

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DİŞ HASTALIKLARI TEDAVİSİ ANABİLİM DALI
DİŞ HASTALIKLARI TEDAVİSİ VE ENDODONTİ DOKTORA
PROGRAMI**

**TAŞKIN KÖK KANAL DOLGU PATLARI VE BUNLARIN ÇEŞİTLİ
RİSK FAKTÖRLERİYLE İLİŞKİLERİNİN İNCELENMESİ**

HAZIRLAYAN

BÜŞRA KOÇAK

DOKTORA TEZİ

ANKARA – 2021

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DİŞ HASTALIKLARI TEDAVİSİ ANABİLİM DALI
DİŞ HASTALIKLARI TEDAVİSİ VE ENDODONTİ DOKTORA
PROGRAMI**

**TAŞKIN KÖK KANAL DOLGU PATLARI VE BUNLARIN ÇEŞİTLİ
RİSK FAKTÖRLERİYLE İLİŞKİLERİNİN İNCELENMESİ**

HAZIRLAYAN

BÜŞRA KOÇAK

DOKTORA TEZİ

TEZ DANIŞMANI

PROF. DR. EMEL OLGA ÖNAY

ANKARA – 2021

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

[Diş Hastalıkları Tedavisi ve Endodonti] Anabilim Dalı [Doktora] Programı çerçevesinde [Büşra KOÇAK]
tarafından hazırlanan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından [Doktora] Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: [11/10/2021]

Tez Adı: [TAŞKIN KÖK KANAL DOLGU PATLARI VE BUNLARIN ÇEŞİTLİ RİSK FAKTÖRLERİYLE
İLİŞKİLERİNİN İNCELENMESİ]

Tez Jüri Üyeleri (Unvanı, Adı - Soyadı, Kurumu)

İmza

[Prof. Dr. Emel Olga Önay, Başkent Üniversitesi.....

Prof. Dr. Kamran Gülşahi, Başkent Üniversitesi.....

Prof. Dr. Neslihan Arhun, Başkent Üniversitesi.....

Prof. Dr. Güven Kayaoğlu, Gazi Üniversitesi.....

Prof. Dr. Zeliha Yılmaz, Hacettepe Üniveristesi.....]

ONAY

Prof. Dr. F. Belgin ATAÇ

Enstitü Müdürü

Tarih: ... / ... /

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 29 /11/2021

Öğrencinin Adı, Soyadı: Büşra Koçak

Öğrencinin Numarası: 21720472

Anabilim Dalı: Diş Hastalıkları Tedavisi

Programı: Diş Hastalıkları Tedavisi ve Endodonti Doktora Programı

Danışmanın Unvanı/Adı, Soyadı: Prof. Dr. Emel Olga Önay

Tez Başlığı: Taşkın Kök Kanal Dolgu Patları ve Bunların Çeşitli Risk Faktörleriyle İlişkilerinin İncelenmesi

Yukarıda başlığı belirtilen Yüksek Lisans/Doktora tez çalışmamın; Giriş, Ana Bölümler ve Sonuç Bölümünden oluşan, toplam 41 sayfalık kısmına ilişkin, 20/09/2021 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Ithenticate adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı %13'dir. Uygulanan filtrelemeler:

1. Kaynakça hariç
2. Alıntılar hariç
3. Beş (5) kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

"Başkent Üniversitesi Enstitüleri Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Usul ve Esaslarını" inceledim ve bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Öğrenci İmzası

ONAY

Tarih: 29/11/2021

Öğrenci Danışmanı Unvan, Ad, Soyad, İmza:

Prof. Dr. Emel Olga Önay

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca her konuda desteğini, ilgisini, bilgi ve tecrübesini benden esirgemeyen, tecrübelerinden yararlanırken sonsuz hoşgörü ve sabır gösteren danışman hocam Prof. Dr. Emel Olga ÖNAY'a,

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve deneyimlerini ihtiyacım olan her anda benimle paylaşan Prof. Dr. Kamran GÜLŞAHI ve Prof. Dr. Mete ÜNGÖR'e,

Her türlü yardımları ve destekleri ile her zaman yanımda olan Öğ. Gör. Birgül EREN, Dr. Öğr. Üyesi Cemre KOÇ, Öğ. Gör. Nagihan ARIBAL, Uzm. Dr. Tufan ÖZAŞIR ve tüm asistan arkadaşlarıma,

Tez çalışmamın istatistiksel olarak değerlendirmesini titizlikle yapan Sn. Salih ERGÖÇEN'e,

Tez projemi destekleyen Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kuruluna,

Karşılıksız sevgi ve özverileri ile bu günlere gelmemi sağlayan Canım Ailem ve Arkadaşlarıma teşekkür ederim...

ÖZET

Dt. Büşra Koçak, Taşkın Kök Kanal Dolgu Patları ve Bunların Çeşitli Risk Faktörleriyle İlişkilerinin İncelenmesi, Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 2020.

Bu çalışmanın amacı kök kanal tedavisi uygulanmış daimi dişlerde, apikalden istemsiz olarak taşan kök kanal dolgu patlarını değerlendirmek ve bu durumu etkileyen olası risk faktörlerini belirlemektir. Çalışmada tek bir operatör tarafından 18 yıl 6 ay boyunca tedavi edilen 5381 adet hastaya ait dişler incelenmiş ve çalışmaya toplam 7761 diş dahil edilmiştir. Hastanın yaşı, cinsiyeti, pulpal ve periapikal hastalığın teşhisi, ilgili dişin tipi, tedavinin şekli [birincil tedavi (vital, devital), tekrarlayan tedavi], kanal dolum tekniği, hangi kök kanal patının kullanıldığı ve tedavi seans sayısı gibi faktörler incelenerek taşkın pat gelişimi üzerinde en fazla belirleyici olan etkenin tespit edilmesi sağlandı. İstatistiksel analiz, tek değişkenli ve çoklu değişkenli lojistik regresyon analizleri kullanılarak yapıldı. Olguların ortalama yaşı $43,7 \pm 16,6$ (yıl) olup 2251'i (%41,8) erkeklerden 3130'u (%58,2) kadınlardan oluşmaktaydı. 7761 adet dişin 535 adedinde (%6,9) taşkın pat gözlemlendi. Birincil tedavi gören vital dişlere göre birincil tedavi gören devital dişlerde ($p < 0,001$) ve tekrarlayan tedavi gören dişlerde ($p = 0,002$) taşkın pat görülme ihtimali daha fazla idi. Kanal dolum tekniği olarak basit tek kon veya vertikal kondensasyon (VK) uygulanan dişlere göre sadece lateral kondensasyon (LK) ile ($p = 0,004$) ve LK+VK ile ($p = 0,002$) dolum yapılan dişlerde patın taşma olasılığının daha fazla olduğu belirlendi. AH Plus'a göre AH 26 kullanımının taşkın pat görülme ihtimalini artırdığı tespit edildi ($p = 0,002$). Nekrotik ve/veya periapikal lezyonlu dişlerde gerçekleştirilen birincil ve tekrarlayan tedavilerin, kanal dolum tekniklerinden LK'nun, LK ile birlikte VK'nun kombine bir şekilde kullanılmasının, kanal dolgu patı olarak AH 26'nın seçilmesinin, pat taşkınlığı anlamında risk faktörleri olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Kök Kanal Tedavisi; Kök Kanalını Tıkama; Taşkın Pat; AH Plus; AH 26

Bu çalışma, Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu tarafından onaylanmıştır (Proje no: D-KA21/02).

ABSTRACT

Dt. Büşra Koçak, Evaluation of apically extruded sealers and their relationship to various risk factors, Baskent University Institute of Health Science, Department of Endodontics, 2021.

The aim of this study is to evaluate the unintentionally apically extruded root canal sealers in endodontically treated teeth and to determine the possible risk factors affecting this situation. Records of 7761 teeth belonging to 5381 patients treated by a single operator during 18 years and 6 months were included. The most determining factor on extruded sealer was identified considering the patient's age, gender, diagnosis of pulpal and periapical disease, tooth type, treatment modality [primary treatment (vital, mortal), retreatment], filling technique, sealer choice, and the number of visits. Statistical analysis was carried out by using univariate binary and multivariate logistic regression analyses. The mean age was 43.7 ± 16.6 (years) and 2251 (41.8%) were men and 3130 (58.2%) were women. Extruded sealer was observed in 535 (6.9%) of 7761 teeth. The incidence of sealer extrusion was higher in primarily treated mortal teeth ($p < 0.001$) and retreated teeth ($p = 0.002$) compared to primarily treated vital teeth. The incidence of sealer extrusion was higher in solely lateral condensation (LC) and LC+vertical condensation (VC) ($p = 0.002$) techniques compared to simple single cone or VC techniques. The use of AH 26 increased the incidence of sealer extrusion compared to AH Plus ($p = 0.002$). It has been determined that primary treatments and retreatments performed in teeth with necrotic and/or periapical lesions, the use of LC, LC in combination with VC, and the choice of AH 26 as a sealer are risk factors in terms of sealer extrusion.

Keywords: Root Canal Therapy; Root Canal Obturation; Sealer Extrusion; AH Plus; AH 26

This study was approved by Baskent University Institutional Review Board (Project no: D-KA21/02).

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLolar LİSTESİ.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vi
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Kök Kanalının Doldurulması.....	6
2.2. Kök Kanal Dolgu Maddeleri	8
2.2.1. Katı kor materyalleri.....	8
2.2.2. Kök kanal dolgu patları.....	9
2.3. Kanal Dolgu Yöntemleri.....	19
2.3.1. Basit tek kon tekniği.....	19
2.3.2. Lateral kondensasyon tekniği.....	19
2.3.3. Sıcak vertikal kondensasyon tekniği.....	19
2.3.4. Devamlı ısı ile uygulanan kondensasyon tekniği.....	20
2.3.5. Sıcak lateral kondensasyon tekniği.....	21
2.3.6. Termoplastik enjeksiyon tekniği.....	21
2.3.7. Kor taşıyıcılı guta-perka tekniği.....	22
2.3.8. Termomekanik kondensasyon tekniği.....	23
2.3.9. Solvent tekniği.....	24
2.3.10. Lazer sistemleri ile kondensasyon tekniği.....	24
2.3.11. Ultrasonik enerji ile lateral kondensasyon tekniği.....	24
2.4. Taşkın Patların Perapikal Dokular Üzerine Etkisi ve Olası.....	25
Komplikasyonlar.....	21
3. GEREÇ VE YÖNTEM	27
4. BULGULAR	32
5. TARTIŞMA	36
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	41
KAYNAKLAR.....	42

TABLÖLER LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1. Taşkın pat görülen ve görülmeyen dişlere göre hastaların yaş ve cinsiyet özellikleri yönünden yapılan karşılaştırmalar – tek değişkenli lojistik regresyon analizi sonuçları.....	27
Tablo 2. Taşkın pat görülen ve görülmeyen dişlere göre pulpa ve periapikal hastalıkların dağılımı–tek değişkenli lojistik regresyon analizi sonuçları.....	28
Tablo 3. Taşkın pat görülen ve görülmeyen dişlere göre dişin tipi, tedavinin şekli, kanal dolum tekniği, seans sayısı ve kanal dolgu patı yönünden yapılan karşılaştırmalar–tek değişkenli lojistik regresyon analizi sonuçları.....	29
Tablo 4. Taşkın pat görülen ve görülmeyen dişleri ayırt etmede en fazla belirleyici olan etkenler–çoklu değişkenli lojistik regresyon analizi sonuçları.....	30

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1. Hasta verilerinin kaydedildiği excel dosyası.....	23
Şekil 2.A. 42 yaşındaki kadın hastanın kronik apikal apse tanısı alan 11 no’lu dişinde lateral kondensasyon tekniği ile gerçekleştirilen kanal dolgusu sonrası AH Plus patı taşkınlığı.....	27
Şekil 2.B. 51 yaşındaki erkek hastanın kronik apikal periodontitis tanısı alan 23 no’lu dişinde lateral ve vertikal kondensasyon tekniklerinin kombinasyonu ile gerçekleştirilen kanal dolgusu sonrası AH 26 patı taşkınlığı.....	27
Şekil 2.C. 25 yaşındaki erkek hastanın kronik apikal periodontitis tanısı alan 46 no’lu dişinde lateral kondensasyon tekniği ile gerçekleştirilen kanal dolgusu sonrası AH 26 patı taşkınlığı görülmektedir.....	27

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Kök kanal dolgusunun asıl amacı, kanal duvarlarına iyi bir adaptasyon gösteren kanal dolgu materyalinin, tükürüğün ve periradiküler dokulardaki sıvının kök kanalına, aynı zamanda kanal içindeki bakteri virülans faktörleri ve antijenlerinin de periradiküler dokulara geçmesini engellemektir (1). İdeal olarak, kanal dolgu materyallerinin intraradiküler alanda sınırlı kalması gerektiği bilinmektedir (2,3). Bununla beraber, kanal dolgu patlarının periapikal dokulara istemsiz olarak taşmasının, kök kanal dolgu sonrası meydana gelen problemler arasında yer aldığı bilinmektedir. Minimal düzeydeki taşkınlıkların çoğunda herhangi bir semptom gözlenmez iken, daha büyük boyutlu taşkınlıkların ağrı, şişlik ve hatta parestezi gibi klinik semptomlara yol açabileceği ifade edilmiştir (4, 5).

Kanal dolgu materyallerinin periapikal dokulara taşması birçok nedene bağlı olarak oluşabilmektedir. Söz konusu durumun özellikle, taşkın kanal preparasyonları sonrasında ve perforasyon olgularında (6), kök ucunun kapanmamış olduğu immatür dişlerde (7), apikal kök rezorpsiyonlarında (8), apikal foramenin radyografik apekten kısa konumlandığı durumlarda (9) görülme ihtimalinin daha muhtemel olduğu bilinmektedir. Bununla beraber, literatürde diş tipi (1,10) ve kanal dolum tekniği (11) ile ilgili faktörlerin de kanal dolgu patı taşkınlığı üzerine etkili olabilecek faktörler olduğu gösterilmiştir.

Apikalden taşan kök kanal dolgu patının ilgili dokudaki devamlılığı, materyalin doku sıvılarındaki çözünürlülüğüne ve makrofajlar tarafından fagosite edilebilme kapasitesine bağlı iken, tedavinin başarısına olan etkisinin ise kanal dolgu patının biyouyumluluğuna bağlı olduğu rapor edilmiştir (12). Taşkın dolumla ilişkilendirilmiş olan düşük iyileşme oranının, kök kanal dolgu patının sitotoksitesinin (13) veya patın içerisindeki bazı bileşenlere karşı gelişen yabancı cisim reaksiyonunun bir sonucu olduğu ileri sürülmüştür (14).

Zaman içerisinde çok sayıda kök kanal dolgu patı formüle edilmiştir. Bunlardan epoksi rezin esaslı kök kanal dolgu patları; diş dokusuna bağlanabilme, yeterli çalışma zamanına sahip olma, kolay hazırlanabilme ve sızdırmazlık özelliklerinin iyi olması gibi avantajları ile ön plana çıkmakta ve klinikte yaygın olarak kullanılmaktadırlar (15). Bu grupta yer alan AH Plus (DeTrey GmbH, Konstanz, Germany) ve AH 26 (De Trey GmbH, Konstanz,

Germany) kök kanal dolgu patları, en bilinen ve yaygın olarak kullanılan epoksi rezin esaslı patlardır. AH 26 kanal dolgu patının yapısında bulunan formaldehitin patın sertleşmesi esnasında açığa çıkması nedeniyle toksik potansiyeli olduğu ifade edilmiştir (16). Bununla beraber, AH Plus kanal dolgu patının geliştirilen formülasyonu sayesinde epoksi aminlerin kimyasını daha iyi koruduğu ve formaldehit salınımına neden olmadığı için AH 26 kanal dolgu patına göre daha biyouyumlu olduğu belirtilmiştir (17).

Bu çalışmanın amacı kök kanal tedavisi uygulanmış daimi dişlerde, apikalden istemsiz olarak taşan kök kanal dolgu patlarını değerlendirmek ve bu durumu etkileyen olası risk faktörlerini belirlemektir. Bu bağlamda, hastanın yaşı, cinsiyeti, pulpal ve periapikal hastalığın teşhisi, ilgili dişin tipi, tedavinin şekli [birincil tedavi (vital, devital), tekrarlayan tedavi], kanal dolum tekniği, hangi kök kanal patının kullanıldığı ve tedavi seans sayısı gibi faktörler incelenerek taşkın pat gelişimi üzerinde en fazla belirleyici olan etkenin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

Kök kanal sisteminin uygun bir şekilde temizlenmesi, şekillendirilmesi, biyouyumlu bir kök kanal dolgu materyali ile doldurulması ve uygun bir koronal restorasyonun yapımı endodontik tedavide başarılı olunabilmesi için gerekli adımlardır (18).

Vakaya göre en uygun kök kanal tedavisi protokolüne karar vermek için ise öncelikle pulpal ve periapikal hastalığın iyi tanımlanması gerekmektedir. Amerikan Endodonti Derneğinin yayınlamış olduğu güncel sınıflama şu şekildedir (19);

a) Pulpal Tanılar

Normal Pulpa: Semptom göstermeyen ve pulpa testlerine normal yanıtlar veren bir klinik tanı kategorisidir. Pulpa histolojik olarak normal olmasa da, "klinik olarak" normal bir pulpa, uyarı ortadan kaldırıldıktan sonra termal soğuk testine 1-2 saniyeden fazla sürmeyen hafif veya geçici yanıt verir. Söz konusu dişi komşu ve karşı dişlerle karşılaştırmadan olası bir tanıya varılamaz. Hastanın soğuğa normal yanıt deneyimine alışabilmesi için önce komşu dişler ve karşı dişleri test etmek en doğru yoldur.

Geri Dönüşebilir Pulpa Hastalığı (Reversible Pulpitis): İnflamasyonun çözülmesi ve etiyolojinin uygun şekilde yönetilmesinin ardından pulpanın normale dönmesi gerektiğini gösteren subjektif ve objektif bulgulara dayanmaktadır. Soğuk veya tatlı gibi bir uyarı uygulandığında rahatsızlık hissedilir ve rahatsızlık uyarının ortadan kalkmasını takiben birkaç saniye içinde kaybolur. Tipik etiyolojiler, açıkta kalan dentin (dentin hassasiyeti), çürükler veya derin restorasyonları içerebilir. Şüpheli dişin periapikal bölgesinde önemli bir radyografik değişiklik yoktur ve yaşanan ağrı spontan değildir. Etiyolojinin yönetimini (açıkta kalan dentini kapatmak, çürüğün temizlenmesi ve restorasyonun yenilenmesi) takiben, dişin normal duruma dönüp dönmediğini belirlemek için daha fazla değerlendirme yapılması gerekir. Dentin hassasiyeti tek başına enflamatuar bir süreç olmamasına rağmen tüm semptomları reversible pulpitisin semptomlarını taklit eder.

Semptomatik Geri Dönüşemeyen (İrreversible) Pulpitis: İltihaplı vital pulpanın iyileşemediğine ve kanal tedavisinin endike olduğuna dair subjektif ve objektif bulgulara dayanmaktadır. Karakteristik özellikler arasında termal uyarı üzerine keskin ağrı, kalıcı ağrı (genellikle uyarının ortadan kaldırılmasını takiben 30 saniye veya daha uzun süren), spontan (provoke edilmemiş ağrı) ve yansıyan ağrı sayılabilir. Ağrı bazen öne eğilme veya

uzanma gibi postural değişikliklerle artabilir ve tipik olarak analjezikler ağrıya etki etmez. Yaygın etiyolojiler arasında derin çürükler, kapsamlı restorasyonlar veya pulpa dokularını açığa çıkaran kırıklar olabilir. Semptomatik irreversible pulpitisli dişlerin teşhis edilmesi zor olabilir çünkü iltihap henüz periapikal dokulara ulaşmadığı için perküsyonda herhangi bir ağrı veya rahatsızlığa sebep olmaz. Bu gibi durumlarda dişin öyküsü ve termal test, pulpa durumunu değerlendirmek için birincil araçlardır.

Asemptomatik Geri Dönüşemeyen (İrreversible) Pulpitis: İltihaplı vital pulpanın iyileşemediğini ve kanal tedavisinin endike olduğunu gösteren subjektif ve objektif bulgulara dayanan klinik bir tanıdır. Bu vakaların klinik semptomları yoktur ve genellikle termal teste normal şekilde yanıt verirler. Etiyolojisinde derin çürük temizlenirken oluşan ekspoz veya travma yer almaktadır.

Pulpa Nekrozu: Diş pulpasının canlılığını yitirdiğini ve kök kanal tedavisinin endike olduğunu gösteren klinik bir tanı kategorisidir. Vitalite testine yanıt alınamaz ve diş asemptomatiktir. Kanal enfekte olmadıkça pulpa nekrozu tek başına apikal periodontitise (perküsyonda ağrı veya kemik yıkımının radyografik kanıtı) neden olmaz. Bazı dişler kalsifikasyon veya yakın zamandaki travma öyküsü nedeniyle pulpa testine yanıt vermeyebilir. Ancak basitçe diş yanıt vermiyor da olabilir. Bu nedenle daha önce belirtildiği gibi, tüm testlerin karşılaştırmalı nitelikte olması gerekir (örneğin, hasta herhangi bir diş üzerinde termal teste yanıt vermeyebilir).

Önceden Tedavi Edilmiş Dişler: Dişin endodontik olarak tedavi edildiğini ve kanalların kanal içi medikamanlar dışındaki çeşitli kök kanal dolgu materyalleriyle doldurulduğunu gösteren bir klinik tanı kategorisidir. Diş tipik olarak termal veya elektrikli pulpa testine yanıt vermez.

Tedavisine Önceden Başlanılmış Dişler: Diş daha önce pulpotomi veya pulpektomi gibi kısmi endodontik tedavilerin uygulanmış olduğunu gösteren bir klinik tanı kategorisidir. Tedavi düzeyine bağlı olarak diş, pulpa testi yöntemlerine yanıt verebilir veya vermeyebilir.

b) Apikal Tanılar

Normal Apikal Dokular: Perküsyon veya palpasyona duyarlı değildir ve radyografik olarak kökü çevreleyen lamina dura sağlamdır. Periodontal ligament aralığı üniformdur. Pulpa

testinde olduğu gibi, perküsyon ve palpasyon için karşılaştırmalı test hastaya bir temel oluşturmak adına her zaman normal dişlerle başlamalıdır.

Semptomatik Apikal Periodontitis: Genellikle apikal periodonsiyumun iltihaplanmasını temsil eder. Isırmaya ve/veya perküsyona veya palpasyona ağırlı bir yanıt içeren klinik semptomlar gösterir. Buna radyografik değışiklikler eşlik edebilir veya etmeyebilir (yani, hastalığın evresine bağılı olarak, periodontal ligament aralığı normal genişlikte olabilir veya periapikal bir radyolüsensi görülebilir). Perküsyon ve/veya palpasyonda şiddetli ağrı, büyük ölçüde dejenere bir pulpanın göstergesidir ve kanal tedavisi gereklidir.

Asemtomatik Apikal Periodontitis: Apikal periodonsiyumun pulpa kaynaklı iltihaplanması ve yıkımıdır. Apikalde radyolüsensi görünür ve klinik semptomlar göstermez (perküsyonda veya palpasyonda ağrı yoktur).

Kronik Apikal Apse: Pulpa enfeksiyonu ve nekroza karşı, çok az rahatsızlık görülen veya hiç rahatsızlık görülmeyen, ilişkili bir sinüs yolundan aralıklı bir irin drenajı ile karakterize edilen ve kademeli olarak başlayan enflamatuvar bir reaksiyondur. Radyografik olarak, radyolüsensi gibi tipik kemik yıkımı belirtileri vardır. Sinüs drenaj yolu mevcut olduğunda kaynağını belirlemek için, açıklıktan durana kadar dikkatlice bir gutta perka yerleştirilir ve bir röntgen çekilir.

Akut Apikal Apse: Pulpa enfeksiyonu ve nekroza karşı hızlı başlangıç, spontan ağrı, dişin basınca karşı aşırı hassasiyeti, pü oluşumu ve ilişkili dokularda şişlik ile karakterize olan enflamatuvar bir reaksiyondur. Radyografik yıkım belirtisi olmayabilir ve hasta sıklıkla halsizlik, ateş ve lenfadenopati yaşar.

Kondensing Osteitis: Genellikle dişin apeksinde görülen, düşük dereceli inflamatuvar bir uyarana karşı lokalize kemik reaksiyonunu temsil eden yaygın radyoopak bir lezyondur.

Kök kanal tedavisinde irrigasyon ve kanal içi ilaçların kullanılması ile vital ve nekrotik artıkların uzaklaştırılmasına, kök kanallarının uygun anatomik yapıda şekillendirilmesine ve mikroorganizmaların elimine edilmesine çalışılmaktadır (20).

İdeal bir şekilde hazırlanmış kök kanalının özellikleri (21);

1) Kanalın anatomisine uygun bir şekillendirme yapılmalı, kök ve kanalların kurvatürleri dikkate alınmalıdır. Şekillendirme yapılırken foramen apikalenin yeri değıştirilmemelidir.

- 2) Kanal dolgu maddeleri kolayca yerleştirilebilmelidir.
- 3) Kök kanal sistemi içerisinde artık doku kalmamalıdır.
- 4) Dentin-sement birleşimine yakın olan apikal daralım bölgesi olabildiğince dar kalmalı ve ilk ebatlarına göre fazla genişletilmemelidir (3).
- 5) Kök kanal preperasyonu üç boyutlu olarak temizlenmiş, şekillendirilmiş ve doldurulmuş kanallar elde edilirken, geride işlevsel bütünlüğün devam ettirilebileceği bir kök yapısı bırakılabilmelidir.
- 6) Kök kanalının, apikal bölgeye doğru gittikçe daralan, düzgün tersine konik şekilli olması sağlanmalıdır.
- 7) Apikal preperasyon, apikal daralımı genişletmeden, koronale doğru artan bir açıyla, irrigasyon solüsyonlarının taşırılmayacağı ve kanal dolgu maddelerinin rahatlıkla yerleştirilebileceği ebatlarda yapılmalıdır. Apikal anatominin karmaşık ve değişken yapısından dolayı tartışılrsa da, apikalde kullanılan son enstrümanın ilk enstrümandan en azından iki ebat daha büyük olmasının yeterliliği bir ölçüt olarak alınabilir (3).
- 8) Kanal genişletilirken ilk dikkat edilecek konu, apikalde bir daralımın bulunmasıdır. Bu nedenle basamak oluşumu, perforasyon ve alet kırılmalarına karşı dikkatli davranılmalıdır.
- 9) Apikal üçlüde retansiyon formu oluşturulmasına özen gösterilmelidir. Duvarların paralel olarak hazırlandığı bu bölüm, lateral kompaksiyonun uygulanacağı olgularda 1-2 mm' den kısa, 3-4 mm' den uzun olmamalıdır (3).
- 10) Kök kanalları ile giriş kavitesi preperasyonu arasında flaring adı verilen konik şekilli bir form bulunmalıdır. Böylece, temizleme, şekillendirme ve doldurma işlemleri rahatlıkla yapılabilir.

2.1. Kök Kanalının Doldurulması

Kök kanalının ideal bir şekilde doldurulması, endodontik tedavinin uzun dönemdeki başarısı açısından önemlidir. Hermetik bir şekilde yapılmış kök kanal dolumunun oral kavite ve periradiküler dokulardan kök kanal sistemi içerisine olan sızıntıyı ortadan kaldıracıcağı bildirilmiştir (22).

Standart bir kök kanal dolgusu, katı kor materyali ve kök kanal dolgu patının birlikte kullanılması ile elde edilir. Kanal boşluğunda en fazla alanı katı kor materyalinin kaplaması gerekirken, en az alanı da kök kanal dolgu patı kaplamalıdır (23). Katı kor materyalleri, kök kanal sistemi ile uyumlu olsalar dahi, kanal duvarları ile aralarında boşluk kalabilmektedir (21). Bu boşluklar kök kanal dolgu patları kullanılarak doldurulur ve sızdırmaz bir tıkama elde edilir (24). Bu patların dentin tübüllerine, kanal düzensizliklerine, lateral ve aksesuar kanallara penetre olabilme yeteneği de vardır (22). Dentin tübüllerine penetre olan kök kanal dolgu patları, mekanik kilitlenme oluşturarak, kor materyalinin retansiyonunu ve sızdırmazlık özelliğini geliştirebilirler (25). Ayrıca bakterileri dentin tübüllerine hapsederek antibakteriyel etki sağladıkları öne sürülmektedir (22).

İdeal bir kök kanal dolgu maddesinin özellikleri (21);

- 1) Yeterli çalışma süresi tanımalı, kolaylıkla manipüle edilebilmeli ve gerekli durumlarda kanaldan kolayca uzaklaştırılabilmelidir.
- 2) Periapikal dokulara ve diş dokusuna zarar vermemelidir.
- 3) Osteokondüktif (osteoblast gelişimi için bir çatı oluşturan) ve osteoindüktif (lokal bağ dokusu hücrelerinin kemik oluşturan hücrelere dönüşmesini teşvik eden) özellikte olmalıdır.
- 4) Apikal patolojilerde ve agresif tedavi işlemlerinden sonra periodontal bağ dokusu ataşmanının rejenerasyonunu aktif olarak uyarmalıdır.
- 5) Doldurulmadan önce sıvı veya yarı katı formda olup, kanal içinde genişerek yavaşça sertleşmelidir.
- 6) Sertleşme sırasında veya sonrasında büzüşmemeli, stabil olmalı ve nemden etkilenmemelidir.
- 7) Suyu absorbe etmemeli ve doku sıvılarında çözünmemelidir.
- 8) Sertleştikten sonra gözenekli yapı göstermemelidir.
- 9) Lubrikant (kayganlaştırıcı) özellikte olmalıdır.

- 10) Kök kanalını üç boyutlu olarak tıkamalı, kanal duvarlarına yapışmalı ve dentin tübüllerine derin penetrasyon göstermelidir.
- 11) Lateral ve aksesuar kanallara penetre olabilmelidir.
- 12) Periapikal dokularda rezorbe olabilmeli ancak kanal içinde rezorbe olmamalıdır.
- 13) Kök kanal sistemini güçlendirmeye yardımcı olabilmelidir.
- 14) Post için preperasyon yapılırken apikal tıkaması bozulmamalıdır.
- 15) Steril veya steril edilebilir olmalı, bakteriyostatik etki göstermelidir.
- 16) Kalan mikroorganizmalar üzerinde mikrobiyal kontrol sağlayabilmelidir.
- 17) Radyopak olmalıdır.
- 18) Sertleşme süresi, kök kanal dolgunun tamamlanabilmesi için yeterli bir zaman aralığı bırakmalıdır.
- 19) Dişte renklenmeye sebep olmamalıdır.
- 20) Periapikal dokularda immün cevaba neden olmamalıdır.
- 21) Mutajenik ve karsinojenik özellik göstermemelidir.
- 22) Raf ömrü uzun olmalıdır.
- 23) İçeriklerindeki metaller (civa, çinko, baryum, bizmut, titanyum gibi) toksik sınırın altında olmalıdır.

2.2. Kök Kanal Dolgu Maddeleri

Kök kanal dolgu maddeleri, katı kor materyaller ile kök kanal dolgu patları olmak üzere iki gruba ayrılır.

2.2.1. Katı kor materyalleri

2.2.1.1. Gümüş kon

Gümüş konlar, guta-perka ile aynı başarıyı sağlayan ve daha kolay uygulanan bir kor

materyali ürettiğini savunan Jasper tarafından tanıtılmıştır (26). Kök kanalındaki düzensizlikleri doldurmada yetersiz kalmaları sızıntıya yol açarken, doku sıvıları ve tükürükle temas eden gümüş konlar korozyona uğramaktadırlar. Korozyon ürünlerinin oldukça sitotoksik olması ve periapikal iyileşmeyi olumsuz yönde etkilemesi sebebiyle gümüş konların endodontide kullanımı artık tercih edilmemektedir (27).

2.2.1.2. Guta-perka

Kök kanal dolgusunda en yaygın kullanılan kor materyalidir. Doğada 1,4-poliisoprene yapısında bulunmaktadır. Kauçuktan daha sert, daha kırılğan ve daha az elastiktir (27).

Alfa (α) ve beta (β) formunda bulunan guta-perkanın en yaygın kullanılan formu β formudur. Piyasada bulunan guta-perka konlar β formundadır ve α formundan daha kırılğandır. Akışkan özelliğinden dolayı α formu enjekte edilebilir ürünlerde kullanılır (28).

Guta-perka konlar prepare edilmiş kök kanalına tam olarak uyum sağlayamadıkları için bir pat yardımı ile kullanılırlar. Uygun bir tıkama için uygulanan patın kalınlığının olabildiğince ince olması gerekmektedir (29).

2.2.1.3. Resilon™ (Resilon Research, LLC, Madison, Connecticut, USA)

2004 yılında piyasaya sunulan, içeriğinde biyoaktif cam, metakrilat rezin, bizmut oksiklorit ve baryum sülfat içeren termoplastik sentetik polimer bazlı kök kanal dolgu materyali Resilon guta-perkaya benzer fiziksel özelliklere sahiptir. Hem soğuk hem de ısı ile kondensasyon yöntemlerinde kullanılabilir (30,31). Kök kanal tedavisinin yenilenmesi gereken durumlarda ısı ile veya kloroform gibi çözücülerle yumuşatılarak kanaldan uzaklaştırılabilir ancak materyalin diş yüzeyine bağlanması sebebiyle etkili bir uzaklaştırmanın gerçekleşmemesi potansiyel bir dezavantajdır (32). Dimetakrilat monomerinin eklenmesiyle, metakrilat esaslı patlara bağlanma kabiliyetine sahip olan Resilon, Epiphany (Sybron Dental Specialities, Orange, California, USA) kök kanal dolgu patı ile birlikte kullanılır (29). Oluşturdukları monoblok ile daha sızdırmaz bir kök kanal dolgusunun elde edildiği ve kırılmalara karşı direncin artırıldığı öne sürülmektedir (30).

2.2.2. Kök kanal dolgu patları

Kök kanal dolgu patları, katı kor materyalini kanal duvarlarına bağlayarak, kanal

içerisindeki boşlukları doldurur ve guta-perkanın kök kanalına uyum sağlamasına yardımcı olur (23).

Kök kanal dolgu patlarının katı kor materyalleri ile birlikte kullanılmasının amaçları (21);

- 1) Kök kanal dolgu patları, antibakteriyel etkinlikleri sayesinde kök kanallarında dezenfeksiyon etkisi gösterirler.
- 2) Katı kor materyali ile kanal duvarları arasında kalan boşluğu doldurarak ideal bir tıkama sağlamaktadırlar.
- 3) Kök kanal dolgu patları, plastik veya yarı sıvı şekilde kanala yerleştirildikten sonra kanal içerisinde sertleşip, dentin duvarları ile katı kor materyalini birbirine bağlamaktadırlar.
- 4) Kanal dolgu patları, kanal içerisinde oluşturdukları akışkanlık yardımı ile kanal dolgusunun kolaylıkla uygulanabilmesini sağlarlar.

Kök kanal dolgu patları aşağıdaki gibi sınıflandırılır (21,23);

- 1) Çinko oksit öjenol içeren patlar
- 2) Öjenol içermeyen çinko oksitli patlar
- 3) Polimer yapıda olan patlar
 - a) Epoksi rezin esaslı
 - b) Bis-GMA, üretan dimetakrilat esaslı materyaller
 - c) Poliketon (polivinil) materyal
- 4) Silikon esaslı patlar
- 5) Kalsiyum hidroksit esaslı patlar
- 6) Cam iyonomer esaslı patlar
- 7) Biyoseramik esaslı patlar
 - a) Kalsiyum-silikat-fosfat içerenler

b) Mineral Trioksit Agregat (MTA) içerenler

2.2.2.1. Çinko oksit öjenol içeren patlar

Uzun yıllardır kök kanal tedavisinde yaygın olarak kullanılan bu patların tozunda çinko oksit, likitinde ise öjenol bulunur. Bu patların ana bileşeni olan çinko oksit öjenol, bazı fiziksel ve kimyasal reaksiyonlar oluşturarak, çinko öjenolat matriksini meydana getirir. Çinko oksit öjenol bu matriks arasına gömülüp sertleşir ve çinko oksit öjenol kristalleri oluşturarak donar. Çinko öjenolat oluşumu, karışımın sertleşmesini sağlar (28).

Sertleşme süresi ısı ve nem artışı ile birlikte kısalırken, çinko oksit partiküllerinin küçük oluşu ile uzayabilir. Sertleşme sonrasında ortamdaki serbest öjenol, sitotoksiteyi artırır (28). Bu sebeple canlı dokularla direkt temasından kaçınılmalıdır. Çinko oksit öjenol içeren patlar antienflamatuar, analjezik ve düşük ama uzun süreli antimikrobiyal etkiye sahiptirler (23).

Bu patlara, adezyonun ve antienflamatuar etkinin artırılması için ise rezin ve kortikosteroid türevleri, antimikrobiyal özelliklerinin artırılması için ise paraformaldehit, iyodoform, paramonoklorofenol ve ortofenilfenol gibi maddeler ilave edilmiştir (23). İçeriğindeki paraformaldehitin zararlı etkilerinden dolayı kullanımı önerilmemektedir.

a) Çinko oksit öjenol esaslı patlara örnekler: Rickert formülü (Inodon, Porto Alegre-RS, Brazil), Grossman patı (Ross International, Fine Dental Products, Chicago, Illinois, USA), Tubliseal (Kerr Manufacturing Co., Romulus, MI, USA), Wach's Sealer (Sultan Chemists, Hachensack, New Jersey, USA), Roth-801 (Roth Drug Co . Chicago, IL. USA), Pulp Canal Sealer (Kerr, Detroit, MI, USA), U/P Kök Kanal Patı (Sultan Chemists, Inc. Englewood, NJ, USA)

b) Antibakteriyel etkinliği arttırılmış çinko oksit öjenol patları: Rocanal (La Maison Dentaire, SA Balzers/Liechtenstein), EndoSeal (Prevest Denpro, Jammu, India)

c) Paraformaldehitli çinko oksit öjenol patları: Riebler's patı (Wera Kral, Bissingen, Germany), Endomethasone (Spécialités, Septodont, France)

2.2.2.2. Öjenol içermeyen çinko oksitli patlar

Nogenol (GC America, Inc, Alsip, IL, USA)

Çift tüplü olarak hazırlanmış bu patların bazında çinko oksit, baryum sülfat, bizmut oksiklorit, bitki yağı bulunurken katalizöründe ise hidrojenize edilmiş çam reçinesi, klorotimol, laurik asit, metil abietat ve salisilik asit bulunmaktadır.

Canals-N (Showa Yakuhin, Tokyo, Japan)

Tozunda çinko oksit, çam sakızı, bizmut bikarbonat ve baryum sülfat bulunan bu patın likitinde propilen glikol ve yağ asitleri bulunmaktadır.

2.2.2.3. Polimer yapıda olan patlar

a) Epoksi rezin esaslı patlar

Epoksi rezin esaslı patlar Schroeder tarafından tanıtılmış olup (33), düşük çözünürlülük özellikleri (34), dentin duvarıyla oluşturdukları mikro retansiyon (35) ve apikal tıkama (36) özelliklerinin yüksek olması sebebiyle endodontide sıklıkla kullanılmaktadır.

AH 26 (De Trey GmbH, Konstanz, Germany)

Shröder tarafından 1954 yılında kullanıma sunulan bu pat, kullanımı en çok tercih edilen kök kanal dolgu patlarından biridir (21). Tozunda %60 bizmut oksit, %25 heksametilen tetramin, %10 gümüş, %5 titanyum dioksit ve likitinde bisfenol-A-diglisidil eter (BADGE) bulunmaktadır. Tozunda bulunan hekzamin germisid etki gösterir. Titanyum dioksit pata rengini verirken, bizmut oksit ise patın radyopak olmasını sağlar. Polimerizasyon reaksiyonu patın karıştırılmasıyla başlar ve ilk sertleşme sırasında açığa formaldehit çıkar. Formaldehitin salınımı sertleşme tamamlanıncaya kadar devam eder ve iki hafta içerisinde etkisi iyice azalır (28). Bununla birlikte formaldehit miktarı, paraformaldehit içeren çinko oksit öjenollü patlara göre yaklaşık 300 kat daha azdır (21).

Çalışma süresi 4,5 saat olan patın sertleşme süresi vücut sıcaklığında 12 ile 48 saat arasında değişmektedir. Sertleşirken çok az miktarda büzülme gösterir. Akışkanlığından dolayı kullanımı kolay ve dentin duvarlarına adaptasyonu iyidir (23).

Son yıllarda üretilen patlardan gümüş içeriğinin çıkarıldığı ve patın, diş rengini

etkilemediği bildirilmiştir. Yapılan hayvan çalışmalarında AH 26 patının implantasyonu sonrasında vital dokularda fazla iritan etki görülmediği ve bu etkinin pat sertleştikçe azaldığı belirtilmiştir (28).

AH Plus (DeTrey GmbH, Konstanz, Germany)

AH Plus, AH 26'nın epoksi amin kimyası korunup, renkleşme eğilimi ve formaldehitin açığa çıkışı ortadan kaldırılarak geliştirilmiştir (21). AH 26'ya göre daha radyoopaktır. Sertleşme süresi 8, çalışma süresi ise yaklaşık 4 saattir. Sertleşme sırasında çok az miktarda büzülme gösteren bu patın, formaldehit açığa çıkarmadığı için uzun dönemde toksisitesi daha azdır (23). AH Plus yalnızca yeni karıştırıldığında sitotoksik etki gösterir. Gingival fibroblastların, sertleşen pat yüzeyinde gelişiminin sağlandığı bildirilmiştir (37).

Patın içeriği:

Epoksi patı (Paste A): Bisfenol-A epoksi rezin, Bisfenol-F epoksi rezin, zirkonyum oksit, kalsiyum tungstat, silika ve demir oksit

Amin patı (Paste B): Silikon yağı, silika, kalsiyum tungstat, zirkonyum oksit, dibenzildiamin, trisiklodekandiamin, aminoadamantan

Çift patlı sistem halinde sunulan AH Plus, çabuk ve kolay bir şekilde karıştırılabilir. A ve B patları eşit hacimde kullanılır. Film kalınlığı $16.07 \pm 4,5$ μm 'dir ve 21 mm akıcılık gösterir (37).

Açık renkli olmasından dolayı, estetik beklentinin yüksek olduğu ön bölge dişlerin tedavisinde tercih edilir. Elle karıştırma gerektirmeyen, doğru orandaki karışımı sağlayan ve kullanım kolaylığı sunan 'AH Plus Jet' formu üretilmiştir. Açılı ağız içi uçlar, patın kök kanalına doğrudan yerleştirilmesine olanak tanır (23).

Epoksi rezin içerikli diğer patlar; 2Seal (Roydent Dental Products, USA), Sealer 26 (Dentsply/Maillefer, Petrópolis, Brazil), Topseal (Maillefer, Ballaigues, Switzerland), Thermaseal Plus (Dentsply Tulsa Dental Specialties, TN, USA) ve EZ-Fill (Essential Dental Systems, South Hackensack, NJ, USA)

b) Bis-GMA, üretan dimetakrilat esaslı patlar

Yapılan çalışmalarda, guta-perkanın kök kanalı ve geleneksel patlara bağlanamadığı

gösterilmiş bu nedenle hidrofilik özellikleri ile hibrit tabaka oluşturarak, dentin tübüllerine derin penetrasyon gösteren ve mikromekanik kilitlenmeyi sağlayan metakrilat esaslı kök kanal dolgu patları geliştirilmiştir. Bu patlar kullanılmadan önce smear tabakası mutlaka uzaklaştırılmalıdır. Hidrofilik dentin adezivleri ile birlikte kullanılırlar. Ortamdaki suyu absorbe etmek ve tepkimeye girmeyen monomerlere ayrılmak gibi istenmeyen özelliklere sahiptirler. Tepkimeye girmeyen monomerler, oral dokularda alerjik ya da sitotoksik reaksiyonlara yol açabilir. Su emilimi, fiziksel ve kimyasal özelliklerin bozulmasıyla birlikte hidrolize ve mikroçatlak oluşumuna sebep olabilir. Aynı zamanda su emiliminin, kompozit genleşmesine sebep olduğu ve polimerizasyon sırasında oluşan kuvvetleri dengelediği de bildirilmektedir (23,38).

Günümüze kadar 4 farklı nesil metakrilat rezin içerikli pat üretilmiş ve her nesilde uygulamanın sadeleştirilmesi amaçlanmıştır.

Birinci nesil olarak 1970'lerde geliştirilen Hydron'un (NPD Dental Systems, Inc., New Brunswick, NJ, USA) klinik ve laboratuvar çalışmalarının olumsuz sonuçları sebebiyle 1980'lerde kullanımı terk edilmiştir (23).

İkinci nesil metakrilat esaslı kök kanal dolgu patı EndoRez (Ultradent, South Jordan, UT, USA) hidrofilik özellik gösterir. Hem ışıkla hem de kendiliğinden sertleşir ve radyopaktır. Dentin tübüllerine penetrasyonu ve kanal duvarlarına adaptasyonu oldukça yüksektir (23).

Üçüncü nesil metakrilat esaslı kök kanal dolgu patı olarak tanıtılan sistemlerde self-etch primer ile birlikte kullanılan dual cure rezin kompozit içerikli pat bulunmaktadır. Bu sistemlere örnek olarak; Epiphany (Pentron Clinical Technologies, CT, USA), Resinate (Obtura Spartan, Fenton, MO, USA) ve RealSeal (SybronEndo, Orange, CA, USA) verilebilir (39).

Tek bir formülde birleştirilen dördüncü nesil patlarda pürüzlendirme ve dentin adezivine gerek yoktur. Böylece işlem süresinin kısaltılması ve basamaklar arasında gerçekleştirilecek işlemsel hataların önlenmesi amaçlanmıştır. Epiphany SE (Pentron Clinical Technologies, CT, USA), RealSeal SE (SybronEndo, Orange, CA, USA), Resinate SE (Obtura Spartan, Fenton, MO, USA), ve Meta SEAL (Parkell Inc, Farmington, NY) dördüncü nesil metakrilat rezin esaslı kök kanal dolgu patlarıdır (23).

c) Poliketon (polivinil) patlar/materyal

Diaket (3M/ESPE Dental Prod, St. Paul, MN, USA)

1952 yılından beri piyasada bulunan pat çok ince toz ve visköz bir likitten oluşmaktadır. Fiziksel özellikleri üstün ve dayanıklı bir pattır. Karıştırıldığında oluşan rezin yapısı oldukça yapışkandır ve diş yapısına oldukça büyük bir kuvvetle bağlanır. Diaket toz, likit ve eritici olmak üzere üç kısımdan oluşmaktadır. Patın içerisindeki eritici kısım kuvvetli antiseptik özellik göstermektedir. Kanal irrigasyonunda kullanılmasının yanı sıra gerektiğinde Diaketin kök kanalından boşaltılması için de yararlanılmaktadır. Diaket sertleşirken büzülme göstermez ve kanal duvarlarına adaptasyonu iyidir. Yumuşak dokuda iritasyona sebep olmaz. Hem uygulanması hem de gerektiğinde kanaldan uzaklaştırılması kolaydır. Sertleşme süresi oldukça kısa olan pat cam üzerinde karıştırıldığında 7 dakika içerisinde donar. Kanal içerisinde çok daha kısa sürede sertleşen pat, kök kanal dolgusunun zaman alacağı yöntemlerde kullanılmamalıdır. Nemden, kandan ve sekresyondan etkilenmeyen pat aynı zamanda bakteriyostatiktir (21).

2.2.2.4. Silikon esaslı patlar

Lee Endo-Fill (Lee Pharmaceuticals, El Monte, CA, USA)

Enjekte edilebilen silikon rezin esaslı bir kök kanal dolgu patıdır. Guta-perka ile birlikte veya tek başına uygulanabilir. Bazında hidroksil sonlanan polisiloksan, bizmut sülfat ve silikon yağı bulunan patın katalizörü tetraetil ertosilikat, dibutil kalay dilaurate, silikon yağı ve FD-C boyası içermektedir. Endo-Fill'in katalizör miktarı değiştirilerek sertleşme süresi 8 dakikadan 90 dakikaya kadar ayarlanabilmektedir. Katalizörün fazla oluşu sertleşme süresini azaltırken büzülme miktarını da artırmaktadır.

RoekoSeal (Roeko/Coltene/Whaledent, Langenau, Germany)

İçerisinde silikon yağı, zirkonyum dioksit, polimetilsiloksan, platin katalizör ve parafin bazlı yağ bulunmaktadır.

GuttaFlow® (Roeko/Coltene/Whaledent, Langenau, Germany)

GuttaFlow, kök kanal dolgu patı ile guta-perkayı tek materyalde birleştiren bir akışkan dolgu yöntemidir. Yüksek oranda guta-perka tozları ile doldurulmuş bir matris içinde

polidimetilsiloksan içerir. Polidimetilsiloksan, diş hekimliğinde, özellikle protezde silikon esaslı ölçü malzemesi olarak uzun yıllardır kullanılmaktadır. Düşük su emilimi ve sınırlı boyutsal değişim (yaklaşık % 0,6-0,15) gibi özelliklere sahiptir. Guta-perka tozları ve silikon esaslı matris karıştırıldıktan sonra homojen olarak dağılır. GuttaFlow çözünmeyen yapısı, biyouyumlu olması, sertleşme sonrası genleşmesi, akışkanlığı ve ince bir sızdırmazlık tabakası oluşturması sebebiyle tercih edilebilir bir kök kanal dolgu yöntemidir. GuttaFlow, içerisinde nano boyutta gümüş parçacıkları içerir ve bu parçacıklar bakterilerin yayılmasını engellerler. Biyouyumludur. Kimyasal yapıları ve gümüş parçacıklarının düşük konsantrasyonu sebebiyle korozyona veya renklenmeye neden olmazlar (40).

2.2.2.5. Kalsiyum hidroksit esaslı patlar

Kalsiyum hidroksitin teröpatik etkisinden faydalanmak üzere geliştirilen bu patların osteojenik ve sementojenik aktivitelerinin olduğu, aynı zamanda antimikrobiyal etki gösterdikleri düşünülmektedir. Ancak, bu etkinin oluşabilmesi için patın çözünmesi gerekir. Bu durumda oluşan boşluklar sızıntı riskini artırmaktadır (27). Kullanıma hazırlanmasının kolay olması, alkalin pH'a sahip olması, kök rezorbsiyonunu durdurması, kök kanal sistemi dışına çıkınca kolay rezorbe olması ve sert doku oluşumunu teşvik etmesi gibi avantajlara sahiptir (21). Beklenen teröpatik etkiyi sağlaması için Ca^{+2} ve OH^{-} iyonlarına ayrılması gerekir. Bu durum kök kanal dolgusunda boşluklar oluşturacağı için bu patların kullanımı sorgulanmaya başlanmıştır (23).

Sealapex (SybronEndo Corporation, Orange, CA, USA), Dentalis (NEO Dental Chemical Products, Tokyo, Japan), Apexit Plus (Vivadent, Schaan, Liechtenstein), Acroseal (Septodont, Saint Maur-des-Fosses, France) ve Calcibiotic Root Canal Sealer (Hygenic, Akron, OH, USA) bu gruptaki patlara örnektir.

2.2.2.6. Cam iyonomer esaslı patlar

1971 yılında Wilson ve Kent tarafından tanıtılan cam iyonomer esaslı kök kanal dolgu patları, mine ve dentinin hidroksiapatit yapısına kimyasal olarak bağlanma, uzun süre flor salınımı sağlama ve biyouyumlu olma gibi avantajlara sahiptir (23). Ancak sertleşme sırasında neme hassas olmalarından dolayı sızıntı oluşturabilmektedirler (29). Az miktarda antimikrobiyal etkileri vardır. Ayrıca tedavinin yenilenmesi gerektiği durumlarda kanaldan uzaklaştırılmaları zordur (27).

Cam iyonomer esaslı kök kanal dolgu patlarına örnek olarak Ketac-Endo (ESPE GmbH, Seefeld, Germany), Activ GP (Brasseler, Savannah, GA, USA), ve Endion (Voco, Cuxhaven, Germany) sayılabilir.

2.2.2.7. Biyoseramik esaslı patlar

Biyoseramik esaslı kök kanal dolgu patları zirkonyum oksit, kalsiyum silikat, kalsiyum fosfat, kalsiyum hidroksit ve çeşitli doldurucular ile kalınlaştırıcı maddeler içermektedirler. Hidrofilik özellikteki bu patlar, kanal içerisinde sertleşme reaksiyonlarının tamamlanması için neme ihtiyaç duyarlar ve sertleşme sırasında büzülme göstermezler. Oldukça biyouyumludurlar. Toksik özellikleri yoktur. Sertleşme sırasında antimikrobiyal etkinlik gösterirler (27). Biyolojik ortamda kimyasal olarak stabil ve alkaline pH'a sahiptirler. Alkalen fosfatazi aktive ederek sert doku oluşumuna katkıda bulunurlar (37). 2 alt grupta incelenebilirler.

a) Kalsiyum-silikat-fosfat içerenler

Kalsiyum silikat içeren bu patların gelişimi mineralize doku oluşumu sağlayabilen ve uygun fiziksel özelliklere sahip pat arayışına dayanmaktadır. Sertleşme sırasında büzülme göstermezler ve kimyasal olarak stabildirler. Canlı doku temasında ileri iltihabi tepki uyandırmayan ve toksisitesi az olan materyallerdir (21).

iRoot SP (Innovative BioCreamix Inc, Vancouver, Canada), iRoot BP(Innovative BioCreamix Inc, Vancouver, Canada) , SmartPaste Bio (CRD Ltd, Stamford, UK), Bio-Aggregate (Innovative BioCeramix, Vancouver, BC, Canada), Endosequence BC Sealer (Brasseler, Savannah, Georgia, USA) ve TotalFill BC Sealer (Brasseler, Savannah, Georgia, USA) bu gruptaki patlara örnek olarak verilebilir.

iRoot SP (Innovative Bioceramix, Vancouver, Canada)

iRoot SP enjekte edilebilir formda üretilir ve direkt olarak kanala uygulanabilir. İçeriğinde alüminyum içermeyen kalsiyum silikat, kalsiyum hidroksit, kalsiyum fosfat ve zirkonyum oksit bulunmaktadır. Sertleşme sırasında neme ihtiyaç duyar. Partikül boyutlarının çok küçük olması sayesinde dentin tübülleri ile lateral ve aksesuar kanallara kolaylıkla akıcılık gösterebilir (41). Radyoopaktır. Hidrofilik özellik gösteren patın, sıvı ortamda stabil olarak kaldığı bildirilmiştir. Donma süresi 4 saattir ve bu sırada %2 oranında genleşme göstermektedir. Donma esnasında oluşturduğu hidroksiapatitten dolayı osseokondüktif

olduğu, nano partiküllerden dolayı da dentine iyi adezyon gösterdiği ve kimyasal bağlanma oluşturduğu bildirilmektedir (21).

Endosequence BC Sealer (Brasseler, Savannah, Georgia, USA)

İçeriğinde kalsiyum silikat, kalsiyum fosfat monobazik, kalsiyum hidroksit, zirkonyum oksit, doldurucu ve kalınlaştırıcı maddeler bulunmaktadır (42). Biyouyumludur. Hidrofiliktir ve sertleşme süresince suya ihtiyaç duyar (43). pH'ı yüksek olduğu için antimikrobiyal etki gösterdiği ve kalsiyum hidroksit difüzyonu oluşturduğu bildirilmiştir (44). Çalışma süresi 60 saatten fazla, sertleşme süresi yaklaşık 3 saattir. Sertleşme sırasında gösterdiği boyutsal değişimin çok az olduğu, hatta çok az genleşme gösterdiği bildirilmiştir (37). Kök kanalına bir kanül yardımı ile doğrudan uygulanabilir.

TotalFill BC Sealer (Brasseler, Savannah, Georgia, USA)

Kalsiyum silikat içerikli yeni geliştirilen bir kök kanal dolgu patıdır. iRoot SP ve Endosequence BC Sealer patları ile benzer içeriğe sahiptir. Enjekte edilebilir şekilde üretilmiştir ve direkt olarak kanala uygulanabilir. Üreticinin verdiği bilgilere göre çözünmeyen, radyopak özellikte ve alüminyum içermeyen bir patıdır. Sertleşme esnasında büzülme göstermez. Sertleşmesi için neme ihtiyaç duyar ve sertleşme süresi dentin tübüllerindeki nem miktarına bağlıdır. Normal şartlarda 4 saat olan sertleşme süresi, çok kuru kanallarda 10 saate kadar uzayabilir (45).

b) Mineral Trioksit Agregat (MTA) içerenler

1993 yılında kök ucu dolgu materyali olarak üretilen MTA'nın sert doku tamirini stimüle etme özelliği vardır (46). Bu nedenle kök ucunun doldurulmasında, apeksifikasyonda, pulpa kuafajında, rezorpsiyon tedavilerinde ve iyatrojenik perforasyonların tamirinde kullanılır. MTA'nın olumlu özelliklerinden faydalanmak amacıyla son yıllarda MTA içerikli kök kanal dolgu patları geliştirilmiştir. Proroot Endo Sealer (Dentsply Tulsa, Tulsa, OK, USA), MTA Obtura (Angelus, Londrina, PR, Brazil), MTA Fillapex (Angelus Soluções Odontológicas, Londrina, PR, Brazil) ve Endo CPM Sealer (EGEO S.R.L., Buenos Aires, Argentina) bu gruptaki patlara örnektir.

MTA Fillapex (Angelus Soluções Odontológicas, Londrina, PR, Brazil)

İçeriğinde salisilat rezin, doğal rezin silika, bizmut oksit ve MTA vardır. Kullanımı kolay

ve biyoyumludur (47). Çalışma zamanı 45 dakika olan patın, sertleşme süresi 2,5 saattir (37).

2.3. Kök Kanal Dolgu Yöntemleri

2.3.1. Basit tek kon tekniği

Kanal boşluğunun, dişin boyutuna uygun bir ana kon ve pat yardımı ile doldurulması şeklinde tanımlanabilir. Bu yöntemin en önemli dezavantajı kullanılan konun, dişin koronal ve orta 1/3'lük kısımlarında bulunan kanal içi düzensizliklere uyum sağlayamamasıdır. Bu durumun, tedavinin uzun dönem başarısını olumsuz yönde etkileyebileceği bildirilmiştir (48).

2.3.2. Lateral kondensasyon tekniği

Ana konun yerleştirilmesinin ardından dentin duvarları ile arada kalan boşluklar yardımcı konlarla doldurulur. Apikal olarak baskı yapılmadan yan duvarlarda bir sıkıştırma yapmak mümkün olmadığı için yapılan kondensasyon hem vertikal hem de horizontal yöndedir. Böylece uygulanan basınç, apikal ve orta üçlüdeki lateral ve aksesuar kanalların da doldurulmasını sağlar. Çok eğri ve anormal şekilli kanallar veya internal rezorbsiyonda olduğu gibi ciddi düzensizlikler gösteren kanallar dışında, apikalde yeterli dentin matriksinin bulunduğu kanallarda kolaylıkla uygulanabilir. Ancak uygulamadan kaynaklanan bazı dezavantajlar vardır. Spreadera aşırı kuvvet uygulanması sonucunda kökte çatlaklar veya kırıklar meydana gelebilir (21).

2.3.3. Sıcak vertikal kondensasyon tekniği

Kök kanal boşluğunu üç boyutlu bir şekilde doldurarak etkili bir tıkama sağlamayı amaçlayan bu teknik Schilder tarafından tanıtılmıştır (49). Çeşitli tepiciler ve bir ısı kaynağının kullanıldığı bu teknikte, patla birlikte kanala yerleştirilmiş ana konun koronal kısmı ısıtılmış enstrümanlarla kanaldan uzaklaştırılır. Kanal içerisinde yumuşamış halde bulunan guta-perkaya bir tepici yardımıyla vertikal yönde kuvvet uygulanır. Apikal üçlü bu şekilde tıkanıldıktan sonra, koronal kısımdaki kök kanal boşluğu önceden ısıtılmış guta-perka parçalarıyla doldurulur (27). Bu teknikte kök kanal düzensizliklerinin etkili bir şekilde doldurulması ve kanal içerisinde homojen bir guta-perka kütlesi elde edilmesine (50,51) karşın, vertikal kök kırığı (52), kök kanal dolgu patlarının apikalden taşması (53) ve eğri kanallarda kullanılamaması gibi dezavantajlar da vardır (27).

Yapılan bir çalışmada bu teknikte kullanılan ısı kaynaklarının kök kanal sisteminde meydana getirdikleri sıcaklık değişimleri ölçülmüş ve sıcaklık değerlerinin koronalden apikale doğru gittikçe azaldığı rapor edilmiştir (54). Sistem B gibi ısının kontrol altında olduğu kaynaklarda dişe veya periodontal dokuya zarar verme riski az olsa da, Touch' n Heat veya alevin kullanıldığı, sıcaklığın kontrol edilemediği sistemlerde uygulama esnasında çok dikkatli olunması gerekliliği bildirilmiştir (55).

2.3.4. Devamlı ısı ile uygulanan kondensasyon tekniği

Yöntem ilk defa Analitik Teknoloji firması (Analytic Tech, EIE/Analytic, Orange, CA, USA) tarafından 1987'de tanıtılmıştır (56). Isı kaynağı olarak Sistem-B'nin (Analytic Technologies; Redmond, Wash, USA) kullanıldığı yöntemde tepici ucundaki sıcaklık değeri takip edilebildiği için ısı miktarının amaçlanan süreyle uygulanabildiği ve böylece gutaperkanın daha kontrollü bir şekilde ısıtıldığı rapor edilmiştir (57). Sistemin kanal çapına göre farklı ebatlarda tepicileri (pluger) mevcuttur. Bunlar nonstandardize gutaperka konlara göre ayarlanmıştır. Kullanılacak olan tepici, apikalde uyumlandırılan gutaperkaya göre seçilir. Bu sistemde gutaperkaya ısı uygulanırken hem lateral hem de vertikal yönde kuvvet uygulanarak kondensasyon sağlanır. Yöntem iki aşamada gerçekleştirilir;

1-Down-packing aşaması:

Ana kon kanala uyumlandırıldıktan sonra uygun tepici seçilir ve ısıtıcı aletin ucuna takılır. Sistem B ısı kaynağı 200°C'ye ayarlanır. Ana kon, kök kanal dolgu patı ile birlikte kanala yerleştirilir. Isı kaynağı aktive edilir ve ısınan tepici, konun yanına yerleştirildikten sonra apikale doğru hareket ettirilir. Isı çok kısa süreli uygulanır (birkaç saniye) ancak vertikal yönde kuvvet uygulamaya 5-10 sn. devam edilir. Bu sırada tepicinin ucu soğumaya başlayacağı için tepicinin ısısı tekrar aktive edilir (1 sn. süreyle) ve geri çekilir. Apikale 4-5 mm yaklaşıma kadar down-packing işlemine devam edilir. Böylece kanalın apikal bölümü doldurulmuş olur.

2-Back-filling aşaması:

Geriye kalan koronal kısım ise gutaperka konların kullanıldığı back-filling yöntemiyle doldurulur. Tepici aynı ancak sıcaklık değeri farklıdır. Bu aşamada 100°C'de aktive edilen tepici ile gutaperka vertikal yönde sıkıştırılarak kanalın koronaline doğru doldurma işlemi tamamlanır. İki veya üç tekrarla işlem tamamlanır.

2.3.5. Sıcak lateral kondensasyon tekniği

Soğuk lateral kondensasyon yöntemine ek olarak, meydana gelen boşlukları elimine etmek ve homojen bir guta-perka kütlesi elde etmek amacıyla Endotec II (Medidenta, Las Vegas, Nevada, USA) ve Endo Twinn (Analytic Technology, Redmond, WA, USA) gibi ısı kaynağı olarak kullanılan çeşitli cihazlar geliştirilmiştir. Bu cihazlarla birlikte kullanılan çeşitli aç ve çaplarda spreaderlar mevcuttur. Cihazın ucundaki spreader aktive edildikten sonra kanal içerisinde hafif bir basınçla apikale doğru ilerletilip mevcut guta-perka konlar yumuşatılarak boşlukların kapanması sağlanır ve spreaderın oluşturduğu boşluğa yardımcı konlar ilave edilir. Bu işlem, tüm boşluk kapanana kadar tekrarlanır (27). Bu yöntemde kanal içindeki düzensizliklerin soğuk lateral kondensasyona göre daha iyi doldurulduğu (58) ve uygulanan basıncın kanal duvarlarında daha az gerilim meydana getirdiği bildirilmiştir (59).

2.3.6. Termoplastik enjeksiyon tekniği

Bu teknikte guta-perka bir enjektör içinde ısıtılarak akıcı hale getirilmekte ve mekanik olarak basınç altında kök kanalına enjekte edilmektedir. Obtura II, Ultrafil 3D, Calamus, Elements ve HotShot bu yöntem için kullanılan cihazlardır.

Obtura III (Texceed Corp., Costa Mesa, California)

Sistem esas olarak guta-perka parçacıklarının depolandığı bir hazne ve gümüş iğne uca sahip, manuel olarak kontrol edilen bir tabancadan oluşmaktadır. Bu yöntemde kök kanal preperasyonunda apikal sonlanma guta-perkanın taşkın olmaması için olabildiğince dar bırakılmalı ve kök kanal dolgu patı yalnızca duvarlara uygulanmalıdır. Tabanca içerisinde yaklaşık 185-200°C'ye kadar ısıtılarak termoplastik hale getirilen guta-perka, gümüş enjektör uçlarıyla kanal içerisine aktarılır. Enjektör ucu, apikal 3-5 mm'ye yaklaşıncaya kadar itilir ve materyal kanal içerisine enjekte edilirken yavaşça koronale doğru geri çekilir. Kök kanal dolgusu tamamlandıktan sonra alkole batırılmış bir pluger yardımıyla koronalden vertikal yönde bir basınç uygulanarak guta-perka sıkıştırılır. Bu sistemde çalışma boyu kontrolü güç olduğundan, taşkın veya yetersiz dolgular yapılabilir. Bu sorunun üstesinden gelebilmek için apikalde lateral veya vertikal kondensasyon yapılırken, koronalde termoplastik enjeksiyon yönteminin uygulandığı hibrit tekniğin kullanılabileceği rapor edilmiştir (27).

Ultrafil 3D (Coltene/Whaledent, Altstätten, Switzerland)

Sistem enjektör, ısı kaynağı ve ucuna iğne takılmış bir guta-perka kanülünden meydana gelmektedir. Belirli bir süre ısıtıcıda bekletilen guta-perka dolu kanüller enjektöre takılarak kanal içine enjeksiyon sağlanır. Kullanılan kanüller dezenfekte edilebilir ancak ısıl işleme yapılan sterilizasyona uygun değildir. Kanüllerin ucundaki iğnelere ön eğim verilebilir. Böylece kurvatürlü kanallarda istenen uygulama derinliği sağlanabilir (27).

Calamus (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK, USA)

Çeşitli kalınlıktaki iğne uçlarına (20 ve 23 gauge) ve kartuş sistemine sahip olan cihaz, sıcaklık ve akış hızının kontrolüne izin verir. Apikal üçlü sıcak vertikal kondensasyon tekniği ile doldurulurken kalan kısım ısı ile yumuşatılmış guta-perka ile doldurulur (27).

Elements (SybronEndo)

Isı kaynağı olarak Sistem B'nin kullanıldığı ve tek kullanımlık kartuştan termoplastik guta-perka veya RealSeal dağıtımı için bir tepiciden yardım alınan dolum ünitesidir. Kartuşlar termoplastik guta-perka için 20, 23, 25 gauge'luk ve RealSeal için 20, 23 gauge'luk iğnelerle birlikte gelmektedir (27).

HotShot

HotShot dağıtım sistemi, 150°C ile 230°C arasında ısıtma aralığına sahip kablosuz bir termoplastik cihazdır. Sistemde guta-perka veya Resilon kullanılabilir. 20, 23 ve 25 gauge'luk iğne seçeneği mevcuttur (27).

2.3.7. Kor taşıyıcılı guta-perka tekniği

Bu teknikte guta-perka, paslanmaz çelik, titanyum veya plastik taşıyıcılar üzerine kaplanarak kullanılmaktadır. Teknikte kor taşıyıcılı guta-perka ısıtılarak yumuşatılır ve kanal içerisine yerleştirilir. Bu tekniğin kullanıldığı birkaç farklı sistem vardır. Bunlar; Thermafil, SuccessFil ve SimpliFill'dir.

Thermafil (TF; Tulsa Dental, Tulsa, OK, USA)

Metal taşıyıcı üzerine kaplanmış guta-perkanın, ısıtılıp yumuşatılarak kök kanalına yerleştirildiği bir sistemdir. Guta-perkanın yüzey adaptasyonu ve kanal dolgusunun

homojenitesinin artırılması amacıyla geliştirilmiştir. Kök kanal preparasyonu yapıldıktan sonra dolum işlemi için öncelikle kanala pat gönderilir. Kanal genişliğine uygun Thermafil seçilip çalışma boyu ayarlandıktan sonra, üretici firmanın önermiş olduğu süre doğrultusunda özel ısıtıcısında ısıtılır. Kor üzerindeki guta-perkanın uygun şekilde ısıtılması tekniğin başarısı açısından son derece önemlidir. Isıtılmış Thermafil, apikale doğru basınç uygulayarak fakat rotasyon yapılmadan kanal içerisine yerleştirilir. Uygulama esnasında rotasyon yapılması taşıyıcının kanal içinde basamak oluşturmalarına, vidalanarak sıkışmasına veya gutta-perkanın taşıyıcıdan ayrılmasına yol açabilmektedir. Taşıyıcı kesilmeden önce guta-perkanın 2-4 dakika kadar soğuması beklenir.

Rijit yapısından dolayı kök kanalına yerleştirilmesi kolaydır ve yumuşamış guta-perkanın kök kanal düzensizliklerine adaptasyonu iyidir (60). Ancak tedavi tekrarı veya post boşluğunun hazırlanması gereken durumlarda kök kanalının boşaltılması sorun yaratabilir. Bu gibi durumlarda taşıyıcısı çapraz bağlı (cross-linked) guta-perka ile kaplı olduğu için kök kanalından uzaklaştırılması nispeten daha kolay olan GuttaCore (Dentsply Tulsa Dental Specialties) kullanılabilir. Yapılan bir çalışmada GuttaCore'un kök kanalından, istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha kısa sürede uzaklaştırıldığı rapor edilmiştir (61).

SuccessFil

SuccessFil, Ultrafil 3D ile ilişkili taşıyıcı bazlı bir sistemdir; ancak bu teknikte kullanılan guta-perka bir şırınga içinde gelir. Guta-perka içeren enjektörler özel ısıtıcılarda ısıtılırlar ve yumuşayan guta-perka geleneksel bir kanal eğesi veya termokompaktör üzerine alınarak kanal içerisine yerleştirilir. Guta-perka, kanal morfolojisine bağlı olarak çeşitli tepicilerle taşıyıcı etrafında sıkıştırılabilir. İşlem tamamlandıktan sonra taşıyıcının kanalın dışında kalan kısmı bir frez yardımıyla kanal ağzından kesilir (27).

SimpliFill

Lightspeed enstrümanlarla gerçekleştirilen kök kanal preperasyonu sonrasında, apikaldeki 5 mm'lik kısmı guta-perka veya Resilon ile kaplı olan taşıyıcı çalışma uzunluğunun 1-3 mm gerisinde kök kanalına yerleştirilir. Bir miktar basınç uygulanarak saat yönünün tersine en az 4 tam tur çevirme hareketi ile birlikte taşıyıcı kanaldan uzaklaştırılır. Kök kanalının geri kalan bölümü herhangi bir yöntemle doldurulabilir.

2.3.8. Termomekanik kondensasyon tekniği

Bu yöntem 1978 yılında McSpadden'nın kendi adını verdiği kompaktörün kullanılması esasına dayanarak geliştirilmiştir. McSpadden kompaktörü, ucuna ters çevrilmiş hedström eğesini andıran bir spreader takılarak kullanılır. Alet anguldruva ucunda 10.000 devir/dak. ya eşdeğer hızda çalıştırılıp, sürtünmenin oluşturduğu ısıyla guta-perkayı yumuşatarak kök kanalının doldurulmasını sağlar (27).

Kök kanal preperasyonu tamamlandıktan sonra uygun bir ana kon seçilir. Ana kon apikal kısma uygulanan az bir miktar pat ile birlikte apikalden 1,5 mm yukarıda olacak şekilde kanala yerleştirilir. Böylece guta-perkanın kondensasyon sırasında apikalden çıkması engellenmiş olur. Uygun gutta-perka ve kompaktör seçiminden sonra kompaktör saat yönünde, apikal yönde basınç uygulanmadan çalıştırılır. Sürtünme ile oluşan ısı guta-perkayı 1 sn içinde yumuşatır ve kondensasyon işlemi aletin kendini geri itme hissine direnç gösterilmeden, alet çalışır konumdayken kanaldan çıkarılarak tamamlanır. Koronal kısmın doldurulması için daha büyük bir kompaktör ve yardımcı guta-perkalar gerekir (27).

2.3.9. Solvent tekniği

Bu yöntemde guta-perka, kloroform, ökaliptol ve ksilol gibi çözücülere daldırılıp yumuşatıldıktan sonra kök kanalına adapte edilir ve çözücünün buharlaşmasıyla birlikte yeniden sertleşir. Çalışma boyu kontrolünün zor olması, meydana gelen taşkın dolgulardan dolayı periapikal doku reaksiyonlarının oluşması ve sertleşme sırasında meydana gelen büzülme sebebiyle apikal uyumun bozulması gibi nedenlerden dolayı kullanımı terk edilmiştir (27).

2.3.10. Lazer sistemleri ile kondensasyon tekniği

40 mJ enerji üretecek seviyeye ayarlanan lazer sistemi 45 -50 C'lik bir ısı ile guta-perkanın alfa fazına geçmesini sağlar. Apikal 1/3'lük kısım tılandıktan sonra, ikişer mm'lik guta-perka parçaları kanalın tamamı dolana kadar, 10'ar saniyelik lazer uygulamasıyla ard arda kanala yerleştirilir. Maden ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada lateral kondensasyon, Nd:YAG lazerle yapılan kondensasyon ve Sistem-B ile yapılan kondensasyon teknikleri sızıntı yönünden karşılaştırılmış ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı rapor edilmiştir (62).

2.3.11. Ultrasonik enerji ile lateral kondensasyon tekniği

1976 yılında Moreno tarafından uygulanan termomekanik kondensasyon yöntemidir. Ultrasonik üniten ucuna el egesi takılır ve kanal içerisine patla birlikte yerleştirilmiş ana konun yanına çalışma boyundan 5 mm kısa olacak şekilde konumlandırılır. 3-4 saniyelik bir uygulama sonrasında eğin titreşimiyle birlikte açığa çıkan termal enerji ile guta-perka yumuşatılmış olur. Ege uzaklaştırıldıktan sonra ortaya çıkan boşluk yardımcı konlarla doldurulur. Araştırmacı bu yöntemin, lateral kondensasyona göre daha az sızıntıya neden olduğunu ileri sürmüştür (63). Zmener ve Banegas ta yöntemin klinik olarak %93 oranında başarılı olduğunu bildirmişlerdi (64).

2.4. Taşkın Patların Periapikal Dokular Üzerine Etkisi ve Olası Komplikasyonlar

Kök kanal dolgu materyalinin periradiküler dokuya taşması yabancı cisim reaksiyonları, alevlenmeler (flare-up) ve artan postoperatif rahatsızlıkla ilişkilendirilmiştir (65,66,67,68). Taşkın kök kanal dolgu materyali enflamatuvar bir yanıtı uyarabilir, duyuşal nöronları aktive edebilir ve endodontik tedaviden sonra kalıcı ağrıya sebep olabilir (4).

Kök kanal tedavisi sonrasında taşırılan materyalin cinsi, miktarı ve anatomik oluşumlarla ilişkisine bağılı olarak çeşitli komplikasyonlar meydana gelebilir. Küçük miktarda taşan dolgu patları genellikle periapikal doku tarafından tolere edilebilirken, apikal foramenin çevresine yayılan materyaller, toksisiteleriyle ilişkili olarak klinik belirtilere yol açtığı rapor edilmiştir (69).

Taşkın materyalin sinir dokusunu etkilemesi durumunda anestezi, parestezi, hipoestezi, hiperestezi ve disestezi tabloları ortaya çıkabilir (70,71,72,73,74,75). Parestezi, normal hissin değışimi, iğnelenme, batma, yanma, karıncalanma veya benzer hislerle tanımlanan anormal duyum şeklidir. Uyarılara karşı elde edilen azalmış duyarlılığa hipoestezi, artan duyarlılığa ise hiperestezi denir. Hafif bir temas sonucu deride oluşun ağırlı his veya iğnelenme hali ise disestezi olarak tanımlanır.

Mandibular sinirin taşkın pat sebebiyle hasar görmesi durumunda öncelikle ani ve keskin bir ağırlı oluşur ve lokal anestezinin etkisi ortadan kalktıktan sonra da devam eder (76). Bunun yanında tedavi edilen dişte perküsyon ve vestibular bölgede palpasyon hassasiyeti gibi lokal enflamasyon belirtileri de ağrıya eşlik eder. Alt dudakta geçmeyen bir uyuşukluk hissi veya otalji (kulak ağrısı) görülebilir (70). Bazı hastalarda ise lokal anestezinin

etkisiyle oluşan uyuşukluğun kalıcı hale geldiği bildirilmiştir (75,77).

Maksiller sinüsün etkilendiği durumlarda ise trigeminal sinirin ilgili dallarında parestezi, göz ve başa yayılan şiddetli ağrı, sinüsün kanla dolması (konjestiyon), burun kanaması, bulantı veya kusma gibi şikayetler bildirilmiştir (78).

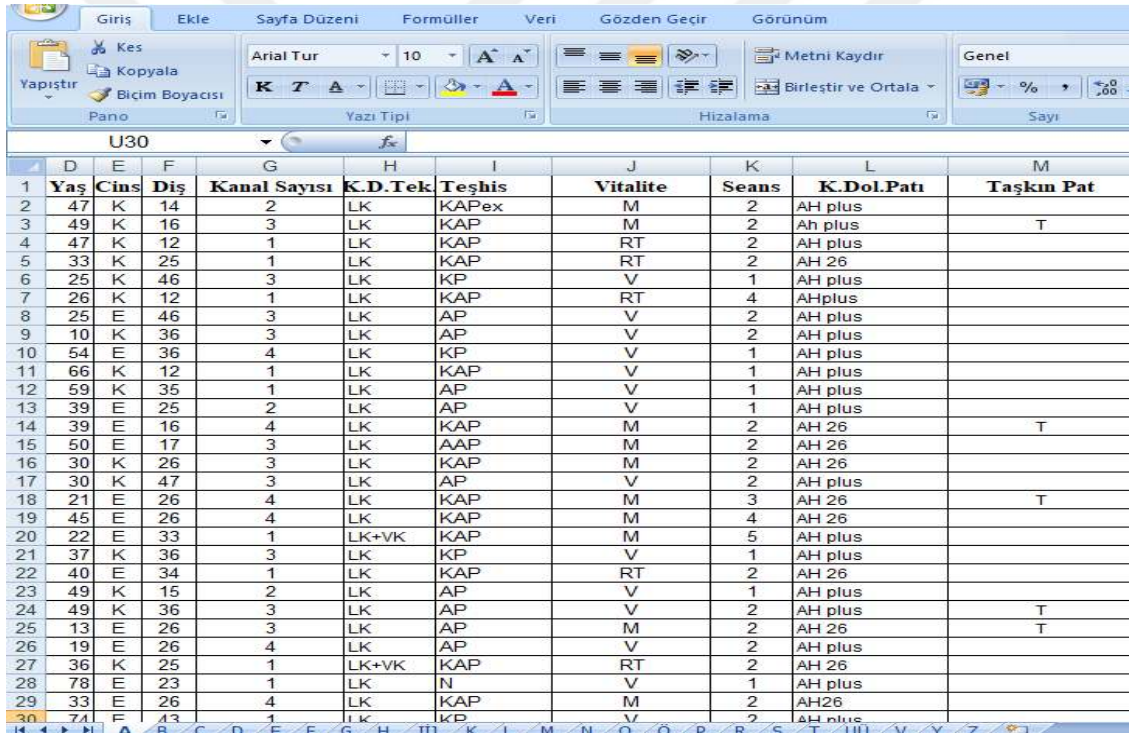
Sinirler üzerinde meydana gelen hasarlar geçici veya kalıcı olabilmektedir. Sinirin lokalize olduğu alana itilen materyal ağrıya sebep olurken, meydana gelen indirekt basınç iltihabi cevabın oluşumunu tetikler. Bu durumun uzun sürmesiyle birlikte de sinirde kalıcı hasar meydana getirebilecek skar dokusu oluşma olasılığı artar. Kanal dolgu maddelerinin taşırılması durumunda meydana gelen parestezi olgularında prognoz dolgu maddesinin miktarına, toksisitesine, rezorpsiyon hızına ve sinir hasarının şiddetine bağlıdır (79).



3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu tarafından onaylanmış olup (Proje no: D-KA21/02), izlenen tüm prosedürler insan deneyleri (kurumsal ve ulusal) sorumlu komitesinin etik standartlarına ve 2008’de revize edildiği gibi 1975 Helsinki Deklarasyonu Prensipleri’ne uygun bir şekilde gerçekleştirilmiştir.

Bu retrospektif çalışmada, Eylül 2000 ve Mart 2019 tarihleri arasında Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı’nda, tek bir operatör tarafından tedavi edilen 5381 adet hastaya ait dişler incelenmiş ve çalışmaya toplam 7761 diş dahil edilmiştir. Kök ucunun kapanmamış olduğu immatür dişler, rezorpsiyon, kök fraktürü olguları çalışmaya dahil edilmemiştir.



	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	Yaş	Cins	Diş	Kanal Sayısı	K.D.Tek	Tehhis	Vitalite	Seans	K.Dol.Patı	Taşkın Pat
1	47	K	14	2	LK	KAPex	M	2	AH plus	
2	49	K	16	3	LK	KAP	M	2	AH plus	T
3	47	K	12	1	LK	KAP	RT	2	AH plus	
4	33	K	25	1	LK	KAP	RT	2	AH 26	
5	25	K	46	3	LK	KP	V	1	AH plus	
6	26	K	12	1	LK	KAP	RT	4	AHplus	
7	25	E	46	3	LK	AP	V	2	AH plus	
8	10	K	36	3	LK	AP	V	2	AH plus	
9	54	E	36	4	LK	KP	V	1	AH plus	
10	66	K	12	1	LK	KAP	V	1	AH plus	
11	59	K	35	1	LK	AP	V	1	AH plus	
12	39	E	25	2	LK	AP	V	1	AH plus	
13	39	E	16	4	LK	KAP	M	2	AH 26	T
14	50	E	17	3	LK	AAP	M	2	AH 26	
15	30	K	26	3	LK	KAP	M	2	AH 26	
16	30	K	47	3	LK	AP	V	2	AH plus	
17	21	E	26	4	LK	KAP	M	3	AH 26	T
18	45	E	26	4	LK	KAP	M	4	AH 26	
19	22	E	33	1	LK+VK	KAP	M	5	AH plus	
20	37	K	36	3	LK	KP	V	1	AH plus	
21	40	E	34	1	LK	KAP	RT	2	AH 26	
22	49	K	15	2	LK	AP	V	1	AH plus	
23	49	K	36	3	LK	AP	V	2	AH plus	T
24	13	E	26	3	LK	AP	M	2	AH 26	T
25	19	E	26	4	LK	AP	V	2	AH plus	
26	36	K	25	1	LK+VK	KAP	RT	2	AH 26	
27	78	E	23	1	LK	N	V	1	AH plus	
28	33	E	26	4	LK	KAP	M	2	AH26	
29	71	F	43	1	LK	KD	V	2	AH plus	

Resim 1: Hasta verilerinin kaydedildiği excel dosyası

3.1.Tedavi Protokolü

Giriş kavitelerinin açılmasını takiben dişler rubber-dam ile izole edildikten sonra, çalışma boyları 15 numaralı nikel titanyum eğe (Dentsply Sirona, Ballaigues, Switzerland) ile köklerin radyografik apeksinden 1 mm kısa olacak şekilde belirlendi. Kanalların koronal bölümleri 1, 2 ve 3 no’lu Gates Glidden frezleri (Produits Dentaires S.A., Vevey, Switzerland) ile prepare edildikten sonra kök kanalları step-back tekniği kullanarak nikel-

titanyum el eğeleri (Dentsply Sirona, Ballaigues, Switzerland) ile veya crown-down tekniği kullanarak döner enstrümanlar (ProTaper Universal/ProTaper Next; Dentsply Sirona, Ballaigues, Switzerland; Mtwo; VDW, Munich, Germany) ile dişlerin mevcut anatomik genişliklerine göre 30 veya 40 no'lu eğeye kadar şekillendirildi (80). Kanal tedavisi tekrarı gerçekleştirilen dişlerin kanal dolguları kloroform ile birlikte el eğeleri kullanılarak söküldükten sonra yukarıda bahsedilen tekniklerden biriyle kök kanal preparasyonları tamamlandı. İşlem boyunca % 2,5'luk sodyum hipoklorit ve %17'lik EDTA solüsyonları kullanılarak irrigasyon sağlandı. Tüm dişlerin tedavileri en az 1 en fazla 3 seans olacak şekilde tamamlandı. Periapikal patolojili ve nekrotik dişlerde apikal açıklığın sağlanması için ara seansın sonunda 10 no'lu K-tipi el eğesi (Dentsply Sirona, Ballaigues, Switzerland) ile apikal daralımın 0,5-1 mm ilerisine gidilerek açıklık sağlandı. Seans aralarında dişlere kalsiyum hidroksit (Merck KGaA, Darmstadt, Germany) yerleştirilerek geçici restorasyon materyali (Cavit-G; 3M ESPE, Seefeld, Germany) ile kapatıldı. Dişlerin kök kanal dolguları, kanal patlarının [AH Plus (n=5879) ve AH 26 (n=1882)] kök kanalına kağıt koni ile yerleştirilmesini takiben lateral kondensasyon (LK), vertikal kondensasyon (VK), lateral kondensasyon+vertikal kondensasyon (LK+VK) ve basit tek kon (TK) teknikleri ile aşağıda açıklanan şekilde gerçekleştirildi.

Lateral kondensasyon: Soğuk lateral kondensasyon tekniğinin kullanıldığı bu yöntemde apikal daralım noktasına ideal uyum sağlamış 0,02 koniklik açısına sahip ana gutaperkanın (Diadent, Seoul, Korea) seçimini takiben ana gutaperka bir miktar kanal dolgu patına bulanarak kök kanalına yerleştirildi. Ardından 25 no'lu parmak tipi spreader (Mani, Inc., Tochigi, Japan) ana gutaperkanın yanına yerleştirilerek bir süre beklenip saat dönüş yönünde çevrilerek çıkartılıp yerine yerleştirilecek 0,02 koniklik açısına sahip 20 numaralı yardımcı gutaperka kon (Diadent, Seoul, Korea) için yer hazırlandı. Bu işleme spreader kanal ağzından 1-2 mm'den fazla ilerleyemeyecek aşamaya gelene kadar devam edildi. Kök kanal dolgusunun radyografi ile kontrolünün yapılmasının ardından kanal dolgusu kanal ağzından 1 mm aşağıda olacak şekilde bir ısı kaynağı ile uzaklaştırıldı ve kök kanal dolgusu bir plugger yardımı ile 5 saniye boyunca kondanase edildi.

Vertikal kondensasyon: Sıcak vertikal kondensasyon tekniğinin kullanıldığı bu yöntemde apikal daralım noktasına ideal uyum sağlamış 0,02 koniklik açısına sahip ana gutaperkanın seçimini takiben ana gutaperka bir miktar kanal dolgu patına bulanarak kök kanalına yerleştirildi. Ardından Elements Obturation System cihazı (SybronEndo, Orange,

CA, USA) 200 °C'ye ayarlandı ve ısıtılmış plugger ile apikalde 4-5 mm kanal dolgusu kalacak şekilde gutaperka kesilerek uzaklaştırıldı. Apikal bölümde yer alan gutaperka soğuk bir pluggerla vertikal yönde uygulanan baskı ile 5 saniye boyunca kondanse edildi. Kök kanal dolgusunun radyografi ile kontrolünün yapılmasının kök kanalının orta ve koronal bölümü ise Elements Obturation System cihazının sıcak gutaperka taşıyan bölümü ile doldurularak plugger ile yeniden kondanse edildi.

Lateral kondensasyon + Vertikal kondensasyon: Post boşluğu preparasyonu öncesi kök kanal sisteminin hazırlanması amacıyla çoğunlukla bu yöntemle başvuruldu (Resim 1B). Bu yöntemle göre kök kanalı öncelikle yukarıda anlatıldığı şekilde lateral kondensasyon yöntemiyle doldurulduktan sonra ısıtılmış bir pluggerla korondan apikale doğru aşamalı bir şekilde inilerek orta ve koronal bölümdeki kanal dolgusu boşaltıldı. Kök kanal dolgusunun radyografi ile kontrolünün yapılmasından sonra apikal bölümde yer alan gutaperka soğuk bir pluggerla vertikal yönde uygulanan baskı ile 5 saniye boyunca kondanse edildi.

Basit tek kon: Apikal daralım noktasına ideal uyum sağlamış 0,06 koniklik açısına sahip gutaperkanın (Sure Dent Corporation, Gyeonggi-do, Korea) seçimini takiben gutaperka bir miktar kanal dolgu patına bulanarak kök kanalına yerleştirildi. Kök kanal dolgusunun radyografi ile kontrolünün yapılmasının ardından kanal dolgusu kanal ağzından 1 mm aşağıda olacak şekilde bir ısı kaynağı ile uzaklaştırıldı ve kök kanal dolgusu bir plugger yardımı ile 5 saniye boyunca kondanse edildi. Endodontik tedavi tamamlandıktan sonra, koronal yapının orta derecede kaybolduğu dişlerde direkt restorasyon, ileri derecede kaybında ise indirekt restorasyon yapıldı.

3.2. Değerlendirme ve Veri Analizi

Çalışmaya dahil edilen tüm radyografik görüntüler radyovizyografi (Planmeca Dixi®3, Planmeca, Helsinki, Finland) tekniği ve D-speed filmlerin (Eastman Kodak Company, Rochester, NY, USA) kullanıldığı konvansiyonel teknik ile elde edilmiş olup hasta kayıtları iki araştırmacı tarafından değerlendirilmiş ve veri tabanına aktarılmıştır (Microsoft Excel 2010; Microsoft, Redmond, WA, USA). Taşkın pat varlığı açısından gözlemciler arası uyumun önemliliği Kappa (κ) katsayısı hesaplanarak incelendi. Gözlemcilerin yanıtları [taşkın pat yok (0) / var (1) şeklinde] bir forma kaydedilerek veriler Microsoft Excel dosyasına aktarıldı. Yapılan değerlendirme sonucunda kappa değerinin

1.0 olduğu ve gözlemciler arasında bire-bir uyum olduğu saptandı.

İncelenen periapikal radyografilerde apikalde mevcut olan kanal dolgu patı taşkınlığının varlığı veya yokluğu belirlenerek, hastanın yaşı, cinsiyeti, pulpal ve periapikal hastalığın teşhisi, ilgili dişin tipi, tedavinin şekli [birincil tedavi (vital, devital), tekrarlayan tedavi], kanal dolum tekniği, hangi kök kanal patının kullanıldığı ve tedavi seans sayısı not edilmiştir.

Pulpa ve periradiküler hastalıkların sınıflandırılması esnasında semptomatik ve asemptomatik pulpitis “*geri dönüşümsüz pulpitis*” başlığı altında, nekroz tablosu ve akut apikal periodontitis “*periapikal patoloji yok*” başlığı altında toplanırken, kronik apikal periodontitis, akut apikal apse, kronik apikal apse ve apikal kist “*periapikal patoloji var*” başlığı altında toplanmıştır. İşlem öncesi pulpa ve periradiküler dokuları sağlıklı olarak izlenen ancak zorunlu endodontik tedavi gereksinimi gösteren asemptomatik vital dişlerin teşhisi “*normal*” başlığı altında ifade edilerek aşağıdaki durumlar çerçevesinde belirlenmiştir (81):

1. Çürük kavitesinin temizliği esnasında pulpanın geniş açılım gösterdiği durumlar.
2. Kron ve köprü protezleri için kullanılacak dayanak dişlerin preparasyonu esnasında pulpanın açılım gösterdiği durumlar.

3.3.İstatistiksel Değerlendirme

Verilerin analizi IBM SPSS Statistics 17.0 (IBM Corporation, Armonk, NY, USA) paket programında yapıldı. Tanımlayıcı istatistikler; kesikli sayısal değişkenler için ortalama $\pm$ standart sapma (minimum - maksimum) biçiminde ifade edilirken sınıflanabilir değişkenler gözlem sayısı ve yüzdelik oran (%) şeklinde gösterildi.

Taşkın pat gelişimi üzerinde etkili olabileceği düşünülen olası tüm faktörlerin istatistiksel olarak anlamlı bir belirleyiciliğinin olup olmadığı tek değişkenli lojistik regresyon analizi kullanılarak değerlendirildi. Taşkın pat gelişimi üzerinde en fazla anlamlı belirleyiciliğe sahip faktör(ler) ise çoklu değişkenli lojistik regresyon analizi ile tespit edildi.

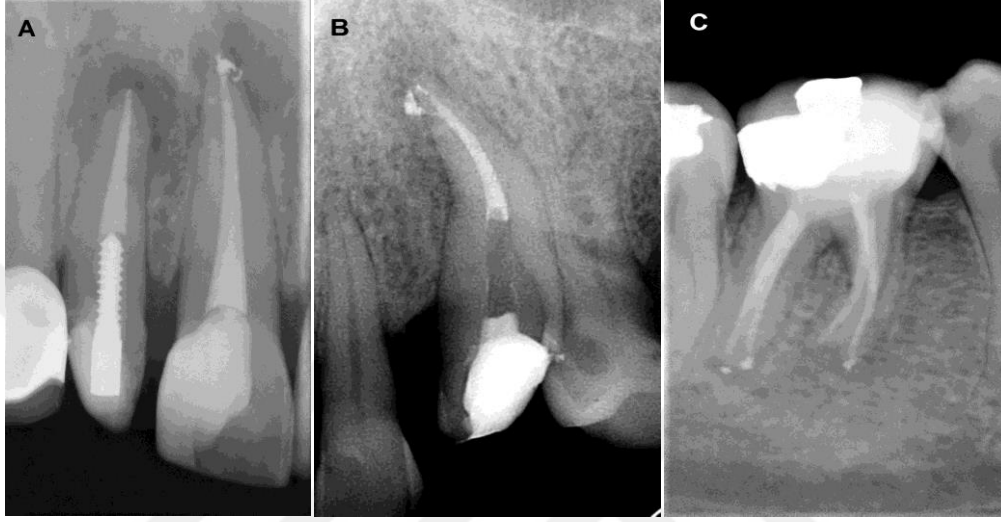
Tek değişkenli istatistiksel analizler sonucunda taşkın pat gelişimi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkiye sahip olan faktörler ile yaş ve cinsiyet gibi biyolojik unsurlar regresyon modeline dahil edildiler. Her bir değişkene ait odds oranı, %95 güven aralıkları

ve Wald istatistikleri hesaplandı. $p < 0,05$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.



4. BULGULAR

Çalışmamızda 5381 olgunun 7761 müdahale gören dişi değerlendirmeye alınmıştır. Olguların ortalama yaşı $43,7 \pm 16,6$ (yıl) olup 2251'i (%41,8) erkeklerden 3130'u (%58,2) kadınlardan oluşmaktaydı. Değerlendirmeye alınan 7761 adet dişin 535 adedinde (%6,9) taşkın pat gözlemlendi (Resim 2, Tablo 1).



Resim 2: (A) 42 yaşındaki kadın hastanın kronik apikal apse tanısı alan 11 no'lu dişinde lateral kondensasyon tekniği ile gerçekleştirilen kanal dolgusu sonrası AH Plus patı taşkınlığı, (B) 51 yaşındaki erkek hastanın kronik apikal periodontitis tanısı alan 23 no'lu dişinde lateral ve vertikal kondensasyon tekniklerinin kombinasyonu ile gerçekleştirilen kanal dolgusu sonrası AH 26 patı taşkınlığı, (C) 25 yaşındaki erkek hastanın kronik apikal periodontitis tanısı alan 46 no'lu dişinde lateral kondensasyon tekniği ile gerçekleştirilen kanal dolgusu sonrası AH 26 patı taşkınlığı görülmektedir.

Yaş ve cinsiyete göre taşkın patın görülme ihtimalinde istatistiksel olarak anlamlı değişim tespit edilmemiştir ($p=0,478$ ve $p=0,224$, sırasıyla) (Tablo 1).

Tablo 1: Taşkın pat görülen ve görülmeyen dişlere göre hastaların yaş ve cinsiyet özellikleri yönünden yapılan karşılaştırmalar – tek değişkenli lojistik regresyon analizi sonuçları

	Taşkın pat yok [n=7726 (%93,1)]	Taşkın pat var [(n=535 (%6,9)]	p-değeri	Odds oranı (%95 Güven Aralığı)
Yaş (yıl)	$45,5 \pm 16,8$	$45,0 \pm 16,5$	0,478	0,998 (0,993-1,003)
Cinsiyet				
Kadın	4246 (%58,8)	300 (%56,1)	-	1,000
Erkek	2980 (%41,2)	235 (%43,9)	0,224	1,116 (0,935-1,332)

Kanal dolgu patı taşkınlığı görülen ve görülmeyen dişlere pulpal ve periapikal hastalığın teşhisi yönünde yapılan karşılaştırmalar incelendiğinde; “normal” tanı alan dişlere göre “*periaapikal patoloji yok*” tanısı alan dişlerde taşkın pat görülme ihtimali 3,429 kat (%95 Güven Aralığı: 1,394-8,433, p=0,007) daha fazla idi . Benzer şekilde “normal” tanı alan dişlere göre “*periapikal patoloji var*” tanısı alan dişlerde taşkın pat görülme ihtimali ise 11,900 kat (%95 Güven Aralığı: 5,598-25,296, p<0,001) daha fazla idi. Buna karşın “*geri dönüşümsüz pulpitis*” tanısı alan dişlerin taşkın pat gelişimi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi görülmemiştir (p=0,164) (Tablo 2).

Tablo 2: Taşkın pat görülen ve görülmeyen dişlere göre pulpa ve periapikal hastalıkların dağılımı– tek değişkenli lojistik regresyon analizi sonuçları

	Taşkın pat yok (n=7726)	Taşkın pat var (n=535)	p-değeri	Odds oranı (%95 Güven Aralığı)
Normal	453 (%6,2)	7 (%1,3)	-	1,000
Geri dönüşümsüz pulpitis	4312 (%59,7)	115 (%21,5)	0,164	1,726 (0,800-3,724)
Periapikal patoloji yok	302 (%4,2)	16 (%3,0)	0,007	3,429 (1,394-8,433)
Periapikal patoloji var	2159 (%29,9)	397 (%74,2)	<0,001	11,900 (5,598-25,296)

Diş tipleri ele alındığında; molar dişlere göre anterior dişlerde patın taşma olasılığı istatistiksel anlamlı olarak 1,811 kat daha fazla idi (%95 Güven Aralığı: 1,469-2.231, p<0,001). Benzer şekilde molar dişlere göre premolar dişlerde de patın taşma olasılığı istatistiksel anlamlı olarak 1,253 kat (%95 Güven Aralığı: 1,009-1,556, p=0,042) daha fazla idi (Tablo 3).

Yapılan tedavinin şekli göz önüne alındığında; birincil tedavi gören vital dişlere göre birincil tedavi gören devital dişlerde taşkın pat görülme ihtimali istatistiksel anlamlı olarak 7,775 kat (%95 Güven Aralığı: 6,248-9,674, p<0,001) daha fazla iken, tekrarlayan tedavi gören dişlerde patın taşma olasılığı istatistiksel anlamlı olarak 5,722 kat (%95 Güven Aralığı: 4,315-7,588, p<0,001) daha fazla idi (Tablo 3).

Kanal dolum tekniği ele alındığında; TK veya VK uygulanan dişlere göre sadece LK ile dolum yapılan dişlerde taşkın pat görülme ihtimali istatistiksel anlamlı olarak 4,168 kat (%95 Güven Aralığı: 1,850-9,391, p<0,001) daha fazla iken, LK+VK ile dolum yapılan dişlerde patın taşma olasılığı istatistiksel anlamlı olarak 11,857 kat (%95 Güven Aralığı: 4,445-31,631, p<0,001) daha fazla idi (Tablo 3).

Tedavi seans sayısına göre inceleme yapıldığında; tek seansta müdahale edilen dişlere göre birden fazla seansta müdahale edilen dişlerde taşkın pat görülme ihtimali istatistiksel anlamlı olarak 2,988 kat (%95 Güven Aralığı: 2,443-3,654, $p<0,001$) daha fazla idi (Tablo 3).

Kanal dolgu patının tipi ele alındığında ise; AH Plus kanal dolgu patı kullanılan dişlere göre AH 26 kanal dolgu patı kullanılan dişlerde taşkın pat görülme ihtimali istatistiksel anlamlı olarak 4,404 kat (%95 Güven Aralığı: 3,681-5,269, $p<0,001$) daha fazla idi (Tablo3).

Tablo 3: Taşkın pat görülen ve görülmeyen dişlere göre dişin tipi, tedavinin şekli, kanal dolum tekniği, seans sayısı ve kanal dolgu patı yönünden yapılan karşılaştırmalar – tek değişkenli lojistik regresyon analizi sonuçları

	Taşkın pat yok (n=7726)	Taşkın pat var (n=535)	p-değeri	Odds oranı (%95 Güven Aralığı)
Dişin tipi				
Molar	3517 (%48,7)	207 (%38,7)	-	1,000
Anterior	1661 (%23,0)	177 (%33,1)	<0,001	1,811 (1,469-2,231)
Premolar	2048 (%28,3)	151 (%28,2)	0,042	1,253 (1,009-1,556)
Tedavinin şekli				
Birincil (vital)	4827 (%66,8)	117 (%21,9)	-	1,000
Birincil (devital)	1714 (%23,7)	323 (%60,3)	<0,001	7,775 (6,248-9,674)
Tekrarlayan tedavi	685 (%9,5)	95 (%17,8)	<0,001	5,722 (4,315-7,588)
Kanal dolum tekniği				
TK veya VK	332 (%4,6)	6 (%1,1)	-	1,000
LK	6824 (%94,4)	514 (%96,1)	<0,001	4,168 (1,850-9,391)
LK+VK	70 (%1,0)	15 (%2,8)	<0,001	11,857 (4,445-31,631)
Seans sayısı				
Tek	3592 (%49,7)	133 (%24,9)	-	1,000
Çoklu	3634 (%50,3)	402 (%75,1)	<0,001	2,988 (2,443-3,654)
Kanal dolgu patı				
AH Plus	5640 (%78,1)	239 (%44,7)	-	1,000
AH 26	1586 (%21,9)	296 (%55,3)	<0,001	4,404 (3,681-5,269)

Tablo 4’te tek değişkenli istatistiksel analizler sonucunda taşkın pat gelişimi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkileri bulunan ilgili dişin tipi, tedavi seans sayısı, tedavinin tipi, pulpal ve periapikal hastalığın teşhisi, kanal dolum tekniği, kanal dolum patının yanı

sıra yaş ve cinsiyet gibi diğer biyolojik unsurlar bir arada değerlendirilerek taşkın pat üzerinde en fazla belirleyici olan faktörler tespit edildi. Buna göre çoklu değişkenli lojistik regresyon analizi sonucunda taşkın pat gelişimi üzerinde en fazla belirleyici olan etkenler sırasıyla; tedavi tipi, kanal dolum tekniği ve kanal dolgu patı idi. Diğer faktörlere göre düzeltme yapıldığında birincil tedavi gören vital dişlere göre birincil tedavi gören devital dişlerde taşkın pat görülme ihtimali istatistiksel anlamlı olarak 4,847 kat (%95 Güven Aralığı: 2,308-10,181, $p<0,001$) daha fazla iken, tekrarlayan tedavi gören dişlerde patın taşma olasılığı istatistiksel anlamlı olarak 3,320 kat (%95 Güven Aralığı: 1,528-7,217, $p=0,002$) daha fazla idi. Kanal dolum tekniği olarak TK veya VK uygulanan dişlere göre sadece LK ile dolum yapılan dişlerde taşkın pat görülme ihtimali istatistiksel anlamlı olarak 3,320 kat (%95 Güven Aralığı: 1,457-7,563, $p=0,004$) daha fazla iken, LK+VK ile dolum yapılan dişlerde patın taşma olasılığı istatistiksel anlamlı olarak 4,722 kat (%95 Güven Aralığı: 1,733-12,867, $p=0,002$) daha fazla olduğu belirlendi. Diğer faktörlerden bağımsız olarak kanal dolgu patı olarak AH 26 kullanımının taşkın pat görülme ihtimalini istatistiksel anlamlı olarak tetiklemeye devam ettiği tespit edildi (Odds Oranı=1,424; $p=0,002$).

Tablo 4: Taşkın pat görülen ve görülmeyen dişleri ayırt etmede en fazla belirleyici olan etkenler – çoklu değişkenli lojistik regresyon analizi sonuçları

	Odds oranı	%95 Güven Aralığı	Wald	p-değeri
Yaş	1,000	0,995-1,006	0,013	0,910
Erkek faktör	1,063	0,885-1,278	0,427	0,513
Anterior	1,215	0,966-1,527	2,775	0,096
Premolar	1,004	0,797-1,263	0,001	0,976
Çoklu seans	1,001	0,777-1,289	0,000	0,996
Birincil (devital)	4,847	2,308-10,181	17,373	<0,001
Tekrarlayan tedavi	3,320	1,528-7,217	9,180	0,002
Geri dönüşümsüz pulpitis	1,900	0,872-4,141	2,607	0,106
Periapikal patoloji yok	0,924	0,307-2,780	0,020	0,887
Periapikal patoloji var	2,360	0,851-6,542	2,724	0,099
LK	3,320	1,457-7,563	8,156	0,004
LK+VK	4,722	1,733-12,867	9,209	0,002
AH 26	1,424	1,139-1,781	9,612	0,002

Diş tipi için “molar”, tedavinin şekli açısından “birincil (vital) tedavi”, teşhis yönünden “normal”, kanal dolgu tekniği olarak “basit tek kon veya vertikal kondensasyon (VK) uygulananlar”, kanal dolgu patı olarak “AH Plus”, “tekli seans” ve “kadın faktör” referans kategoriler olarak seçilmiştir.

5. TARTIŞMA

Minimal düzeydeki kanal dolgu patı taşkınlıklarının vücut tarafından tolere edilebildiği gösterilmiş olmasına rağmen, kök kanal dolgu patının sitotoksik potansiyelinin olması ve pat taşkınlığı ile beraber konak savunma sisteminin zayıflaması nedenleriyle kanal dolgu patı taşkınlığının endodontik iyileşmede olumsuz bir etkiye sahip olabileceği ifade edilmiştir (12,13,82).

Çalışmamızda birincil tedavi gören devital dişlerin ve tekrarlayan tedavi gören dişlerin, birincil tedavi gören vital dişlere göre kök kanal dolgu patı taşkınlığı üzerinde en fazla belirleyici olan etkenler arasında yer aldıkları tespit edilmiştir. Literatürde apikal kök rezorpsiyonunun apikal periodontitisli dişlerde genellikle belli bir dereceye kadar eşlik ettiği ifade edilmiştir (8,12,80). Bununla beraber, periradiküler enfeksiyona sahip dişlerde apikal açıklığın devamlılığı ve bu sayede doku iyileşmesi açısından ideal biyolojik şartların sağlanmasının önemi vurgulanmıştır (83). Apikal açıklığın sağlanması Amerikan Endodonti Derneği (2012) tarafından apikal foramen içinden küçük bir ege ile apikal foramen genişletilmeden pasif olarak kanalın apikal kısmının debristen arındırıldığı bir teknik olarak tanımlanmaktadır. Enstrümantasyon sırasında açıklığın korunması, kök kanallarının apikal üçte birinde dentin artıkları ve yumuşak doku birikimini önleme potansiyeline sahiptir. Böylece tıkanma, basamak oluşumu, transportasyon ve perforasyon gibi prosedürel hataların meydana gelme olasılığını azalttığı bildirilmiştir (84). İrrigasyon solüsyonlarının kök kanal sisteminin apikal bölgesinde daha yüksek bir penetrasyon derinliği göstermesini sağladığı ifade edilmiştir (85). Bunların yanı sıra apikal açıklığın devamlılığı ile nekrotik ve enfekte pulpaya sahip olan dişlerde, apikal foramen çevresinde bulunan bakteriler uzaklaştırıldığı gibi (86), iltihaplı eksüdanın kök kanalından boşaltılmasına imkan tanınarak periapikal lezyonun dekompresyonu sağlanabilir (87). Albuquerque ve ark. (88) apikal açıklık sağlamanın dişlerde görülen pat taşkınlığı üzerinde etkisi olduğunu rapor etmişlerdir. Çalışmamızda bu gruplarda yer alan dişlerin nekrotik ve/veya bir periradiküler enfeksiyon ile ilişkileri olduğu ve aynı zamanda tüm bu dişlerin tedavileri esnasında apikal açıklığın elde edilmeye çalışıldığı göz önünde bulundurulduğunda, bahsi geçen araştırma sonuçlarının bu tip tedavileri gören dişlerde belirleyici etken olma sebeplerini destekler niteliktedir.

Bununla birlikte, bu tekniğin kullanımı, debris ekstrüzyonu ve periapikal dokularda yaralanma gibi olasılıklar nedeniyle tartışmalıdır (89). Debris ve irrigasyon solüsyonlarının

apikal ekstrüzyonu üzerine yapılan çalışmalarda bir grup araştırmacı apikal açıklığın çapındaki artış ile daha fazla ekstrüzyon meydana geldiğini bildirirken (90), diğer grubun apikal daralıma dokunulmadığı zaman daha fazla ekstrüzyon meydana geldiğini (91) bildirmesiyle çelişkili sonuçlara ulaşılmıştır. Apikal açıklık sağlanırken her ne kadar en ince el eğelerinden yararlanılsa da oluşan açıklığın taşkın pat görülme ihtimalini artırabileceği düşünülmektedir. Tınaz ve ark.'nın çalışmaları ile bizim çalışmamızın sonuçları da bu çıkarımı destekler niteliktedir (90).

Periapikal bölgedeki vital dokular irrigasyon solüsyonları, debris veya kök kanal dolgu materyallerinin apikalden taşmasını önleyen doğal bir bariyer görevi görür (92). Periapikal bölgede meydana gelen patolojinin inflamatuvar yanıtı tetikleyerek kemik yıkımına ve genellikle dişin apikal bölgesinde rezorpsiyona sebep olduğu rapor edilmiştir (93,8). Periapikal patoloji görülen dişlerde kemik dokusunun deforme olması ve rezorpsiyon sebebiyle apikal daralımın bozulmasının da taşkın pat görülme ihtimalini artırabileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızın sonuçlarına göre kanal dolgu patı taşkınlığında bir diğer belirleyici faktörün kanal dolum tekniği olduğu tespit edilmiştir. Buna göre sadece basit kon veya sadece vertikal kondensasyona göre lateral kondensasyon ile birlikte vertikal kondensasyon tekniklerinin beraber uygulanmasının taşkın pat görülme ihtimalini istatistiksel anlamlı olarak artırdığı tespit edilmiştir. Literatürde ısı ile beraber kullanılan kompaksiyon tekniklerinin kanal dolgu materyalinde oluşturduğu akışkanlık nedeniyle lateral kondensasyona göre daha fazla kanal dolgu patı taşkınlığına neden olduğu ifade edilmiştir (94,60). Bu araştırmaların çalışmamızda rapor edilen sonuçlardan farklılık göstermesinin nedeninin çoğunun laboratuvar şartlarında, düz ve geniş kanal anatomisine sahip olan çekilmiş dişler veya plastik bloklar üzerinde, farklı şekillendirme teknikleri ve farklı kanal dolgu patı kullanımları ile gerçekleştirilmesi olduğu düşünülmektedir.

Vertikal kondensasyon ve lateral kondensasyon tekniğinin lateral ve aksesuar kanallara penetre olma başarısı açısından karşılaştırıldığı bir çalışmada vertikal kondensasyon tekniğinin daha efektif olduğu rapor edilmiştir ve bunun sebebinin meydana gelen hidrolik basınçtan kaynaklanıyor olabileceği bildirilmiştir (95). Bu çalışmanın sonuçlarından yola çıkarak taşkın kanal patı görülme ihtimalinin vertikal kondensasyon tekniği uygulanan dişlerde daha fazla olması beklenmektedir. Ancak bizim çalışmamızın sonuçlarına göre lateral kondensasyon ve vertikal kondensasyon kendi aralarında karşılaştırıldıklarında

lateral kondensasyon uygulanan dişlerde taşkın pat görülme ihtimali daha yüksek bulunmuştur. Lateral kondensasyon tekniğinin uygulandığı dişlerde daha homojen bir kök kanal dolgusu elde edebilmek için kullanılan spreader ve kanal içerisinde oluşturduğu basıncın kök kanal dolgu patının apikalden taşmasına sebep olabileceği düşünülmektedir. Lateral kondensasyonla birlikte vertikal kondensasyon tekniğinin de uygulandığı tedavilerde taşkın pat görülme ihtimalinin daha da arttığı gözlemlenmiştir. Çalışmamızda vertikal kondensasyon, lateral kondensasyonu takiben bir pluger yardımıyla vertikal yönde basınç uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Yine lateral kondensasyonda spreader ile olduğu gibi vertikal kondensasyonda da pluger ile uygulanan basıncın apikalden kanal patı taşma ihtimalini artırdığı düşünülmektedir.

Kök kanal patlarının akıcılık özellikleri sayesinde kök kanal sisteminin düzensizliklerine ulaşabildiği bilinmektedir. Bir kanal dolgu patının akıcılık değerinin düşük olması patın bu alanlara ulaşımını güçleştireceği, bununla beraber kanal dolgu patının akıcılık değerinin yüksek olması ise patın apikal foramenden periapikal dokulara taşmasına neden olabileceği belirtilmiştir (96). Bir kanal dolgu patının akıcılığı materyalin partikül büyüklüğüne, film kalınlığına, materyalin toz/likit veya pat/pat oranına, makaslama oranına ve kök kanalının çapına bağlı olduğu gibi sıcaklık ve basınçla birlikte değişim göstermektedir (96,97). Oda ısı (25°C) ve vücut ısısının (37°C) taklit edildiği deney düzeneklerinde, reolojik parametreleri incelenen kanal dolgu patlarından AH Plus'ın her iki sıcaklıkta viskoelastik katı/jel yapısını koruduğu, buna karşın 25°C'de AH 26'nın likit benzeri davranış gösterdiği, 37°C'de katı-elastik benzeri yapıya ulaştığı ifade edilmiştir (98,99). Çalışmamızda pat taşkınlığı anlamında AH 26 kullanımının belirleyici bir faktör olarak bulunması, oda sıcaklığında daha akışkan yapıda olan AH 26'nın kanala yerleştirilmesi esnasında AH Plus'a nazaran daha fazla taşma eğilimi göstermiş olabileceğini düşündürmektedir. Buna karşın, akıcılık, radyoopasite, çözünürlük, boyutsal değişim gibi faktörlerin incelendiği bir diğer çalışmada ise AH Plus'ın AH 26'ya nazaran belirgin olarak daha akıcı olduğu belirlenmiştir (100). Laboratuvar şartlarında gerçekleştirilen bu çalışmanın sonuçlarıyla kendi çalışma sonuçlarımız arasında bir karşılaştırma yapmak oldukça güçtür.

Çalışmamızın sonuçlarına göre diş tipinin kök kanal dolgu patı taşkınlığı insidansında fark yarattığı gözlemlenmiş olup, bulgularımız Nino-Barrera ve ark.'nın (1) gerçekleştirmiş olduğu araştırmanın bulguları ile benzerlik göstermektedir. Buna göre, araştırmacılar

taşkın pat görülme insidansının anterior dişlerde, premolar ve molar dişlere göre anlamlı olarak daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Bu durumun nedeninin anterior dişlerde daha rahat çalışılabildiği için vertikal kondensasyon yapılırken daha fazla kuvvet uygulanmasından kaynaklanıyor olabileceği düşünülmektedir. Çalışmamızdan elde edilen sonuçların aksine, yapılan bir çalışmada taşkın kök kanal dolgu patı görülme sıklığının üst molar dişlerde daha fazla olduğu rapor edilmiştir (10). Karşılaşılan bu duruma tedavi protokollerinin ve çalışma boyu belirleme yöntemlerinin farklı oluşunun sebep olabileceği düşünülmektedir. Çalışmamızın sonuçlarını destekleyen Nino-Barrera ve ark.'nın yaptıkları çalışmada da tıpkı bizim çalışmamızda olduğu gibi, çalışma boyu belirlenirken apex bulucu ve radyografilerden destek alınmıştır (1). Ancak AlRahabi'nin çalışmasında yalnızca apex bulucu kullanılmıştır. Ayrıca çalışmada, Nino-Barrera'nın ve bizim çalışmamızın aksine kök kanal tedavileri lisans öğrencileri tarafından gerçekleştirilmiştir (10).

Anterior dişlerde posterior dişlere göre taşkın pat görülme ihtimalinin daha fazla olmasının bir sebebinin de nispeten daha dar kanallara sahip olan posterior dişlerde preperasyon sonrası koronal genişliğin daha dar oluşunun olabileceği düşünülmektedir. Yapılan bir çalışmada kanal ağzı genişliğinin yeterli olmadığı dar kanallarda guta-perka etrafındaki kök kanal dolgu patının guta-perkadan sıyrılarak kanal ağzında kaldığı ve kanalın apikal bölgelerine iletilemediği rapor edilmiştir (101). Bununla beraber kök kanal dolgu materyallerini kanal boyunca yerleştirebilmek için uygun enstrümanlar ve yeterli düzeyde uygulanan bir kuvvet gerekmektedir. Materyalin hareketi uygulanan kuvvetten ve yerleştirileceği boşluğun boyutlarından etkilenmektedir (102). Diş tipinin, tek değişkenli regresyon analizinde kanal dolgu patı taşkınlığı açısından önemli bir risk faktörü gibi görünse de çoklu değişkenli regresyon analizinde önemini yitirdiği belirlenmiştir.

Endodontik tedavide tek seans ve çoklu seans protokolü uzun süredir devam eden bir tartışma konusudur (103). İki yaklaşımın da birbirlerine göre avantaj ve dezavantajları vardır. Moreira ve ark.'nın yapmış olduğu bir derlemede vital veya devital dişlerde tek seans ve çoklu seans protokolünün kullanıldığı tedavilerin başarı ve iyileşme oranlarının benzer olduğu rapor edilmiştir (104). Ancak enfeksiyonun eşlik ettiği nekrotik ve apikal periodontitisli dişlerin incelendiği bir çalışmanın sonuçları tek seans protokolü kullanıldığında daha düşük postoperatif komplikasyon insidansı ve daha yüksek bir tedavi etkinliğine doğru hafif bir eğilim göstermiştir. Çoklu seansta görülen postoperatif

komplasyonların yüksek insidansının ise periapikal dokuların mekanik, kimyasal ve mikrobiyolojik olarak zarar görmesiyle ilgili olabileceği bildirilmiştir (68,105). Tek seansta yeterli mikrobiyal kontrolün elde edilip edilemeyeceği devam eden bir tartışma konusudur (106,107,108). Bu durum apikal periodontitisli enfekte dişlerde çoklu seans tedavisini tercih etmek için makul bir biyolojik argüman olsa da, bugüne kadar yapılan klinik araştırmalar şüphelidir (109). Çalışmamızda apikal periodontitisli ve nekrotik dişlerde ağırlıklı olarak çoklu seans tedavisinin tercih edildiğini ve apikal açıklığın sağlanması yönünde gayret sarf edildiği düşünüldüğünde kanal dolgu patı taşkınlığı ile ilgili elde edilen sonuçların birbirlerini destekler nitelikte olduğu görülmektedir. Ancak seans sayısının, taşkın pat oluşumunda risk faktörü olarak çoklu değişkenli regresyon analizinde önemini yitirdiği belirlenmiştir.

Kök kanal dolumu sırasında apikal taşkınlık görülme sıklığını etkileyebilecek bir diğer önemli faktör ise kök kanal dolgu patının kanala lentülo ile yerleştirilmesidir. Yapılan bir çalışmada kök kanal dolgu patı kanala lentülo ile yerleştirildiğinde taşkın pat görülme sıklığının istatistiksel anlamlı olarak arttığı rapor edilmiştir (112). Ancak bizim çalışmamızda hangi dişlerde lentülo kullanılıp, hangi dişlerde kullanılmadığına dair bir kayıt bulunmadığı için çalışmada bu parametre değerlendirilmemiştir.

Bu çalışmanın retrospektif dizaynının, şimdiki zamana ait verileri sunma yeteneğinden yoksun olması bir limitasyon olarak düşünülebilir. Bu dezavantaja rağmen retrospektif çalışmalar prospektif çalışmalara göre araştırmacıların önyargılarından daha az etkilenme eğilimi gösterirler. Ayrıca, içerisinde birçok değişkeni barındıran klinik çalışmalar için kritik değerler olan vakaların rastgele seçimi ve örneklem boyutunun büyüklüğü, prospektif bir çalışmaya göre retrospektif bir çalışmada genellikle daha kolaydır (110). Bununla birlikte, en büyük güce sahip çalışma tasarımı, randomize kontrollü araştırmalardır. Çünkü karışıklığa sebep olan faktörleri en aza indirebilir ve çevre üzerindeki kontrolü en üst düzeye çıkarabilirler (111). Gelecekte taşkın kök kanal dolgu patı ile ilişkili tüm faktörleri tam olarak tanımlamak için, iyi tanımlanmış dahil etme kriterlerine sahip randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Nekrotik ve/veya periapikal lezyonlu dişlerde gerçekleştirilen birincil tedaviler ve tekrarlayan tedavilerin, kanal dolum tekniklerinden LK'nun, LK ile birlikte VK'nun kombine bir şekilde kullanılmasının, kanal dolgu patı olarak AH 26'nın seçilmesinin pat taşkınlığı anlamında risk faktörleri olduğu belirlenmiştir.



KAYNAKLAR

- 1.Nino-Barrera JL, Gamboa-Martinez LF, Laserna-Zuluaga H, Unapanta J, Hernández-Mejia D, Olaya C, vd. Factors associated to apical overfilling after a thermoplastic obturation technique - Calamus® or Guttacore®: a randomized clinical experiment. *Acta Odontol Latinoam*. 2018;31(1):45–52.
- 2.Ricucci D. Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 1. Literature review. *Int Endod J*. 1998;31(6):384–93.
- 3.Schaeffer MA, White RR, Walton RE. Determining the optimal obturation length: A meta-analysis of literature. *J Endod*. 2005;31(4):271–4.
- 4.Ruparel NB, Ruparel SB, Chen PB, Ishikawa B, Diogenes A. Direct effect of endodontic sealers on trigeminal neuronal activity. *J Endod*. 2014;40(5):683–7.
- 5.Froes FGB, Aguiar Miranda ÁMM, da Costa Abad E, Riche FN, Pires FR. Non-surgical management of paraesthesia and pain associated with endodontic sealer extrusion into the mandibular canal. *Aust Endod J*. 2009;35(3):183–6.
- 6.Hulsmann M, Peters OA, Dummer PMH. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *Endod Top*. 2005;10(1):30–76.
- 7.Dummer PMH, Davies J, Harris M. Automated thermatic condensation of gutta-percha root fillings in teeth with open (immature) apices. *J Oral Rehabil*. 1985;12(4):323–30.
- 8.Vier F V., Figueiredo JAP. Prevalence of different periapical lesions associated with human teeth and their correlation with the presence and extension of apical external root resorption. *Int Endod J*. 2002;35(8):710–9.
- 9.Blaskovic-Šubat V, Marčić B, Šutalo J. Asymmetry of the root canal foramen. *Int Endod J*. 1992;25(3):158–64.
- 10.AlRahabi MK. Evaluation of complications of root canal treatment performed by undergraduate dental students. *Libyan J Med*. 2017;12(1).
- 11.Keçeci AD, Çelik Ünal G, Şen BH. Comparison of cold lateral compaction and continuous wave of obturation techniques following manual or rotary instrumentation. *Int*

Endod J. 2005;38(6):381–8.

12.Ricucci D, Rôças IN, Alves FRF, Loghin S, Siqueira JF. Apically Extruded Sealers: Fate and Influence on Treatment Outcome. J Endod. 2016;42(2):243–9.

13.Muruzabal M, Erausquin J, Devoto FCH. A study of periapical overfilling in root canal treatment in the molar of rat. Arch Oral Biol. 1966;11(4):373–83.

14.Yusuf H. The significance of the presence of foreign material periapically as a cause of failure of root treatment. Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol. 1982;54(5):566–74.

15.Limkangwalmongkol S, Abbott P V., Sandler AB. Apical dye penetration with four root canal sealers and gutta-percha using longitudinal sectioning. J Endod. 1992;18(11):535–9.

16.Leonardo MR, Silva LAB Da, Filho MT, Silva RS Da. Release of formaldehyde by 4 endodontic sealers. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1999;88(2):221–5.

17.Leonardo MR, Da Silva LAB, Almeida WA, Utrilla LS. Tissue response to an epoxy resin-based root canal sealer. Dent Traumatol. 1999;15(1):28–32.

18.Santos JN, Tjäderhane L, Ferraz CC, Zaia AA, Alves MC, De Goes MF, vd. Long-term sealing ability of resin-based root canal fillings. Int Endod J. 2010;43(6):455–60.

19.Van der Sluis LW. Endodontic diagnosis American Association of Endodontics. Ned Tijdschr Tandheelkd. 2013;112(11):420–6.

20.Güler Ç, Gürbüz T, Yılmaz Y. The Evaluation Of Gingival Criteria In Children Which Was Practiced Root Canal Treatment By Using Two Different Root Canal Instrumentation Way, Irrigation Solution and Sealer. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg. 2009;3(19):168–76.

21.Alaçam, Tayfun. Endodonti. Ankara: Özyurt Matbaacılık, 2012.

22.Chandra SS, Shankar P, Indira R. Depth of penetration of four resin sealers into radicular dentinal tubules: A confocal microscopic study. J Endod. 2012;38(10):1412–6.

23.Çalt Tarhan S, Uzunoğlu E. Kök Kanal Dolgu Maddeleri. Türkiye Klinikleri Diş Hekimliği Bilimleri 2010;(3):1–15.

24.Hata G ichiro, Kawazoe S, Toda T, Weine FS. Sealing ability of Thermafil with and

without sealer. J Endod. 1992;18(7):322–6.

25.Mamootil K, Messer HH. Penetration of dentinal tubules by endodontic sealer cements in extracted teeth and in vivo. Int Endod J. 2007;40(11):873–81.

26.Jasper EA. Adaptation and tolerance of silver point canal filling. J Dent Res. 1941;20(4):355–61.

27.Berman L, Hargreaves K. Cohen's Pathways of the Pulp. 11th Ed. Elsevier; 2016.

28.Aşçı, Selmin Kaan. Endodonti. İstanbul: Quintessence Yayıncılık, 2014.

29.Bergenholtz G, Hørsted-Bindslev P, Reit C. Textbook of Endodontology. 2nd Ed. Wiley-Blackwell, A John Wiley&Sons, Ltd. Publication; 2010.

30.Shipper G, Ørstavik D, Teixeira FB, Trope M. An evaluation of microbial leakage in roots filled with a thermoplastic synthetic polymer-based root canal filling material (Resilon). J Endod. 2004;30(5):342–7.

31.Gatewood RS. Endodontic Materials. Dent Clin North Am. 2007;51(3):695–712.

32.Kwang-Won L, Michael C. W, Jean J. C, David H. P. Adhesion of endodontic sealers to dentin and gutta-percha. J Endod. 2002;28(10):684–8.

33.Marciano MA, Guimaraes BM, Ordinola-Zapata R, Bramante CM, Cavenago BC, Garcia RB, vd. Physical properties and interfacial adaptation of three epoxy resin-based sealers. J Endod. 2011;37(10):1417–21.

34.Carvalho-Júnior JR, Guimarães LFL, Correr-Sobrinho L, Pécora JD, Sousa-Neto MD. Evaluation of solubility, disintegration, and dimensional alterations of a glass ionomer root canal sealer. Braz Dent J. 2003;14(2):114–8.

35.Tagger M, Tagger E, Tjan AHL, Bakland LK. Measurement of adhesion of endodontic sealers to dentin. J Endod. 2002;28(5):351–4.

36.Sousa-Neto MD, Passarinho-Neto JG, Carvalho-Júnior JR, Cruz-Filho AM, Pécora JD, Saquy PC. Evaluation of the effect of EDTA, EGTA and CDTA on dentin adhesiveness and microleakage with different root canal sealers. Braz Dent J. 2002;13(2):123–8.

- 37.Zhou HM, Shen Y, Zheng W, Li L, Zheng YF, Haapasalo M. Physical properties of 5 root canal sealers. *J Endod.* 2013;39(10):1281–6.
- 38.Donnely A, Sword J, Nishitani Y, Yoshiyama M, Agee K, Tay FR, vd. Water Sorption and Solubility of Methacrylate Resin-based Root Canal Sealers. *J Endod.* 2007;33(8):990–4.
- 39.Shipper G, Trope M. In vitro microbial leakage of endodontically treated teeth using new and standard obturation techniques. *J Endod.* 2004;30(3):154–8.
- 40.De-Deus G, Brandão MC, Fidel RAS, Fidel SR. The sealing ability of GuttaFlow™ in oval-shaped canals: An ex vivo study using a polymicrobial leakage model. *Int Endod J.* 2007;40(10):794–9.
- 41.Ersahan S, Aydin C. Dislocation resistance of iRoot SP, a calcium silicate-based sealer, from radicular dentine. *J Endod.* 2010;36(12):2000–2.
- 42.Zhou HM, Du TF, Shen Y, Wang ZJ, Zheng YF, Haapasalo M. In Vitro Cytotoxicity of Calcium Silicate-containing Endodontic Sealers. *J Endod.* 2015;41(1):56–61.
- 43.Zoufan K, Jiang J, Komabayashi T, Wang YH, Safavi KE, Zhu Q. Cytotoxicity evaluation of Gutta Flow and Endo Sequence BC sealers. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology.* 2011;112(5):657–61.
- 44.Zhang H, Shen Y, Ruse ND, Haapasalo M. Antibacterial Activity of Endodontic Sealers by Modified Direct Contact Test Against *Enterococcus faecalis*. *J Endod.* 2009;35(7):1051–5.
- 45.Rodríguez-Lozano FJ, García-Bernal D, Oñate-Sánchez RE, Ortolani-Seltenerich PS, Forner L, Moraleda JM. Evaluation of cytocompatibility of calcium silicate-based endodontic sealers and their effects on the biological responses of mesenchymal dental stem cells. *Int Endod J.* 2017;50(1):67–76.
- 46.Torabinejad M, Watson TF, Pitt Ford TR. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. *J Endod.* 1993;19(12):591–5.
- 47.da Rosa RA, Barreto MS, Moraes R do A, Broch J, Bier CAS, Só MVR, vd. Influence of endodontic sealer composition and time of fiber post cementation on sealer adhesiveness

to bovine root dentin. *Braz Dent J.* 2013;24(3):241–6.

48.Wu MK, Özok AR, Wesselink PR. Sealer distribution in root canals obturated by three techniques. *Int Endod J.* 2000;33(4):340–5.

49.Schilder H, Hargreaves KM. Filling root canals in three dimensions. *J Endod.* 2006;32(4):281–90.

50.DuLac KA, Nielsen CJ, Tomazic TJ, Ferrillo PJ, Hatton JF. Comparison of the obturation of lateral canals by six techniques. *J Endod.* 1999;25(5):376–80.

51.Wu MK, Kašťáková A, Wesselink PR. Quality of cold and warm gutta-percha fillings in oval canals in mandibular premolars. *Int Endod J.* 2001;34(6):485–91.

52.Blum JY, Esber S, Micallef JP. Analysis of forces developed during obturations. Comparison of three Gutta-Percha techniques. *J Endod.* 1997;23(5):340–5.

53.Kytridou V, Gutmann JL, Nunn MH. Adaptation and sealability of two contemporary obturation techniques in the absence of the dentinal smear layer. *Int Endod J.* 1999;32(6):464–74.

54.Blum JY, Parahy E, Machtou P. Warm vertical compaction sequences in relation to Gutta-Percha temperature. *J Endod.* 1997;23(5):307–11.

55.Lee FS, Van Cura JE, Begole E. A comparison of root surface temperatures using different obturation heat sources. *J Endod.* 1998;24(9):617–20.

56.Lee M, Winkler J, Hartwell G, Stewart J, Caine R. Current Trends in Endodontic Practice: Emergency Treatments and Technological Armamentarium. *J Endod.* 2009;35(1):35–9.

57.Silver GK, Love RM, Purton DG. Comparison of two vertical condensation obturation techniques: Touch 'n Heat modified and System B. *Int Endod J.* 1999;32(4):287–95.

58.Collins J, Walker MP, Kulild J, Lee C. A Comparison of Three Gutta-Percha Obturation Techniques to Replicate Canal Irregularities. *J Endod.* 2006;32(8):762–5.

59.Martin H, Fischer E. Photoelastic stress comparison of warm (Endotec) versus cold lateral condensation techniques. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol.* 1990;70(3):325–7.

60. Clinton K, Van Himel T. Comparison of a warm Gutta-percha obturation technique and lateral condensation. *J Endod.* 2001;27(11):692–5.
61. Beasley RT, Williamson AE, Justman BC, Qian F. Time required to remove guttacore, thermafil plus, and thermoplasticized gutta-percha from moderately curved root canals with protaper files. *J Endod.* 2013;39(1):125–8.
62. Maden M, Görgül G, Tınaz C. Evaluation of Apical Leakage of Root Canals Obturated with Nd : YAG Laser Softened. *Technology.* 2002;3(1):1–7.
63. Moreno W. Thermomechanically softened gutta-percha root canal filling. *J Endod.* 1977;3(5):186–8.
64. Osvaldo Z, Gomez B. Clinical experience of root canal filling by ultrasonic condensation of gutta-percha. 1999;26:57–9.
65. Nair PNR. Pathogenesis of apical periodontitis and the causes of endodontic failures. C. 15, *Critical Reviews in Oral Biology and Medicine.* 2004; 348–381 s.
66. Oliet S. Single-visit endodontics: A clinical study. *J Endod.* 1983;9(4):147–52.
67. Seltzer S, Naidorf IJ. Flare-ups in endodontics: I. Etiological factors. *J Endod.* 2004;30(7):476–81.
68. Siqueira JF. Microbial causes of endodontic flare-ups. *Int Endod J.* 2003;36(7):453–63.
69. Poveda R, Bagán JV, Fernández JMD, Sanchis JM. Mental nerve paresthesia associated with endodontic paste within the mandibular canal: report of a case. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology.* 2006;102(5):46–9.
70. Brodin P, Røed A, Aars H, Ørstavik D. Neurotoxic Effects of Root Filling Materials on Rat Phrenic Nerve in vitro. *J Dent Res.* 1982;61(8):1020–3.
71. Gatot A, Tovi F. Prednisone treatment for injury and compression of inferior alveolar nerve: Report of a case of anesthesia following endodontic overfilling. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol.* 1986;62(6):704–6.
72. Scolozzi P, Lombardi T, Jaques B. Successful inferior alveolar nerve decompression for dysesthesia following endodontic treatment: Report of 4 cases treated by mandibular

sagittal osteotomy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2004;97(5):625–31.

73.Kaufman AY, Rosenberg L. Paresthesia caused by Endomethasone. *J Endod.* 1980;6(4):529–31.

74.Neaverth EJ. Disabling complications following inadvertent overextension of a root canal filling material. *J Endod.* 1989;15(3):135–9.

75.González-Martín M, Torres-Lagares D, Gutiérrez-Pérez JL, Segura-Egea JJ. Inferior alveolar nerve paresthesia after overfilling of endodontic sealer into the mandibular canal. *J Endod.* 2010;36(8):1419–21.

76.LaBanc JP, Epker BN. Serious inferior alveolar nerve dysesthesia after endodontic procedure: report of three cases. *J Am Dent Assoc.* 1984;108(4):605–7.

77.Grötz KA, Al-Nawas B, de Aguiar EG, Schulz A, Wagner W. Treatment of injuries to the inferior alveolar nerve after endodontic procedures. *Clin Oral Investig.* 1998;2(2):73–6.

78.Allard KUB. Paraesthesia—a consequence of a controversial root- filling material? A case report. *Int Endod J.* 1986;19(4):205–8.

79.Yaltirik M, Ozbas H, Erisen R. Surgical management of overfilling of the root canal: A case report. *Quintessence Int.* 2002;33(9):670–2.

80.Goldberg F, Cantarini C, Alfie D, Macchi RL, Arias A. Relationship between unintentional canal overfilling and the long-term outcome of primary root canal treatments and nonsurgical retreatments: a retrospective radiographic assessment. *Int Endod J.* 2020;53(1):19–26.

81.Tanalp J, Sunay H, Bayirli G. Cross-sectional evaluation of post-operative pain and flare-ups in endodontic treatments using a type of rotary instruments. *Acta Odontol Scand.* 2013;71(3–4):733–9.

82.Aminoshariae A, Kulild JC. The impact of sealer extrusion on endodontic outcome: A systematic review with meta-analysis. *Aust Endod J.* 2020;46(1):123–9.

83.Souza RA. The importance of apical patency and cleaning of the apical foramen on root

canal preparation. *Braz Dent J.* 2006;17(1):6–9.

84.Cailleteau JG. Prevalence of teaching apical patency and various instrumentation and obturation techniques in United States dental schools. *J Endod.* 1997;23(6):394–6.

85.Vera J, Hernández EM, Romero M, Arias A, Van Der Sluis LWM. Effect of maintaining apical patency on irrigant penetration into the apical two millimeters of large root canals: An in vivo study. *J Endod.* 2012;38(10):1340–3.

86.Munksgaard B. Reaction of periradicular tissues to root canal treatment : benefits and drawbacks. *Endod Top.* 2005;123–47.

87.Soares JA, Brito-Júnior M, Silveira FF, Nunes E, Santos SMC. Favorable response of an extensive periapical lesion to root canal treatment. *J Oral Sci.* 2008;50(1):107–11.

88.Albuquerque PP, Hungaro Duarte MA, Pelegrine RA, Kato AS, Stringheta CP, Duque JA, vd. Influence of foraminal enlargement on the apical extrusion of filling material: Volumetric analysis using micro-computed tomography. *Aust Endod J.* 2020;46(2):210–6.

89.Vera J, Arias A, Romero M. Effect of maintaining apical patency on irrigant penetration into the apical third of root canals when using passive ultrasonic irrigation: An in vivo study. *J Endod.* 2011;37(9):1276–8.

90.Tinaz AC, Alacam T, Uzun O, Maden M, Kayaoglu G. The effect of disruption of apical constriction on periapical extrusion. *J Endod.* 2005;31(7):533–5.

91.Lambrianidis T, Tosounidou E, Tzoanopoulou M. The effect of maintaining apical patency on periapical extrusion. *Int Endod J.* 2008;41(5):431–5.

92.Holland R, Souza V, Nery MJ, Bernabe PFE, Mello W, Filho JAO. Apical hard- tissue deposition in adult teeth of monkeys with use of calcium hydroxide. *Aust Dent J.* 1980;25(4):189–92.

93.Ricucci D, Siqueira JF Jr. *Endodontology. An Integrated Biological and Clinical View.* London: Quintessence Publishing; 2013:239-91.

94.Gençoğlu N, Garip Y, Baş M, Samani S. Comparison of different gutta-percha root filling techniques: Thermafil, Quick-Fill, System B, and lateral condensation. *Oral Surg*

Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2002;93(3):333–6.

95.Brothman P. A comparative study of the vertical and the lateral condensation of gutta-percha. J Endod. 1981;7(1):27–30.

96.Grossman LI. Physical properties of root canal cements. J Endod. 1976;2(6):166–75.

97.Ørstavik D. Physical properties of root canal sealers: measurement of flow, working time, and compressive strength. Int Endod J. 1983;16(3):99–107.

98.Sevimay S, Çınar H. Farklı içerikli kök kanal dolgu materyallerinin reolojik özelliklerinin incelenmesi. 2018;45(1):7–20.

99.Khedmat S, Momen-Heravi F, Pishvaei M. A comparison of viscoelastic properties of three root canal sealers. J Dent (Tehran). 2013;10(2):147–54.

100.Helvacioglu Yigit D, Gencoglu N. Evaluation of resin/silicone based root canal sealers. Part I: Physical properties. Dig J Nanomater Biostructures. 2012;7(1):107–15.

101.Negm MM, Lilley JD, Combe EC. A study of the viscosity and working time of resin-based root canal sealers. J Endod. 1985;11(10):442–5.

102.Goerig AC, Seymour FW. Comparison of common root canal filling techniques and sealers with the simplified pressure injection method and zinc oxide-eugenol as the sealing agent. J Am Dent Assoc. 1974;88(4):826–30.

103.Bergenholtz G, Spångberg L. Controversies in endodontics. Crit Rev Oral Biol Med. 2004;15(2):99–114.

104.Moreira MS, Anuar ASNS, Tedesco TK, dos Santos M, Morimoto S. Endodontic Treatment in Single and Multiple Visits: An Overview of Systematic Reviews. J Endod. 2017;43(6):864–70.

105.Siqueira JF, Rocas IN, Favieri A, Machado AG, Gahyva SM, Oliveira JCM, vd. Incidence of postoperative pain after intracanal procedures based on an antimicrobial strategy. J Endod. 2002;28(6):457–60.

106.Sjögren U, Figdor D, Persson S, Sundqvist G. Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. Int Endod

J. 1997;30(5):297–306.

107.Clark Dalton B, Ørstavik D, Phillips C, Pettiette M, Trope M. Bacterial reduction with nickel-titanium rotary instrumentation. J Endod. 1998;24(11):763–7.

108.Shuping G, Sigurdsson A, Trope M. PR 37 Reduction of intracanal bacteria using NiTi rotary instrumentation and various medicaments. J Endod. 2000;25(4):307.

109.Sathorn C, Parashos P, Messer HH. Effectiveness of single- versus multiple-visit endodontic treatment of teeth with apical periodontitis: A systematic review and meta-analysis. Int Endod J. 2005;38(6):347–55.

110.Torabinejad M, Kettering JD, McGraw JC, Cummings RR, Dwyer TG, Tobias TS. Factors associated with endodontic interappointment emergencies of teeth with necrotic pulps. J Endod. 1988;14(5):261–6.

111.Sathorn C, Parashos P, Messer H. The prevalence of postoperative pain and flare-up in single- and multiple-visit endodontic treatment: A systematic review. Int Endod J. 2008;41(2):91–9.

112.Jeffrey IWM, Saunders WP, Thomas GE. An investigation into the movement of sealer during placement of gutta- percha points. Int Endod J. 1986;19(1):21–8.