



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



SOĞUK AKIŞKAN GÜTA-PERKA İÇERİKLİ YENİ BİR KANAL DOLGU PATİNİN SIZDIRMAZLIK ÖZELLİKLERİNİN İN VİTRO İNCELENMESİ

Tolga Han EDEBAL

**ENDODONTİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Lale ZAIMOĞLU**

2010 - ANKARA

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SOĞUK AKIŞKAN GÜTA-PERKA İÇERİKLİ YENİ
BİR KANAL DOLGU PATİNİN SIZDIRMAZLIK
ÖZELLİKLERİNİN İN VİTRO İNCELENMESİ**

Tolga Han EDEBAL

**ENDODONTİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Lale ZAIMOĞLU**

2010 - ANKARA

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Endodonti Anabilim Dalı Doktora **Programı**
çerçevesinde yürütölmüş olan bu çalışma, aşğıdaki jüri tarafından
Doktora **Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi:08 / 10/ 2010

İmza

Prof. Dr. Lale Zaimoğlu
Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Faköltesi
Jüri Başkanı (Danışman)

İmza

Prof. Dr. Emin Türköz
Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği
Faköltesi

İmza

Prof. Dr. Güliz Görgöl
Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği
Faköltesi

İmza

Prof. Dr. Oya Bala
Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği
Faköltesi

İmza

Prof. Dr. Berna Aslan
Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği
Faköltesi

İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay	ii
İçindekiler	iii
Önsöz	v
Simgeler ve Kısaltmalar	vi
Şekiller	vii
Çizelgeler	viii
1.GİRİŞ	1
1.1. Kök Kanal Dolgu Materyalleri	2
1.1.1. Güta-perka	4
1.1.2. Kök Kanal Dolgu Patları	6
1.1.2.1. Kök Kanal Dolgu Patlarının Sınıflandırılması	9
1.1.2.2. Çinko Oksit Öjenol İçerikli Patlar	10
1.1.2.3. Paraformaldehit İçerikli Patlar	11
1.1.2.4. Kalsiyum Hidroksit İçerikli Patlar	11
1.1.2.5. Cam İyonomer İçerikli Patlar	12
1.1.2.6. Rezin İçerikli Patlar	14
1.1.2.7. Silikon İçerikli Patlar	16
1.2. Kök Kanal Dolgu Teknikleri ve Sınıflandırılması	19
1.2.1. Çalışmamızda Kullanılan Kanal Dolgu Teknikleri	22
1.2.1.1. Tek Kon Tekniği	22
1.2.1.2. Lateral Kondenzasyon Tekniği	24
1.2.1.3. GuttaFlow'un Uygulanışı	26
1.3 Sızıntı İnceleme Yöntemleri	27

1.3.1.	Boya Penetrasyon Yöntemi	28
1.3.2.	Bakteriyel Sızıntı Tekniği	28
1.3.3.	Sıkıştırılmış Hava Tekniği	29
1.3.4.	Gaz Kromatografi Tekniği	30
1.3.5.	Radyoaktif İzotop Tekniği	30
1.3.6.	Elektrokimyasal Teknik	31
1.3.7.	Sıvı Filtrasyon Tekniği	32
1.3.8.	Glikoz Analiz Tekniği	32
1.4.	Konu ile İlgili Çalışmalar	33
1.5.	Amaç	35
2.	GEREÇ VE YÖNTEM	36
2.1.	Örneklerin Hazırlanması	36
2.2.	Bakteriyel Sızıntı Testi	42
2.2.1.	Test Düzeneklerinin Hazırlanması	42
3.	BULGULAR	46
3.1.	Bakteriyel Sızıntısı Testi Bulguları	46
3.2.	Çoklu Karşılaştırmalar	53
4.	TARTIŞMA	57
5.	SONUÇLAR ve ÖNERİLER	71
	ÖZET	74
	SUMMARY	75
	KAYNAKLAR	76
	ÖZGEÇMİŞ	90

ÖNSÖZ

Tüm diş hekimliği dallarında olduğu gibi endodonti konusunda da yeni materyallerin geliştirilmesi oldukça önemli bir konudur. Yeni geliştirilen materyallerin özelliklerinin geliştirilip iyileştirilmesi için bu materyallerle ilgili araştırmalar yapılmalıdır. Bu düşünceden hareketle doktora tez çalışmamı yeni geliştirilmiş bir materyal olan GuttaFlow'un sızdırmazlık özellikleri konusunda yaptım.

Doktora eğitimim ve tez çalışmalarım süresince ilgisini ve desteğini daima hissettiğim, mesleki bilgi ve tecrübeleriyle eğitimimde ve çalışmalarım da beni yönlendiren değerli hocam, tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Lale ZAIMOĞLU'na, öğrenimime başladığım andan itibaren bana her türlü emeği geçen Endodonti Anabilim Dalı öğretim üyelerine, Dr.Dt.Ömer BİLİCi'ye, Dr.Dt.Özgün KARAKUŞ'a, Dr.Dt.F.Şehnaz KAZOKOĞLU'na, Dt.Berkan ÇELİKTEN'e , Dt.Meriç ALTUN'a ve Endodonti Anabilim Dalı'nda görevli çalışma arkadaşlarıma arkadaşlarıma, ayrıca mikrobiyoloji konusundaki tüm sorunlarımı çözümleyen Dr. Kaan MÜŞTAK'a şükranlarımı sunarım.

Her zaman yanımda olan annem Sayın Gülsevim EDEBAL'a, babam Sayın Hüseyin EDEBAL'a teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak doktora eğitimim ve tez çalışmamın her aşamasında gösterdiği özveri ve katkılarından dolayı sevgili eşim Dt.Gülşen EDEBAL'a teşekkürlerimi sunarım.

SİMGELER ve KISALTMALAR

BKI	Beyin kalp infüzyonu
Ca(OH) ₂	Kalsiyum Hidroksit
CRCS	Calcibiotic Root Canal Sealer
EDTA	Etilendiaminetetraasetik asit
E. faecalis	Enterococcus faecalis
IKI	İyodin potasyum iyodür
μ	Mikron
μm	Mikrometre
μl	Mikrolitre
mm	Milimetre
ml	Mililitre
NaN ₃	Sodyum azit
NaOCl	Sodyumhipoklorit
nm	Nanometre
RSA	RoekoSeal Automix
SEM	Scanning Electron Microscope (Taramalı Elektron Mikroskobu)

ŞEKİLLER

Şekil 1.1	GuttaFlow kapsül	17
Şekil 1.2	Kanal ucu	18
Şekil 1.3	GuttaFlow uygulayıcı	18
Şekil 2.1	Kuronlarından ayrılmış köklerin 20'li gruplara ayrılması	37
Şekil 2.2	Bakteriyel sızıntı için hazırlanmış test düzeneği	43
Şekil 2.3	Laminar flow cihazı	43
Şekil 2.4	Etüv cihazı	44
Şekil 2.5	Sızıntı görülen ve görülmeyen örnekler	45
Şekil 3.1	Tüm deney gruplarına ait sızıntı yapan ve yapmayan örneklerin oranları	48
Şekil 3.2	Gruplara göre sızıntı oranları	49
Şekil 3.3	Sızıntı yapan örneklerin gruplara göre oransal dağılımı	50
Şekil 3.4	Sızıntısız geçmesi beklenen ortalama sürelerle ait sütun grafik	52
Şekil 3.5	Gruplara göre örneklerin kümülatif sızıntı oranlarını gösteren Kaplan-Meier eğrileri	55

ÇİZELGELER

Çizelge 2.1	Gruplara göre kanal dolgu teknikleri	37
Çizelge 3.1	Sızıntı gözlenen günlerin gruplara göre dağılımı	47
Çizelge 3.2	Gruplara göre sızıntı gösteren örnek sayıları ve sızıntı oranları	49
Çizelge 3.3	Sızıntısız geçmesi beklenen süre	51
Çizelge 3.4	Takip zamanlarına göre sızıntı oranları	53
Çizelge 3.5	Sızıntı Oranına Göre Gruplar Arasında Yapılan Çoklu Karşılaştırma Sonuçları	54
Çizelge 3.6	Sızıntı Hızına Göre Gruplar Arasında Yapılan Çoklu Karşılaştırma Sonuçları	55

1. GİRİŞ

Başarılı bir endodontik tedavi için, kök kanal sisteminin, enfekte veya nekrotik pulpa dokusundan ve mikroorganizmalardan tamamen temizlenmesi ve kök kanal boşluğunun tamamen doldurulması gerekmektedir (Lin ve ark., 1992; Walton ve Johnson, 2002; s.:239-267; Çalışkan, 2006; s.:400-431).

Kemomekanik preparasyon sonrası elimine edilemeyen ya da koronalden veya lateral bağlantılardan kanal içine sızabilecek mikroorganizmaların, kök kanal sistemini yeniden kontamine etmesini önlemek için kök kanallarının hermetik bir şekilde doldurulması çok önemlidir. Kök kanal dolgusu, kanal içindeki rezidüel mikroorganizmaları yok edebilmeli ve ayrıca kanal duvarlarına iyi bir adaptasyon göstererek mikroorganizmaların ve ürünlerinin geçişine izin vermemelidir (Stock ve ark, 1997; s.:151-176).

Kemomekanik preparasyonun yetersiz yapıldığı durumlarda veya iyi doldurulmamış bir kanalda irritanlar, mikroorganizmalar ve bunların ürünleri periapikal dokulara geçerek tekrar bir iltihabi reaksiyona neden olabilirler. Periapikal dokulara geçen mikroorganizmalar zamanla daha da çoğalarak bu bölgede yıkıma neden olabilirler (Gutmann ve Witherspoon, 2002; s.:293-364; Weine, 2004; s.:370-415).

Hermetik olarak kapatılmış kök kanal sistemi, aynı zamanda, tükürük nedeniyle oluşan koronal rekontaminasyonu ve periradiküler doku

sıvılarının kanal içine sızmasını önleyerek, kalan mikroorganizmaların besin kaynağını da engellemiş olur. Bu nedenle kök kanal dolgusu, endodontik enfeksiyonların önlenmesinde ve kontrolünde önemli bir rol oynar (Himel ve ark., 2006; s.:263-290).

Kök kanallarının sızdırmaz bir şekilde doldurulma nedenleri:

1. Mikroorganizmaların oral kaviteden periradiküler dokulara geçişini engelleyecek bir bariyer oluşturmak,
2. Kanalları temizleme ve şekillendirme işlemleri sonrasında hala kanalda mevcut olabilecek mikroorganizmaları izole etmek ve kök kanalı içinde hapsetmek, böylece periapikal irritasyonu önlemek,
3. Mikrobiyal çoğalmaya yardımcı olabilecek besinlerin kök kanal sistemine sızıntısını engellemek,
4. Kök kanal sistemine gingival sulkustan veya periodontal cepten bakteri geçişi veya sıvı sızıntısı riskini azaltmak,
5. Geride kalan diş dokularına destek sağlamaktır (Regan, 2004; s.:181-196 ; Alaçam, 2000; s.:451-494).

1.1. Kök Kanal Dolgu Materyalleri

Kök kanallarının doldurulması için bugüne kadar yüzden fazla teknik ve materyal kullanılmıştır (Alaçam, 2000; s.:451-494). Birçok teknikte bir kor materyali ve kanal patı kullanılmaktadır. Kor materyalinden bağımsız olarak bütün tekniklerde temel unsur kanal patıdır ve sızdırmaz bir örtücülük sağlaması beklenir (Johnson ve Gutmann, 2006; s.: 358-399). Kanal dolgu materyallerinin etkili bir şekilde kullanılması için materyalin özelliklerinin iyi bilinmesi, kök kanal sisteminin anatomisinin

ve morfolojisinin iyi kavranması gerekmektedir (Regan, 2004; s.:181-196).

Günümüzde ideal bir kök kanal dolgu materyali henüz mevcut değildir. İdeal kök kanal dolgu materyalinde bulunması gereken özellikler aşağıda sıralanmıştır;

1. Hasarlı dokuların rejenerasyonunu desteklemeli ve hızlandırmalı,
2. Antimikrobiyal olmalı,
3. Periradiküler dokuları irrite etmemeli,
4. Lokal ya da sistemik olarak toksik olmamalı,
5. Adeziv olmalı ve kanal duvarına kolay adapte olabilmeli,
6. Kanalı lateral ve apikal olarak kapatmalı,
7. İyi akışkanlık özelliği göstermeli,
8. Kanala yerleştirildikten sonra büzülmemeli,
9. Dentini boyamamalı,
10. Kullanımı kolay olmalı,
11. Radyopak olmalı,
12. Doku sıvılarına karşı sızdırmaz olmalı,
13. Boyutsal olarak stabil olmalı,
14. Ucuz olmalı ve uzun raf ömrüne sahip olmalı,
15. Kök yapısını desteklemeli ve güçlendirmeli,
16. Gerektiğinde kanaldan kolay sökülebilmeli,
17. Steril olmalı veya kolay steril edilebilmeli. (Grossman, 1988; s.: 242-270; Regan, 2004; s.:181-196)

Kök kanal dolgu materyalleri, genellikle katı ve yarı-katı (pat veya yumuşatılmış form) olmak üzere iki gruba ayrılırlar (Walton ve Johnson, 2002; s.:239-267).

Katı materyaller kanal içine yerleştirildiğinde, kök kanal sistemiyle ne kadar uyumlu olursa olsun genellikle kök kanal duvarları ile dolgu materyali arasında bir boşluk kalmaktadır. Bu nedenle katı materyallerin, yarı-katı materyaller ile birlikte kullanılması tavsiye edilmektedir. Katı kök kanal dolgu materyalleri, kök kanal dolgusunun boyutunun ayarlanabilmesine olanak vermesinden dolayı yarı-katı materyallere göre üstünlük sağlamaktadır (Walton ve Johnson, 2002; s.:239-267; Regan, 2004; s.:181-196).

Güta-perka konlar, güta-perka kaplanmış kor materyalleri, rezin (polikaprolakton ve dimetakrilat içerikli) konlar, gümüş konlar katı materyaller olarak, kök kanal dolgu patları ise yarı katı materyaller olarak sınıflandırılabilir (Himel ve ark., 2006; s.:263-290).

Güta-perka konlar hala en çok kullanılan ve en çok kabul gören kök kanal dolgu materyalleridir. Apikal kontrolün sağlanabilmesine olanak vermekte ve kök kanal düzensizliklerine adapte olabilmektedir (Walton ve Johnson, 2002; s.:239-267).

1.1.1. Güta-perka

Güta-perka, saf moleküler yapısında poliizoprenin trans izomeridir ve yaklaşık olarak %60'ı kristal formdadır. Güta-perka üç ayrı formda bulunabilmektedir. Bunlar α ve β olarak adlandırılan iki katı kristal form

ve bir erimiş amorf formdur. Pratik uygulamalar açısından, güta-perkanın bu üç formunun özelliklerinin bilinmesi önem taşımaktadır. Bir tür ağaçtan (Spatoceae familyası- Isonandra gutta) elde edilen güta-perka temel olarak α -fazındadır ve genellikle termoplastik kök kanal dolgu tekniklerinde bu şekli kullanılmaktadır. Geleneksel güta-perka konları ise β -fazındadır ve 42-49°C'de α -fazına dönüşürler. Kristal yapı ısıtılmaya devam edildiğinde 53-59°C'de eriyerek amorf bir yapı kazanır. Bu faz değişimleri kök kanal dolgusu için önemli hacimsel değişimlere neden olmaktadır. Güta-perka yüksek derecelerde ısıtıldığında, soğuma sırasında daha çok büzülme gösterir. Pratikte, ısıtılan güta-perkanın, soğuma sırasında büzülerek boşluk oluşturmasını önlemek için basınçla uygulanması gerekmektedir. Diş hekimliğinde kullanılan güta-perkanın yumuşama derecesi 64°C, erime derecesi 100°C, parçalanma derecesi ise 150°C dir. Güta-perka yumuşatıldığında kıvamını bir süre koruyabilmektedir ve bu süre içinde istenilen yere adaptasyonu rahatlıkla sağlanabilmektedir. Güta-perka su veya sulu maddelerde erimez, organik sıvılarda erir (Stock ve ark., 1997; 151-176; Alaçam, 2000; s.:415-494; Gutmann ve Witherspoon, 2002; s.:293-364; Weine, 2004; s.:370-415).

Güta-perka konların avantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Sıkıştırılabilirlikleri,
2. Toksisitelerinin düşük olması,
3. Sertleştikten sonra ağız içindeki ısı değişimleriyle hemen hemen hiç boyutsal değişim göstermemeleri,
4. Radyopak olmaları,
5. Isıtıldığında plastik özellik kazanmaları,

6. Bazı kimyasallar ile çözünebilmeleri,
7. Doku toleransının iyi olması (Weine, 2004; s.:370-415).

Güta-perka konların dezavantajları ise aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Sert olmaması nedeniyle lateral basınçlarla kolaylıkla bükülebilmeleri,
2. Apikalde bir stop noktası veya yeterli dentin matriksi bulunmadığı durumlarda, boyut kontrolünün zor olması,
3. Zamanla kırılabilirlik kazanabilmesi (Weine, 2004, s.:370-415).

1.1.2. Kök Kanal Dolgu Patları

Kök kanal dolgu patları dentin duvarıyla kor materyali arasındaki alanı doldurması yönünden önemlidir. Kök kanal dolgu patları aynı zamanda kök kanalı içerisindeki düzensizlikleri, boşlukları, lateral ve aksesuar kanalları ve lateral kondenzasyonda kullanılan güta-perka konlar arasındaki boşlukları doldurur (Johnson ve Gutmann, 2006; s.: 358-399). Bununla birlikte birçok kök kanal dolgu patının sertleşme esnasında büzülme gösterdiği (Wiener ve Schilder, 1971; Bandyopadhyay, 1982) ve zamanla çözündüğü (Peters, 1986; Tronstad ve ark., 1988; Kontakiotis ve ark., 1997) rapor edilmiştir. Kök kanal patının büzülmesi ve çözünmesi, boşluk oluşumuna neden olurken, sızıntı olasılığını da arttırdığı ileri sürülmektedir (Wu ve ark., 2000a).

Kök kanal dolgu patlarının kök kanal dolgu materyalleri ile birlikte kullanılmasının temel amaçları şu şekilde özetlenebilir:

1. Kök kanal dolgu patları bazı antibakteriyel ajanlar içerdiklerinden kök kanallarına yerleştirildikten sonra antibakteriyel etkinlik gösterirler.

2. Kök kanal dolgu materyalleri ile dentin duvarları arasında kalan boşluğu doldurarak kanalın tamamen dolmasını ve tıkanmayı sağlarlar.
3. Kök kanal dolgu patları plastik veya yarı sıvı şekilde kanala yerleştirildikten sonra, kanalda sertleşip dentin duvarları ile esas kanal dolgu materyalini birbirine bağlamaktadırlar.
4. Kök kanal dolgu patları akışkanlıkları nedeniyle kök kanal dolgusunun kolayca uygulanabilmesini, yan ve aksesuar kanalların tıkanabilmesini sağlamaktadırlar (Weine, 2004, s.: 370-415).

Johnson ve Gutmann (2006; s.:358-399), Grossman'nın bildirdiği ideal kök kanal dolgu patının özelliklerini aşağıdaki gibi sıralamıştır :

1. Sertleştiğinde kanal duvarıyla arasında iyi bir adezyon oluşturmak için yapışkan özellik göstermelidir.
2. Hermetik kapatıcılık sağlamalıdır.
3. Radyopak olmalıdır.
4. Likitle kolay karıştırılabilmesi için ince toz halinde olmalıdır.
5. Sertleşirken büzülme göstermemelidir.
6. Diş yapısını boyamamalıdır.
7. Bakteriostatik olmalı veya en azından bakteriyel çoğalmaya izin vermemelidir.
8. Çalışma zamanı yeterli olmalıdır.
9. Doku sıvılarında çözünmemelidir.
10. Periradiküler dokuları irrite etmemelidir.
11. Kanaldan sökülmesi gerektiğinde eriticilerle çözünmemelidir.

Grossman'ın belirttiği onbir temel özelliğe sonradan iki özellik daha eklenmiştir:

- Kök kanal dolgu patı periapikal dokuda immün yanıt oluşturmamalıdır (Block ve ark., 1977; Torabinejad ve ark., 1979).
- Mutajenik veya karsinojenik olmamalıdır (Harnden, 1981; Lewis ve Chestner, 1981)

Günümüzde bu kriterlerin tümünü karşılayacak bir kök kanal dolgu patı mevcut değildir (Johnson ve Gutmann, 2006 s.: 358-399). Temel görüş kök kanal dolgu patlarının kor materyallerinden daha önemli olduğu yönündedir (Walton and Johnson, 2002; s.: 239-267). Kök kanal patı kor materyalleri arasındaki boşluğu doldurarak ve dentin duvarına adapte olarak sızdırmaz bir kapaticılık sağlamalıdır. Kök kanal patı, kanal duvarını tamamen örtmese de, pat ile birlikte yapılan kök kanal dolgularının, pat kullanılmayanlara göre belirgin olarak daha az sızıntı gösterdiği belirtilmiştir (Wu ve ark, 2000a). Kullanılan teknik veya materyal ne olursa olsun kor materyali ile birlikte mutlaka kök kanal dolgu patları kullanılmalıdır. Bu durum kök kanal dolgu patlarının fiziksel özelliklerini ve kanala yerleştirilmelerini önemli hale getirmektedir (Walton and Johnson, 2002; s.: 239-267). Kanal dolgu patlarının fiziksel özellikleri, hem kullanımlarını hem de klinik özelliklerini belirlemektedir (McMichen ve ark., 2003). Bir kanal dolgu patının film kalınlığı ne kadar ince olursa dentin yüzeyini o kadar iyi ıslatacağı ve boşlukları daha iyi dolduracağı bildirilmiştir (De-Deus ve ark., 2003). Kazemi ve ark. (1993), boyutsal değişiklik ve çözünürlüğün kanal dolgu patının performansını önemli şekilde etkileyeceğini ve film kalınlığı ne kadar az olursa kanal dolgu patının o kadar iyi örtücülük sağlayacağını belirtmişlerdir.

1.1.2.1. Kök Kanal Dolgu Patlarının Sınıflandırılması

Kök kanal dolgu patları çeşitli araştırmacılar tarafından, genelde içeriklerine göre farklı şekillerde sınıflandırılmıştır.

Grossman (1974; s.: 282-323)

1. Simanlar
2. Patlar
3. Plastikler
4. Katı materyaller

Alaçam (2000; s.:495-532)

1. Çinko oksit öjenol içerikli patlar
2. Paraformaldehit içerikli patlar
3. Polimer yapıdaki patlar
4. Rezorbe olabilen patlar
 - İyodoform patı
 - Kalsiyum hidroksit içerikli patlar
5. Cam iyonomer içerikli patlar

Johnson (2008; s.:1019-1052)

1. Çinko oksit öjenol içerikli patlar
 2. Kalsiyum hidroksit içerikli patlar
 3. Rezin içerikli patlar
 4. Cam iyonomer içerikli patlar
 5. Silikon içerikli patlar
 6. Solvent içerikli patlar
 7. Üretan metakrilat içerikli patlar
- şeklinde sınıflandırmışlardır.

1.1.2.2. Çinko Oksit Öjenol İçerikli Patlar

Birçok kök kanal dolgu patı, çinko oksit öjenol simanın endodontik kullanım için modifiye edilmiş halidir. Bu materyalin karıştırma ortamı genellikle öjenoldür. Toz kısmı patın akışkanlığını arttırmak için ince elenmiş çinko oksitten oluşur. Çinko oksit öjenol içerikli patlara, dentine adezyonu arttırmak için reçine veya Kanada balsamı, antibakteriyel ve mumufiye edici etki için paraformaldehit, antiseptik etki için dezenfektan; enflamasyonu baskılamak için kortikosteroid eklenmiştir (Hauman ve Love, 2003).

Güta-perka konlarındaki ve birçok kök kanal dolgu patındaki çinko oksit, düşük seviyeli fakat uzun süreli antimikrobiyal etki yaratır. Rezin asitleri hem antimikrobiyal hem de sitotoksiktir fakat çinko oksitle birlikte kullanımı belirgin derecede doku koruyucu özellik gösterir (Himel ve ark.,2006; s.:263-290). Çinko oksit öjenol içerikli patların sertleşmesi, çinko oksitin, çinko öjenolat matriksinin içine gömülmesiyle oluşan kimyasal bir işlemdir (Hauman ve Love, 2003). Sertleşme 24 saat içinde gerçekleşir, fakat sertleşme hızı, rezin, kalsiyum fosfat veya çinko asetat eklenmesiyle ayarlanabilir. Sertleşme reaksiyonu tersinirdir, hidrolitik ortamlarda öjenol ve çinko iyonları açığa çıkar (Schmalz, 2007; s.:261-299). Sertleşme tamamlandıktan sonra kütle içinde serbest öjenol kalır. Bunun su ile temasta açığa çıkması, patın dekompoze olmasına ve dolayısıyla patın fiziksel özelliklerinin azalmasına yol açar (Çalışkan, 2006; s.:400-431). Çinko oksit öjenol içerikli kök kanal dolgu patları, öjenol ve çinko oksit salınımıyla dokularda çözünerek zaman içinde bir miktar hacim kaybeder. Çinko oksit öjenol içerikli kök kanal

dolgu patına rezin asitlerin eklenmesi çözünmeyi belirgin derecede azaltır. (Himel ve ark., 2006; s.:263-290).

Bu gruba örnek kök kanal dolgu patları; Tubliseal, Grossman patı, Roth811 ve Pulp Canal Sealer'dır.

1.1.2.3. Paraformaldehit İçerikli Patlar

Çok sayıda kök kanal dolgu maddesi önemli miktarda paraformaldehit içermektedir (Himel ve ark., 2006; s.:263-290). Formaldehitin enflamatuvar cevabı baskılaması nedeniyle bu patlar yaygın olarak kullanılmıştır. Fakat paraformaldehit oldukça toksik bir maddedir. Doku temasında çok kısa bir süre içinde koagülasyon nekrozuna neden olur ve nekroz 3 günden kısa bir sürede maksimum seviyeye ulaşır (Block ve ark., 1980; Araki ve ark., 1993). Paraformaldehit içeren kök kanal dolgu patları sinir ile direk temasa geçtiğinde, sinir iletimini tamamen, irreversible şekilde inhibe ederek sinir dokusunda kalıcı doku hasarı oluşturur (Brodin ve ark., 1982). Amerikan Diş Hekimleri Birliği Dental Terapötik Kurulu, paraformaldehit içeren kök kanal dolgu patlarının kullanılmasını onaylamamaktadır (Johnson, 2008; s.:1019-1052).

Bu gruba örnek kök kanal dolgu patları; Endomethasone, Kri patı, Riebler's patı, N2 Universal, Spad ve Oxpara'dır.

1.1.2.4. Kalsiyum Hidroksit İçerikli Patlar

Kalsiyum hidroksit içerikli kök kanal dolgu patlarının apekte kalsifik bariyer oluşumunu uyaran biyolojik özelliklere sahip olduğu

düşünülmektedir. Kalsiyum hidroksit içerikli kök kanal dolgu maddeleri antimikrobiyal özelliklerinin yanında yeterli düzeyde kısa süreli örtücülüğe sahiptirler. Uzun dönem örtücülükleri ve doku toksisiteleri hakkında halen soru işaretleri mevcuttur (Walton ve Johnson, 2002; s.:239-267). Kalsiyum hidroksitin kolay manüplasyonu, alkalen pH'sı, antibakteriyel etkisi ve dolayısıyla iyileşmeyi hızlandırıcı etkisinin olması, rezorptif defektlerde lokal çevre faktörlerini iyileşme açısından ideal şartlara çevirmesi, kök kanalının dışına çıktığında rezorbe olabilmesi, asit ürünlerini nötralize ederek alkalen fosfatazı aktive edebilmesi ile sert doku oluşumuna katkı sağlaması, hidroskopik özelliği ve antienflamatuvar etkisi vardır (Çalışkan, 2006; s.:400-431).

Bu patların kalsiyum hidroksit içeriğinden dolayı terapötik etkili olduğu ileri sürülmektedir. Terapötik etki göstermesi için kalsiyum hidroksitin Ca^{++} ile OH^{-} iyonlarına ayrılması gerekmektedir. Bu nedenle kalsiyum hidroksit içerikli bir kök kanal dolgu patının, kalsiyum hidroksit salması için çözünmesi gereklidir (Tagger ve ark., 1988). Kalsiyum hidroksit çözündüğünde ise kanal dolgusunda boşluklar bırakır ve bu durum patın fonksiyonunu bozmaktadır. Bu grup kök kanal dolgu patları aynı zamanda zayıf koheziv özelliğe sahiptir (Wennberg ve Ørstavik, 1990).

Bu gruba örnek kök kanal dolgu patları; Sealapex, Biocalex, CRCS (Calcibiotic Root Canal Sealer), Apexit ve Apexit Plus'tır.

1.1.2.5. Cam İyonomer İçerikli Patlar

Wilson ve Kent (1972), 1960'ların sonunda cam iyonomer simanları geliştirmişlerdir. Pitt Ford (1979) ise cam iyonomer esaslı simanları ilk

defa endodontik amaçlı kullanmıştır. Ketac-Endo (ESPE, Seefeld, Germany), 1991’de ticari olarak piyasaya sürülen ilk cam iyonomer esaslı kök kanal dolgu patıdır (De Bruyne ve De Moor, 2004).

Cam iyonomer simanlar, alümino-silikat cam ve poliakrilik asitin kombinasyonudur. Bu kombinasyon dentin ve mineye kimyasal olarak bağlanır (Koch ve ark., 1994). Ray ve Seltzer’e (1991) göre, cam iyonomer simanlar kök kanal duvarlarına üstün adaptasyon gösterirler. Cam iyonomerlerin dental dokulara olan adezyonu esas olarak kimyasal etkileşime, ikincil olarak mikromekanik kenetlenmeye bağlıdır (Wilson ve ark.,1983; Akinmade ve Nicholson, 1993). Diş sert dokularına adezyonu nedeniyle cam iyonomerler uygun endodontik kök kanal dolgu patları olarak düşünülmüştür (Çobankara ve ark., 2002; De Bruyne ve De Moor, 2004). Ayrıca cam iyonomer simanların kök kanal duvarına kimyasal olarak bağlanmasının endodontik tedavi görmüş dişlerin güçlendirilmesi için de bir avantaj olduğu düşünülmüştür (Koch ve ark., 1994). Kompozit rezinlere benzer şekilde, cam iyonomer simanlar da sertleşirken büzülürler ve az da olsa bağlantı yüzeylerinde büzülme stresine neden olurlar (Feilzer ve ark., 1988).

Dentine bağlanma kapasitesi (Wilson ve McLean, 1988), materyalde sertlik kaybı olmadan flor salınımı (Cattani-Lorenti ve ark., 1994; Mitra ve Kedrowki,1994) ve biyouyumluluğu (Sidhu ve Schmalz, 2001) cam iyonomer simanları restoratif diş hekimliğinde avantajlı hale getirirken bu özellikler endodontik kullanımlarına da katkıda bulunmaktadır (De Bruyne ve De Moor, 2004).

Bu kök kanal dolgu patlarının in vitro olarak düşük toksisiteye sahip oldukları ileri sürülmüştür (Pissiotis ve ark., 1991). Bununla birlikte bazı in vitro testler sızıntıya yatkınlıkları ve çözünürlükleri konusuna dikkat çekmiştir (Freidman ve ark., 1995; Schäfer ve Zandbiglari, 2003). Bu patlardaki sızıntının nedeni, sertleşme sırasında neme hassas hale gelmesi olarak görülmüş ve su emilimi sonucu suda çözünen bileşenlerin eridiği ileri sürülmüştür (Carvalho-Junior ve ark., 2003; De Bruyne ve De Moor, 2004). Cam iyonomer patlarda gözenekli yapı oluşumu, dikkat çeken özelliklerden biridir (Schmalz, 2007; s.:261-299).

Çalışma zamanları ve sertleşme süreleri kısadır. Bu nedenle cam iyonomer içerikli kök kanal dolgu patlarının genellikle tek kon tekniği ile kullanılmaları tavsiye edilmiştir (De Bruyne ve De Moor, 2004).

Gerekli olduğunda kanaldan sökülebilmesi için cam iyonomer içerikli kök kanal dolgu patları güta-perka ile kombine olarak kullanılmalıdır. Güta-perka çözücülerle uzaklaştırılırken, kanal patı da ultrasonik olarak kanal duvarından uzaklaştırılabilir (Friedman ve ark., 1992; Friedman ve ark., 1993; Moshonov ve ark., 1994).

Bu gruba örnek kök kanal dolgu patları; Ketac-Endo, Endion, Vitrabond, Fuji Ionomer, Chembond ve ActiV GP Sealer'dır.

1.1.2.6. Rezin İçerikli Patlar

Endodontide farklı tip polimerlerden oluşan kanal patları kullanılmaktadır. Rezin esaslı patlar göreceli olarak iyi mekanik ve örtücülük özelliklerine sahiptir. Genel sağlık üzerine olumsuz etkileri

yoktur ve alerjik reaksiyonlar nadir olarak görülür. Antimikrobiyal özellikleri yeni karıştırıldıklarında iyidir. Düşük ya da orta düzeyde sitotoksik özellik gösterirler. Karıştırıldıktan çok kısa süre sonra mutajenite gözlenir fakat bu hasta için tehlikeli boyutta değildir (Schmalz, 2007; s.:261-299). Poliketon kaynaklı Diaket (Espe, Premier, Noristown,PA, USA) , epoksi rezin kaynaklı AH26 ve AH Plus (DeTrey Dentsply,Konstanz, Germany), metakrilat bazlı patlardan Polihidroksi-etil metakrilatlı Hydron patı bu gruptandır.

Diaket ilk kez 1952 yılında piyasaya sunulmuştur. Poliketon taşıyıcıda bulunan bir polivinil reçine içerir. Sertleşme reaksiyonu sonucunda çinko oksit tozu ile diketon arasında reçine destekli şelat bağları oluşmaktadır. Bu patların su emilimlerinin çok az olduğu bilinmektedir.

Epoksi rezin kökenli AH 26 patı 1957 yılında piyasaya sunulmuştur. Likitte bulunan bisfenol-A-diglisidileter, tozdaki hekzametilen tetraaminle birleşerek polimerizasyonu başlatır. Bu reaksiyon sırasında ortaya çıkan formaldehit, patın uzun süre antiseptik özellik göstermesini sağlar. Yüksek adeziv özelliği, düşük çözünürlüğü ve sertleşirken bir miktar genleşme göstermesi AH 26'yı aranan bir pat yapmıştır.

AH Plus epoksi rezin kökenlidir. Ancak AH 26 ile katalizörleri farklıdır. AH Plus 8 saat içinde sertleşir ve formaldehit salmaz (Çalışkan, 2006; s.:413-414).

1.1.2.7. Silikon İçerikli Patlar

Silikonlar sentetik polimerlerdir. Polimer zinciri silikon içeren oksijen bağlanmış bir siloksan zinciridir. Bu ana zincirin etrafına bazı organik radikaller bağlanarak dimetil polisiloksan gibi bileşikler meydana getiriler. Diğer birçok polimerde olduğu gibi moleküler ağırlığı silikonun karakterini belirler (Alaçam, 2000; s.:495-532). Silikon içerikli kök kanal dolgu patları ticari olarak RoekoSeal-Automix (RSA) (Roeko/Coltane/Whaledent, Langenau, Germany), Lee Endo-Fill (Lee Pharmaceuticals, El Monte, Ca) ve GuttaFlow (Coltène/Whaledent, Altstätten, Switzerland) adı altında piyasada bulunmaktadır (Johnson, 2008; s.:1019-1052).

Wu ve ark. (2002a), RSA'nın 18 aylık süre sonunda Pulp Canal Sealer'dan belirgin derecede daha az sızıntı gösterdiğini bildirmişlerdir. Çobankara ve ark. (2002), RSA'nın sızıntıya AH Plus ve Ketac Endo'dan daha dirençli olduğunu ileri sürmüşlerdir. Huuonen ve arkadaşları (2003), RSA'yı Grossman patıyla karşılaştırmışlar, 1 yıl sonunda başarı oranı bakımından fark bulamamışlardır. Ørstavik (2005), RSA'nın büzülme göstermeden polimerize olduğunu ileri sürmüştür. Sevimay ve Dalat (2003) RSA, CRCS ve AH Plus'ı dentin tübül penetrasyonu açısından SEM kullanarak karşılaştırdıkları çalışmalarında RSA'nın AH Plus'tan daha başarısız olmasına rağmen CRCS'ten daha başarılı olduğunu rapor etmişlerdir.

Yeni bir kök kanal dolgu maddesi olan GuttaFlow, ince güta-perka partiküllerinin RoekoSeal patına eklenmesiyle oluşan, silikon esaslı bir kök kanal dolgu patıdır (Johnson, 2008; s.:1019-1052). Yapısında

polidimetilpolimetilhidrojensiloksan, silikon yağı, parafin yağı, zirkonyum dioksit, platin katalizörü (heksakloroplanitik asit), gütta-peka partikülleri, çinko oksit, baryum sülfat, eser miktarda gümüş ve renklendiriciler bulunur (Coltene Guttaflow, 2008). Donnely ve arkadaşları (2007) yaptıkları araştırmada GuttaFlow'un yapısında silisik asit de bulunduğunu bildirmişlerdir.

Patın yapısında öjenol bulunmaz. Radyoopaktır ve yüksek biyouyumluluğa sahiptir. Sertleşme esnasında büzülme göstermez aksine bir miktar genişir. GuttaFlow küçük partikül boyutu ($<0,9\mu\text{m}$) sayesinde dentin kanalcıklarına rahatça penetre olabilir.

Çalışma süresi 10-15 dakika, sertleşme süresi 25-30 dakikadır. Yeni piyasaya sürülen GuttaFlow FAST ürününde çalışma süresi 4-5 dakikaya, sertleşme süresi 8-10 dakikaya düşürülmüştür. Isı uygulaması her iki üründe de sertleşme süresini azaltmaktadır (Coltene Guttaflow, 2008).

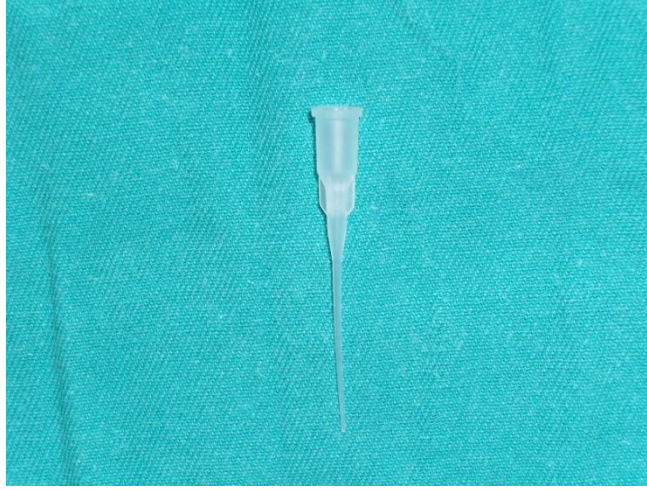
GuttaFlow seti üç parçadan oluşur. Bunlar :

1-Kapsül: Pat-pat sistemini ve yeşil aktivasyon pinini içerir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. GuttaFlow kapsül

2-Kanal Ucu (Canal Tip):Kapsüle yerleştirilerek akışkan formdaki GuttaFlow'un kanala uygulanmasını sağlar (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Kanal ucu

3-Uygulayıcı: Ucuna yerleştirilmiş kapsüle basınç uygulayarak GuttaFlow'u kapsülden kanala iter (Şekil 1.3).



Şekil 1.3. GuttaFlow uygulayıcı

GuttaFlow'un yeterli radyoopasiteye sahip olduğu rapor edilmiştir (Taşdemir ve ark., 2008).

GuttaFlow'un AH Plus ve Epiphany ile karşılaştırıldığı bir çalışmada, sitotoksitesinin diğer patlardan daha az olduğu gözlemlenmiştir (Bouillaquet ve ark., 2006).

GuttaFlow'un polimerizasyon sırasında genleşme gösterdiği, bunun sonucunda da dentin duvarına daha iyi bir adaptasyon sağlayabildiği (Hammad ve ark., 2008); iyi akıcılık ve film kalınlığı özelliklerine sahip olduğu bildirilmiştir (Rizzo ve ark., 2004). Ayrıca GuttaFlow'un dentine %98,5'ten fazla oranda adaptasyon gösterdiği ve yeterli apikal tıkama sağladığı belirtilmiştir (Herbert ve ark., 2009).

GuttaFlow, Sealer26 ve Sealapex ile karşılaştırıldığında dentin tübül penetrasyon mesafesinin diğer patlardan daha az ancak penetre olduğu dentin tübül sayısının diğer patlardan daha fazla olduğu rapor edilmiştir (Zapata ve ark., 2009). Kullanım kolaylığı ve adaptasyon açısından GuttaFlow'un gelecek vadede bir materyal olduğu savunulmuştur (ElAyouti ve ark., 2005).

1.2. Kök Kanal Dolgu Teknikleri ve Sınıflandırılması

Uzun yıllardır prepare edilmiş kök kanallarının doldurulması için birçok teknik denenmiştir. Kök kanal dolgu tekniklerindeki teknolojik ilerlemeler, kök kanalının hermetik olarak doldurulması prensibini temel almaktadır (Gutmann ve Witherspoon, 2002; s.: 293-364).

Mikrosızıntının, dentin ve güta-perka, dentin ve kök kanal patı, veya güta-perka ve kök kanal patı (Hovland ve Dumsha, 1985) ara yüzlerinde ve aynı zamanda polimerizasyon büzülmesi ve zamana bağlı

- Kanal dışında ısıtma teknikleri
 - Güta-perka taşıyıcı sistemleri
 - Termoplastik enjeksiyon sistemi
 - Kanala yerleştirilmeden önce güta-perka ile kaplanarak kullanılan termokompaktör sistemleri

Johnson ve Gutmann'a (2006; s.:358-399) göre güta-perka dolgu teknikleri:

1. Lateral kondenzasyon tekniği
2. Sıcak vertikal kondenzasyon tekniği
3. Devamlı ısı ile kondenzasyon tekniği
4. Sıcak lateral kondenzasyon tekniği
5. Termoplastik enjeksiyon tekniği
6. Termoplastik güta-perka taşıyıcı kor tekniği
7. Termomekanik kompaksiyon tekniği.

Çalışkan'a (2006; s.:433-462) göre güta-perka dolgu teknikleri:

1. Katı güta-perka teknikleri
 - Tek kon tekniği
 - Soğuk lateral kondenzasyon tekniği
2. Yumuşatılmış güta-perka teknikleri
 - Isı ile yumuşatma teknikleri
 - Sıcak lateral kompaksiyon tekniği (Endotec)
 - Vertikal kompaksiyon tekniği
 - Termomekanik kompaksiyon tekniği
 - Enjekte edilebilen termoplastize güta-perka teknikleri
 - Trifekta

- Thermafil
- Soft-core
- Alpha-seal
- SuccessFil
- System B

-Kimyasal yumuşatma teknikleri

- Kloroperka tekniği
- Ökaperka tekniği

3. Diğer teknikler

-Ultrason ile kanal doldurma tekniği

-Basınçla enjeksiyon tekniği

1.2.1. Çalışmamızda Kullanılan Kanal Dolgu Teknikleri

1.2.1.1. Tek Kon Tekniği

- 1- Kanal duvarları enine kesitte dairesel veya tam yuvarlaksa ve ana kon kanalın apikal üçlüsüne tam olarak yerleşmişse,
- 2- Kök kanal duvarları piyasadaki standart gütaperkaların yeterince uyum sağlayamayacağı derecede geniş ise gütaperka konlar ısıtılarak apikal üçlüye tam olarak yerleşecek şekilde birleştirilir ve bir ana kon oluşturulur. Kanal elde edilen bu ana kon kullanılarak bu teknikle doldurulur (Çalışkan, 2006; s.: 433-462).

Uygulama:

Kanal preparasyonunu takiben, çalışma uzunluğunda kullanılan en büyük numaralı eğe ile uyumlu bir gütaperka kon seçilir. Bu ana kon

kanala yerleştirilir, eğer doğru boyutta seçilmişse apikal bölgede “tug back” denilen bir direnç hissedilir. Ana konun uygunluğu radyografiyle doğrulandıktan sonra kon kanaldan çıkarılır, kanal irrije edilir ve kağıt konlarla kurulanır. Üretici firmanın önerisine göre hazırlanan kök kanal dolgu patı tüm kanal duvarlarına uygulandıktan sonra ana konun ucu patla kaplanıp kanal içine yerleştirilir. Giriş kavitesi içindeki fazlalıklar kızgın bir spatülle ortamdan uzaklaştırıldıktan sonra kanal dolgusunun kontrolü için radyografi alınır (Çalışkan, 2006; s.: 433-462).

Tek kon dolgu tekniğinin en önemli dezavantajının, düzensiz şekillendirilmiş bir kanalda, ana konun kanalın orta ve koronal üçlüsüne adaptasyonunun zayıf olmasıdır (Monticelli ve ark., 2007a). Ayrıca tek kon dolgu tekniği, diğer dolgu tekniklerine göre daha fazla kök kanal dolgu patına ve daha fazla pat kalınlığına ihtiyaç duyar. Pat hacmindeki bu artışın, polimerizasyon büzülmesinde artışa, daha fazla boşluk oluşumuna ve nihayetinde daha fazla sızıntıya neden olabileceği öne sürülmüştür (Eguchi ve ark., 1985; Pommel ve Camps, 2001a). NiTi döner eğelerin geometrisine uyumlu ana konların piyasaya sürülmesine rağmen tek kon tekniğiyle doldurulan dişler halen kalın bir pat tabakasına sahip olabilmektedir (Wu ve Wesselink, 2001; Diemer ve ark., 2006).

Tek kon tekniğinin başarıyla kullanıldığı birçok çalışma mevcuttur. Friedman ve arkadaşları(1995), cam iyonomer esaslı bir kök kanal patı olan Ketac-Endo’yu tek kon ve lateral kondenzasyon teknikleriyle kullandıkları çalışmalarında, bu iki teknik arasında başarı yönünden fark bulamamışlardır. Kardon ve arkadaşları (2003), AH Plus kök kanal dolgu patını tek kon ve sıcak vertikal kondenzasyon teknikleriyle

kullanmışlar ve apikal örtücülüğü sağlamada iki teknik arasında fark olmadığını ileri sürmüşlerdir.

Ketac-Endo kök kanal dolgu patı ve Activ GP sistemi, tek kon tekniği ile kullanılan materyallere örneklerdir. Çalışmamızda kullandığımız GuttaFlow kök kanal dolgu sistemi de üretici firma talimatlarına göre tek kon tekniğiyle uygulanabilen bir başka yöntemdir.

1.2.1.2. Lateral Kondenzasyon Tekniği

Lateral kondenzasyon tekniği pratikte yaygın olarak kullanılan, fakültelerde en çok öğretilen ve en popüler kök kanal dolgu tekniğidir (Walton ve Johnson, 2002; s.:239-267). Bu teknik, güta-perka konlarının kanala yerleştirilmesini ve metal bir spreader yardımıyla, bu konlara kanal duvarına doğru kuvvet uygulanmasını içerir (Regan, 2004; s.:181-196).

Basit ve güvenilir bir teknik olması nedeniyle birçok vakada uygulanabilen güta-perka konlarının lateral kondenzasyonu, diğer dolgu tekniklerini karşılaştırmak için referans olarak kabul görmeye devam etmektedir (Dummer, 2004; s.: 113-142). Bununla birlikte bu teknik, güta-perka konları, kök kanal patı ve kanal duvarı arasında boşluk oluşmasına neden olabilir (Peters, 1986). Ayrıca kondenzasyon sırasında vertikal kök kırığı oluşma riski vardır (Lertchirakarn ve ark., 1999).

Lateral kondenzasyon tekniği çok eğri ve anormal şekilli veya internal rezorpsiyon gibi büyük düzensizlikler bulunan kanallar haricinde birçok vakada kullanılabilir. Bu teknik diğer dolgu teknikleriyle kombine

edilebilir ve uygun olan bütün kök kanal dolgu patlarıyla birlikte kullanılabilir (Walton ve Johnson, 2002; s.:239-267; Johnson ve Gutmann, 2006; s.:358-399).

Lateral kondenzasyon, fazla komplike olmayan, basit aletler gerektiren ve konvansiyonel vakalarda en az diğer teknikler kadar iyi bir örtücülük ve dolgu sağlayan bir kök kanal dolgu tekniğidir. Diğer tekniklere göre en önemli avantajı boyut kontrolünün sağlanabilmesidir. Kolay retreatment yapılabilmesi, kanal duvarlarına adaptasyonun ve boyutsal stabilitenin iyi olması bu tekniğin avantajlarıdır. Ayrıca post boşluğu hazırlamaya elverişli olması tekniğin bir başka avantajıdır. Aşırı eğri kanalların, apeksi açık olan dişlerin ve internal rezorpsiyon bulunan kanalların doldurulmasındaki zorluk dışında, lateral kondenzasyon tekniğinin çok önemli bir dezavantajı yoktur (Walton ve Johnson, 2002; s.:239-267).

Uygulama:

Kanal genişliğine uygun büyüklükte ana kon seçilir ve patla kaplandıktan sonra kanala yerleştirilir. Kanal genişliğine uygun spreaderlar seçilir. Seçilen spreader çalışma uzunluğuna 3 mm yaklaşacak şekilde ana konun yanından kanala yerleştirilir ve daha sonra ileri geri hareket ettirilirken geri çekilir. Spreader tarafından oluşturulan boşluğa uygun boyutta yardımcı güta-perka kon yerleştirilir. Bu işlem kanalın koronal üçlüsüne spreader giremeyinceye kadar tekrarlanır. Kök kırıklarını önlemek için spreadera hafif kuvvetler uygulanmalıdır. Pulpa odasında kalan fazla güta-perka sıcak bir el aleti ile kesilir ve kanal ağzında sıcak pluggerla vertikal olarak kondanse edilir (Johnson ve Gutmann, 2006; s.:358-399; Regan, 2004; s.: 181-196).

1.2.1.3. GuttaFlow'un Uygulanışı

GuttaFlow iyi prepare edilmiş, kuru ve temiz bir kök kanalına bir ana konla birlikte uygulanır. GuttaFlow uygulanmadan önce kök kanalı steril su ya da alkolle yıkanıp kağıt konlar yardımıyla kurulanmalıdır. Böylece sodyum hipoklorit ve hidrojen peroksit gibi yıkama solüsyonları yada geçici dolgu maddelerinin artıkları kanaldan uzaklaştırılmış olur. Kanalda kalması muhtemel artık maddeler GuttaFlow'un sertleşmesini engelleyebilir.

GuttaFlow'u kondanse etmek için ısıtılmış aletler kesinlikle kullanılmamalıdır. GuttaFlow sertleşme esnasında büzülme göstermez. Tam tersine az miktarda genleşir. Tamamen polimerize olduktan sonra bile esnekliğini tamamen kaybetmez. Koronal tıkamayı bozmamak için artık materyal pamuk peletle silinir.

Uygun şekilde prepare edilmiş kök kanalı tamamen kurulandıktan sonra apikal bölgeye uygun bir ana kon seçilir. Daha sonra sistemde bulunan kanal ucu kanala yerleştirilip çalışma boyundan 3mm kısa olacak şekilde bir lastik stoper yardımıyla işaretlenir. Sonra GuttaFlow kapsül alınır ve sıkıştırıldıktan sonra kapsül kapağı çıkarılıp amalgamatöre yerleştirilir. Yeşil aktivasyon pininin yerinde olup olmadığı kontrol edilir. Kapsül 30sn boyunca amalgamatörde karıştırılır. İdeal olarak amalgamatörün frekansı dakikada 2000 ile 4500 arasında olmalıdır. Karıştırma işleminden sonra yeşil aktivasyon pini kapsülden çıkarılıp yerine kanal ucu takılır. Sonra kapsül uygulayıcıya yerleştirilir. Bir miktar GuttaFlow siman camına sıkılarak rengi GuttaFlow setindeki renk skalasıyla karşılaştırılır. Skalaya uymayan renkte ise materyal kullanılmaz. Eğer

renk skalayla uyumluysa kanal ucu önceden işaretlenen yere kadar kanala yerleştirilir ve çok az bir basınç ile GuttaFlow gözle görülene kadar kanala uygulanır. Bunu takiben kanal ucu kanaldan çıkarılır ve bir miktar GuttaFlow siman camına sıkılır. Önceden uyumlandırılmış ana kon GuttaFlow patı ile kaplandıktan sonra kanala yerleştirilir. Herhangi bir şekilde kondenzasyon yapılmaz çünkü ana konun yerleştirilmesi yeterli sıkışmayı sağlar. Eğer ana kon yerleştirildikten sonra kanalda dolmamış kısımlar varsa kanal ucu tekrar kanala yerleştirilerek back-filling işlemi yapılır.

GuttaFlow'u kök kanalına ana kon veya lentülo yardımıyla uygulamak da mümkündür. Eğer uygulama lentülo kullanılarak yapılacaksa taşkın dolgu riski göz önünde bulundurulmalıdır.

Oval kanalların doldurulması sırasında GuttaFlow'un kanala uygulanıp ana kon yerleştirilmesi ve kök kanalının tamamen GuttaFlow'la kaplanmasından sonra kök kanalına aksesuar güta-perka konlar yerleştirilebilir (Coltene Guttaflow, 2008).

1.3. Sızıntı İnceleme Yöntemleri

Endodontide farklı kanal doldurma tekniklerinin ve dolgu maddelerinin, kök kanalını tıkama özelliklerini incelemek ve bunları birbirleriyle karşılaştırmak için çok çeşitli sızıntı inceleme yöntemleri geliştirilmiştir. Bunlar; boya penetrasyon yöntemi, radyoaktif izotop testi, bakteri veya bakteriyel metabolit sızıntı yöntemi, sıkıştırılmış hava yöntemi, gaz kromatografi yöntemi, elektrokimyasal sızıntı yöntemi, sıvı filtrasyon

yöntemi ve glikoz analiz yöntemi olarak sıralanabilir (Xu ve ark., 2005; Nielsen, 1980; Kersten ve ark., 1988).

1.3.1. Boya Penetrasyon Yöntemi

Kök kanal dolgusunun, kanal duvarlarına adaptasyonun incelenmesinde en çok kullanılan in vitro yöntem; boya penetrasyonunun, hem apikal hem de koronal olarak lineer değerlendirilmesidir (Wimonchit, 2002). Al-Ghamdi ve Wennberg (1994), boya sızıntı yönteminin ilk defa Grossman tarafından, geçici dolgu maddelerinin sızıntılarını incelemek amacıyla yapıldığını bildirmişlerdir.

Boya sızıntısı çalışmalarında çoğunlukla metilen mavisi, çini mürekkebi, floresin, procion brilliant ve bazik fuksin kullanılmaktadır (Skinner ve Himel, 1987; Wu ve Wesselink, 1993). Bazı çalışmalarda ise, Rodamin B, gümüş nitrat, eozin, kristal violet gibi boya solüsyonları kullanılmıştır (Hovland ve Dumsha, 1985; Karagöz-Küçükay, 1991).

Boya sızıntı çalışmaları, boyanın sızdığı derinliğin, kök kanal dolgusu ve kök kanal duvarı arasındaki boşluğu göstereceği varsayımına dayanmaktadır (Wimonchit ve ark., 2002).

1.3.2. Bakteriyel Sızıntı Tekniği

Boya sızıntı çalışmalarında bazı yetersizlikler bulunduğu için, bakteriyel sızıntı çalışmalarının klinik olarak daha anlamlı olabileceği düşünülmektedir (Chailertvanitkul ve ark., 1996a). Goldman ve arkadaşları (1980), belirli bir bakteri cinsi ve işaretleyici besi ortamı

kullanarak yeni bir sızıntı yöntemi geliştirmişlerdir. Bu çalışmada, kök kanallarının doldurulmasını takiben dişler, Gram (+) ve Gram (-) bakteri türlerini barındıran kültürlerle konmuştur. İnkübasyon süresinin bitiminde, besi yerinde bulunan solüsyonun renk değiştirip değiştirmemesine göre sızıntı olup olmadığı değerlendirilmiştir (Karagöz-Küçükay, 1991).

Bakteriyel sızıntı çalışmalarında steril ve dikkatli çalışma büyük önem taşımaktadır. Örneklerin hazırlanması veya yeni bakteri süspansiyonların eklenmesi sırasında dış ortamdan bulaşabilecek bir mikroorganizma hatalı sonuç alınmasına neden olabilmektedir (Karagöz-Küçükay, 1991). Bakteriyel sızıntı çalışmalarının avantajları:

1. Boya sızıntısı çalışmalarına oranla biyolojik ortamı daha iyi yansıttığından kliniğe daha uygundur.
2. Besi yerine canlı bakteriler ilave edilerek daha uzun sürelerde sızıntı oluşumu incelenebilmektedir.
3. Renk değiştiren solüsyondan alt kültür grupları elde edilerek bakteri türü de saptanabilmektedir (Chailertvanitkul ve ark., 1996b; Siqueira ve Lopes, 1999; Timpawat ve ark., 2001).

1.3.3. Sıkıştırılmış Hava Tekniği

Nielsen (1980), kök kanallarında boya ve radyoizotoplar ile saptanabilen sızıntının bakteriler için de geçerli olup olmadığını belirlemek için, sıkıştırılmış hava kullanılarak sızıntının saptandığı, Ca-testi (Compressed Air-Test) adını verdiği yeni bir yöntem geliştirmiştir. Sıkıştırılmış hava

testi kapiller teorisine göre işlemektedir. Kapiller fizik kanunlarına dayanarak, düzenekte 25 atmosferlik bir hava basıncı altında 0,12µ çapında gözeneklerin ve duvardan duvara 0,06µ uzunluğunda çatlakların oluşturulabileceği gösterilmiştir. Nielsen bu testin kullanılmasıyla kök kanal dolgu materyallerinin tıkama özelliklerinin daha yeterli bir şekilde incelenebileceğini ve sızan bakteri türlerinin belirlenebileceğini bildirmiştir (Karagöz-Küçükay, 1991).

1.3.4. Gaz Kromotografi Tekniği

Kersten ve arkadaşları (1988), sızıntının kantitatif olarak ölçüldüğü bir düzenek geliştirmiştir. Hidroksiapatit ve polietilen içeren yapay dentin bloklarından standart şekilde kök kanalları hazırlanmakta ve dentin blokları, iki ucu açık olan özel deney tüpleri içerisine yerleştirilmektedir. Bu sızıntı modelinde, düşük moleküler ağırlıklı bakteriyel metabolitler kullanılarak kök kanal dolgusu boyunca oluşan sızıntı ölçülmüştür. Bu yöntemde, oluşturulan kök kanal modeliyle kök kanal dolgusunun in vitro olarak değerlendirilebildiği ve sonuçlarının, sistemin klinik şartlara yakın olmasından dolayı daha güvenilir olduğu ileri sürülmüştür. Bu teknikte hem basınçsız ortamda, hem de basınç altında mikrosızıntının kantitatif analizi yapılabileceği bildirilmiştir (Kersten ve ark., 1988; Karagöz-Küçükay, 1991).

1.3.5. Radyoaktif İzotop Tekniği

1951 yılında tanımlanmıştır. Bu yöntem 120 nm'lik en küçük boya taneciği ile karşılaştırıldığında, sadece 40 nm çapa sahip izotop moleküllerinin sızıntı çalışmalarında daha iyi detay ortaya koymaları

nedeniyle önerilmektedir (Kocabalkan, 1993). Bu amaçla kullanılan izotoplar arasında, Na^{22} , Mn^{53} , Mn^{56} , I^{131} , S^{35} , Zn^{63} , Zn^{65} , Ag^{110} , Ag^{111} , C^{14} , F^{18} , Cu^{64} , Pd^{103} , Pu^{239} , Cd^{115} , Pb^{86} , Ca^{45} sayılabilir (Yavuz ve ark., 2003). Ca^{45} düşük enerjili β ışınlarına sahip olduğu, yarılanma ömrü uzun deney süreleri için uygun olduğu ve diş dokuları içerisinde bulunmadığı için en yaygın kullanılan radyoaktif elemandır (Kocabalkan, 1993). Bu yöntem, çalışma şartlarının zorluğu, insan hayatı ve çevre açısından son derece riskli olması, ayrıca uygulanan diğer sızıntı yöntemlerine göre belirgin bir üstünlüğünün olmamasından dolayı sızıntı çalışmalarında kullanımı tartışmalıdır (Zaimoğlu ve ark. 1995).

Radyoaktif izotopların ölçülmesinde 3 ana yöntem kullanılmaktadır;

1. İyonizasyon yöntemi,
2. Otoradyografik yöntem,
3. Geri dönüşümlü radyoaktif emilim yöntemi (Kocabalkan, 1993).

1.3.6. Elektrokimyasal Teknik

Sızıntı değerlendirilmesinde elektrokimyasal yöntemin kullanılması, diş dokuları için yıkıcıdır ve in vivo şartlarda kullanılamazlar. Bu yöntem, Jacobson ve Fraunhofer (1976) tarafından geliştirilmiştir. Bu yöntem, bir elektrolite batırılmış iki metal arasındaki elektrik akımının ölçümüne dayanmaktadır. Normal diş dokusu öncelikle uygun bir şekilde izole edilir ve daha sonra da elektrolitli suya batırılır. Dişle elektrolit solüsyonu arasında elektrik akımı uygulanır. Sızıntı sonucu meydana gelen akım değişimi özel cihazlar yardımıyla ölçülür. Akım kaynağındaki en küçük değişkenliğin bile sonuçlara yansması en büyük

dezavantajıdır (Karagöz-Küçükay, 1991; Kocabalkan, 1993; Yavuz ve ark., 2003).

1.3.7. Sıvı Filtrasyon Tekniği

Derkson ve arkadaşları (1986), tarafından önerilen bu yöntem daha sonra pek çok sızıntı çalışmasında kullanılmıştır. Bu yöntemde, sızıntı miktarı, test örneği ile temas halindeki, içi sıvı dolu bir kapiller tüp içindeki hava kabarcığının hareketi hesaplanarak ölçülmektedir. Yöntemde kullanılacak sıvı, test örneğinin bir tarafından basınç altında gönderilmekte ve diğer tarafından çıkışı gözlenmektedir (Wu ve ark., 1995).

Kantitatif bir değerlendirme sağlaması, örneklerle zarar verilmeden ve üç boyutlu bir sızıntı ölçümü yapılması, 1 ay gibi uzun bir zaman sürecinde, belli aralıklarla ve tekrarlanabilir şekilde sızıntı ölçümü yapılabilmesi bu yöntemin avantajlarıdır (Derkson ve ark., 1986; King ve ark., 1990; Crooks ve ark., 1994; Wu ve ark., 1995; Pommel ve Camps, 2001).

1.3.8. Glikoz Analiz Tekniği

Xu ve arkadaşları (2005), kök kanal dolgusu boyunca, glikoz filtrasyon oranına dayalı, yeni bir endodontik mikrosızıntı analiz tekniği geliştirmişlerdir. Bu teknikte, glikoz küçük moleküler yapısı nedeniyle seçilmiş ve sızıntı miktarı, spektrofotometre ile ölçülmüştür. Bu analiz yönteminde, dişlerin koronal kısımları, ucu kesilmiş bir Ependorf tüpüne tespit edilmiştir. Ependorf tüpünün kapağına bir delik açılarak 15mm uzunluğunda bir tüp bu delikten geçirilmiştir ve düzenek 5ml'lik cam bir

şişe içine yerleştirilmiştir. Cam şişe, % 0,2'lik NaN_3 içermektedir. Düzenegın apikal bölümündeki glikoz konsantrasyonu ne kadar sızıntı olduğunu göstermektedir. Glikoz konsantrasyonunun ölçülebilmesi için, enzimatik glikoz oksidaz yöntemi kullanılmıştır (Xu ve ark., 2005).

1.4. Konu ile İlgili Çalışmalar

Pommel ve arkadaşları (2001), Thermafil, sıcak vertikal kompaksiyon ve tek kon tekniklerini sıvı filtrasyon, boya penetrasyon ve elektrokimyasal yöntemleri kullanarak sızıntı açısından karşılaştırdıkları çalışmalarında sızıntı tespit yöntemlerinin sonuçları arasında korelasyon olmadığını bildirmişlerdir.

ElAyouti ve arkadaşları (2005) GuttaFlow'u kanal duvarlarına adaptasyon ve uygulama kolaylığı açısından incelemişlerdir. GuttaFlow, kök kanalının tamamını doldurmuş fakat materyalin içerisinde hacimsel olarak küçük çok sayıda boşluğa rastlamışlardır.

Tay ve arkadaşları (2005) kanal dolgusundaki pat miktarının sızıntı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Pat miktarının artışının daha fazla polimerizasyon büzülmesine neden olduğunu, dolayısıyla daha fazla sızıntıya yol açtığını belirtmişlerdir.

Brackett ve arkadaşları (2006), GuttaFlow'un farklı yöntemlerle kanala uygulanmasının sızdırmazlık özellikleri üzerine etkilerini sıvı filtrasyon tekniğini kullanarak inceledikleri çalışmalarında, kök kanalına uygulama yönteminin GuttaFlow'un sızdırmazlık özelliklerini etkilediğini rapor etmişlerdir.

De-Deus ve arkadaşları (2007) bakteriyel sızıntı tekniği kullanarak GuttaFlow, RoekoSeal, AH Plus ve Pulp Canal Sealer EWT kanal dolgu patlarını karşılaştırmışlardır. Silikon esaslı kanal dolgu patlarının daha iyi sızdırmazlığa sahip olduğu gözlenmiştir.

Hammad ve arkadaşları (2008) GuttaFlow kanal dolgu patının polimerizasyon sırasındaki boyutsal değişimini incelemiştir. GuttaFlow kanal dolgu patının polimerizasyon büzülmesi göstermeyip aksine bir miktar genleşme gösterdiğini bildirmişlerdir.

Zielinski ve arkadaşları (2008) GuttaFlow ve System B'yi apikal bölgedeki düzensizliklere adaptasyon açısından karşılaştırmışlardır. GuttaFlow, System B'ye göre daha başarılı bulunmuştur.

Wang ve arkadaşları (2009) GuttaFlow'u uygulama kolaylığı ve süresi açısından lateral kondenzasyon tekniğiyle karşılaştırmışlardır. Bu araştırmada kanalların doldurulma süresi açısından GuttaFlow daha başarılı bulunmuştur.

İnan ve arkadaşları (2009), lateral kondenzasyon, tek kon ve Thermafil dolgu tekniklerini sıvı filtrasyon tekniği kullanarak karşılaştırdıkları çalışmalarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını rapor etmişlerdir.

Herbert ve arkadaşları (2009) GuttaFlow'un adaptasyon özelliklerini incelemiştir. GuttaFlow'un kanal duvarlarına çok büyük oranda adaptasyon gösterdiğini ve yeterli obtürasyon sağladığını rapor etmişlerdir.

Eldeniz ve Ørstavik (2009) GuttaFlow'u kök kanalına lentüloyla yolladıkları çalışmalarında, materyalin sızdırmazlık özelliklerini bakteriyel sızıntı yöntemiyle incelemişlerdir. GuttaFlow'un 40 günlük gözlem süresi boyunca bakteriyel sızıntıya %60 oranında izin vermediğini gözlemlemişlerdir.

Savariz ve arkadaşları (2010) GuttaFlow'un sızdırmazlık özelliklerini boya sızıntısı yöntemiyle incelemişlerdir. GuttaFlow'un lateral kondenzasyon ve tek kon tekniğiyle uygulandığı gruplar arasında istatistiksel bir fark bulunmasa da tek kon tekniğiyle doldurulan grup sayısal olarak daha az sızıntıya izin vermiştir.

1.5. Amaç

Bu çalışmanın amacı, yeni geliştirilen silikon esaslı bir kök kanal dolgu patı olan GuttaFlow'u farklı teknikler kullanarak kök kanalına uyguladıktan sonra sızdırmazlık özelliğinin bakteriyel sızıntı tekniğiyle incelenmesidir.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Örneklerin Hazırlanması

Çalışmamızda periodontal, protetik ve ortodontik nedenlerle yeni çekilmiş 100 adet, tek köklü, çürüksüz, apeksi kapanmış, düz kanallı maksiller santral kesici diş kullanıldı. Kök yüzeyleri üzerindeki tüm yumuşak doku, kemik ve diş taşı küretle uzaklaştırıldı. Dişler çalışmada kullanılıncaya kadar serum fizyolojik içinde bekletildi.

Dişlerin kuronları, mine-sement sınırından elmas bir fissur frez yardımıyla uzaklaştırıldı. Kök boyları, elmas diskler yardımıyla korondan aşındırma yapılarak, uzunlukları 15mm olacak şekilde standardize edildi. 15 no'lu bir K tipi eğe (Maillefer CH-1338 Ballaigues,Switzerland) kanal boyunca ilerletilerek apikal bölgede herhangi bir tıkanıklık olup olmadığı kontrol edildi. Apikal bölgede tıkanıklık olan kökler çalışmaya dahil edilmedi. Çalışma boyutu, 10 numaralı K-tipi eğenin foramen apikalenin 1mm yukarısında yerleştirilmesi ile elde edildi. Tüm preparasyon ve dolgu işlemleri sırasında, dişler serum fizyolojik emdirilmiş bir gazlı bez ile tutularak nemli kalmaları sağlandı. Tüm kanallar üretici firma talimatları doğrultusunda crown-down tekniği ile ProFile .06 30 ve .04 30, .04 25 taper rotary eğeler (Dentsply Tulsa Dental, USA) kullanılarak genişletildi. Her eğeden sonra dişler 2 ml %2,5'lik sodyum hipokloritle (Wizard, Rehber Kimya, Türkiye) irrigate edildi. Preparasyondan sonra 3 ve 4 no'lu Gates-Glidden frezleri(Sybron Dental Specialities, Orange, CA) ile flaring işlemi uygulandı. Preparasyon tamamlandıktan sonra

smear tabakasını uzaklaştırmak için kökler 3 ml %17'lik EDTA ve ardından 10 ml %2,5'lik sodyum hipokloritle irrigate edildi. Son irrigasyon saf su ile yapıldı. Kanallar steril kağıt konlar ile kurutuldu. Hazırlanan tüm örnekler, rastgele her biri 20 diş içeren, 4 farklı gruba ayrıldı. Geri kalan 20 adet diş ise, 2 gruba ayrılarak, 10'ar diştten oluşan negatif ve pozitif kontrol grupları olarak kullanıldı (Şekil 2.1). Tüm deney gruplarında kök kanal dolgu patı olarak GuttaFlow (Coltène/Whaledent, Altstätten, Switzerland) kanal dolgu patı kullanıldı ve pat üretici firma talimatlarına uygun şekilde hazırlandı.



Şekil 2.1. Kuronlarından ayrılmış köklerin 20'li gruplara ayrılması

Gruplara ait dişler GuttaFlow kanal dolgu patı kullanılarak dört farklı yöntemle dolduruldu. Gruplar Çizelge 2.1'deki gibi dolduruldu.

Çizelge 2.1. Gruplara göre kanal dolgu teknikleri

Grup I	GuttaFlow kanal ucu ve tek kon tekniği
Grup II	Lentülo ve tek kon tekniği
Grup III	GuttaFlow kanal ucu ve lateral kondenzasyon tekniği
Grup IV	Lentülo ve lateral kondenzasyon tekniği

Grup I: GuttaFlow Kanal Ucu ve Tek Kon Tekniği

Bu gruptaki dişler üretici firmanın önerdiği şekilde dolduruldu.

Preparasyonu tamamlanan kök kanallarına, .04 taper 25 no'lu bir ana güta-perka kon, çalışma boyunda olacak şekilde uyumlandırıldı. Daha sonra kanal ucu çalışma boyundan 3mm kısa olacak şekilde ayarlanıp bu boy bir stoper yardımıyla işaretlendi. GuttaFlow kapsül karıştırılmaya hazır hale getirilip amalgamatöre yerleştirildi ve 30 sn süresince karıştırıldı. GuttaFlow kapsül uygulayıcıya yerleştirilip yeşil aktivasyon pini kapsülden uzaklaştırıldı. Aktivasyon pininin çıkarıldığı bölgeye kanal ucu yerleştirilip az miktarda GuttaFlow bir siman camının üzerine sıkılarak uygun bir şekilde karıştığını saptamak amacıyla renk skalasıyla karşılaştırıldı. Renk skalasıyla uyumlu olmayan kapsüller örneklerin doldurulmasında kullanılmadı. Başka bir kapsül kullanılarak işlem tekrarlandı. Renk kontrolü yapıldıktan sonra kanal ucu önceden stoperle işaretlenen yere kadar ilerletilerek kanala yerleştirildi. Uygulayıcı yardımıyla GuttaFlow hafif basınç altında, pat gözle görölünceye kadar kanala uygulandı. Daha sonra kanal ucu kanaldan çıkarılarak siman camı üzerine bir miktar pat sıkıldı. Önceden kanala uyumlandırılmış olan ana kon siman camının üzerindeki GuttaFlow'la kaplandıktan sonra çalışma boyunda kanala yerleştirildi. Kanalın koronal bölgesinde dolmamış kısımlar kalmışsa kanal ucu tekrar kanala yerleştirilip back-filling işlemi uygulandı. Kanal tamamen doldurulduktan sonra ana konun fazla kısmı ısıtılmış bir el aleti yardımıyla uzaklaştırıldı.

Grup II: Lentülo ve Tek Kon Tekniği

Bu gruptaki dişler, GuttaFlow kanala lentülo yardımıyla uygulandıktan sonra tek kon tekniğiyle dolduruldu.

Preparasyonu tamamlanan kök kanallarına, .04 taper 25 no'lu bir ana güta-perka kon, çalışma boyunda olacak şekilde uyumlandırıldı. Kanal genişliğine uygun bir lentülo çalışma boyundan 3mm kısa olacak şekilde hazırlanıp bu boy renkli bir kalem kullanılarak işaretlendi. Daha sonra GuttaFlow kapsül karıştırılmaya hazır hale getirilerek amalgamatöre yerleştirildi ve 30 sn süresince karıştırıldı. Hazırlanan GuttaFlow materyali uygulayıcıya yerleştirilip yeşil aktivasyon pini çıkarıldıktan sonra kanal ucu kullanılmaksızın bir siman camına sıkıldı. Renk skalasıyla uyumu kontrol edildikten sonra siman camındaki GuttaFlow materyali lentülo yardımıyla kanala uygulandı. Bu işlemten sonra önceden kanala uyumlandırılmış olan ana kon çalışma boyunda kanala yerleştirildi. Ana konun fazla kısmı ısıtılmış bir el aleti yardımıyla uzaklaştırıldı.

Grup III: GuttaFlow Kanal Ucu ve Lateral Kondenzasyon Tekniği

Bu gruptaki dişler GuttaFlow kanala kanal ucu yardımıyla uygulandıktan sonra lateral kondenzasyon tekniği kullanılarak dolduruldu.

Preparasyonu tamamlanan kök kanallarına, .04 taper 25 no'lu bir ana güta-perka kon, çalışma boyunda olacak şekilde uyumlandırıldı. Kanala uyumlu bir spreader seçilerek çalışma boyundan 3mm kısa olacak şekilde bir stoper yardımıyla işaretlendi. Kanal ucu da çalışma

boyutundan 3mm kısa olacak şekilde ayarlanıp bu boy bir stoper yardımıyla işaretlendi. GuttaFlow kapsül amalgamatörde 30 sn süresince karıştırıldıktan sonra uygulayıcıya yerleştirilip bir miktar GuttaFlow siman camının üzerine sıkıldı. Patın rengi renk skalasıyla kontrol edildikten sonra kanal ucu önceden stoperle işaretlenen yere kadar ilerletilerek kanala yerleştirildi. Uygulayıcı yardımıyla GuttaFlow kanala yavaşça uygulandı. Daha sonra kanal ucu kanaldan çıkarılarak pattan bir miktar da siman camına sıkıldı. Önceden kanala uyumlandırılmış olan ana kon GuttaFlow'la kaplandıktan sonra çalışma boyunda kanala yerleştirildi. Spreader yardımıyla ana konun yanından, apikal yönde lateral basınç uygulayarak, lastik stoper ile işaretlenen yere kadar kanal içinde ilerlendi. Spreader, istenilen derinliğe ulaşıncaya, saat yönünün tersi yönde 180°'lik bir dönüş yaptırılarak kanal içinden çıkartıldı. Spreader ile oluşturulan boşluğa, GuttaFlow ile kaplanmış bir aksesuar güta-perka kon yerleştirildi. Yeniden spreader yardımıyla kondenzasyon yapıldı ve yeni bir aksesuar güta-perka kon oluşturulan boşluğa yerleştirildi. Bu işlemlere, spreader kanal ağzından 1-2mm'den daha fazla giremeyinceye kadar devam edildi. Güta-perka konların fazla kısımları ısıtılmış bir el aleti yardımıyla uzaklaştırıldı.

Grup IV: Lentülo ve Lateral Kondenzasyon Tekniği

Bu gruptaki dişler, GuttaFlow kanala lentülo yardımıyla uygulandıktan sonra lateral kondenzasyon tekniği kullanılarak dolduruldu.

Preparasyonu tamamlanan kök kanallarına, .04 taper 25 no'lu bir ana güta-perka kon, çalışma boyunda olacak şekilde uyumlandırıldı. Kanala uyumlu bir spreader seçilerek çalışma boyundan 3mm kısa olacak

şekilde bir stoper yardımıyla işaretlendi. Kanal genişliğine uygun bir lentülo çalışma boyundan 3mm kısa olacak şekilde hazırlanıp alet üzerine renkli bir kalemle işaretlendi. Daha sonra GuttaFlow kapsül amalgamatörde 30 sn süresince karıştırıldı. Hazırlanan GuttaFlow materyali uygulayıcıya yerleştirilip yeşil aktivasyon pini çıkarıldıktan sonra kanal ucu kullanılmaksızın bir siman camına sıkıldı. Patın rengi renk skalasıyla kontrol edildikten sonra GuttaFlow kanal dolgu patı lentülo yardımıyla kanala uygulandı. Bu işlemden sonra önceden kanala uyumlandırılmış ana kon kanala yerleştirildi. Spreader ana konun yanından, apikal yönde lateral basınç uygulayarak, lastik stoper ile işaretlediğimiz yere kadar kanal içinde ilerletildi. Spreader uygun derinliğe ulaşınca, saat yönünün tersi yönde 180° lik bir dönüş yaptırılarak kanaldan çıkartıldı. Spreader ile oluşturduğumuz boşluğa, GuttaFlow ile kaplanmış bir aksesuar güta-perka kon yerleştirildi. Yeniden spreader yardımıyla kondenzasyon yapıldı ve yeni bir aksesuar güta-perka kon oluşturulan boşluğa yerleştirildi. Bu işlemlere, spreader kanal ağzından 1-2mm'den daha fazla giremeyinceye kadar devam edildi. Güta-perka konların fazla kısımları ısıtılmış bir el aleti yardımıyla örnekten uzaklaştırıldı.

Tüm deney gruplarında, kök kanal dolgu işlemlerinin tamamlanmasından sonra her bir diştten mesio-distal ve bucco-lingual yönde radyografiler alınarak, kök kanal dolgularının yeterli olup olmadığı kontrol edildi. Kök kanal duvarına adaptasyonu iyi olmayan ve boşluk tespit edilen dişler yeniden dolduruldu. Kanallar doldurulduktan sonra GuttaFlow'un sertleşmesi için dişler 37°C'de %100 nemli ortamda 1 gün süreyle etüvde bekletildi.

Bu deney gruplarının yanı sıra, kalan 20 diş kontrol grubu olarak kullanıldı. Negatif kontrol grubu olarak ayrılan 10 diş, doldurulmadan boş bırakıldı. Dişlerin koronal yüzeyleri siyanoakrilat yapıştırıcıyla tamamen kapatıldı ve tüm yüzeyler iki kat tırnak cilasıyla kaplandı. Diğer 10 diş ise pozitif kontrol grubu olarak kullanıldı. Bu dişler de yine hiç doldurulmadan boş bırakıldı. Bu gruptaki dişlerin koronal yüzeyleri ve apikal 2 mm'leri açıkta bırakıldı, geri kalan tüm kök yüzeyi iki kat tırnak cilasıyla kaplandı. Hem deney hem de kontrol gruplarına ait dişler bakteriyel sızıntı testi için hazırlandı.

2.2. Bakteriyel Sızıntı Testi

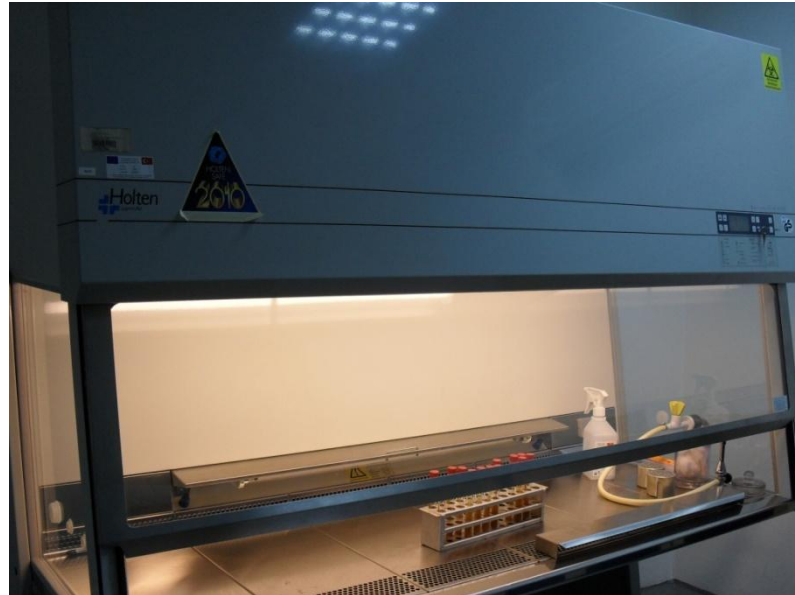
2.2.1. Test Düzenekinin Hazırlanması:

Hazırlanan deney grupları ve pozitif kontrol grubuna ait örneklerin koronal yüzeyleri ve apikal 2 mm'leri hariç dış yüzeyleri tırnak cilasıyla kaplandı. Negatif kontrol grubundaki dişlerin ise tüm yüzeyleri tırnak cilasıyla kaplandı. Alt uçları kesilen Ependorf tüplerinin içine, kökler tüplerin ucundan çıkacak şekilde yerleştirildi. Tüp ile diş arasındaki bağlantı bölgesinden sızıntıyı önlemek için dişler ependorf tüplerine yerleştirilirken köklerin etrafına mum (Cavex set up regular, Cavex Holland BV, Haarlem, the Netherlands) konuldu. Sonrasında bağlantı bölgesine siyanoakrilat yapıştırıcı uygulandı ve üzerine iki kat tırnak cilası sürüldü. Ependorf tüpünün geçebileceği lastik bir parça kullanılarak sızıntı oluşturmayacak şekilde Ependorf tüpü içinden geçirildiği lastik halkayla birlikte cam şişeye yerleştirildi. Ependorf tüpü ve lastik parça arasındaki bölge de düzenekte sızıntı olmasını önlemek için siyanoakrilat yapıştırıcı ile kapatıldı.

Hazırlanan bu düzenek, etilen oksit gazı ile steril edildi. İçlerinde 15 ml Beyin Kalp sıvı besi yeri (BKI) içeren cam şişeler de ayrıca otoklavda steril edildi. Sterilizasyon işleminden sonra hazırlanan deney düzeneği dişlerin kökleri sıvı besi yeriyle temas edecek şekilde, laminar flowda steril kalacak şekilde cam şişelerin içine yerleştirildi (Şekil 2.2 ve 2.3).



Şekil 2.2. Bakteriyel sızıntı için hazırlanmış test düzeneği



Şekil 2.3. Laminar flow cihazı

Hazırlanan test düzeneği 3 gün süreyle 37°C’de etüvde bekletilerek sistemin sterilitesi kontrol edildi. Daha sonra Ependorf tüplerinin içine

BKI içinde Mc Farland 1 eşeline göre 18-24 saatlik kültürlerden hazırlanmış *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212) bakteri süspansiyonundan 500µl ilave edilerek test düzeneği 37°C’de etüve konuldu (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Etüv cihazı

Ependorf tüpleri içindeki bakteri süspansiyonları 3 günde bir taze bakteri süspansiyonları ile değiştirildi. 24 saatte bir besi yerinde bulanıklık takibi yapılarak, 60 gün süre ile bakteri üremesi izlendi (Şekil 2.5). Şişelerdeki besi yerinde bulanıklık görüldüğünde, düzenek açılarak şişedeki besi yerinden kanlı agar besi yerine pasaj yapıldı, böylece üreyen bakterinin Ependorf tüplerinin içindeki bakteri olduğu doğrulandı. Şişelerde bulanıklık tespit edilen günler sızıntı günü olarak kaydedildi.



Şekil 2.5. Sızıntı görülen ve görülmeyen örnekler

Verilerin analizi SPSS for Windows 11.5 paket programında yapıldı. Gruplara göre sızıntı oranlarında istatistiksel olarak anlamlı farkın olup olmadığı Fisher'in Kesin Sonuçlu Ki-Kare testiyle değerlendirildi. Gruplara göre sızıntı hızlarında istatistiksel olarak anlamlı farkın olup olmadığı ise Log-Rank testi kullanılarak Kaplan Meier analizi ile araştırıldı. Beklenen ortalama sızıntısız geçen süre ve bu sürelerle ait %95 güven aralıkları hesaplandı. Ayrıca, 15, 30, 45 ve 60 günlük sızıntı hızları hesaplandı. $p < 0,05$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

3. BULGULAR

3.1. Bakteriyel Sızıntısı Testi Bulguları

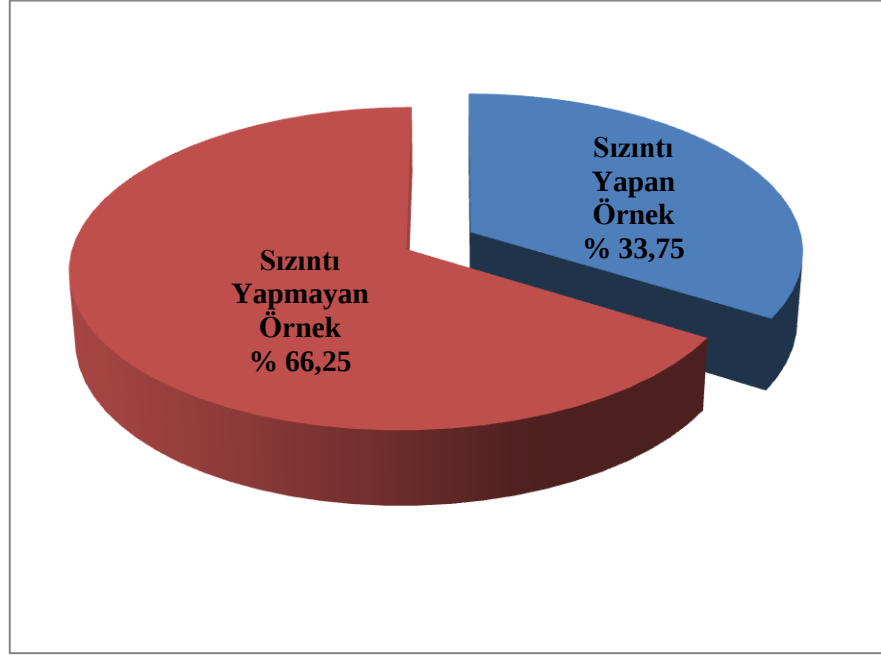
GuttaFlow'un sızdırmazlık özelliklerini bakteriyel sızıntı yöntemiyle incelediğimiz çalışmamızda, toplam 80 örnek, her biri 20'ser örnek içeren dört deney grubuna ayrıldı. Ayrıca deney düzeneğinin güvenilirliğini test etmek için 10'ar örnekten oluşan pozitif ve negatif kontrol grupları kullanıldı. Negatif kontrol grubunda 60 günlük gözlem süresi boyunca hiçbir örnekte sızıntı gözlenmezken, pozitif kontrol grubundaki tüm örneklerde ilk 24 saatin sonunda sızıntı tespit edildi.

Tüm deney grupları göz önüne alındığında 3. ve 59. günler arasında sızıntı gözlemlendi. Grup I'de sadece 56. günde 1 örnekte, Grup II'de 24. ve 59. günler arasında 5 örnekte, Grup III'te 14. ve 56. günler arasında 10 örnekte ve Grup IV'te 3. ve 38. günler arasında 11 örnekte sızıntı gözlemlendi (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Sızıntı gözlenen günlerin gruplara göre dağılımı

Günler	Grup I	Grup II	Grup III	Grup IV
n	n	n	n	n
	20	20	20	20
3. gün				1
11. gün				2
14. gün			1	1
15. gün			1	
19. gün				2
20. gün				1
21. gün			1	
23. gün				1
24. gün		1		
25. gün			1	2
26. gün			1	
33. gün			1	
35. gün			1	
36. gün			1	
38. gün				1
41. gün			1	
45. gün		1		
52. gün		1		
55. gün		1		
56. gün	1		1	
59. gün		1		
Toplam	1	5	10	11

Tüm deney grupları dikkate alındığında 60 gün sonunda toplam 53 (% 66,25) örnekte sızıntı gözlenmedi, 27 (% 33,75) örnekte ise sızıntı gözlemlendi (Şekil 3.1).

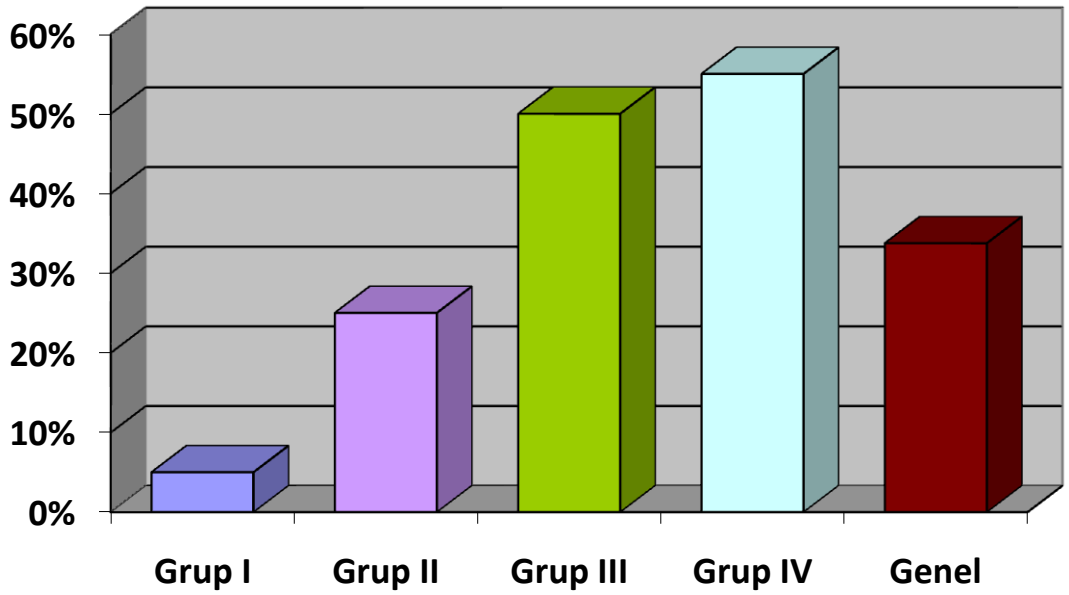


Şekil 3.1. Tüm deney gruplarına ait sızıntı yapan ve yapmayan örneklerin oranları

60 günlük gözlem süresi sonunda Grup I % 5, Grup II % 25, Grup III % 50 ve Grup IV % 55 oranında sızıntı gösterdi. Tüm gruplar göz önüne alındığında % 33,75 sızıntı gözlemlendi (Çizelge 3.2).

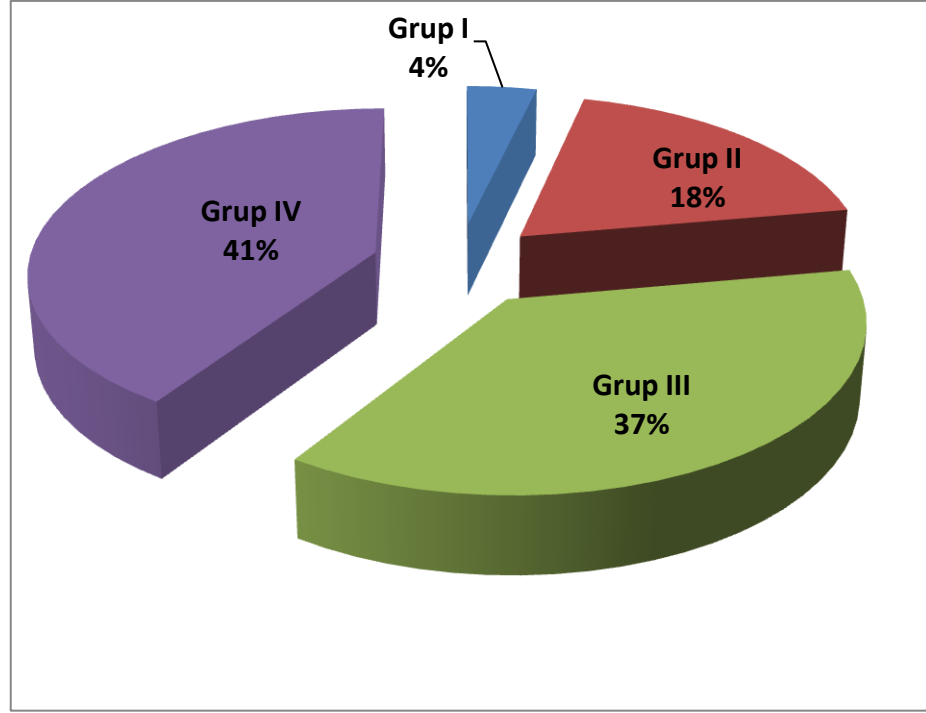
Çizelge 3.2. Gruplara göre sızıntı gösteren örnek sayıları ve sızıntı oranları

Gruplar	Örnek Sayısı	Sızıntı Görülen Örnek Sayısı	Örneklerdeki Sızıntı Oranı (%)
Grup I	20	1	5
Grup II	20	5	25
Grup III	20	10	50
Grup IV	20	11	55
Genel	80	27	33,75



Şekil 3.2. Gruplara göre sızıntı oranları

Sızıntı yapan örneklerin % 4'ünü (1 örnek) Grup I, % 18'ini (5 örnek) Grup II, % 37'sini (10 örnek) Grup III ve % 41'ini (11 örnek) Grup IV oluşturmuştur (Şekil 3.2).



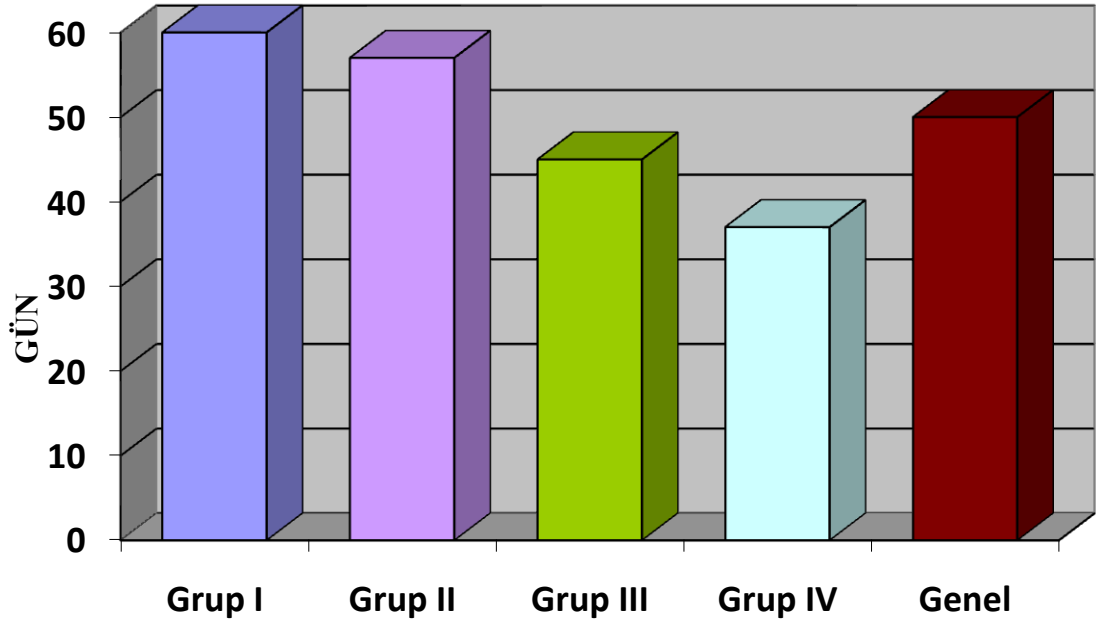
Şekil 3.3. Sızıntı yapan örneklerin gruplara göre oransal dağılımı

Bununla birlikte yapılan istatistiksel analizde beklenen sızıntısız geçen süreler hesaplanarak, her grup için sızıntısız geçmesi beklenen gün değeri saptanmıştır. Grup I’de 0-15, 15-30, 30-45 günler arası ilk 3 periyotta sızıntı gözlenmemişken 45-60 günler arası periyotta 1 örnekte sızıntı görülmüştür. Bu grup için sızıntısız geçmesi beklenen gün sayısı 60 gün (59-60) olarak hesaplanmıştır. Grup II’de 0-15 günleri arasındaki periyotta hiç sızıntı gözlenmezken, 15-30 ve 30-45 günler arası periyotlarda 1’er örnekte sızıntı gözlenmiş, 45-60 günler arası periyotta ise 3 örnekte sızıntı görülmüştür. Bu grup için sızıntısız geçmesi beklenen süre 57 gün (53-60) olarak hesaplanmıştır. Grup III’te 0-15 günleri arasındaki periyotta 2, 15-30 günleri arasındaki periyotta 3, 30-45 günleri arasındaki periyotta 4 ve 45-60 günler arası periyotta ise 1 örnekte sızıntı görülmüştür. Bu grup için sızıntısız geçmesi beklenen gün sayısı 45 gün (38-53) olarak hesaplanmıştır. Grup IV’te ise 0-15 günleri arasındaki periyotta 4, 15-30 günleri arasındaki periyotta 6, 30-45

günleri arasındaki periyotta 1 örnekte sızıntı görülmüş ve 45-60 günler arası periyotta ise hiçbir örnekte sızıntı gözlenmemiştir. Bu grup için sızıntısız geçmesi beklenen gün sayısı 37 gün (28-47) olarak hesaplanmıştır. Tüm gruplar genel olarak değerlendirildiğinde sızıntısız geçmesi beklenen süre 50 (46-53) gün olarak hesaplanmıştır. Sızıntısız geçmesi beklenen süre şematik olarak Çizelge 3.3'te, grafik olarak da Şekil 3.4'te gösterilmiştir.

Çizelge 3.3. Sızıntısız geçmesi beklenen süre

Sızıntısız Geçmesi Beklenen Süre (Gün)	
Grup I	60 (59-60)
Grup II	57 (53-60)
Grup III	45 (38-53)
Grup IV	37 (28-47)
Genel	50 (46-53)



Şekil 3.4. Sızıntısız geçmesi beklenen ortalama süreler

Her bir grup için takip zamanlarına göre sızıntı oranları hesaplanmış ve Çizelge 3.4’te verilmiştir. Grup I için 0-15, 15-30, 30-45 günlük periyotlarda %0 ve 45-60 günlük periyotta %5 olarak hesaplanmıştır. Grup II için 0-15 günlük periyotta % 0, 15-30 günlük periyotta % 5, 30-45 günlük periyotta %10 ve 45-60 günlük periyotta %25 olarak hesaplanmıştır. Grup III için 0-15 günlük periyotta % 10, 15-30 günlük periyotta % 25, 30-45 günlük periyotta %45 ve 45-60 günlük periyotta %50 olarak hesaplanmıştır. Grup IV için ise 0-15 günlük periyotta % 20, 15-30 günlük periyotta %50, 30-45 günlük periyotta %55 ve 45-60 günlük periyotta %55 olarak hesaplanmıştır. Tüm gruplar dikkate alındığında sızıntı hızları 0-15 günlük periyotta % 7,5; 15-30 günlük periyotta %20, 30-45 günlük periyotta %27,5 ve 45-60 günlük periyotta %33,75 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 3.4. Takip zamanlarına göre sızıntı oranları

Gruplar	15 Günlük	30 Günlük	45 Günlük	60 Günlük
Grup I	%0,0	%0,0	%0,0	%5,0
Grup II	%0,0	%5,0	%10,0	%25,0
Grup III	%10,0	%25,0	%45,0	%50,0
Grup IV	%20,0	%50,0	%55,0	%55,0
Genel	%7,5	%20,0	%27,5	%33,75

3.2. Çoklu Karşılaştırmalar

Gruplara ait sızıntı oranlarındaki farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı Fisher'in Kesin Sonuçlu Ki-Kare testiyle değerlendirildi.

Yapılan karşılaştırmalar sonucunda Grup I ile Grup II arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görüldü ($p>0,05$). Buna karşın Grup I ile Grup III ve Grup I ile Grup IV arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p < 0,05$).

Grup II, Grup III ve Grup IV arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p>0,05$). Gruplara ait sızıntı oranlarının karşılaştırılması Çizelge 3.5'de gösterildi.

Çizelge 3.5. Sızıntı Oranına Göre Gruplar Arasında Yapılan Çoklu Karşılaştırma Sonuçları

Çoklu Karşılaştırmalar	Sızıntı Oranı	
	χ^2	P*
Grup I – Grup II	-	0,182
Grup I – Grup III	10,16	<0,001
Grup I – Grup IV	11,90	<0,001
Grup II – Grup III	2,67	0,102
Grup II – Grup IV	3,75	0,053
Grup III – Grup IV	0,10	0,752

* Fisher'in Kesin Sonuçlu Ki-Kare testi (p <0,05).

Gruplara göre sızıntı hızlarında istatistiksel olarak anlamlı değişimin olup olmadığı Log-Rank testi kullanılarak Kaplan Meier analizi ile araştırıldı.

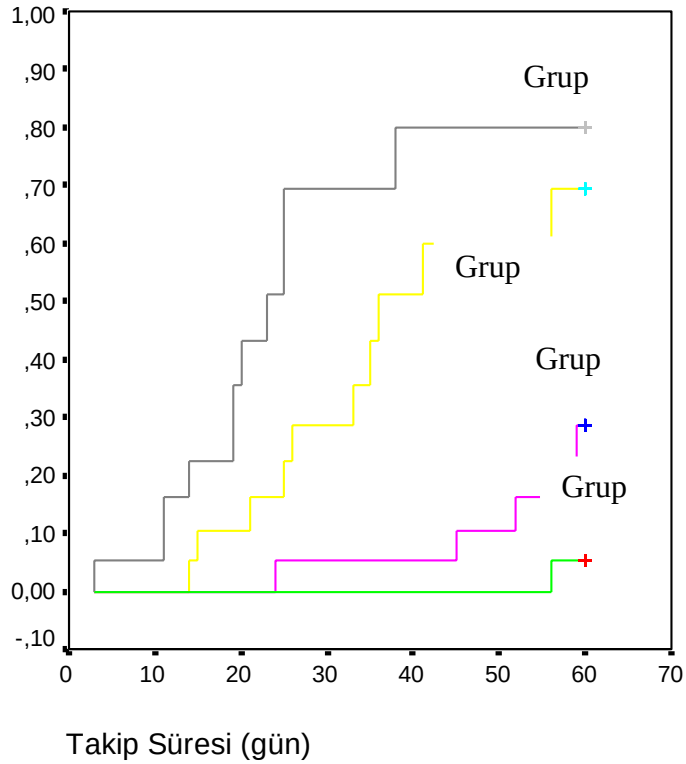
Yapılan karşılaştırmalar sonucunda Grup I ile Grup III ve Grup I ile Grup IV arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p <0,05). Grup I ile Grup II arasındaki fark ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı (p >0,05).

Grup II, Grup III ve Grup IV arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı (p>0,05). Grupların sızıntı hızlarına göre karşılaştırılması Çizelge 3.6'da şematik olarak, Şekil 3.5'de ise grafik olarak gösterildi.

Çizelge 3.6. Sızıntı Hızına Göre Gruplar Arasında Yapılan Çoklu Karşılaştırma Sonuçları

Çoklu Karşılaştırmalar	Sızıntı Hızı	
	Log-Rank	P*
Grup I – Grup II	3,18	0,075
Grup I – Grup III	10,68	<0,001
Grup I – Grup IV	12,60	<0,001
Grup II – Grup III	3,48	0,062
Grup II – Grup IV	5,42	0,050
Grup III – Grup IV	0,58	0,448

* Fisher'in Kesin Sonuçlu Ki-Kare testi ($p < 0,05$).



Şekil 3.5. Gruplara Göre Örneklerin Kümülatif Sızıntı Oranlarını Gösteren Kaplan-Meier Eğrileri

Çalışmamızda Grup I tüm deney grupları arasında en az sızıntı görülen grup olurken Grup IV ise en fazla sızıntı görülen grup oldu. Sızıntı hızları dikkate alındığında Grup I sızıntının en yavaş gözleendiği grup olurken Grup IV sızıntının en hızlı gözleendiği grup oldu. Sızıntı oranlarının incelenmesinde Fisher'in kesin sonuçlu Ki Kare Testi kullanılırken, sızıntı hızlarının incelenmesinde Kaplan-Meier analizi ve Log-Rank testi kullanıldı.

4. TARTIŞMA

Kök kanallarına iyi bir adaptasyon gösteren bir kök kanal dolgu materyali ile, kök kanal sisteminin üç boyutlu olarak tamamen doldurulması, endodontik tedavinin en önemli amaçlarından biridir (De Moor ve De Boever, 2000; Walton ve Johnson, 2002; s.:239-267; Hülsmann ve ark., 2005). Kök kanal sisteminin tamamen doldurulması, kök kanal tedavisinin son aşamasıdır. Etiyolojik faktörlerin tamamen ortadan kaldırılamamasının, endodontik tedavinin başarısız olmasının en büyük nedeni olmasından dolayı, temizlenmiş ve şekillendirilmiş kök kanallarının sızdırmaz bir şekilde doldurulmasının, kök kanal tedavisinin başarısı için çok önemli olduğu düşünülmektedir (Mc Robert ve Lumley, 1997; Guigand ve ark., 2005). Başarısız kök kanal tedavilerinin %59'unda başarısızlığın nedeninin, iyi yapılmamış kök kanal dolgusu sonucu oluşan sızıntı olduğu bildirilmiştir (Ingle, 1994; s.:228-307, Guigand ve ark., 2005).

Kök kanal tedavisi sonrası, ağız boşluğundaki veya kök kanallarındaki artık mikroorganizmaların veya bunların ürünlerini içeren doku sıvılarının, periradiküler dokulara ulaşması endodontik tedavinin başarısız olmasına neden olmaktadır. Pek çok çalışmada, koronalleri açık bırakılmış kök kanallarının, tükürük ve mikroorganizmalara maruz bırakıldıklarında, kök kanalı boyunca sızıntı gözlemlendiği bildirilmiştir (Torabinejad ve ark., 1990; Khayat ve ark., 1993; Friedman ve ark., 1997). Bu durum, kök kanal tedavisinin başarısı için, koronal örtücülüğün de apikal örtücülük kadar önemli olduğunu göstermektedir (Shipper ve Trope, 2004).

Kök kanal sistemi aksesuar kanallar, anastamozlar, aşırı kurvatürler ve apikal deltaların varlığı nedeniyle, kompleks bir yapıya sahiptir. GuttaFlow'un apikal bölgedeki anatomik yapıları doldurmada System B'den istatistiksel olarak daha başarılı olduğu gösterilmiştir (Zielinski ve ark., 2008).

Kök kanallarının doldurulmasında çeşitli kanal dolgu teknikleri kullanılmaktadır. Bunların içinde lateral kondenzasyon tekniği, pratikte en yaygın kullanılan kök kanal dolgu tekniğidir (Ground ve ark., 2009). Lateral kondenzasyon tekniğiyle karşılaştırıldığında GuttaFlow'un kök kanalına uygulanması istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha kısa zaman almaktadır (Wang ve ark., 2009). GuttaFlow, kanal duvarlarına adaptasyon ve uygulama kolaylığı açısından AH Plus kanal dolgu patı ve lateral kondenzasyon tekniği kullanılarak yapılan kanal dolgularına göre daha başarılı bulunmuştur (ElAyouti ve ark., 2005).

Çekilmiş dişler, klinik durumu akrilik çalışma bloklarından daha iyi temsil etmektedir. Yapılan birçok in vitro çalışmada çekilmiş dişler akrilik bloklara tercih edilmektedir (Budd ve ark., 1991; Dummer ve ark., 1994). Bu nedenle bizim de çalışmamızda çekilmiş dişler kullanılmıştır. Ayrıca düzgün, tek ve geniş bir kök kanalına sahip olmalarından dolayı, çalışmamızda maksiller santral kesici dişlerin kullanımı tercih edilmiştir.

Çalışmamızda kullanılan köklerdeki boyut farklılığını elimine etmek için elmas diskler ile koronalden aşındırma yapılarak, kök boyları eşit uzunluğa getirilmiştir. Preparasyon sonrası kök kanal genişliğinin mümkün olduğunca standardize edilebilmesi için, Behrend ve arkadaşları (1996) ile Çobankara ve arkadaşlarının (2004) çalışmalarında da uyguladıkları gibi kök kanalları .06 ve .04 taper rotary eğelerle prepare edilmiştir. Koagel ve arkadaşları (2008), yaptıkları mikrobiyal sızıntı çalışmasında kök kanallarını prepare etmek için crown-down tekniğini kullanmışlardır. Crown-down preparasyon tekniğinin kök kanalından debris uzaklaştırmada ve apikal bölgeye daha rahat ulaşılması konusunda avantajlı bir yöntem olduğu bildirilmiştir (Tortini ve ark., 2007). Üretici firmanın önerileri ve yukarıdaki çalışmaların ışığında, çalışmamızda kök kanal preparasyonu sırasında crown-down tekniği kullanılmıştır. Böylece konik bir preparasyon oluşturularak ideal kök kanal formu sağlanmıştır.

Smear tabakasının kök kanal tedavisi sırasında kaldırılması hala tartışmalı bir konudur (Clark-Holke ve ark., 2003). Smear tabakası, kök kanal dolgusu ile kanal duvarları arasında bir bariyer oluşturarak, koronalden apikale sızıntı olmasını önleyecek bir örtücülük sağlanmasını zorlaştırabilir. Heterojen bir yapıya sahip olması, düşük densitesi ve dentine zayıf bağlantısından dolayı mikrosızıntıyı kolaylaştırabileceği de söylenmektedir (Clark-Holke ve ark., 2003).

Clark-Holke ve arkadaşları (2003) yaptıkları bir çalışmada smear tabakasının, kök kanal sisteminde bakteriyel sızıntıya etkisini değerlendirmişlerdir. Bu çalışmanın sonucuna göre, smear tabakasının kaldırılması ile kök kanal sistemi boyunca bakteriyel geçişin

azaltılabileceği bildirilmiştir. Taylor ve arkadaşları (1997) yapmış oldukları bir çalışmada, smear tabakasının kaldırılmasının, koronal sızıntıyı azalttığını bildirmişlerdir.

Çalışmamızda smear tabakası, sızıntıyı etkileyebileceği göz önüne alınarak kök kanallarından uzaklaştırılmıştır.

Çalışmamızdaki deney gruplarının dışında pozitif ve negatif kontrol grupları kullanılmıştır. Araştırmamızda bakteriyel sızıntı deneyindeki negatif kontrol grubu, hazırladığımız deney düzeneğinin bakteriyel sızıntı oluşumuna izin verip vermediğinin kontrolünü sağlamak için kullanılmıştır. Böylece deney düzeneğinden kaynaklanabilecek bakteri kontaminasyonunun, çalışmamızın sonuçlarını etkilemesi önlenmiştir. Deney gruplarında ise dişlerin sadece koronal kısmı açık bırakılmıştır. Negatif kontrol grubunda ise, deney düzeneğinin ve tırnak cilasının, lateral kanallardan ve apikalden sızıntı oluşumunu engelleyip engellemediğini kontrol etmek amaçlanmıştır.

Yapılan çalışmalara göre, kök kanal dolgu materyalleri ve kullanılan kök kanal dolgu tekniklerinin örtücülük özelliklerinin değerlendirilmesi önem kazanmaktadır (Sjögren ve ark., 1997; Shipper ve Trope, 2004; Xu ve ark., 2005). Bakteriyel sızıntı tekniği kullanılarak yapılan çalışmada GuttaFlow'un gösterdiği sızıntı miktarının, AH Plus ve Pulp Canal Sealer EWT kanal dolgu patlarına göre daha az olduğu gösterilmiştir (De-Deus ve ark., 2007).

Sızıntının değerlendirilmesi için çoğunlukla in vitro yöntemler tercih edilmektedir. Klinik olarak sızıntıyı değerlendirebilmek için geliştirilmiş bir yöntem mevcut değildir. Klinik olarak kanal dolgusunu değerlendirebilmenin tek yolu radyografilerin incelenmesidir (Karagöz-Küçükay ve ark., 1993). Bu nedenle in vivo şartları taklit edebilecek bir sızıntı modelinin kullanılmasının daha iyi olacağı düşünülmektedir. Sızıntı modellerinin hiçbiri tam olarak klinik şartları sağlamasa da birçok önemli değişkeni kontrol edebilmekte ve tutarlı sonuçlar verebilmektedir. Ancak bunun yanında periapikal dokuların ve doku sıvılarının etkisi, oral kavitedeki ısı değişimleri, ağız içi basınç, oral floranın değişken içeriği ve ortamdaki mevcut besin kaynağı gibi değişkenleri, bu sızıntı modellerinin hiç birinde sağlanamamaktadır (Alves ve ark., 1998).

Kurondan apekse doğru bakteri geçişinin belirlenerek sızıntının incelenmesi, klinik şartlara daha çok uyum sağladığından ve besi yerine canlı bakteriler ilave edilerek daha uzun sürelerde sızıntı incelenebildiğinden, çalışmamızda farklı tekniklerle uygulanan GuttaFlow'un sızdırmazlık özellikleri bakteriyel sızıntı testi ile incelenmiştir.

Bakteriyel sızıntı çalışmalarında, deney düzeneğinin sterilizasyonu çok önemlidir (Jacobson, 2002). Etilen oksit sterilizasyonu, yüksek ısı ve basınçlı buhar ile steril edilemeyen hassas malzemelerin sterilizasyonu için en uygun yöntemdir. Etilen oksit gl bir antimikrobiyal ajan olup, bilinen tüm virüsleri, bakterileri ve bakteri sporlarını yok edebilmektedir. Etilen oksit, alkalizasyon yöntemi ile mikroorganizmaların RNA ve DNA'ları ile reaksiyona girerek mikroorganizmaların genetik yapılarını

bozmaktadır. Etilen oksit'in kaynama noktası 10,7 °C gibi düşük bir değer olduğu için oda ısısında hızla aktive olabilmekte ve lastik, plastik, naylon gibi maddelere diffüze olabilmektedir. (Dağlı ve ark., 2008).

Çalışmamızda, otoklav sterilizasyonu, güta-perka kök kanal dolgusu, GuttaFlow kanal dolgu patı ve deney düzeneğindeki plastik parçalar için çok yüksek ısı oluşturmamasından dolayı kullanılmamıştır. Düşük ısıda etkili olabilmesinden ve hemen hemen bütün mikroorganizma türlerine etkili olması nedeniyle, deney düzeneklerinin sterilizasyonu için etilen oksit kullanılmıştır.

Yapılan çalışmalarda başarısız kök kanal tedavilerinde genellikle fakültatif bakterilerin ortama hakim olduğu gözlenmiştir (Shipper ve ark., 2004; Chavez de Paz, 2004). Chavez de Paz (2004), yaptığı bir çalışmada *E. faecalis*' in, kök kanalından en sık izole edilen bakterilerden olduğunu tespit etmiştir. Ancak kök kanalındaki birincil enfeksiyonlarda, *E. faecalis*'e çok fazla rastlanılmadığını bildirmiştir. Bu durum, *E. faecalis*'in kök kanalını endodontik tedavi sırasında kontamine ettiğini düşündürmektedir. Bakterilerin kanal tedavisi esnasında, seanslar arasında veya kök kanalının açık kaldığı durumlarda kanal içine girebildiği bilinmektedir (Chavez de Paz, 2004).

Enterococcus faecalis, sporsuz, fermentatif, fakültatif anaerob, Gram-pozitif bir koktur. *E. faecalis* hücreleri ovoid şekillidir ve 0,5-1µm çaptadırlar. Genellikle tek başlarına, çiftler halinde veya kısa zincir halinde gözlenirler. Nonhemolitik ve hareketsiz bakterilerdir (Roças ve ark., 2004).

E. faecalis, kök kanal tedavilerinde kök kanallarından tamamen elimine edilmesi çok zor olan mikroorganizmalardan biridir (Chavez de Paz, 2004). *E. faecalis*’ in, kanal medikamanı olarak, Ca(OH₂), klindamisin ve %5’lik IKI, tetrasiklin ve eritromisin kullanımından sonra bile kanal içinden elimine edilemediği gözlenmiştir (Chavez de Paz, 2004).

Kök kanal tedavisi sonrası, tedavinin başarısız olduğu durumlarda kök kanallarından en sık izole edilen bakteri olmasından dolayı, bakteriyel sızıntı çalışmamızda *E. faecalis* tercih edilmiştir.

Khayat ve arkadaşları (1993), yaptıkları bir çalışmada endodontik tedavi yapılmış dişlerde insan tükürüğünün tüm kök kanallarını 4 ile 48 gün arasında kontamine ettiğini belirtmişlerdir. Torabinejad ve arkadaşları (1990), *P.vulgaris* ile inoküle edilmiş kök kanallarının ortalama 48,6 günde, *S.epidermis* ile inoküle edilmiş kök kanallarının ortalama 24,1 günde kontamine olduğunu bildirmişlerdir. Taşdemir ve arkadaşları (2009), yaptıkları bakteriyel sızıntı çalışmasında gözlem süresini sekiz hafta olarak belirlemişlerdir. De-Deus ve arkadaşları (2007) GuttaFlow, RoekoSeal, AH Plus ve Pulp Canal Sealer EWT’nin sızdırmazlık özelliklerini bakteriyel sızıntı tekniğiyle inceledikleri çalışmalarında gözlem süresini dokuz hafta olarak belirlemişlerdir.

Çalışmamızda, yeni geliştirilmiş silikon esaslı bir kanal dolgu patı olan GuttaFlow farklı yöntemlerle kanala uygulandıktan sonra sızdırmazlık özelliği 60 gün boyunca bakteriyel sızıntı tekniği kullanılarak incelenmiştir.

Çalışmamızın sonucunda 60 günlük gözlem süresi tamamlandığında Grup I'de 20 örnekten 1'inde, Grup II'de 20 örnekten 5'inde, Grup III'te 20 örnekten 10'unda, Grup IV'te 20 örnekten 11'inde bakteriyel sızıntı olduğu gözlenmiştir. Sızıntı miktarı oransal olarak Grup I'de %5, Grup II'de %25, Grup III'te %50 ve Grup IV'te %55 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre; Grup I ve Grup II'de, Grup III ve Grup IV'e göre daha az sızıntı görülmesine rağmen, sadece Grup I ile Grup III ve Grup IV arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Grup II'de sayısal olarak Grup III ve Grup IV'ten daha az sızıntı gözlenmiş olmasına rağmen bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Ayrıca Grup I ile Grup II arasındaki ve Grup III ile Grup IV arasındaki farklar da istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

Brackett ve arkadaşlarının (2006) yaptıkları çalışmada, GuttaFlow'u kanallara dört farklı yöntemle uygulamışlardır. Birinci grupta GuttaFlow ile kaplanan bir ana kon kanala sokulup iki kez yukarı aşağı hareket yapılarak kanala yerleştirilmiş, ikinci grupta GuttaFlow ile kaplanan bir ana kon kanala sokulup saat yönünün tersine 180 derece rotasyon hareketi uygulanarak yerleştirilmiş, üçüncü grupta GuttaFlow ile kaplanan ana kon hiçbir hareket yapılmaksızın kanala yerleştirilmiştir. Dördüncü grupta ise GuttaFlow kanala güta-perka kon olmaksızın kanal ucu ile uygulanmıştır. Sızıntı miktarının sıvı filtrasyon tekniğiyle ölçüldüğü bu çalışmada, en az sızıntının GuttaFlow'un güta-perka konlar olmaksızın uygulandığı kanallarda, en fazla sızıntının ise GuttaFlow'u kanala göndermek için ana konun patla kaplanıp hiçbir hareket yapılmaksızın kanala yerleştirildiği üçüncü gruptaki kanallarda gözlemlendiğini bildirmişlerdir. Bu çalışma, GuttaFlow'un kanala

uygulanma yönteminin sızıntı üzerine etkisi olmadığı hipotezini çürütmüştür ve bizim çalışmamızdaki sonuçlarla paralellik göstermektedir.

Kanal dolgu patlarının film kalınlığının artmasının sızdırmazlık üzerinde olumsuz etkisi vardır; film kalınlığı arttıkça sızıntı miktarı artmaktadır (De-Deus ve ark.,2007). Tek kon tekniğinin kullanımının sonucu olan kanal dolgusundaki pat miktarının artışının da daha fazla polimerizasyon büzülmesine dolayısıyla daha fazla sızıntıya neden olduğu bildirilmiştir (Tay ve ark., 2005). Yapılan çalışmalarda GuttaFlow kanal dolgu patının polimerizasyon sırasında büzülme göstermeyip aksine bir miktar genişleme gösterdiği bildirilmiştir (Ørstavik ve ark., 2001; Hammad ve ark., 2008). Çalışmamızda Grup I ve Grup II, Grup III ve Grup IV'e göre daha az gütaperka içermektedir dolayısıyla kanaldaki GuttaFlow miktarı artmaktadır. Buna rağmen Grup I ve Grup II'de gözlenen sızıntı miktarının Grup III ve Grup IV'ten sayısal olarak daha az olmasının sebebi, GuttaFlow kanal dolgu patının polimerizasyon sırasında büzülme göstermeyip bir miktar genişmesi olduğunu düşünmekteyiz.

Kanal dolgusu sırasında pat ile dentin, pat ile gütaperka ve gütaperka konların arasında üç ayrı ara yüzey oluşmakta ve sızıntı bu ara yüzeylerden doğru gerçekleşmektedir. GuttaFlow sadece bir gütaperka konla birlikte kullanıldığında ortaya çıkan ara yüzeyler azaldığı için gerçekleşen sızıntı miktarı da azalmaktadır (Brackett ve ark., 2006). Bu durum, çalışmamızda Grup I'de Grup III ve Grup IV'e göre daha az sızıntı gözlenmesinin bir başka sebebi olabilir.

Leblebicioğlu ve arkadaşları (1999), cam iyonomer esaslı kanal dolgu maddesinin tübüler penetrasyonunu inceledikleri çalışmalarında, Ketac-Endo kanal patının tek kon tekniği ile uygulandığı grupta, patın kanal duvarlarına adaptasyonu ve dentin tübüllerine penetrasyonunun oldukça iyi olduğunu, lateral kondenzasyon tekniği ile uygulandığı grupta ise tübül penetrasyonunun iyi olmadığını gözlemişlerdir. Bunun nedeni olarak da Ketac-Endo'nun donma süresinin kısa olmasını göstermişlerdir. Jhamb ve arkadaşları (2009) yaptıkları çalışmada, Ketac-Endo kanal dolgu patının lateral kondenzasyon tekniğiyle uygulanmasının sızdırmazlık özelliği üzerine olumsuz etkileri olduğunu, bunun sebebinin de patın kısa sertleşme süresinin kondenzasyon için yetersiz kalması olduğunu bildirmişlerdir. Kondenzasyon işlemi tamamlanmadan patın sertleşme reaksiyonun başlamasının, spreader tarafından uygulanan kuvvetin pat-dentin bağlantısının bozulmasına yol açtığını bildirmişlerdir. Şen ve arkadaşları (1996) yaptıkları araştırmada dentin tübül penetrasyonu ile sızıntı arasında ters orantı olduğunu yani dentin tübül penetrasyonu azaldıkça sızıntının artabileceğini bildirmişlerdir. GuttaFlow, kondanse edilmese bile kanal duvarlarına iyi şekilde adapte olabilen bir materyaldir (Herbert ve ark., 2009). GuttaFlow'un çalışma süresi üretici firma tarafından 10-15 dakika olarak bildirilmesine rağmen ElAyouti ve arkadaşları (2005) bu sürenin 8 dakika olduğunu rapor etmişlerdir. GuttaFlow'un kısa sertleşme süresinin lateral kondenzasyon uyguladığımız Grup III ve Grup IV'te dentin tübül penetrasyonunu olumsuz etkilediğini, dolayısıyla bakteriyel sızıntının artmasına yol açtığını düşünmekteyiz.

ElAyouti ve arkadaşları (2005) GuttaFlow materyalinin homojenitesini inceledikleri çalışmalarında GuttaFlow'un tüm dentin duvarlarını kaplamasına rağmen materyalin içyapısında küçük ama çok sayıda boşluk oluştuğunu ve bu durumun patın kanala lentülo yardımıyla gönderilmesinden kaynaklanmış olabileceğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda, Grup I ve Grup II arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Buna rağmen Grup II'deki sızıntı miktarı Grup I'den daha fazladır. Bu durum Grup I'de GuttaFlow kanallara kanal ucu ile gönderilirken, Grup II'de GuttaFlow'un kanallara lentülo yardımıyla gönderilmiş olmasıyla açıklanabilir. Grup III ve Grup IV arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bununla birlikte Grup III ve Grup IV arasındaki sızıntı miktarları oldukça yakındır. Bunun sebebinin her iki grupta da lateral kondenzasyon işlemi uygulanması ve lentülo kullanımı sonucu oluşmuş olan küçük hava boşluklarının elimine edilmiş olması olabilir.

De-Deus ve arkadaşlarının (2007) yaptıkları bakteriyel sızıntı çalışmasında GuttaFlow ile doldurulan kanallar 9 haftalık gözlem süresi sonunda %15 oranında sızıntı göstermişlerdir. Bu çalışmada, GuttaFlow'un kanala gönderilmesinde 40 numaralı bir kanal eğesi saat yönünün tersine çevrilerek kullanılmış ve kanallar lateral kondenzasyon tekniğiyle doldurulmuştur. Bu çalışmada bakteri kaynağı olarak insan tükürüğü kullanılmıştır. Bizim çalışmamızda De-Deus ve arkadaşlarının (2007) yaptığı çalışmadan daha fazla sızıntı görülmesine iki çalışmada farklı türlerde bakterilerin kullanılması ve bakteri miktarlarının değişik olmasının yol açtığını düşünmekteyiz.

Yapılan istatistiksel analizde sızıntısız geçmesi beklenen süreler hesaplanmış, her grup için sızıntısız geçmesi beklenen gün değeri saptanmıştır. Bu değerler Grup I'de 60 gün (59-60), Grup II'de 57 gün (53-60), Grup III'te 45 gün (38-53), Grup IV'te 37 gün (28-47) ve tüm gruplarda 50 gün (46-53) olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç Eldeniz ve Ørstavik'in (2009), GuttaFlow'u kanallara lentülo yardımıyla uygulayıp tek kon tekniğiyle doldurdukları bakteriyel sızıntı çalışmalarıyla benzerlik göstermektedir. Eldeniz ve Ørstavik (2009), GuttaFlow grubundaki örneklerin %60'ının bakteriyel sızıntıya 40 gün boyunca izin vermediğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda 40. gün göz önüne alındığında tüm deney gruplarındaki 80 örnekten 60'ında sızıntı görülmemiş olup bu miktar oransal olarak %75'e karşılık gelmektedir.

Savariz ve arkadaşları (2010) yaptıkları çalışmalarında kök kanallarını GuttaFlow kullanarak tek kon ve lateral kondenzasyon teknikleriyle; bir başka gruptaki kök kanallarını ise sadece GuttaFlow kullanarak doldurmuşlardır. Doldurulan kanalların hem koronal hem de apikal sızdırmazlık özelliklerinin incelenmesi için boya sızıntısı testi uygulamışlardır. Bu sızıntı testinin sonucunda hem apikal hem de koronal yönde en fazla sızıntı görülen grup GuttaFlow'un ana kon olmaksızın uygulandığı grup olurken en az sızıntı tek kon grubunda görülmüştür. Tek kon ve lateral kondenzasyon grupları arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmazken her iki grup ana kon uygulanmayan gruptan istatistiksel olarak da daha az sızıntı göstermiştir. Tek kon ve lateral kondenzasyon grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmasa da sayısal olarak tek kon grubu hem koronal hem de apikal bölgeden açısından daha az sızıntı göstermiştir. Bu sonuçlar çalışmamızın sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Özok ve arkadaşları (2008), yaptıkları glikoz analiz testinde GuttaFlow'un yüksek miktarda sızıntı gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada kanallar lentülo ile GuttaFlow uygulandıktan sonra tek kon tekniğiyle doldurulmuştur. Dört haftalık gözlem süresinin sonunda GuttaFlow grubunda sızıntı oranı %70'e kadar yükselmiştir. Bizim çalışmamızda ise bu oran dördüncü hafta sonunda GuttaFlow'un kanallara lentülo ile gönderilip tek kon tekniği uyguladığımız Grup II'de %5 olarak belirlenmiştir. Karagenç ve arkadaşları (2006), boya sızıntısı tekniği, bakteriyel sızıntı tekniği, sıvı filtrasyon tekniği ve elektrokimyasal tekniği karşılaştırdıkları çalışmalarında aynı örneklerle farklı sızıntı tekniklerini uygulamışlardır. Bu araştırmanın bulgularına göre sızıntı tekniklerinin sonuçları arasında çok zayıf korelasyon olduğunu rapor etmişlerdir. Pommel ve arkadaşları (2001), sıvı filtrasyon tekniği, elektrokimyasal teknik ve boya sızıntısı tekniğini karşılaştırdıkları çalışmalarında sızıntı tekniklerinin sonuçları arasında korelasyon olmadığını bildirmişlerdir. Özok ve arkadaşlarının (2008) yaptığı çalışmayla bizim çalışmamızın sonuçları paralellik göstermemektedir. Yukarıdaki çalışmaların ışığında, bu durumun çalışmalarda kullanılmış olan sızıntı belirleme yöntemlerindeki farklılıktan kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Monticelli ve arkadaşları (2007b), yaptıkları çalışmada GuttaFlow'u üretici firma talimatlarına göre kanallara uygulamışlar ve sızdırmazlık özelliklerini bakteriyel sızıntı yöntemiyle incelemişlerdir. Bakteriyel sızıntı deneyinde S. Mutans'ın kullanıldığı bu çalışmaya dahil edilen dişlerin %75'inin oval, %25'inin yuvarlak kesitli kanallara sahip olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada gözlem süresinin 60. günü göz önüne

alındığında GuttaFlow grubunda %50 oranında sızıntı gözlenmiştir. Çalışmamızda ise üretici firma talimatları doğrultusunda doldurduğumuz Grup I'de, 60 günlük gözlem süresinin sonunda %5 oranında sızıntı gözlemlendi. Çalışmamızın sonuçlarıyla, Monticelli ve arkadaşlarının (2007b) yaptığı çalışmanın sonuçları benzerlik göstermemektedir. Bu farklılığın iki çalışmada kullanılan farklı türdeki bakterilerden ve çalışmalarda kullanılmış olan dişlerin farklı olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Çalışmamızın sonuçlarına göre 60 günlük gözlem süresi sonunda en az sızıntı GuttaFlow'un kanala, kanal ucu ile uygulanıp kanalların tek kon tekniğiyle doldurulduğu Grup I'de olurken; en fazla sızıntı GuttaFlow'un kanallara lentülo yardımıyla gönderilip kanalların lateral kondenzasyon tekniğiyle doldurulduğu Grup IV'te gözlemlendi.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda, yeni geliştirilmiş silikon esaslı bir kanal dolgu patı olan GuttaFlow'un farklı yöntemlerle kanala uygulandıktan sonra sızdırmazlık özelliği bakteriyel sızıntı tekniği kullanarak 60 gün boyunca incelenmiştir.

- 1- 60 günlük gözlem süresinin sonunda 20'şer dişten oluşan Grup I'de 1 örnek, Grup II'de 5 örnek, Grup III'te 10 örnek ve Grup IV'te 11 örnekte sızıntı gözlenmiştir. Negatif kontrol grubundaki örneklerde 60 gün boyunca sızıntı gözlenmezken pozitif kontrol grubundaki tüm örneklerde ilk gün sızıntı gözlenmiştir.
- 2- Gruplar arası sızıntı oranlarındaki farklılıklar istatistiksel olarak değerlendirildiğinde üretici firma talimatlarına göre, GuttaFlow kanal ucu kullanılarak tek kon tekniğiyle doldurulmuş olan Grup I, lateral kondenzasyon tekniğiyle doldurulmuş olan Grup III ve Grup IV'ten istatistiksel olarak daha az sızıntı göstermiştir ($p<0,05$). Grup I'de, lentülo kullanılarak tek kon tekniğiyle doldurulan Grup II'den sayısal olarak daha az sızıntı gözlenmiş olmasına karşın bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Grup II, Grup III ve Grup IV arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Grupların sızıntı oranlarının istatistiksel olarak karşılaştırılmasında Fisher'in Kesin Sonuçlu Ki-Kare testi kullanılmıştır.

- 3- Gruplar arasındaki sızıntı hızları karşılaştırıldığında Grup I, Grup III ve Grup IV'ten istatistiksel olarak daha yavaş bir sızıntı göstermiştir ($p<0,05$). Grup I ve Grup II arasındaki sızıntı hızlarındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Grup II, Grup III ve Grup IV arasındaki sızıntı hızı farklılıkları da istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Grupların sızıntı hızlarının istatistiksel olarak karşılaştırılmasında Kaplan-Meier analizi ve Log-Rank testi kullanılmıştır.
- 4- Çalışmamızın sonuçlarına dayanarak GuttaFlow'un kök kanallarına uygulama yöntemlerinin sızıntı miktarı ve hızı üzerinde etkili olduğunu söyleyebiliriz.
- 5- Sızıntı oranları ve hızları göz önüne alındığında kök kanallarını GuttaFlow'la doldurmak için en ideal yöntemin üretici firmanın önerileri doğrultusunda GuttaFlow'u kanala, kanal ucu ile uygulayıp tek kon tekniğiyle kullanmak olduğunu söyleyebiliriz.
- 6- GuttaFlow kanal dolgu patı lateral kondenzasyon tekniğiyle uygulandığında bakteriyel sızıntıya karşı daha başarısız sonuçlar vermektedir.

- 7- Sızıntısız geçmesi beklenen süreler değerlendirildiğinde GuttaFlow kullanılarak doldurulan kök kanalları bakteriyel sızıntıya en azından 37 gün boyunca izin vermediği görülmektedir. Kök kanallarının GuttaFlow kullanılarak doldurulmuş olduğu bilinen dişlerde, koronal restorasyonun zarar görmesinin ya da tamamen dişten uzaklaşmasın üzerinden 37 günden daha az zaman geçmişse kök kanalın henüz kontamine olmadığını düşünerek, retreatment yapılmasının gerekli olmadığını söyleyebiliriz.
- 8- Yine sızıntısız geçmesi beklenen süreler ve sızıntı hızları göz önüne alındığında post-kor uygulaması yapılmadan önce koronal restorasyonu yapılamayacak durumdaki dişlerin kanal dolgularında GuttaFlow kanal dolgu patının kullanılmasının kök kanallarının bakteriler tarafından tekrar kontamine edilmesini engelleyebileceğini söyleyebiliriz.

Sonuç olarak, GuttaFlow, üretici firma talimatları doğrultusunda, kök kanalına kanal ucu yardımıyla ve tek kon tekniğiyle uygulandığında bakteriyel sızıntıya karşı yeterli direnç göstermektedir. Sızdırmazlık özellikleri göz önüne alındığında, endodontik tedavide kullanılmakta olan kanal dolgu patlarına iyi bir alternatif olarak değerlendirilebilir. Farklı sızıntı tekniklerinin farklı sonuçlar verdiği düşünüldüğünde, GuttaFlow kanal dolgu patının sızdırmazlık özellikleri üzerine daha fazla araştırma yapılmasına ihtiyaç vardır.

ÖZET

Soğuk akışkan güta-perka içerikli yeni bir kanal dolgu patının sızdırmazlık özelliklerinin in vitro incelenmesi

Bu çalışmanın amacı; soğuk akışkan silikon esaslı yeni bir kanal dolgu materyali olan GuttaFlow'un farklı kök kanal doldurma teknikleriyle kanala uygulanmasından sonra bakteriyel sızıntı metodu kullanılarak gösterdiği mikrosızıntının araştırılmasıdır.

Çalışmamızda, 100 adet tek köklü üst santral diş kullanıldı. 80 adet diş 20'şerli 4 deney grubuna ayrıldı. Kök kanalları, GuttaFlow kanal ucu ile kanala uygulanıp tek kon, GuttaFlow lentülo ile kanala uygulanıp tek kon, GuttaFlow kanal ucu ile kanala uygulanıp lateral kondenzasyon ve GuttaFlow lentülo ile kanala uygulanıp lateral kondenzasyon yöntemleri ile dolduruldu. Kanallar doldurulduktan sonra GuttaFlow'un sertleşmesi için dişler 37°C'de %100 nemli ortamda 1 gün süreyle etüvde bekletildi. Bakteriyel sızıntı deneyi için test düzeneği hazırlandı. Daha sonra Ependorf tüplerinin içine BKI içinde Enterococcus faecalis (ATCC 29212) bakterisi süspansiyonundan 500µl ilave edilerek 37°C'de etüve konuldu. 24 saatte bir bulanıklık takibi yapılarak, 60 gün süre ile bakteri üremesi izlendi. Şişelerde bulanıklık tespit edilen günler sızıntı günü olarak kaydedildi. Gruplara ait ortalama bakteriyel sızıntı oranları Fisher'in Ki-kare testi kullanılarak, sızıntı hızları ise Kaplan-Meier analizi ve Log-Rank analizi kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirildi.

Bakteriyel sızıntı oranları yönünden, 60 günlük gözlem süresi sonunda Grup I ile Grup III ve Grup IV arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,05$). Gruplar arasında sızıntı oranları açısından yapılan diğer karşılaştırmalar ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p>0,05$). Sızıntı hızlarına göre yapılan gruplar arası karşılaştırmalarda Grup I ile Grup III ve Grup IV arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,05$). Gruplar arasında sızıntı hızlarına göre yapılan diğer karşılaştırmalar ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p>0,05$).

Anahtar Sözcükler: Bakteri sızıntısı, GuttaFlow, kanal ucu, lateral kondenzasyon, tek kon

SUMMARY

An in vitro microleakage evaluation of a new cold flowable gutta-percha based sealer

The aim of this study is to evaluate the microleakage of a new cold flowable silicone based sealer after application to the root canals by four different obturation techniques using bacterial leakage method.

100 single rooted maxillary central incisor teeth were used in our study. 80 teeth were divided into four groups consisting of 20 teeth. Root canals were obturated by single cone after application of GuttaFlow to the root canals using canal tip, single cone after application of GuttaFlow to the root canals using lentulo, lateral condensation after application of GuttaFlow to the root canals using canal tip and lateral condensation after application of GuttaFlow to the root canals using lentulo. After obturation of the root canals, the teeth were incubated in 100% humidity at 37°C for 10 days to allow the sealer to set completely.

Leakage model system was prepared for bacterial leakage study. After adding 500 µl suspension of BHI with *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212) into the eppendorf tubes, the tubes were placed in an incubator at 37 °C. Daily observations were made for turbidity follow up for 60 days. The days on which turbidity was inspected were recorded as the leakage days. The rate of bacterial leakage was analysed statistically using Fisher's Chi2 Test. The speed of bacterial leakage was analysed statistically using Kaplan-Meier analyse and Log-Rank Test.

According to the bacterial leakage rates, after 60 days of observation period, the differences between Group I and Group III, Group I and Group IV were found to be statistically significant ($p < 0,05$). However, considering the other comparisons between the groups in terms of bacterial leakage rates were statistically non-significant ($p > 0,05$). According to the speed of bacterial leakage, the differences were statistically significant between Group I and Group III, Group I and Group IV ($p < 0,05$). The other comparisons between the groups in terms of bacterial leakage speed were statistically non-significant ($p > 0,05$).

Key Words: Bacterial leakage, canal tip, GuttaFlow, lateral condensation, single cone.

KAYNAKLAR

- AKINMADE, A.Q., NICHOLSON, J.W.(1993). Review; glass-ionomer cements as adhesives. Part I. Fundamentals aspects and their clinical relevance. *J. Mater. Scien.*, **4**: 95-101
- ALAÇAM, T. (2000). Endodonti. 2. Baskı. Ankara: Barış Yayınları, s.:451-532
- AL-GHAMDI, A., WENNBURG, A. (1994). Testing of sealing ability of endodontic filling materials. *Endod. Dent. Traumatol.*, **10**:249-255
- ALVES, J., WALTON, R., DRAKE, D. (1998). Coronal leakage: endotoxin penetration from mixed bacterial communitie through obturated, post-prepared root canals., *J. Endodon.*, **24** : 587-591
- ARAKI, K., ISAKA, H., ISHII, T., SUDA, H. (1993). Excretion of ¹⁴C paraformaldehyde distributed systemically through root canal following pulpectomy. *Endod. Dent. Traumatol.*, **9**: 196-199
- BANDYOPADHAY, S. (1982). A study of volumetric setting shrinkage of some dental materials. *J. Biomed. Mater. Res.*, **16**: 135-144
- BEHREND, G. D., CUTLER, C. W., GUTMANN, J. L. (1996). An in-vitro study of smear layer removal and microbial leakage along root-canal fillings. *Int Endod J.*,**29**: 99-107
- BLOCK, R.M., LEWIS, R.D., SHEATS, J.B., BURKE, S.H. (1977). Antibody formation to dog pulp tissue altered by N2-type paste within the root canal. *J. Endod.*, **8**: 309-316
- BLOCK, R.M., LEWIS, R.D., HIRSCH, J., COFFEY, J., LANGELAND, K. (1980). Systemic distribution of N2 paste containing ¹⁴C paraformaldehyde following root canal therapy in dogs. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, **50**: 350-360
- BOUIALLAQUET, S., WATAHA, J.C., TAY, F.R., BRACKETT, M.G., LOCKWOOD, P.E. (2006). Initial in vitro biological response to contemporary endodontic sealers. *J. Endod.*, **32**: 989-992

- BRACKETT, M.G., MARTIN, R, SWORD, J., OXFORD, C., RUEGGERBERG, F.A., TAY, F.R., PASHLEY, D.H. (2006). Comparison of seal after obturation techniques using a polydimethylsiloxane-based root canal sealer. *J. Endod.*, **32**: 1188-1190
- BRODIN, P., RØED, A., AARS, H., ØRSTAVIK, D. (1982). Neurotoxic effects of root filling materials on rat phrenic nerve in vitro. *J. Dent. Res.*, **61**: 1020-1023
- BUDD, C. S., WELLER, R. N., KULILD, J. C. (1991). A comparison of thermoplasticized injectable gutta-percha obturation techniques. *J Endodon.*, **17**:260-264
- CARVALHO-JUNIOR, J.R., GUIMARÃES, L.F., CORRER-SOBRINHO, L., PECORA, J.D., SOUZA-NETO, M.D. (2003). Evaluation of solubility, disintegration, and dimensional alterations of a glass ionomer root canal sealer. *Braz. Dent. J.*, **14**: 114-118
- CATTANI-LORENTI, M.A., GODIN, C., MEYER, J.M. (1994). Mechanical behaviour of glass ionomer cements affected by long-term storage in water. *Dent. Mater.*, **10**: 37-44
- CHAILERTVANITKUL, P., SAUNDERS, W. P., MACKENZIE, D., WEETMAN, D. A. (1996a). An *in vitro* study of the coronal leakage of two root canal sealers using an obligate anaerobe microbial markers. *Int. Endod. J.*, **29**: 249-255
- CHAILERTVANITKUL, P., SAUNDERS, W. P., MACKENZIE, D. (1996b). The effect of smear layer on microbial coronal leakage of gutt-percha root fillings. *Int. Endod. J.*, **29**: 242-24
- CHAVES DE PAZ, L. (2004). Gram-positive organisms in endodontic infections. *Endod. Topics.*, **9**:79-96
- CLARK-HOLKE, D., DRAKE, D., WALTON, R., RIVERA, E., GUTHMILLER, J.M. (2003). Bacterial penetration through canals endodontically treated teeth in the presence or absence of the smear layer. *J Dent.*, **31**:275-281
- COLTENE GUTTAFLOW (2008). GuttaFlow/ GuttaFlow Fast, Instructions for use. Erişim: [http://www.coltene.com/download.php?file_id=3298] Erişim Tarihi: 14.06.2010.

- CROOKS, W. G., ANDERSON, R. W., POWELL, B. J., KIMBROUGH, W. F. (1994). Longitudinal evaluation of the seal of IRM root end fillings. *J Endodon.*, **20**:250-252
- ÇALIŞKAN, M.K. (2006). Endodontide Tanı ve Tedaviler. 1. Baskı, İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri, s.: 400-462
- ÇOBANKARA, F.K., ADANIR, N., BELLİ, S., PASHLEY, D.H. (2002). A quantitative evaluation of apical leakage of four root canal sealers. *Int. Endod. J.*, **35**: 979-984
- ÇOBANKARA, F.K., ADANIR, N., BELLİ, S. (2004). Evaluation of the influence of smear layer on the apical and coronal sealing ability of two sealers. *J Endodon.*, **30**:406-409
- DAĞLI, G., ÖZYURT, M., PALA, D. (20.06.2008). Hastahanelerde sterilizasyon uygulamaları. Erişim: [<http://www.gata.edu.tr/infokom/>]
- DE BRUYNE, M.A., DE MOOR, R.J. (2004). The use of glass ionomer cements in both conventional and surgical endodontics. *Int. Endod. J.*, **37**: 91-104
- De-DEUS, G.A., MARTINS, F., GURGEL-FILHO, E.D., LIMA, A.C.M.R., MANIGLIA, C.F., COUTINHO-FILHO, T. (2003). Analysis of the film thickness of a root canal sealer following three obturation techniques. *Braz. Oral. R.*, **17**: 119-125
- De-DEUS, G., BRANDAO, M.C., FIDEL, R.A., FIDEL, S.R. (2007b). The sealing ability of GuttaFlow in oval-shaped canals: an ex vivo study using a polymicrobial leakage model. *Int. Endod. J.*, **40**: 794-799
- DE MOOR, R.J.G., DE BOEVER, J. G. (2000). The sealing ability of an epoxy resin root canal sealer used with five gutta-percha obturation techniques. *Endod. Dent. Traumatol.*, **16**:291-297
- DERKSON, G. D., PASHLEY, D. H., DERKSON, M. E. (1986). Microleakage measurement of selected restorative materials: A new *in vitro* method. *J. Prosthet. Dent.*, **56**:435-440
- DIEMER, F., SINAN, A., CALAS, P. (2006). Penetration depth of warm vertical gutta-percha pluggers impact of apical penetration. *J. Endod.*, **32**: 123-126

- DONNELLY, A., SWORD, J., NISHITANI, Y., YOSHIYAMA, M., AGEE, E., TAY, F.R., PASHLEY, D.H. (2007). Water sorption and solubility of methacrylate resin-based root canal sealers. *J. Endod.*, **33**: 990-994
- DUMMER, P.M.H. (2004). Root canal filling. In: *Harty's Endodontics in Clinical Practice* 5th Edition, Ed.: T. R. Pitt Ford. London: Elsevier Science Ltd. p.:113-142
- EGUCHI, D.S., PETERS, D., HOLLINGER, J.O., LORTON, L. (1985). A comparison of the area of the canal space occupied by gutta-percha following four gutta-percha obturation techniques using Procosol sealer. *J. Endod.*, **11**: 66-75
- ELAYOUTI, A., ACHLEITHNER, C., LÖST, C., WEIGER, R. (2005). Homogeneity and adaptation of a new gutta-percha paste to root canal walls. *J. Endod.*, **31**: 687-690
- ELDENİZ, A.U., ØRSTAVIK, D. (2009). A laboratory assessment of coronal bacterial leakage in root canals filled with new and conventional sealers. *Int. Endod. J.*, **42**: 303-312
- FEILZER, A.J., DE GEE, A.J., DAVIDSON C.L. (1988). Curing contraction of composites and glass ionomer cements. *J. Prosthet. Dent.*, **59**: 297-300
- FRIEDMAN, S., MOSHONOV, J., TROPE, M. (1992). Efficacy of removing glass ionomer cement, zinc oxide eugenol, and epoxy resin sealers from retreated root canals. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, **73**: 609-612
- FRIEDMAN, S., MOSHONOV, J., TROPE, M. (1993). Residue of gutta-percha and a glass ionomer cement sealer following root canal retreatment. *Int. Endod. J.*, **26**: 169-72
- FRIEDMAN, S., TORNECK, C.D., KOMOROWOSKI, R., OUZOUNIAN, Z., SYRTASH, P., KAUFMAN, A. (1997). In vivo model for assessing the functional efficacy of endodontic filling materials and techniques. *J Endod.*, **23**:557-561

- FRIEDMAN, S., LOST, C., MALAEKEH, Z., TROPE, M.(1995). Evaluation of success and failure after endodontic therapy using a glass-ionomer cement sealer. *J. Endod.*, **21**: 384-390
- GOUND, T.G., RIEHM, R.J., MAKKAWY, H.A., ODGAARD, E.C. (2000). A description of an alternative method of lateral condensation and a comparison of the ability to obturate canals using mechanical or traditional lateral condensation. *J. Endod.*, **26**: 736-739
- GOUND, T.G., SATHER, J.P., KONG, T.S., MAKKAWY, H.A., MARX, D.B. (2009). Graduating dental students' ability to produce quality root canal fillings using single- or multiple-cone obturation techniques. *J. Dent. Educ.*, **73**: 696-705
- GROSSMAN, L.I. (1974). Endodontic Practice. 8nd Ed., Philadelphia: Lea&Febiger, p.:282-323
- GROSSMAN, L.I. (1988). Endodontic Practice. Philadelphia: Lea and Febiger. p.: 242-270
- GUIGAND, M., GLEZ, D., SIBAYAN, E., CATHELINEU, G., VULCAIN, J. –M. (2005). Caomparive study of two canal obturation techniques by image analysis and EDS microanalysis. *Br. Dent. J.*; **198**: 707-711
- GUTMANN, J.L., WITHERSPOON, D.E. (2002). Obturation of the cleaned and shaped root canal system. In: Pathways of the Pulp 8th Edition, Ed.: S. Cohen, R. C. Burns. St Luis: The C.V. Mosby Co. p.: 293-364
- HAMMAD, M., QUALTROUGH, A., SILIKAS, N. (2008). Extended setting shrinkage of endodontic sealers. *J. Endod.*, **34**: 90-93
- HARNDEN, D.G. (1981). Tests for carcinogenicity and mutagenicity. *Int. Endod. J.*, **14**: 35-40
- HAUMAN, C.H.J., LOVE, R.M. (2003). Biocompability of dental materials used in contemporary endodontic therapy. A review. Part 2. Root canal filling materials. *Int. Endod. J.*, **36**: 147-160

- HERBERT, J., BRUDER, M., BRAUNSTEINER, J., ALTENBURGER, M.J., WRBAS, K.T. (2009). Apical quality and adaptation of resilon endorez, and guttaflow root canal fillings in combination with a noncompaction technique. *J. Endod.*, **35**: 261-264
- HIMEL, V.T., McSPADDEN, J.T., GOODIS, H.E. (2006). Instruments, materials and devices. In: *Pathways of the Pulp*, 9nd Ed.: Cohen, S., Hargreaves, M.K., St Louis: Mosby, p.: 263-290
- HOVLAND., E.J., DUMSHA, T.C. (1985). Leakage evaluation in vitro of the root canal sealer cement Sealapex. *Int. Endod. J.*, **18**: 179-182
- HULSMANN, M., PETERS, O.A., DUMMER, P.M.H. (2005). Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *Endodontic Topics* **10**: 30-76
- HUUMONEN, S., LENANDER-LUMIKARI, M., SIGURDSSON, A., ØRSTAVIK, D. (2003). Healing of apical periodontitis after endodontic treatment: a comparison between a silicone-based and a zinc oxide-eugenol-based sealer. *Int. Endod. J.*, **36**: 296-301
- INAN, U., AYDIN, C., TUNCA, Y.M., BASAK, F. (2009). In vitro evaluation of matched-taper single-cone obturation with a fluid filtration method. *J. Can. Dent. Assoc.*, **75**: 123a-123c
- INGLE, J.I. (1994) In: *Endodontics* 4th edition. Philadelphia. Lea&Febiger s: 228-307
- JACOBSON, J. H. L., XIA, T., BAUMGARTNER, C. J., MARSHALL, G. J., BEELER, A. J. (2002). Microbial leakage evaluation of the continuous wave of condensation. *J. Endodon.*, **28** : 269-271
- JHAMB, S., NIKHIL, V., SINGH, V. (2009). An in vitro study to determine the sealing ability of sealers with and without smear layer removal. *J. Conserv. Dent.*, **12**: 150-153
- JOHNSON, D.J. (2008). Root canal filling materials. In: *Ingle's Endodontics 6*, Ed: Ingle, J.I, Bakland, L.K., Baumgartner, J.C., BC Decker Inc, p: 1019-1087

- JOHNSON, W.T, GUTMANN, J.L. (2006). Obturation of the cleaned and shaped root canal system. In: *Pathways of the Pulp*, 9nd Ed., Ed.: Cohen, S., Hargreaves, M.K., St Louis: Mosby, p.: 358-399
- KARAGENÇ, B., GENÇOĞLU. N., ERSOY, M., CANSEVER, G., KÜLEKÇİ, G. (2006). A comparison of four different microleakage tests for assessment of leakage of root canal fillings. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* **102**:110-3..
- KARAGÖZ-KÜÇÜKAY, I. (1991). Endodontide “Apikal Sızıntı İnceleme Yöntemleri” 1. Bölüm. *D.Ü. Dişhek. Fak. Der.*, **2**: 65-79
- KARAGÖZ-KÜÇÜKAY, I., KÜÇÜKAY, S., BAYIRLI, G. (1993). Factors affecting apical leakage assesment. *J Endodon.*, **19**:362-365
- KARDON, B. P., KUTTLER, S., HARDIGAN, P., DORN, S. O. (2003). An in vitro evaluation of the sealing ability of a new root-canal-obturation system. *J. Endod.*, **29**: 658-61
- KAZEMI, R.B., SAFAVI, K.E., SPÅNBERG, L.V. (1993). Dimensional changes of endodontic sealers. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, **76**: 766-771
- KERSTEN, H. W., TEN CATE, J. M., EXTERKATE, R. A. M., MOORER, R. W., THODEN VAN VELZEN, S. K. (1988). A standardized leakage test with curved root canals in artificial dentine. *Int. Endod. J.*, **21**: 191-199
- KHAYAT, A., LEE, S.J., TORABINEJAD, M. (1993). Human saliva penetration of coronally unsealed obturated root canals. *J Endodon.*, **19**:458-461
- KING, K. T., ANDERSON, R. W., PASHLEY, D. H., PANTERA, E. A. (1990). Longitudinal evaluation of the seal of endodontic retrofillings. *J Endodon.*, **15**:307-310
- KOAGEL, S.O., MINES, P., APICELLA, M., SWEET, M. (2008). In vitro study to compare the coronal microleakage of Tempit UltraF, Tempit, IRM, and Cavit by using the fluid transport model. *J Endodon.*, **34**: 442-444
- KOCABALKAN, E. (1993). Dişhekimliğinde mikrosızıntı ve tespit yöntemleri. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg.* **3**:52-56

- KOCH, K., MIN, P.S., STEWART, G.G. (1994). Comparison of apical leakage between Ketac Endo sealer and Grossman sealer. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol Endod.*, **78**: 784-787
- KONTAKIOTIS, E.G., WU, M.K., WESSELINK, P.R. (1997). Effect of sealer thickness on long-term sealing ability: a 2-year follow up study. *Int. Endod. J.*, **30**: 307-312
- LEBLEBİCİOĞLU, E.A., ERDİLEK, N., ÖZATA, F., ÖNAL, B. (1996): Cam iyonomer kanal sealer'in dentin tübüllerine penetrasyonu; SEM çalışması. *Ege Üniv. Dişhekimliği Fak. Der.*, **17**: 131-134,
- LERTCHIRAKARN, V., PALAMARA, J., MESSER, H. (1999). Load and strain during lateral condensation and vertical root fracture. *J. Endod.*, **25**: 99-104
- LEWIS, B.B., CHESTNER, S.B. (1981). Formaldehyde in dentistry: A review of pathogenic and carcinogenic potential. *J. Am. Dent. Assoc.*, **103**: 429-434
- LIN, L.M., SKRIBNER, J. E., GAENGER, P. (1992). Factors associated with endodontic treatment failures. *J. Endodon.*, **18**: 625-627
- McMICHEN, F.R., PIERSON, G., RAHBARAN, S., GULABIVALA, K. (2003). A comparative study of selected physical properties of five root-canal sealers. *Int. Endod. J.*, **36**: 629-635
- MC ROBERT, A. S., LUMLEY, P. J. (1997). An in vitro investigation of coronal leakage with three gutta-percha backfilling techniques. *Int. Endod. J.* **30**:413-417
- MITRA, S.B., KEDROWKI, B.L. (1994). Long-term mechanical properties of glass ionomers. *Dent. Mater.*, **10**: 78-82
- MONTICELLI, F., SWORD, J., MARTIN, R.L., SCHUSTER, G.S., WELLER, R.N., FERRARI, M., PASHLEY, D.H., TAY, F.R. (2007a). Sealing properties of two contemporary single-cone obturation systems. *Int. Endod. J.*, **40**: 374-385

- MONTICELLI, F., SADEK, F.T., SCHUSTER, G.S., VOLKMANN, K.R., LOONEY, S.W., FERRARI, M., TOLEDANO, M., PASHLEY, D.H., TAY, F.R. (2007b). Efficacy of two contemporary single-cone filling techniques in preventing bacterial leakage. *J. Endod.*, **33**: 310-313
- MOSHONOV, J., TROPE, M., FRIEDMAN, S. (1994). Retreatment efficacy 3 months after obturation using glass ionomer cement, zinc oxide-eugenol, and epoxy resin sealers. *J. Endod.*, **20**: 90-92
- ORDINOLA-ZAPATA R, BRAMANTE, C.M., GRAEFF, M.S., DEL CARPIO PEROCHENA, A., VIVAN, R.R., CAMARGO, E.J., GARCIA, R.B., BERNARDINELI, N., GUTMANN, J.L., DE MORAES, I.G.(2009). Depth and percentage of penetration of endodontic sealers into dentinal tubules after root canal obturation using a lateral compaction technique: a confocal laser scanning microscopy study. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **108**: 450-457
- ØRSTAVIK, D. (2005). Materials used for root canal obturation: technical biological and clinical testing. *Endod. Topics.*, **12**: 25-38
- ØRSTAVIK, D., NORDAHL, I., TIBBALS, J.E. (2001). Dimensional change following setting of root canal sealer materials. *Dent. Mater.*, **17**: 512-519
- OZOK, A.R., VAN DER SLUIS, L.W., WU, M.K., WESSELINK, P.R. (2008). Sealing ability of a new polydimethylsiloxane-based root canal filling material. *J. Endod.*, **34**: 204-7
- PETERS, D.D. (1986). Two-year in vitro solubility evaluation of four gutta-percha sealer obturation techniques. *J. Endod.*, **12**: 139-145
- PISSIOTIS, E., SAPOUNAS, G., SPÅNBERG, L.S.W. (1991). Silver-glass ionomer cement as a retrograde filling material: a study in vitro. *J. Endod.*, **17**: 225-229
- PITT FORD, T.R. (1979). The leakage of root fillings using glass ionomer cement and other materials. *Br. Dent. J.*, **146**: 273-278
- POMMEL, L., CAMPS, J. (2001). In vitro apical leakage of system B compared with other filling techniques. *J. Endod.*, **27**: 449-451
- RAY, H., SELTZER S. (1991). A new glass ionomer root canal sealer. *J. Endod.*, **17**: 598-603

- REGAN, J.D. (2004). Root canal system obturation. In: *Endodontics*, 3rd Ed.: C.J.R. Stock, K. Gulabivala, R. T. Walker. Philadelphia: Elsevier Ltd. p.: 181-196
- RIZZO, F., NOCCA, G., LUPI, A., BASSI, M.A., DE LUCA, M., POMPA, G., GAMBARINI, G. (2004). In vitro evaluation of a new experimental endodontic sealer. The 33rd Annual Meeting of the AADR, Honolulu, USA
- ROÇAS, I. N., SIQUERA, J. F., SANTOS, K. R. N. (2004). Association of *Enterococcus faecalis* with different forms of periradicular diseases. *J. Endodon.*, **30**: 315-320
- SAVARIZ, A., GONZALEZ-RODRIGUEZ, M.P., FERRER-LUQUE, C.M. (2010). Long-term sealing ability of guttaFlow versus Ah Plus using different obturation techniques. Erişim: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed] Erişim Tarihi: 27.06.2010
- SCHAFER, E., ZANDBIGLARI T. (2003). Solubility of root-canal sealers in water and artificial saliva. *Int. Endod. J.*, **36**: 660-66
- SCHMALZ, G. (2007). Root canal filling materials. In: *Textbook of Endodontology*, 2nd Ed.: Bergenholtz, G., Hørsted-Bindslev, P., Reit, C., Blackwell Munksgaard, Oxford p:261-299
- SEVİMAY, S., DALAT, D. (2003). Evaluation of penetration and adaptation of three different sealers: a SEM study. *J. Oral Rehabil.*, **30**: 951-955
- SHIPPER, G., TROPE, M. (2004). In vitro microbial leakage of endodontically treated teeth using new and standart obturation techniques. *J. Endodon.*, **30**: 154-158
- SHIPPER, G., ØRSTAVIK, D., TEIXIRA, F. B., TROPE, M. (2004). An evaluation of microbil leakage in roots filled with a thermoplastic synthetic polymer-based root canal filling material (Resilion). *J. Endodon.*, **30**: 342-347
- SIDHU, S.K., SCHMALZ, G. (2001). The biocompatibility of glass-ionomer cement materials. A status report for the American Journal of Dentistry. *Am. J. Dent.*, **14**: 387-396

- SIQUERA, J. F., JR., LOPES, H. P. (1999). Mechanisms of antimicrobial activity of calcium hydroxide: a critical review. *Int. Endod. J.* **32**:361-369
- SJÖGREN, U., FIGDOR, D., PERSSON, S., SUNDQVIST, S. (1997). Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *Int. Endod. J.* **30**: 297-306
- SKINNER, R. L., HIMEL, V. T. (1987). The sealing ability of ability of injection-molded thermoplasticized gutta-perch with and without the use of sealers. *J. Endodon.*, **13**: 315-317
- STOCK, C. J.R., WALKER, R.T., GULABIVALA, K., GOODMAN, J.R. (1997). Endodontics 2nd Edition. London: Mosby-Wolfe. p.: 151-176
- ŞEN, B.H., PİŞKİN, B., BARAN, N. (1996) The effect of tubular penetration of root canal sealers on dye microleakage. *Int. Endod. J.*, 29: 23-28,
- TAGGER, M., TAGGER, E., KFIR, A. (1988). Release of calcium and hydroxyl ions from set endodontic sealers containing calcium hydroxide. *J. Endod.*, **14**: 588-591
- TAŞDEMİR, T., YEŞİLYURT, C., YILDIRIM, T., ER, K. (2008). Evaluation of radioopacity of new root canal paste/ sealers by digital radiography. *J. Endod.*, **34**: 1388-1390
- TAŞDEMİR, T., ER, K., YILDIRIM, T., BURUK, K., CELİK, D., CORA, S., TAHAN, E., TUNCEL, B., SERPER, A. (2009). Comparison of the sealing ability three filling techniques in canals shaped with two different rotary systems: a bacterial leakage study. . *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **108**: 129-134
- TAY, F.R., LOUSHINE, R.J., LAMBRECHTS, P., WELLER, R.N., PASHLEY, D.H. (2005). Geometric factors affecting dentin bonding in root canals: A theoretical modeling approach. *J. Endod.*, **31**: 584-589
- TAYLOR, J. K., JEANSONNE, B. G., LEMON, R. R. (1997). Coronal leakage: effects of smear layer, obturation technique, and sealer. *J. Endodon.*, **23**:508-512

- TIMPAWAT, S., AMORNCHAT, C., TRISUWAN, W. (2001). Bacterial coronal leakage after obturation with three root canal sealers. *J Endodon.*, **27**:36-39
- TORABINEJAD M., KETTERING J.D., BAKLAND, L.K. (1979). Evaluation of systemic immunological reactions to AH-26 root canal sealer. *J. Endod.*, **5**: 196-200
- TORABINEJAD, M., UNG, B., KETTERING, J.D. (1990). In vitro penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *J Endodon.*, **16**:566-569
- TORTINI, D., COLOMBO, M., GAGLIANI, M. (2007). Apical crown technique to model canal roots. A review of the literature. *Minerva Stomatol.*, **56**: 445-459
- TRONSTAD L., BARNETT, F., FLAX, M. (1988). Solubility and biocompatibility of calcium hydroxide-containing root canal sealers. *Endod. Dent. Traumatol.*, **4**: 152-159
- WALTON, R.E., JOHNSON, W. T. (2002). Obturation. In: Principles and Practice of Endodontics. 3rd Edition, Ed.: R.E. Walton, M. Torabinejad. Philadelphia: W. B. Saunders Co. s.: 239-267
- WANG, J., JI, A.P. (2009). Clinical evaluation of root canal obturation of GuttaFlow. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue*, **18**: 380-382
- WEINE, F.S. (2004). Endodontic Therapy. 6th Edition. Missouri: Mosby Co. Chapter **8** p:370-415
- WENNBERG, A., ØRSTAVIK, D. (1990). Adhesion of root canal sealers to bovine dentine and gutta-percha. *Int. Endod. J.*, **23**: 13-19
- WIENER, B.H., SCHILDER, H. (1971). A comparative study of important physical properties of various root canal sealers. II. Evaluation of dimensional changes. *Oral Sur., Oral Med. Oral Pathol.*, **32**: 928-937
- WILSON, A.D., KENT, B.E. (1972). A new translucent cement for dentistry. The glass ionomer cement. *Br. Dent. J.*, **132**: 133-135
- WILSON, AD, PROSSER, H.J., POWIS, D.M. (1983). Mechanism of adhesion of polyelectrolyte cements to hydroxyapatite. *J. Dent. Res.*, **62**: 590-592

- WILSON A.D., MCLEAN, J.W. (1988). Adhesion. In: *Glass-ionomer cement*. Chicago,IL,USA: Quintessence Publishing Co., Inc., p.: 83
- WIMONCHIT, S., TIMPAWAT, S., VONGSAVAN, N. (2002). A comparison of techniques for assessment of coronal dye leakage. *J. Endodon.*, **28** : 1-3
- WU, M.K., WESSELINK, P. R. (1993). Endodontic leakage studies reconsidered. Part I Methodology, application and relevance. *Int. Endod. J.*, **26**: 37-43
- WU, M.K., WESSELINK, P.R., BOERSMA, J. (1995). A one year follow-up study on leakage of four root canal sealers at different thicknesses. *Int End J.*, **28**:185-189
- WU, M.K., FAN, B., WESSELINK, P.R. (2000a). Diminished leakage along root canals filled with gutta-percha without sealer over time: a laboratory study. *Int. Endod. J.*, **33**: 121-125
- WU, M.K., OZOK, A.R., WESSELINK, P.R. (2000b). Sealer distribution in root canals obturated by three techniques. *Int. Endod. J.*, **33**: 340-345
- WU, M.K., WESSELINK, P.R. (2001). A primary observation on the preparation and obturation of oval canals. *Int. Endod. J.*, **34**: 137-141
- WU, M.K., TIGOS, E., WESSELINK, P.R. (2002a). An 18 month longitudinal study on a new silicon-based sealer, RSA Roeko Seal: A leakage study in vitro. *Oral Surg, Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **94**:499-502
- WU, M.K., VAN DER SLUIS, L.W., WESSELINK, P.R. (2002b). A preliminary study of the percentage of gutta-percha filled in the apical canal filled with vertically compacted warm gutta-percha. *Int. Endod. J.*, **35**: 527-535
- XU, Q., FAN, M., FAN, B., CHEUNG, G. S. P., HU, H. (2005). A new quantitative method using glucose for analysis of endodontic leakage. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **99**: 107-111
- YAVUZ, İ., AYDIN A.H., KAYA S. (2003). Mikrosızıntı saptanmasında yeni bir yöntem. *T. Klin. J. Dental Sci.* **9**: 79-85

ZAİMOĞLU L., ŞAKLAR F., ASLAN, B., KALAYCI, A., TOPBAŞ, C., ÇETİNKAYA, N. (1995). Bir cam iyonmer esaslı kanal dolgu patının apikal sızıntı yönünden değerlendirilmesi: Otoradyografi çalışması. *A.Ü. Diş Hek. Fak. Derg.*, **22**: 19-22

ZIELINSKI, T.M., BAUMGARTNER, J.C., MARSHALL, J.G. (2008). An evaluation of Guttaflow and Gutta-Percha in the filling of lateral grooves and depressions. *J. Endod.*, **34**: 295-298

ÖZGEÇMİŞ

I-Bireysel Bilgiler

Adı: Tolga Han

Soyadı: Edebal

Doğum yeri ve tarihi: Bartın-1980

Uyruğu: TC

Medeni durumu: Evli

İletişim adresi ve telefonu: Karaköprü Mah. 403. Caddesi
Yamaçevler Sitesi B blok Daire 12 ŞANLIURFA-Merkez
(05335279184)

II- Eğitimi

Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi-2003

Trabzon Yomra Fen Lisesi-1997

Zongukdak Atatürk Anadolu lisesi-1994

Hisar İlkokulu-1990

Yabancı dili: İngilizce

III- Bilimsel İlgi Alanları

Sözlü Sunum ve Posterler

Çelikten B., Akçiçek S., Bilici Ö., Edebal T.H. Anatomik
Düzensizlikler Bulunan Dişlerde Kök Kanal Tedavisi: 4 Vaka
Raporu. Ege Bölgesi Dişhekimleri Odaları 11. Uluslararası Bilimsel
Kongre ve Sergisi, Fethiye/Ölüdeniz, Türkiye, 2009

Edebal T.H., Altun, E.M., Asal-Çalı, A., Three Different Apicectomies: Case Report, 14th congress of bass, Varna, Bulgaria., 2009

IV- Bilimsel Etkinlikleri

Katılınan Kongreler

- İstanbul, Türkiye, Nisan 12-14, 2007

12th Congress of the Balkan Stomatological Society

- Varna, Bulgaristan, Mayıs 06-09, 2009

14th Congress of the Balkan Stomatological Society