPP ve KH patı kullanılarak uygulanan tedavilerde genel başarı açısından istatistiksel olarak belirgin farklılık yoktur. Ancak, kök gelişimi tamalanmamış dişlerin apeksifikasyon tedavilerinde KHPP'nin klinik kullanımının hekime ve hastaya kolaylık sağlaması nedeniyle KH patı yerine tercih edilmesi uygundur.

Yeni oluşan apikal bariyerin optik densite değerleri tedavi boyunca anlamlı değişiklik göstermiş ve son değer ortalama 4,98 olarak bulunmuştur. Bu değerlerin yapılacak ileri çalışmalarla araştırılması ve bu çalışmaların sonuçlarına göre bariyerin teşhisi açısından önemli bir kriter olarak kullanılabilceği kanısındayız.

**Anahtar Sözcükler:** Kalsiyum hidroksit, açık apeksli genç daimi dişler, apeksifikasyon, direkt dijital görüntüleme sistemi.

## SUMMARY

### **Comparative Evaluation of the Effectiveness of Ca(OH)<sub>2</sub> Points and Ca(OH)<sub>2</sub> Paste in Apexification Treatment Clinically and with Direct Digital Radiography**

The aim of this study was to present a clinical and radiographic comparison of the efficiency of gutta-percha points containing calcium hydroxide and calcium hydroxide paste in apexification treatment of immature upper central incisors. The study also sought to identify densitometric changes in apical regions of treated teeth on radiographs taken with the use of paralleling cone technique and step-wedge.

The study included 22 upper central incisor teeth of 16 children (7 girls, 9 boys) between the ages of 8-11. Of these, 12 teeth were treated with CHPP and 10 were treated with CHP. Clinical symptoms that could affect the formation of apical barrier and apexification durations were noted. Density measurements were done by using PSPL system with three-month periods. The overall success of the treatment materials was evaluated according to clinical and radiographic success criterias.

At the end of apexification treatments, the success rates of CHHP and CHP were 92 percent and 100 percent respectively. No significant statistical difference was found between the groups in terms of general success.

The study showed no significant relationship of the success of apexification treatment to type of trauma, post-trauma period, pre-operative abscess and acute symptoms and reinfections during the treatment.

Apexification treatment was completed in a 9.6-month mean time (sd±2.4) in the CHP group, and it was completed in a 9.54-month mean time (sd±2.5) in the CHPP group. No important statistical difference was observed between the two groups in terms of treatment time. The study revealed that gender, age, trauma type, post-trauma period, pre-operative abscess and reinfections during the treatment did not affect apexification time. However, pre-operative acute symptoms such as night pain, spontaneous pain and extreme percussion sensitivity extended the treatment time on a statistically meaningful level.

The barriers were located apically in 100 percent of the treated teeth in CHPP group and 90 percent of the teeth in CHP group. No statistical significant difference was observed between the groups in terms of apical barrier location.

Densitometric analysis' of apical regions of the successfully treated 19 teeth taken with the help of paralleling cone technique and step-wedge in a period of 3 months revealed that pre-operative mean optic density was 7.0 mmAl and post-operative mean optic density was 4.98 mmAl. These results showed statistically significant density changes between pre-operative and post-operative values. However, there was no statistical difference between the treatment groups in terms of optic density values of the apical barriers.

No statistical significant difference was observed between CHPP and CHP in terms of overall success of apexification treatment. On the other hand, the use of CHPP in apexification treatments of immature teeth has several advantages for both the patient and the doctor in terms of clinical easiness. So, CHPP usage for this treatment protocol can be recommended.

Optical density values of the newly formed apical barrier showed meaningful changes throughout the treatment and the final average value read was 4.98 mmAl. These values can be used as important criteria for more advanced studies in the diagnosis of barrier formation.

**Key Words:** Calcium hydroxide, young permanent teeth with open apices, apexification, direct digital radiography.

## KAYNAKLAR

- ABBOTT, P.V. (1998). Apexification with calcium hydroxide –when should the dressing be changed? The case for regular dressing changes. *Aust. Endod. J.*, **24**: 27-32.
- AKDENİZ, B.G., GRÖNDAHL, H.G. (2006). Degradation of storage phosphor images due to scanning delay. *Dentomaxillofac. Radiol.*, **35**: 74-77.
- AKDENİZ, B.G., GRÖNDAHL, H.G., KÖSE, T. (2005). Effect of delayed scanning of storage phosphor plates. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **99**: 603-607.
- AL-NAZHAN, S. (2002). Antimicrobial activity of extracts of calcium hydroxide points. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **93**: 593-595.
- ALAÇAM, T., GÖRGÜL, G., ÖMÜRLÜ, H. (1990). Evaluation of diagnostic radiopaque contrast materials used with calcium hydroxide. *J. Endod.*, **16**: 365-368.
- ALAÇAM, A. (2000). Kök ucu kapanmamış genç sürekli dişlerde kök gelişiminin teşviki ve tedavi yöntemleri. In: *Endodonti*, Ed.: T. Alaçam, İ. Uzel, A. Alaçam, M. Aydın. Ankara: Barış Yayınları, Bölüm 30.
- AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRIC DENTISTRY (2004). Guideline on pulp therapy for primary and young permanent teeth. Erişim: [[http://www.guideline.gov/summary/doc\\_id=62](http://www.guideline.gov/summary/doc_id=62)]. Erişim tarihi: 07.06.2009.
- ANDREASEN J.O, ANDREASEN, F.M., BAKLAND, L.K., FLORES, M.T. (1999). Epidemiology of traumatic dental injuries. In: *Traumatic Dental Injuries-A manual*. Munksgaard, Chapter 1.
- ANDREASEN J.O, FARIK, B., MUNKSGAARD, E.C. (2002). Long term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase risk of root fracture. *Dent. Traumatol.*, **18**: 134-137.
- ANDREASEN, J.O., RAVN, J.J. (1972). Epidemiology of traumatic dental injuries to primary and permanent teeth in a Danish population sample. *Int. J. Oral Surg.*, **1**: 235-239.
- ANONYMUS (2009). Roeko calcium hydroxide plus points. Erişim: [[http://www.coltenewhaledent.biz/index.php?TPL=10034&x1200\\_article\\_id=43&x1200\\_node=22](http://www.coltenewhaledent.biz/index.php?TPL=10034&x1200_article_id=43&x1200_node=22)]. Erişim tarihi: 07.06.2009.
- ANTHONY, D.R., GORDON, T.M., del RIO, C.E. (1982). The effect of three vehicles on the pH of calcium hydroxide. *Oral Surg.*, **54**: 560-565.
- ARDESHA, S.M., QUALTROUGH, J.E., WORTHINGTON, H.V. (2002). An in vitro comparison of pH changes in root dentine following canal dressing with calcium hydroxide points and a conventional calcium hydroxide paste. *Int. Endod. J.*, **35**: 239-244.
- ASLAN, B., KALAYCI, A. (2001). Kalsiyum hidroksit esaslı bir kanal medikamanının kök kanallarından temizlenme etkinliğinin incelenmesi: SEM çalışması. *Selçuk Üni. Diş Hek. Fak. Derg.*, **11**: 1-5.
- AZABAL-ARROYO, M., MENASALVAS-RUIZ, G., MARTIN-ALONSO, J., ARROQUIA, J.J.H.A., VEGA-del BARRIO, J.M. (2002). Loss of hydroxyl ions from

- gutta-percha points with calcium hydroxide in their composition: an in vivo study. *J. Endod.*, **28**: 697-698.
- BALDASSARI-CRUZ, L.A., WALTON, R.E., JOHNSON, W.T. (1998). Scanning electron microscopy and histologic analysis of an apexification cap. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **86**: 465-468.
- BALL, J.S. (1964). Apical root formation in a non-vital immature permanent incisor. *Br. Dent. J.*, **18**: 166-167.
- BANCHS, F., TROPE, M. (2004). Revascularization of immature permanent teeth with apical periodontitis: new treatment protocol? *J. Endod.*, **30**: 196-200.
- BARTHEL, C. R., LEVIN, L.G., REISNER, H.M., TROPE, M. (1997). TNF- $\alpha$  release in monocytes after exposure to calcium hydroxide treated *Escherichia coli* LPS. *Int. Endod. J.*, **30**: 155-159.
- BARTHEL, C. R., ZIMMER, S., ZILLIGES, S., SCHILLER, R., GOBEL, U.B., ROULET, J.F. (2002). In situ antimicrobial effectiveness of chlorhexidine and calcium hydroxide: gel and paste versus gutta-percha points. *J. Endod.*, **28**: 427-430.
- BAYIRLI, G. (1998). Ağız boşluğu ve dişlerin oluşumu. In: *Diş Pulpası ve Ağrı*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları, Bölüm 1.
- BERKOVITZ, B.K.B., HOLLAND, G.R., MOXHAM, B.L. (2002). Development of the root and periodontal ligament. In: *Oral Anatomy, Embryology and Histology*. 3rd. Ed. London: Mosby, Chapter 25.
- BERNABE, P.F.E., GOMES-FILHO, J.E., ROCHA, W.C., NERY, M.J., OTOBONI-FILHO, J.A., DEZAN-JUNIOR, E. (2007). Histological evaluation of MTA as a root-end filling material. *Int. Endod. J.*, **40**: 758-765.
- BINNIE, W.H., ROWE, A.H.R. (1973). A histological study of the periapical tissues of incompletely formed pulpless teeth filled with calcium hydroxide. *J. Dent. Res.*, **52**: 1110-1116.
- BLANC-BENON, P. (1967). Treatment of infected permanent teeth with wide open apex. *Ann. Odostomatol.*, **24**: 75-80.
- BLOMLÖF, L., LINDSKOG, S., HAMMARSTRÖM, L. (1988). Influence of pulpal treatments on cell and tissue reactions in the marginal periodontium. *J. Periodontol.*, **59**: 577-583.
- BOSSU, M., DOLCI, A., POSSENTI, A., GAMBARINI, G. (1999). Removal of new calcium hydroxide points: a comparative study. *JED (Electronic journal)*, **2**: 64-69. Erişim: [[http://www.dental-smile.com/1999/2-2and3-1999\\_4.htm](http://www.dental-smile.com/1999/2-2and3-1999_4.htm)].
- BOUCHON, F. (1966). Apex formation following treatment of necrotized immature permanent incisor. *J. Dent. Child.*, **33**: 378-380.
- BREAULT, L.G., SCHUSTER, G.S., BILLMAN, M.A., HANSON, B.S., KUDRYK, V.L., PASHLEY, D.H., RUNNER, R.R., McPHERSON, J.C. (1995). The effects of intracanal medicaments, fillers and sealers on the attachment of human gingival fibroblasts to an exposed dentin surface free of a smear layer. *J. Periodontol.*, **66**: 545-551.
- BYSTRÖM, A., CLAEISSON, R., SUNDQVIST, G. (1985). The antibacterial effect of camphorated paramonochlorophenol, camphorated phenol and calcium hydroxide in the treatment of infected root canals. *Dent. Traumatol.*, **1**: 170-175.

- CAMP, J.H. (1984). Pulp therapy for primary and young permanent teeth. *Dent. Clin. North Am.*, **28**: 651-668.
- CAMP, J.H., FUKS, A.B. (2006). Pediatric endodontics: Endodontic treatment for the primary and young permanent dentition. In: *Pathways of the Pulp*, Ed.: S. Cohen, K.M. Hargreaves. 9th. Ed. St Louis: Mosby Inc, Chapter 22.
- CAPURRO, M., ZMENER, O. (1999). Delayed apical healing after apexification treatment of non-vital immature tooth: a case report. *Endod. Dent. Traumatol.*, **15**: 244-246.
- CARVALHO-JUNIOR, J.R., CORRER-SOBRINHO, L., CORRER, A.B., SINHORETI, M.A.C., CONSANI, S., SOUSA-NETO, M.D. (2007). Radiopacity of root filling materials using digital radiography. *Int. Endod. J.*, **40**: 514-520.
- CEDERBERG, R.A., TIDWELL, E., FREDERIKSEN, N.L., BENSON, B.W. (1998). Endodontic working length assessment. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **85**: 325-328.
- CHAWLA, H.S., TEWARI, A., RAMAKRISHNAN, E. (1980). A study of apexification without a catalyst paste. *ASDC J. Dent. Child.*, **47**: 431-434.
- CHAWLA, H.S. (1986). Apical closure in a nonvital permanent tooth using one Ca(OH)<sub>2</sub> dressing. *ASDC J. Dent. Child.*, **53**: 44-47.
- CHAWLA, H.S. (1990). Apexification: follow-up after >6≤12 years. *J. Indian Soc. Pedo. Prev. Dent.*, **8**: 39-41.
- CHOSACK, A., SELA, J., CLEATON-JONES, P. (1997). A histological and quantitative histomorphometric study of apexification of nonvital permanent incisors of vervet monkeys after repeated root filling with a calcium hydroxide paste. *Endod. Dent. Traumatol.*, **13**: 211-217.
- CITROME, G.P., KAMINSKI, E.J., HEUER, M.A. (1979). A comparative study of tooth apexification in the dog. *J. Endod.*, **5**: 290-297.
- COOKE, C., ROWBOTHAM, T.C. (1960). Root canal therapy in non-vital teeth with open apices. *Br. Dent. J.*, **109**: 147-150.
- COOKE, C., ROWBOTHAM, T.C. (1988). The closure of open apices in non-vital immature incisor teeth. *Br. Dent. J.*, **165**: 420-421.
- COUTURE, R.A., DIXON, D.A., HILDEBOLT, C.F. (2005). A precise receptor-positioning device for subtraction radiography, based on cross-arch stabilization. *Dentomaxillofac. Radiol.*, **34**: 231-236.
- COUTURE, R.A., HILDEBOLT, C. (2000). Quantitative dental radiography with a new photostimulable phosphor system. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **89**: 498-508.
- COVIELLO, J., BRILLIANT, J.D. (1979). A preliminary clinical study on the use of tricalcium phosphate as an apical barrier. *J. Endod.*, **5**: 6-13.
- CVEK, M. (1972). Treatment of non-vital permanent incisors with calcium hydroxide. 1. Follow-up of periapical repair and apical closure of immature roots. *Odont. Revy.*, **23**: 27-44.
- CVEK, M. (1992). Prognosis of luxated non-vital maxillary incisors treated with calcium hydroxide and filled with gutta-percha. A retrospective clinical study. *Endod. Dent. Traumatol.*, **8**: 45-55.



- ÇALT, S., SERPER, A., ÖZÇELİK, B., DALAT, M.D. (1999). pH changes and calcium ion diffusion from calcium hydroxide dressing materials through root dentin. *J. Endod.*, **25**: 329-331.
- DAS, S. (1980). Apexification in a nonvital tooth by control of infection. *J. Am. Dent. Assoc.*, **100**: 880-883.
- DAWOOD, A.J.S., PITTFORD, T.R. (1989). A surgical approach to the obturation of apically flared root canals with thermoplasticized gutta-percha. *Int. Endod. J.*, **22**: 138-141.
- de ANDRADE FERREIRA, F.B., SÍLVA E SOUZA, P.A, do VALE, M.S., de MORAES, I.G., GRANJEIRO, J.M. (2004). Evaluation of pH levels and calcium ion release in various calcium hydroxide endodontic dressings. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **97**: 388-392.
- de MOOR, R.J.G., de BRUYNE, A.A. (2004). The long-term sealing ability of AH 26 and AH Plus used with three gutta-percha obturation techniques. *Quintessence Int.*, **35**: 326-331.
- DEVEAUX, E., DUFOUR, D., BONIFACE, B. (2000). Five methods of calcium hydroxide intracanal placement. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **89**: 349-355.
- DONLON, W.C. (1977). Immune neutrality of calf skin collagen gel used to stimulate revitalization in pulpless open apex teeth of rhesus monkeys. *J. Dent. Res.*, **56**: 670-673.
- DUCKWORTH, J.E., JUDY, P.F., GOODSON, J.M., SOCRANSKY, S.S. (1983). A method for the geometric and densitometric standardization of intraoral radiographs. *J. Periodontol.*, **54**: 435-440.
- DYLEWSKI, J.J. (1971). Apical closure of nonvital teeth. *Oral Surg.*, **32**: 82-89.
- EBERT, J., ROGGENDORF, M.J., FRANK, K., PETSCHERT, A. (2008). Antimicrobial activity of various active gutta-percha points against *Enterococcus faecalis* in simulated root canals. *Int. Endod. J.*, **41**: 249-257.
- ECONOMIDES, N., KOULAOUZIDOU, E.A., BELTES, P., KORTSARIS, A.H. (1999). In vitro release of hydroxyl ions from calcium hydroxide gutta-percha points. *J. Endod.*, **25**: 481-482.
- EDITORIAL (2007). Image communication: mailed, wired and wireless. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **103**: 585-586.
- EL MELIGY, O.M.S., AVERY, D.R. (2006). Comparison of apexification with mineral trioxide aggregate and calcium hydroxide. *Pediatr. Dent.*, **28**: 248-253.
- EL NESR, N.M., AVERY, J.K. (2006). Development of the teeth: root and supporting tissues. In: *Oral Development and Histology*, Ed.: J.K. Avery, P.F. Steele. 3rd. Ed. New York: Thime, Chapter 6.
- ENGLAND, M.C., RICHMOND, E.B. (1977). Noninduced apical closure in immature roots of dogs' teeth. *J. Endod.*, **3**: 411-417.
- ERDEM, P.A., SEPET, L. (2008). Mineral trioxide aggregate for obturation of maxillary central incisors with necrotic pulp and open apices. *Dent. Traumatol.*, **24**: e38-e41.
- EUROPEAN SOCIETY of ENDODONTOLOGY (2004). Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. *Int. Endod. J.*, **39**: 921-930.

- ESTRELA, C., PIMENTA, F.C., ITO, I.Y. (1998). In vitro determination of direct antimicrobial effect of calcium hydroxide. *J. Endod.*, **24**: 15-17.
- ESTRELA, C., MAMEDE NETO, I., LOPES, H.P., ESTRELA, C.Y.A., PECORA, J.D. (2002). Root canal filling with calcium hydroxide using different techniques. *Braz. Dent. J.*, **13**: 53-56.
- FARHAD, A., MOHAMMADI, Z. (2005). Calcium hydroxide: a review. *Int. Dent. J.*, **55**: 293-301.
- FAVA, L.R.G., SAUNDERS, W.P. (1999). Calcium hydroxide pastes: classification and clinical indications. *Int. Endod. J.*, **32**: 257-282.
- FAYLE, S.A., POLLARD, M.A. (1995). Rubber-dam. In: *Restorative Techniques in Paediatric Dentistry*, Ed.: M.S. Duggal, M.E.J. Curson, S.A., Fayle, M.A. Pollard, A.J. Robertson. London: Martin Dunitz Ltd., Chapter 3.
- FELIPPE, M.C.S., FELIPPE, W.T., MARQUES, M.M., ANTONIAZZI, J.H. (2005). The effect of the renewal of calcium hydroxide paste on the apexification and periapical healing of teeth with incomplete root formation. *Int. Endod. J.*, **38**: 436-442.
- FINUCANE, D., KINIRONS, M.J. (1999). Non-vital immature permanent incisors: factors that may influence treatment outcome. *Endod. Dent. Traumatol.*, **15**: 273-277.
- FORD, T.R., SHABAHANG, S. (2002). Management of incompletely formed roots. In: *Principles and Practice of Endodontics*, Ed.: R.E. Walton, M. Torabinejad. 3rd. Ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company, Chapter 22.
- FORD, T.R.P. (2004). Harty's Endodontics in Clinical Practice. 5th. Ed. Edinburgh: Wright.
- FRANK, A.L. (1966). Therapy for the divergent pulpless tooth by continued apical formation. *J. Am. Dent. Assoc.*, **72**: 87-93.
- FRANK, A.L. (1979). Calcium hydroxide: the ultimate medicament? *Dent. Clin. North Am.*, **23**: 691-703.
- FRIEND, L.A. (1967). The treatment of immature teeth with non-vital pulps. *J. Br. Endod. Soc.*, **1**: 28-33.
- FUKS, AB. (2000). Pulp therapy for the primary and young permanent dentitions. *Dent. Clin. North Am.*, **44**: 571-596.
- FUKS, A.B., HELING, I. (2009). Erken daimi dişlenme döneminde pulpa tedavisi. In: *Çocuk Diş Hekimliği Bebeklikten Ergenliğe*. Ed.: J.R. Pinkham, P.S. Casamassimo, D.J. McTigue, H.W. Fields, A.J. Nowak. 4. Baskı. Ankara: Atlas Kitapçılık, Bölüm 33.
- FUSS, Z., RAFAELOFF, R., TAGGER, M., SZAJKIS, S. (1996). Intracanal pH changes of calcium hydroxide pastes exposed to carbon dioxide in vitro. *J. Endod.*, **22**: 362-364.
- GHOSE, L.J., BAGHDADY, V.S., HIKMAT, B.Y.M. (1987). Apexification of immature apices of pulpless permanent anterior teeth with calcium hydroxide. *J. Endod.*, **13**: 285-290.
- GIBSON, R., HOWLETT, P., COLE, B.O.I. (2008). Efficacy of spirally filled versus injected non-setting calcium hydroxide dressings. *Dent. Traumatol.*, **24**: 356-359.
- GIULIANI, V., BACCETTI, T., PACE, R., PAGAVINO, G. (2002). The use of MTA in teeth with necrotic pulps and open apices. *Dent. Traumatol.*, **18**: 217-221.
- GOLDBERG, F., ARTAZA, L.P., de SILVIO, A.C. (2002). Influence of calcium hydroxide dressing on the obturation of simulated lateral canals. *J. Endod.*, **28**: 99-101.

- GORDON, P.D. (1974). The Rinn XCP system. *Dent. Update*, **May/June**: 373-377.
- GRAF, J.M., MOUNIR, A., PAYOT, P., CIMOSANI, G. (1988). A simple paralleling instrument for superimposing radiographs of the molar regions. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Endod.*, **66**: 502-506.
- GÜLŞAHI, A., PAKSOY, C.S., YAZICIOĞLU, N., ARPAK, N., KÜÇÜK, N.Ö., TERZIOĞLU, H. (2007). Assessment of bone density differences between conventional and bone condensing techniques using dual energy x-ray absorptiometry and radiography. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Endod.*, **104**: 692-698.
- HACHMEISTER, D.R., SCHINDLER, W.G., WALKER, W.A., THOMAS, D.D. (2002). The sealing ability and retention characteristics of mineral trioxide aggregate in a model of apexification. *J. Endod.*, **28**: 386-390.
- HAM, J.W., PATTERSON, S.S., MITCHELL, D.F. (1972). Induced apical closure of immature pulpless teeth in monkeys. *Oral Surg.*, **33**: 438-449.
- HARBERT, H. (1996). One-step apexification without calcium hydroxide. *J. Endod.*, **22**: 690-692.
- HARING, J.I., JANSEN, L. (2002a). Paralleling technique. In: *Dental Radiography, Principles and Techniques*. 2nd. Ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company, Chapter 17.
- HARING, J.I., JANSEN, L. (2002b). Digital Radiography. In: *Dental Radiography, Principles and Techniques*. 2nd. Ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company, Chapter 24.
- HARRISON, J.W., JOHNSON, S.A. (1997). Excisional wound healing following the use of IRM as a root-end filling material. *J. Endod.*, **23**: 19-27.
- HAUSMANN, E., ALLEN, K. (1997). Reproducibility of bone height measurements made on serial radiographs. *J. Periodontol.*, **68**: 839-841.
- HAYASHI, M., SHIMIZU, A., EBISU, S. (2004). MTA for obturation of mandibular central incisors with open apices: case report. *J. Endod.*, **30**: 120-122.
- HEDGE, M.N., NIAZ, F. (2008). Case reports on the clinical use of calcium hydroxide points as an intracanal medicament. *Endodontology*, 23-27.
- HEITHERSAY, G.S. (1970). Stimulation of root formation in incompletely developed pulpless teeth. *Oral Surg.*, **29**: 620-630.
- HELING, I., LUSTMANN, J., HOVER, R., BICHACHO, N. (1999). Complications of apexification resulting from poor patient compliance: report of case. *ASDC J. Dent. Child.*, **66**: 415-418.
- HILDEBOLT, C.F., COUTURE, R.A., WHITING, B.R. (2000). Dental photostimulable phosphor radiography. *Dent. Clin. North Am.*, **44**: 273-297.
- HINTZE, H. (2006). Diagnostic accuracy of two software modalities for detection of caries lesions in digital radiographs from four dental systems. *Dentomaxillofac. Radiol.*, **35**: 78-82.
- HO, C.H., KHOO, A., TAN, R., THE, J., LIM, K.C., SAE-LIM, V. (2003). pH changes in root dentin after intracanal placement of improved calcium hydroxide containing gutta-percha points. *J. Endod.*, **29**: 4-8.
- HOLLAND, R., de MELLO, W., NERY, M.J., BERNABE, P.F.E., de SOUZA, V. (1977). Reaction of human periapical tissue to pulp extirpation and immediate root canal filling with calcium hydroxide. *J. Endod.*, **3**: 63-67.

- HOLLAND, G.R. (1984). Periapical response to apical plugs of dentin and calcium hydroxide in ferret canines. *J. Endod.*, **10**: 71-74.
- HOLLAND, R., ALEXANDRE, A.C., MURATA, S.S., DOS SANTOS, C.A., DEZAN, J.E. (1995). Apical leakage following root canal dressing with calcium hydroxide. *Endod. Dent. Traumatol.*, **11**: 261-263.
- HOLLAND, R., MURATA, S.S., DEZAN, E., GARLIPP, O. (1996). Apical leakage after root canal filling with an experimental calcium hydroxide gutta-percha point. *J. Endod.*, **22**: 71-73.
- HOLLAND, R., NERY, M.J., de MELLO, W., de SOUZA, V., BERNABE, P.F.E., OTOBONI-FILHO, J.A. (1979). Root canal treatment with calcium hydroxide. *Oral Surg.*, **47**: 87-92.
- HORNER, K., DEVLIN, H. (1998). The relationships between two indices of mandibular bone quality and bone mineral density measured by dual energy x-ray absorptiometry. *Dentomaxillofac. Radiol.*, **27**: 17-21.
- HOSOYA, N., KURAYAMA, H., LINO, F., ARAI, T. (2004). Effects of calcium hydroxide on physical and sealing properties of canal sealers. *Int. Endod. J.*, **37**: 178-184.
- HUANG, G.T., SONOYAMA, W., LIU, Y., WANG, S., SHI, S. (2008). The hidden treasure in apical papilla: the potential role in pulp/dentin regeneration and bioroot engineering. *J. Endod.*, **34**: 645-651.
- HUANG, G.T. (2009). Apexification: the beginning of its end. *Int. Endod. J.*, DOI: 10.1111/j.1365-2591.2009.01577.x
- IWAYA, S., IKAWA, M., KUBOTA, M. (2001). Revascularization of an immature permanent tooth with apical periodontitis and sinus tract. *Dent. Traumatol.*, **17**: 185-187.
- JACOBS, R. (2000). Preoperative radiologic planning of implant surgery in compromised patients. *Periodontology*, **33**: 12-25.
- JAVELET, J., TORABINEJAD, M., BAKLAND, L.K. (1985). Comparison of two pH levels for the induction of apical barriers in immature teeth of monkeys. *J. Endod.*, **11**: 375-378.
- JENSEN, S.S., NATTESTAD, A., EGDO, P., SEWERIN, I., MUNKSGAARD, E.C., SCHOU, S. (2002). A prospective, randomized, comparative clinical study of resin composite and glass ionomer cement for retrograde root filling. *Clin. Oral Invest.*, **6**: 236-243.
- JETT, S., SHROUT, M.K., MAILHOT, J.M., POTTER, B.J., BORKE, J.L. (2004). An evaluation of the origin of trabecular bone patterns using visual and digital image analysis. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **98**: 598-604.
- JIANG, J., ZUO, J., CHEN, S.H., HOLLIDAY, L.S. (2003). Calcium hydroxide reduces lipopolysaccharide-stimulated osteoclast formation. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **95**: 348-354.
- JONASSON, G., BANKVALL, G., KILIARIDIS, S. (2001). Estimation of skeletal bone mineral density by means of the trabecular pattern of the alveolar bone, its interdental thickness and the bone mass of the mandible. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **92**: 346-52.

- KAEPPLER, G., VOGEL, A., AXMANN-KRCMAR, D. (2000). Intra-oral storage phosphor and conventional radiography in the assessment of alveolar bone structures. *Dentomaxillofac. Radiol.*, **29**: 362-367.
- KAISER, H.J. (1964). Management of wide open apex canals with calcium hydroxide. Presented at the 21st Annual Meeting of the American Association of Endodontists, Washington DC April 17. In: RAFTER, M. (2005). Apexification: a review. *Dent. Traumatol.*, **21**: 1-8.
- KAL, B.İ., BAKSI, B.G., DÜNDAR, N., ŞEN, B.H. (2007). Effect of various digital processing algorithms on the measurement accuracy of endodontic file length. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **103**: 280-284.
- KAMBUROĞLU, K. (2007). İnternal rezorpsiyon kavitelerinin belirlenmesinde farklı görüntüleme yöntemlerinin etkinliğinin değerlendirilmesi- insan kadavra çenelerinde ex vivo çalışma. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- KENNEDY, D.B., KAPALA, J.T. (1985). The dental pulp: biological principles of protection and treatment. In: *Textbook of Pediatric Dentistry*, Ed.: R.L. Braham, M.E. Morris. 2nd. Ed. Baltimore: Williams and Wilkins, Chapter 24.
- KEREKES, K., HEIDE, S., JACOBSEN, I. (1980). Follow-up examination of endodontic treatment in traumatized juvenile incisors. *J. Endod.*, **6**: 744-748.
- KHAYAT, A., LEE, S.J., TORABINEJAD, M. (1993). Human saliva penetration of coronally unsealed obturated root canals. *J.Endod.*, **19**: 458-461.
- KIDD, E.A.M., BEIGHTON, D. (1997). Relevance of the use of rubber dam in microbiological sampling of carious dentine. *Caries Res.*, **31**: 41-43.
- KIM, J.W., CHO, K.M., PARK, S.H., SONG, S.G., PARK, M.S., JUNG, H.R., SONG, J.Y., KIM, Y.S., LEE, S.K. (2009). Overfilling of calcium hydroxide-based paste Calcipex II produced a foreign body granuloma without acute inflammatory reaction. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **107**: e73-e76.
- KIM, S.K., KIM, Y.O. (2002). Influence of calcium hydroxide intracanal medication on apical seal. *Int. Endod. J.*, **35**: 623-628.
- KINIRONS, M.J., SRINIVASAN, V., WELBURY, R.R., FINUCANE, D. (2001). A study in two centres of variations in the time of apical barrier detection and barrier position in nonvital immature permanent incisors. *Int. J. Paediatr. Dent.*, **11**: 447-451.
- KITAGAWA, H., FARMAN, A.G., SCHEETZ, J.P., BROWN, W.P., LEWIS, J., BENEFIEL, M., KUROYANAGI, K. (2000). Comparison of three intra-oral storage phosphor systems using subjective image quality. *Dentomaxillofac. Radiol.*, **29**: 272-276.
- KLEIER, D.J., BARR, E.S. (1991). A study of endodontically apexified teeth. *Endod. Dent. Traumatol.*, **7**: 112-117.
- KLEIN, S.H., LEVY, B.A. (1974). Histologic evaluation of induced apical closure of a human pulpless tooth. *Oral Surg.*, **38**: 954-959.
- KOAGEL, S.O., MINES, P., APICELLA, M., SWEET, M. (2008). In vitro study to compare the coronal microleakage of Tempit UltraF, Tempit, IRM and Cavit by using the fluid transport model. *J. Endod.*, **34**: 442-444.
- KONTAKIOTIS, E.G., NAKOU, M., GEORGOPOULOU, M. (1995). In vitro study of the indirect action of calcium hydroxide on the anaerobic flora of the root canal. *Int. Endod. J.*, **28**: 285-289.

- KONTAKIOTIS, E.G., WU, M.K., WESSELINK, P.R. (1997). Effect of calcium hydroxide dressing on seal of permanent root filling. *Endod. Dent. Traumatol.*, **13**: 281-284.
- KORZEN, B.H. (1982). Endodontic treatment of traumatized teeth. *Dent. Clin. North Am.*, **26**: 505-523.
- KÖRNER, M., WEBER, C.H., WIRTH, S., PFEIFER, K.J., REISER, M.F., TREITL, M. (2007). Advantages in digital radiography: physical principles and system overview. *Radiographics*, **27**: 675-686.
- KULLENDORFF, B., NILSSON, M., ROHLIN, M. (1996). Diagnostic accuracy of direct digital dental radiography for the detection of periapical bone lesions. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **82**: 344-350.
- KULLENDORFF, B., PETERSSON, K., ROHLIN, M. (1997). Direct digital radiography for the detection of periapical bone lesions: a clinical study. *Dent. Traumatol.*, **13**: 183-189.
- KWON, T.Y., FUJISHIMA, T., IMAI, Y. (2004). FT-Raman spectroscopy of calcium hydroxide medicament in root canals. *Int. Endod. J.*, **37**: 489-493.
- LAMBRIANIDIS, T., MARGELOS, J., BELTES, P. (1999). Removal efficiency of calcium hydroxide dressing from the root canal. *J. Endod.*, **25**: 85-88.
- LAMBRIANIDIS, T., KOSTI, E., BOUTSIUKIS, C., MAZINIS, M. (2006). Removal efficacy of various calcium hydroxide/chlorhexidine medicaments from the root canal. *Int. Endod. J.*, **39**: 55-61.
- LARSEN, M.J., HÖRSTED-BINDSLEV, P. (2000). A laboratory study evaluating the release of hydroxyl ions from various calcium hydroxide products in narrow root canal-like tubes. *Int. Endod. J.*, **33**: 238-242.
- LAVELLE, C.L.B., WU, C.J. (1995). Digital radiographic images will benefit endodontic services. *Endod. Dent. Traumatol.*, **11**: 253-260.
- LEONARDO, M.R., da SILVA, L.A.B., de TOLEDO LEONARDO, R., UTRILLA, L.S., CONSOLARO, A. (1993a). Effect of intracanal dressings on repair and apical bridging of teeth with incomplete root formation. *Endod. Dent. Traumatol.*, **9**: 25-30.
- LEONARDO, M.R., da SILVA, L.A.B., de TOLEDO LEONARDO, R., UTRILLA, L.S., ASSED, S. (1993b). Histological evaluation of therapy using a calcium hydroxide dressing for teeth with incompletely formed apices and periapical lesions. *J. Endod.*, **19**: 348-352.
- LEWIS, T.M., LAW, D.B. (1973). Pulpal treatment of primary and young permanent teeth. In: *Clinical Pedodontics*, Ed.: S.B. Finn. 4th. Ed. Philadelphia: WB Saunders Company, Chapter 10.
- LIEBERMAN, J., TROWBRIDGE, H. (1983). Apical closure of nonvital permanent incisor teeth where no treatment was performed: case report. *J. Endod.*, **9**: 257-260.
- LOHBAUER, U., GAMBARINI, G., EBERT, J., DASCH, W., PERTSCHELT, A. (2005). Calcium release and pH characteristics of calcium hydroxide plus points. *Int. Endod. J.*, **38**: 683-689.
- MACKIE, I.C., BENTLEY, E.M., WORTHINGTON, H.V. (1988). The closure of open apices in non-vital immature incisor teeth. *Br. Dent. J.*, **165**: 169-173.
- MACKIE, I.C., WORTHINGTON, H.V., HILL, F.J. (1993). A follow-up study of incisor teeth which had been treated by apical closure and root filling. *Br. Dent. J.*, **175**: 99-101.

- MACKIE, I.C. (1998). UK national clinical guidelines in paediatric dentistry. *Int. J. Paediatr. Dent.*, **8**: 289-293.
- MACKIE, I.C., HILL, F.J. (1999). A clinical guide to the endodontic treatment of non-vital immature permanent teeth. *Br. Dent. J.*, **186**: 54-58.
- MAHER, W.P., JOHNSON, R.L., HESS, J., STEIMAN, H.R. (1992). Biocompatibility of retrograde filling materials in the ferret canine. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **73**: 738-745.
- MALTEZOS, C., GLICKMAN, G.N., EZZO, P., HE, J. (2006). Comparison of the sealing of Resilon, Pro-Root MTA and Super-EBA as root-end filling materials: a bacterial leakage study. *J. Endod.*, **32**: 324-327.
- MANSON-HING, L.R., BLOXOM, R.M. (1985). A stepwedge quality assurance test for machine and processor in dental radiography. *J. Am. Dent. Assoc.*, **110**: 910-913.
- MARGELOS, J., ELIADES, G., VERDELIS, C., PALAGHIAS, G. (1997). Interaction of calcium hydroxide with zinc oxide-eugenol type sealers: a potential clinical problem. *J. Endod.*, **23**: 43-48.
- MAROTO, M., BARBERIA, E., PLANELLS, P., VERA, V. (2003). Treatment of a non-vital immature incisor with mineral trioxide aggregate (MTA). *Dent. Traumatol.*, **19**: 165-169.
- McCORMICK, J.E., WEINE, F.S., MAGGIO, J.D. (1983). Tissue pH of developing periapical lesions in dogs. *J. Endod.*, **9**: 47-51.
- McDONALD, R.E., AVERY, D.R., DEAN, J.A. (2004). *Dentistry for the Child and Adolescent*, 8th. Ed., St. Louis, Mosby Inc.
- McDONNELL, D., PRICE, C. (1993). An evaluation of the Sens-A-Ray digital dental imaging system. *Dentomaxillofac. Radiol.*, **22**: 121-126.
- MENTEŞ, A., GENÇOĞLU, N. (2002). Canal length evaluation of curved canals by direct digital or conventional radiography. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **93**: 88-91.
- MESSER, H.H. (2008). Letter to the editor. *J. Endod.*, **34**: 1157.
- METZGER, Z., SOLOMONOV, M., MASS, E. (2001). Calcium hydroxide retention in wide root canals with flaring apices. *Dent. Traumatol.*, **17**: 86-92.
- MILETIC, I., ANIC, I., PEZELJ-RIBARIC, S., JUKIC, S. (1999). Leakage of five root canal sealers. *Int. Endod. J.*, **32**: 415-418.
- MITCHELL, D.F., SHANKWALKER, G.B. (1958). Osteogenic potential of calcium hydroxide and other materials in soft tissue and bone wounds. *J. Dent. Res.*, **37**: 1157-1163.
- MOHAJERY, M., BROOKS, S.L. (1992). Oral radiographs in the detection of early signs of osteoporosis. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **73**: 112-117.
- MOLLER, A.J.R., FABRICIUS, L., DAHLEN, G., OHMAN, A.E., HEYDEN, G. (1981). Influence on periapical tissues of indigenous oral bacteria and necrotic pulp tissue in monkeys. *J. Dent. Res.*, **89**: 475-484.
- MOODNICK, R.M. (1963). Clinical correlations of the development of the root apex and surrounding structures. *Oral. Surg.*, **16**: 600-607.
- MOORREES, C.F.A., FANNING, E.A., HUNT, E.E. (1963). Age variation of formation stages for ten permanent teeth. *J. Dent. Res.*, **42**: 1490-1502.

- MORABITO, A., DEFABIANIS, P. (1996). Apexification in the endodontic treatment of pulpless immature teeth: indications and requirements. *J. Clin. Pediatr. Dent.*, **20**: 197-204.
- MORFIS, A.S., SISKOS, G. (1991). Apexification with the use of calcium hydroxide: a clinical study. *J. Clin. Pediatr. Dent.*, **16**: 13-19.
- MORSE, D.R., ESPOSITO, J.V., PIKE, C., FURST, M.L. (1983). A radiographic evaluation of the periapical status of teeth treated by the gutta-percha-eucapercha endodontic method: a one-year follow-up study of 458 root canals. *Oral Surg.*, **56**: 190-197.
- MORSE, D.R., O'LARNIC, J., YEŞİLSOY, C. (1990). Apexification: review of the literature. *Quintessence Int.*, **21**: 589-598.
- MOUYEN, F., BENZ, C., SONNABEND, E., LODTER, J.P. (1989). Presentation and physical evaluation of RadioVisioGraphy. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, **68**: 238-242.
- MOYSTAD, A., SVANAES, D.B., RISNES, S., LARHEIM, T.A., GRONDAHL, H.G. (1996). Detection of approximal caries with a storage phosphor system. A comparison of enhanced digital images with dental x-ray film. *Dentomaxillofac. Radiol.*, **25**: 202-206.
- MOYSTAD, A., SVANAES, D.B., van der STELT, P.F., GRONDAHL, H.G., WENZEL, A., van GINKEL, F.C., KULLENDORFF, B., HINTZE, H., LARHEIM, T.A. (2003). Comparison of standard and task-specific enhancement of Digora storage phosphor images for approximal caries diagnosis. *Dentomaxillofac. Radiol.*, **32**: 390-396.
- NERWICH, A., FIGDOR, D., MESSER, H.H. (1993). pH changes in root dentin over a 4-week period following root canal dressing with calcium hydroxide. *J. Endod.*, **19**: 302-306.
- NICOPOULOU-KARAYIANNI, K., BRAGGER, U., PATRIKIOU, A., STASSINAKIS, A., LANG, N.P. (2002). Image processing for enhanced observer agreement in the evaluation of periapical bone changes. *Int. Endod. J.*, **35**: 615-622.
- NUNES, V.H., SILVA, R.G., ALFREDO, E., SOUSA-NETA, M.D., SILVA-SOUSA, Y.T.C. (2008). Adhesion of Epiphany and AH Plus sealers to human root dentin treated with different solutions. *Braz. Dent. J.*, **19**: 46-50.
- ORUÇOĞLU, H., ÇOBANKARA, F.K. (2008). Effect of unintentionally extruded calcium hydroxide paste including barium sulfate as a radiopaquing agent in treatment of teeth with periapikal lesions: report of a case. *J. Endod.*, **34**: 888-891.
- OSORIO, R.M., HEFTI, A., VERTUCCI, F.J., SHAWLEY, A.L. (1998). Cytotoxicity of endodontic materials. *J. Endod.*, **24**: 91-96.
- ÖKTEM, Z.B., ÇETİNBAŞ, T., ÖZER, L., SÖNMEZ, H. (2009). Treatment of aggressive external root resorption with calcium hydroxide medicaments: a case report. *Dent. Traumatol.*, DOI: 10.1111/j.1600-9657.2009.00790.x.
- ÖZBAŞ, H., YALTIRIK, M., BİLGİÇ, B., ISSEVER, H. (2003). Reactions of connective tissue to compomers, composite and amalgam root-end filling materials. *Int. Endod. J.*, **36**: 281-287.
- ÖZTAN, M.D., AKMAN, A., DALAT, D. (2002). Intracanal placement of calcium hydroxide: a comparison of two different mixtures and carriers. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **94**: 93-97.



- ÖZTAN, M.D., KİYAN, M., GERÇEKER, D. (2006). Antimicrobial effect, in vitro, of gutta-percha points containing root canal medications against yeasts and *Enterococcus faecalis*. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **102**: 410-416.
- PAYOT, P., HAROUTUNIAN, B., POCHON, Y., HERR, P., BICKEL, M., CIMASONI, G. (1987). Densitometric analysis of lower molar interradicular areas in superposable radiographs. *J. Clin. Periodontol.*, **14**: 1-7.
- PETERS, C.I., KOKA, R.S., HIGHSMITH, S., PETERS, O.A. (2005). Calcium hydroxide dressings using different preparation and application modes: density and dissolution by simulated tissue pressure. *Int. Endod. J.*, **38**: 889-895.
- PISANTI, S., SCIACKY, I. (1964). Origin of calcium in the repair wall after pulp exposure in the dog. *J. Dent. Res.*, **43**: 641-644.
- PODBIELSKI, A., BOECKH, C., HALLER, B. (2000). Growth inhibitory activity of gutta-percha points containing root canal medications on common endodontic bacterial pathogens as determined by an optimized quantitative in vitro assay. *J. Endod.*, **26**: 398-403.
- PORKAEW, P., RETIEF, D.H., BARFIELD, R.D., LACEFIELD, W.R., SOONG, S.J. (1990). Effects of calcium hydroxide paste as an intracanal medicament on apical seal. *J. Endod.*, **16**: 369-374.
- RAFTER, M. (2005). Apexification: a review. *Dent. Traumatol.*, **21**: 1-8.
- RAHDE, N.M., FIGUEIREDO, J.A.P., OLIVEIRA, E.P.M. (2006). Influence of calcium hydroxide points on the quality of intracanal dressing filling. *J. Appl. Oral Sci.*, **14**: 219-223.
- REHMAN, K., SAUNDERS, W.P., FOYE, R.H., SHARKEY, S.W. (1996). Calcium ion diffusion from calcium hydroxide-containing materials in endodontically-treated teeth: An in vitro study. *Int. Endod. J.*, **29**: 271-279.
- REYES, D.A., MUNOZ MUNOZ, L., MARTIN, T.A. (2005). Study of calcium hydroxide apexification in 26 young permanent incisors. *Dent. Traumatol.*, **21**: 141-145.
- RICUCCI, D., LANGELAND, K. (1997). Incomplete calcium hydroxide removal from the root canal: a case report. *Int. Endod. J.*, **30**: 418-421.
- ROBERTS, S.C., BRILLIANT, J.D. (1975). Tricalcium phosphate as an adjunct to apical closure in pulpless permanent teeth. *J. Endod.*, **1**: 263-269.
- ROSSMEISL, R., READER, A., MELFI, R., MARQUARD, J. (1982a). A study of freeze-dried (lyophilized) dentin used as an apical barrier in adult monkey teeth. *Oral Surg.*, **53**: 303-310.
- ROSSMEISL, R., READER, A., MELFI, R., MARQUARD, J. (1982b). A study of freeze-dried (lyophilized) cortical bone used as an apical barrier in adult monkey teeth. *J. Endod.*, **8**: 219-226.
- ROWE, A.H.R., BINNIE, W.H. (1974). Histological study of the periapical tissues of incompletely formed pulpless teeth filled with zinc preparations and with magnesium hydroxide. *J. Dent. Res.*, **53**: 606-608.
- RULE, D.C., WINTER, G.B. (1966). Root growth and apical repair subsequent to pulpal necrosis in children. *Br. Dent. J.*, **117**: 586-590.
- RUSSO, J.M., RUSSO, J.A., GUELMANN, M. (2006). Digital radiography: a survey of pediatric dentists. *J. Dent. Child.*, **73**: 132-135.

- SABBAGH, J., VREVEN, J., LELOUP, G. (2004). Radiopacity of resin-based materials measured in film radiographs and storage phosphor plate (Digora). *Oper. Dent.*, **29**: 677-684.
- SAFAVI, K.E., NICHOLS, F.C. (1994). Alteration of biological properties of bacterial lipopolysaccharide by calcium hydroxide treatment. *J. Endod.*, **20**: 127-129.
- SARRIS, S., TAHMESSEBI, J.F., DUGGAL, M.S., CROSS, I.A. (2008). A clinical evaluation of mineral trioxide aggregate for root-end closure of non-vital immature permanent incisors in children- a pilot study. *Dent. Traumatol.*, **24**: 79-85.
- SCHAFER, E., AL BEHAISSI, M. (2000). pH changes in root dentin after root canal dressing with gutta-percha points containing calcium hydroxide. *J. Endod.*, **26**: 665-667.
- SCHRÖDER, U., GRANATH, L. E. (1971). Early reaction of intact human teeth to calcium hydroxide following experimental pulpotomy and its significance to the development of hard tissue barrier. *Odont. Revy*, **22**: 379-396.
- SCHWARTZ, R.S., MAUGER, M., CLEMENT, D.J., WALKER, W.A. (1999). Mineral trioxide aggregate: a new material for endodontics. *J. Am. Dent. Assoc.*, **130**: 967-975.
- SEVİMAY, S., ÖZTAN, S., DALAT, D. (2004). Effects of calcium hydroxide paste medication on coronal leakage. *J. Oral Rehabil.*, **31**: 240-244.
- SHABAHANG, S., TORABINEJAD, M., BOYNE, P.P., ABEDI, H., McMILLAN, P. (1999). A comparative study of root-end induction using osteogenic protein-1, calcium hydroxide and mineral trioxide aggregate in dogs. *J. Endod.*, **25**: 1-5.
- SHAH, N., LOGANI, A., BHASKAR, U., AGGARWAL, V. (2008). Efficacy of revascularization to induce apexification/apexogenesis in infected, nonvital, immature teeth: a pilot clinical study. *J. Endod.*, **34**: 919-925.
- SHEEHY, E.C., ROBERTS, G.J. (1997). Use of calcium hydroxide for apical barrier formation and healing in non-vital immature permanent teeth: a review. *Br. Dent. J.*, **183**: 241-246.
- SHROUT, M.K., FARLEY, B.A., PATT, S.M., POTTER, B.J., HILDEBOLT, C.F., PILGRAM, T.K., YOKOYAMA-CROTHERS, N., DOTSON, M., HAUSER, J., COHEN, S., KARDARIS, E., HANES, P. The effect of region of interest variations on morphologic operations data and grey-level values extracted from digitized dental radiographs. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **88**: 636-639.
- SICHER, H., BHASKAR, S.N. (1972). Development and growth of the teeth. In: *Orban's Oral Histology and Embryology*. 7th. Ed. St Louis: Mosby Inc, Chapter 2.
- SIMCOCK, R. M., HICKS, L. (2006). Delivery of calcium hydroxide: comparison of four filling techniques. *J. Endod.*, **32**: 680-682.
- SIQUEIRA, J.F., LOPES, H.P. (1999). Mechanisms of antimicrobial activity of calcium hydroxide: a critical review. *Int. Endod. J.*, **32**: 361-369.
- SJÖGREN, U., FIGDOR, D., SPANGBERG, L., SUNDQVIST, G. (1991). The antimicrobial effect of calcium hydroxide as a short-term intracanal dressing. *Int. Endod. J.*, **24**: 119-125.
- SLUTZKY, H., SLUTZKY-GOLDBERG, I., WEISS, E.I., MATALON, S. (2006). Antibacterial properties of temporary filling materials. *J. Endod.*, **32**: 214-217.
- SMITH, J.W., LEEB, I.J., TORNEY, D.L. (1984). A comparison of calcium hydroxide and barium hydroxide as agents for inducing apical closure. *J. Endod.*, **10**: 64-70.

- SOARES, J., SANTOS, S., CESAR, C., SILVA, P., SA, M., SILVEIRA, F., NUNES, E. (2008). Calcium hydroxide induced apexification with apical root development: a clinical case report. *Int. Endod. J.*, **41**: 710-719.
- SOĞUR, E., BAKS, B.G., GRONDAHL, H.G. (2007). Imaging of root canal fillings: a comparison of subjective image quality between limited cone-beam CT, storage phosphor and film radiography. *Int. Endod. J.*, **40**: 179-185.
- SOUTHARD, T.E., WUNDERLE, D.M., SOUTHARD, K.A., JAKOBSEN, J.A. (1999). Geometric and densitometric standardization of intraoral radiography through use of a modified XCP system. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **87**: 253-257.
- SPANGBERG, L. (1969). Biological effects of root canal filling materials. 2. Effect in vitro of water-soluble components of root canal filling material on HeLa cells. *Odontol. Revy.*, **20**: 133-145.
- SRINIVASAN, V., WATERHOUSE, P., WHITWORTH, J. (2009). Mineral trioxide aggregate in paediatric dentistry. *Int. J. Paediatr. Dent.*, **19**: 34-47.
- STAEHLE, H.J., THOMA, C., MULLER, H.P. (1997). Comparative in vitro investigation of different methods for temporary root canal filling with aqueous suspensions of calcium hydroxide. *Endod. Dent. Traumatol.*, **13**: 106-112.
- STARK, M.M., NICHOLSON, R.J., SOELBERG, K.B. (1976). Direct and indirect pulp capping. *Dent. Clin. North Am.*, **20**: 341-349.
- STEINER, J.C., HASSEL, J.V. (1971). Experimental root apexification in primates. *Oral Surg.*, **31**: 409-415.
- STEINIG, T.H., REGAN, J.D., GUTMANN, J.L. (2003). The use and predictable placement of mineral trioxide aggregate in one-visit apexification cases. *Aust. Endod. J.*, **29**: 34-42.
- STEWART, D.J. (1963). Root canal therapy in incisor teeth with open apices. *Br. Dent. J.*, **114**: 249-254.
- SVANAES, D.B., MOYSTAD, A., LARHEIM, T.A. (2000). Approximal caries depth assessment with storage phosphor versus film radiography. *Caries Res.*, **34**: 448-453.
- SYRIOPOULOS, K., SANDERINK, G.C.H., VELDERS, X.L., VAN DER STELT, P.F. (2000). Radiographic detection of approximal caries: a comparison of dental films and digital imaging systems. *Dentomaxillofac. Radiol.*, **29**: 312-318.
- TANOMARU-FILHO, M., LEONARDO, M.R., da SILVA, L.A.B. (2002). Effect of irrigating solution and calcium hydroxide root canal dressing on the repair of apical and periapical tissues of teeth with periapical lesion. *J. Endod.*, **28**: 295-299.
- TANOMARU-FILHO, M., JORGE, E.G., TANOMARU, J.M.G., GONÇALVES, M. (2007). Radiopacity evaluation of new root canal filling materials by digitalization of images. *J. Endod.*, **33**: 249-251.
- THATER, M., MARECHAUX, S.C. (1988). Induced root apexification following traumatic injuries of the pulp in children: follow-up study. *ASDC J. Dent. Child.*, **55**: 190-195.
- TORABINEJAD, M., CHIVIAN, N. (1999). Clinical applications of mineral trioxide aggregate. *J. Endod.*, **25**: 197-205.
- TORABINEJAD, M., HONG, C.U., McDONALD, F., FORD, T.R.P. (1995a). Physical and chemical properties of a new root-end filling material. *J. Endod.*, **21**: 349-353.

- TORABINEJAD, M., HONG, C.U., McDONALD, F., FORD, T.R.P., KARIYAWASAM, S.P. (1995b). Tissue reaction to implanted Super-EBA and mineral trioxide aggregate in the mandible of guinea pigs: a preliminary report. *J. Endod.*, **21**: 569-571.
- TORABINEJAD, M., WATSON, T.F., FORD, T.R.P. (1993). Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. *J. Endod.*, **19**: 591-595.
- TORNECK, C.D., SMITH, J. (1970). Biologic effects of endodontic procedures on developing incisor teeth. I. Effect of partial and total pulp removal. *Oral Surg.*, **30**: 258-266.
- TORNECK, C.D., SMITH, J.S., GRINDALL, P. (1973). Biologic effects of endodontic procedures on developing incisor teeth. *Oral Surg.*, **35**: 541-554.
- TRONSTAD, L., ANDREASEN, J.O., HASSELGREN, G., KRISTERSON, L., RIIS, I. (1981). pH changes in dental tissues after root canal filling with calcium hydroxide. *J. Endod.*, **7**: 17-21.
- TROPE, M., BLANCO, L., CHIVIAN, N., SIGURDSSON, A. (2006). The role of endodontics after dental traumatic injuries. In: *Pathways of the Pulp*, Ed.: S. Cohen, K.M. Hargreaves. 9th. Ed. St. Louis: Mosby Inc., Chapter 16.
- TROPE, M. (2008). Regenerative potential of dental pulp. *J. Endod.*, **34**: S13-S17.
- VAN DER STELT, P.F. (2005). Filmless imaging: the uses of digital radiography in dental practice. *J. Am. Dent. Assoc.*, **136**: 1379-1387.
- VAN DER STELT, P.F. (2008). Better imaging: the advantages of digital radiography. *J. Am. Dent. Assoc.*, **139**: 7S-13S.
- VANDRE, R.H., PAJAK, J.C., ABDEL-NABI, H., FARMAN, T.T., FARMAN, A.G. (2000). Comparison of observer performance in determining the position of endodontic files with physical measures in the evaluation of dental x-ray imaging systems. *Dentomaxillofac. Radiol.*, **29**: 216-222.
- VERSTEEG, C.H., SANDERINK, G.C.H., van der STELT, P.F. (1997). Efficacy of digital intra-oral radiography in clinical dentistry. *J. Dent.*, **25**: 215-224.
- VILLA, P., FERNANDEZ, R. (2005). Apexification of a replanted tooth using mineral trioxide aggregate. *Dent. Traumatol.*, **21**: 306-308.
- VOJINOVIC, O. (1974). Induction of apical formation in immature teeth by different endodontic methods of treatment. *J. Oral Rehabil.*, **1**: 85-97.
- WALIA, T., CHAWLA, H.S., GAUBA, K. (2000). Management of wide open apices in non-vital permanent teeth with Ca(OH)<sub>2</sub> paste. *J. Clin. Pediatr. Dent.*, **25**: 51-56.
- WALTON, R.E., TORABINEJAD, M.T. (2002). Principles and Practice of Endodontics. 3rd. Ed. Philadelphia: W.B. Saunders company.
- WANG, J.D., HUME, W.R. (1988). Diffusion of hydrogen ion and hydroxyl ion from various sources through dentine. *Int. Endod. J.*, **21**: 17-26.
- WATTS, D.C., McCABE, J.F. (1999). Aluminium radiopacity standars for dentistry: an international survey. *J. Dent.*, **27**: 73-78.
- WEBBER, R.T. (1984). Apexogenesis versus apexification. *Dent. Clin. North Am.*, **28**: 669-697.
- WEBBER, R.T., SCHWIEBERT, K.A., CATHEY, G.M. (1981). A technique for placement of calcium hydroxide in the root canal system. *J. Am. Dent. Assoc.*, **103**: 417-421.

- WEINE, F.S. (2004). Alternatives to routine endodontic treatment. In: *Endodontic Therapy*. 6th. Ed. St. Louis: Mosby Inc., Chapter 14.
- WEISENSEEL, J.A., HICKS, M.L., PELLEU, G.B. (1987). Calcium hydroxide as an apical barrier. *J. Endod.*, **13**: 1-5.
- WHAITES, E. (2003a). Periapical radiography. In: *Essentials of Dental Radiography and Radiology*. 3rd. Ed. Edinburgh: Churchill Livingstone, Chapter 8.
- WHAITES, E. (2003b). Alternative and specialized imaging modalities. *Essentials of Dental Radiography and Radiology*. 3rd. Ed. Edinburgh: Churchill Livingstone, Chapter 10.
- WHITTLE, M. (2000). Apexification of an infected untreated immature tooth. *J. Endod.*, **26**: 245-247.
- WISCOVITCH, J.G., WISCOVITCH, G.J. (1995). Surgical apical repair with Super-EBA cement: A one-visit alternative treatment to apexification. *J. Endod.*, **21**: 43-46.
- WITHERSPOON, D.E., SMALL, J.C., REGAN, J.D. (2008). Retrospective analysis of open apex teeth obturated with mineral trioxide aggregate. *J. Endod.*, **34**: 1171-1176.
- WU, M.K., KONTAKIOTIS, E.G., WESSELINK, P.R. (1998). Decoloration of 1% methylene blue solution in contact with dental filling materials. *J. Dent.*, **26**: 585-589.
- WU, M.K., van DER SLUIS, L.W.M., WESSELINK, P.R. (2004). Fluid transport along gutta-percha backfills with and without sealer. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **97**: 257-262.
- YANG, S.F., YANG, Z.P., CHANG, K.W. (1990). Continuing root formation following apexification treatment. *Endod. Dent. Traumatol.*, **6**: 232-235.
- YATES, J.A. (1988). Barrier formation time in non-vital teeth with open apices. *Int. Endod. J.*, **21**: 313-319.
- ZIRAMAN, F. (2000). Farklı iki kanal patının dentin tübüllerine penetrasyonlarının incelenmesi: SEM çalışması. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg.*, **10**: 21-24.
- ZIRAMAN, F., DİNLER, G. (2000). AH Plus ve Endion kanal patlarının dentin dokusuna tutunma özellikleri ve mikrosızıntılarının in vitro incelenmesi. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg.*, **10**: 14-20.
- ZMENER, O., BANEGAS, G., PAMEIJER, C.H. (2004). Coronal microleakage of three temporary restorative materials: an in vitro study. *J. Endod.*, **30**: 582-584.
- ZOU, L., LIU, J., YIN, S., LI, W., XIE, J. (2008). In vitro evaluation of the sealing ability of MTA used for the repair of furcation perforations with and without the use of an internal matrix. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **105**: e61-e65.

## ÖZGEÇMİŞ

### I. BİREYSEL BİLGİLER

Adı : Tuğba  
 Soyadı : Bezzin  
 Doğum yeri ve tarihi : İstanbul, 4.5.1980  
 Uyuğu : TC  
 Medeni durumu : Evli  
 İletişim adresi : 60. Sok. 85/2 Emek, Ankara  
 Telefon : 0 312 2122794 (ev)  
 0 532 6264177 (cep)  
 e-mail : cetintugba@yahoo.com

### II. EĞİTİM

2003- : Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti AD., Ankara  
 1998-2003 : Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ankara  
 1994-1998 : Çankaya Atatürk Anadolu Lisesi, Ankara  
 1992-1994 : İçel Anadolu Lisesi, Mersin  
 1987-1992 : 24 Kasım İlköğretim Okulu, Mersin

**Yabancı Dil** : İngilizce

### III. ÜNVANLARI

2003: Diş Hekimi

### IV. MESLEKİ DENEYİMİ

2006- : Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti AD.,  
 Araştırma görevlisi  
 2003-2006 : Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti AD., Doktora  
 öğrencisi

## V. ÜYE OLDUĞU BİLİMSEL KURULUŞLAR

Türk Pedodonti Derneği

## VI. BİLİMSEL İLGİ ALANLARI

### Uluslararası Dergilerde Yayımlanan Makaleler:

1. Öktem, ZB., Çetinbaş, T., Özer, L., Sönmez, H. (2009). Treatment of Aggressive External Root Resorption with Calcium Hydroxide Medicaments: A Case Report. *Dent. Traumatol.* DOI: 10.1111/j.1600-9657.2009.00790.x.
2. Sönmez, D., Sarı, Ş., Çetinbaş, T. (2008). A Comparison of Four Pulpotomy Techniques in Primary Molars: A Long-term Follow-up. *J. Endod.* 34: 950-5.
3. Çetinbaş, T., Yıldırım, G., Sönmez, H (2008). The Relationship Between Sports Activities and Permanent Incisor Crown Fractures in a Group of School Children Aged 7-9 and 11-13 in Ankara, Turkey. *Dent. Traumatol.* 24: 532-6.
4. Çetinbaş, T., Halil, S., Akçam, MO., Sari, Ş., Çetiner, S. (2007). Hemisection of a Fused Tooth. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.* 104: e120-4.
5. Çetinbaş, T., Sönmez, H. (2006). Mouthguard Utilization Rates During Sports Activities in Ankara, Turkey. *Dent. Traumatol.* 22: 127-32.

### Ulusal Dergilerde Yayımlanan Makaleler:

1. Yıldırım, G., Çetinbaş, T., Sönmez, H. (2006). Ankara İlindeki Pratisyen Diş Hekimlerinin Fissür Örtücü Kullanımına Yaklaşımlarının Belirlenmesi. *A.Ü. Diş Hek. Fak. Derg.* 33: 159-67.
2. Şaroğlu, I., Aras, Ş., Çetinbaş, T. (2004). 2-6 ve 7-12 Yaş Grubu Çocuklarda Peynir ve Yoğurt Tüketimi. *A.Ü. Diş Hek. Fak. Derg.* 31: 183-189.

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

1. **Bezgin, T.,** Orhan, K., Sönmez, H. “Comparative Evaluation of Ca(OH)<sub>2</sub> Plus Points and Ca(OH)<sub>2</sub> Paste in Apexification Treatment”. 22nd Congress of the International Association of Paediatric Dentistry, Munich, Germany, 2009.

2. **Çetinbaş, T.**, Sönmez, H., Orhan, K. “Apexification of the Injured Teeth with Calcium Hydroxide Plus Points”. 15th. World Congress on Dental Traumatology, Nagoya, Japan, 2008.
3. Sarı, Ş., Sönmez, D., **Çetinbaş, T.** “Süt Azılarda Dört Amputasyon Tekniğinin Karşılaştırılması-2 Yıllık Takip”. 15. Türk Pedodonti Derneği Kongresi, Antalya, Türkiye, 2007.
4. **Çetinbaş, T.**, Halil, S., Akçam, MO., Sari, Ş., Çetiner, S. “ Hemisection and Vital Treatment of a Fused Tooth-A Case Report”. 8th. Congress of the European Academy of Paediatric Dentistry, Amsterdam, The Netherlands, 2006.
5. Sönmez, H., **Çetinbaş, T.**, Yıldırım, G., Ergen, E. “The Crown Fractures of the Anterior Permanent Teeth and the Association Between Sport Activities in 7-9 and 11-13 Ages of Children in Ankara,Turkey”. 4th. European Sports Medicine Congress, Cyprus, 2005.
6. Sönmez, H., **Çetinbaş,T.**, Yıldırım, G., Ergen, E. “Mouthguard Utilization Rates During Sport Activities in Ankara,Turkey”. 4th. European Sports Medicine Congress, Cyprus, 2005.
7. Erdoğan, A., **Çetinbaş,T.**, Ökte, Z. “Ailesel Tip II Dentinogenesis İmperfecta: İki Olgu Raporu”. Türk Pedodonti Derneği 14. Bilimsel Kongresi, Antalya, Türkiye, 2005.
8. Yıldırım, G., Sönmez, H., **Çetinbaş, T.** “Ankara İlinde Diş Hekimlerinin Fissür Örtücü Kullanımına Yaklaşımlarının Değerlendirilmesi ve Kullanım Oranının 1988'de Yapılan Bir Çalışma ile Karşılaştırılması”. Türk Pedodonti Derneği 14. Bilimsel Kongresi, Antalya, Türkiye, 2005.
9. **Çetinbaş, T.**, Sönmez, H. “Ağız ve Diş Koruyucuları”. Türk Pedodonti Derneği V. Ulusal Sempozyumu, Konya, Türkiye, 2004.
10. Şaroğlu, I., Aras, Ş., **Çetinbaş, T.** “2-6 yaş ve 7-12 Yaş Grubu Çocuklarda Peynir ve Yoğurt Tüketiminin Belirlenmesi”. Türk Pedodonti Derneği V. Ulusal Sempozyumu, Konya, Türkiye, 2004.



## VII. BİLİMSEL ETKİNLİKLERİ

### Katıldığı Bilimsel Sempozyum ve Kongreler:

**15. Türk Pedodonti Derneği Kongresi.** 23-27 Ekim 2007, Antalya, Türkiye.

**8th. Congress of the European Academy of Pediatric Dentistry.** 8-11 Haziran, 2006, Amsterdam, The Netherlands.

**Türk Pedodonti Derneği VI. Ulusal Sempozyumu.** 26-27 Mayıs, 2006, Isparta.

**Türk Pedodonti Derneği 14. Ulusal Kongresi.** 11-15 Mayıs 2005, Antalya, Türkiye.

**Türk Pedodonti Derneği 5. Ulusal Sempozyumu.** 28-29 Mayıs 2004, Konya, Türkiye.